

편측 장골이 후방 회전된 여성의 보행분석 : 임상 사례보고

양경혜¹⁾

서호병원 재활센터¹⁾

A Gait Analysis of the Women with Unilateral Posterior Rotated Ilium : A Clinical Case Report

Kyung-hye Yang¹⁾

Rehabilitation center, Seo-ho Hospital¹⁾

Key Words:

Gait,
Motion analysis,
Posterior
rotated ilium

ABSTRACT

Background: The purpose of this clinical case report is to confirm sacroiliac joint misalignment effects on the gait. **Methods:** A healthy women volunteered to participate in this case report. Measurement of the subject was performed two categories. One is physical examination of the pelvic by inspection, palpation, movement based tests and pain provocation tests. The other one is gait performance measurement by 3 dimensional motion analysis. **Results:** Diagnosis by physical examination of the subject was Lt. ilium posterior rotation. Pelvic, hip, knee and ankle in the 3 dimensional kinematic data, the most notable result was the ankle. **Conclusion:** To confirm the effect of the misalignment of the sacroiliac joint on the gait function, it must be evaluated by integrating the movement to the ankle from the lumbar.

I 서론

천장관절의 이학적 검진 방법은 크게 통증유발 검사와 촉진 검사 두 가지 범주로 나누어진다(Cusi, 2010). 하지만 많은 연구들에서 논의되어 왔듯이 천장관절의 통증이나 기능부전을 명확히 하는데 사용하기 위한 신체 검진 방법을 규명하기에는 어려움이 있다(Stuber, 2007). 비록 신뢰도가 낮을지라도 물리치료사들은 임상에서 천장관절의 통증과 기능부전을 평가하여 환자에게 치료적 중재를 제공하려 노력하고 있다. 최근 천장관절의 기능부전과 통증에 대한 연구들이 발표되고 있기는 하지만 물리치료사들의 이러한 노력에 뒷받침 될 연구들은 매우 제한적이다.

천장관절에 관한 선행 연구들은 두경부 관절(cervicocephalic joints)과 천장관절의 생체역학적 움직임 분석(Adamczewski 등, 2012), 3차원 동작분석을 통한 천장관절의 움직임 범위 측정(Goode 등, 2008; Jacob 등, 1995)연구를 비롯하여 Snijders 등(1993)은 천장관절의

자가-긴장(self-bracing) 생체역학과 치료와 운동의 유효성에 대한 연구와 다리 꼬고 앉을 때 이상근(piriformis)이 천장관절의 압박에 미치는 영향을 연구하기도 하였다(Snijders 등, 2006). 이외에 촉진 검사 및 통증유발 검사 등의 이학적 검진들에 대한 신뢰도 및 특이성(McGrath, 2010; Arab 등, 2009; Szadek, 2009), 임신과 천장관절 통증의 관련성(Cohen, 2013; van Kessel-Cobelens, 2008), 요부와 골반, 그리고 안정성을 이루는 근육과 천장관절과의 관계(Liebenson, 2004)에 대한 연구 등이 있으나 천장관절의 기능부전이 인체의 기능, 특히 보행에 미치는 영향에 대한 연구는 전무한 실정이다. 이에 본 사례보고에서는 기존에 시행되고 있는 이학적 검진에 의한 인체의 분절적인 평가와 더불어 천장관절의 부정렬이 보행에 미치는 영향을 3차원 동작분석을 통해 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 사례소개

대상자는 27세 신체 건강한 여성으로 신장 166 cm, 체중 58 kg, 우세다리는 왼 다리였다. 어느 날 외출 후

교신저자: 양경혜(서호병원, trpt@hanmail.net)
논문접수일: 2013.12.26, 논문수정일: 2014.03.06
게재확정일: 2014.03.15

옷을 갈아입을 때 보니 바지의 왼 다리 경골과 비골부위가 3~4cm 정도 외회전되어 있는 것을 발견하였으며 지금까지 지속되고 있다고 하였다. 이로 인해 몸이 틀어졌다고 느껴왔으며, 현재 아픈 곳은 없지만 신체의 정렬을 맞추고 싶어 하였다.

대상자는 최근 1년 이내에 근골격계 질환으로 진료를 받은 적이 없으며, 평소 건강하다고 생각하였다. 대상자는 고등학교 때 왼쪽 천장관절 부위에 시각적 상사 척도(visual analogue scale) 4정도의 비특이적 통증을 경험한 바 있었다.

2. 검진 및 측정

전신의 능동 및 수동 관절가동범위와 도수근력검사, 감각을 시행하였으며, 기타 검진 내용은 다음과 같다.

1) 이학적 검진

a. 사진 및 촉진검사

대상자가 바로 선 자세 및 누운 자세에서 양쪽 어깨 높이와 견갑골 하각 높이, 장골능의 높이, 후상장골극 및 전상장골극 높이, 대전자의 높이, 다리 길이를 검진하였다. 다리 길이는 구조적 및 기능적 다리 길이 모두 검진하였다. 더불어 척추 및 다리 근육의 긴장도도 검진하였다.

b. 운동검사

골반이 아닌 허리나 고관절에 통증이 나타나는지 확인하기 위해 선 자세에서 허리를 굽히기, 고관절 굽히기를 시행하였다. 양쪽 장골의 운동성을 검사하기 위해 선 자세에서 허리 숙이기 검사(standing flexion test)와 선 자세에서 양쪽 후상장골극을 촉진한 후 양쪽 모두 한 다리 서기 검사(Gillet test)를 시행하였고, 천골의 움직임을 검사하기 위해 앉은 자세에서 양 손을 가운데로 모은 채 허리 숙이기 검사(seated flexion test)를 시행하였다. 장골의 회전 형태를 검사하기 위해 바로 누운 자세에서 다리길이 정렬 후 일어나 앉기 검사(supine to sit test)를 시행하였다.

c. 통증유발검사

통증유발 검사는 천장관절의 기능부전을 평가하는데 신뢰도가 가장 높은 검사방법으로서(Cook, 2012), 능동적 하지거상 검사와 천장관절 신연(distraction) 그리고 압박(compression) 검사, 천추 추력검사(sacral thrust test), gaenslen 검사, 대퇴 추력검사(thigh thrust test)를 시행하였다.

2) 영상학적 검진

3차원 동작분석 시스템(motion analysis corporation,

santa rosa, USA)을 이용한 보행 분석을 시행하였다. 동작분석 시스템은 인체의 특정 해부학적 위치에 반사 마커를 부착하여 인체 동작을 적외선 카메라를 이용해 반사 마커의 궤적을 촬영하여 분석하는 시스템이다. 본 사례에서는 6개의 카메라를 이용하여, 대상자의 골반과 하지의 해부학적 위치에 15개의 반사 마커를 부착하고 길이 10m의 보행로를 편안한 속도로 왕복 30회 걷도록 하였다. 반사 마커 데이터는 100Hz로 수집되어 OrthoTrak 6.5(EVa/EVaRT software, motion analysis corporation, Santa Rosa, USA)으로 분석하였다. OrthoTrak은 대상자의 나이, 몸무게, 키, 발 넓이와 길이 등을 입력하면 신체 조건을 바탕으로 정상 범위의 보행 변수들이 계산되어 기준을 제시하며, 그와 더불어 대상자의 실제 보행 특성과 비교하여 제시해 준다.

III. 결 과

1. 이학적 검진 결과

전신의 능동 및 수동 관절가동범위와 도수근력검사, 감각은 모두 정상 이었으며, 기타 검진 결과는 다음과 같다.

1) 사진 및 촉진검사 결과

양쪽 어깨 높이와 견갑골 하각은 높이가 동일하였으며 장골능의 높이는 왼쪽이 높고, 후상장골극은 왼쪽이 낮았으며, 전상장골극은 왼쪽이 높았다. 양쪽 대전자의 높이는 같았으며 다리길이 검사결과 구조적 다리길이는 정상, 기능적 다리길이는 왼쪽이 1 cm 정도 짧았다. 더불어, 앉은 자세에서 왼쪽 다리길이(무릎)가 2 cm 더 길었다. 근육의 긴장도는 왼쪽 요부 척추기립근과 왼 다리의 슬건근이 높았다.

2) 운동검사 결과

선 자세에서 허리를 구부리거나 고관절을 굽혔을 때 통증은 없었다. 선 자세에서 허리 숙이기 검사(standing flexion test) 시 왼쪽 후상장골극이 먼저 움직임을 보였다. 앉은 자세에서 허리 숙이기 검사(seated flexion test)도 왼쪽 후상장골극이 먼저 움직임을 보였다. 한 다리 서기 검사 결과 왼쪽 후상장골극이 하방으로 움직였으며, 바로 누운자세에서 일어나 앉기 검사(supine to sit test) 시 짧았던 왼 다리가 길어짐을 보였다.

3) 통증유발검사 결과

능동적 하지거상 검사와 천장관절 신연 그리고 압박 검사, 천추 추력검사, Gaenslen 검사 결과는 음성이었으며, 대퇴 추력검사 결과는 양성을 보였다.

이와 같은 이학적 검진 결과를 통해 대상자의 물리 치료적 진단명을 왼쪽 장골의 후방회전으로 내렸다(황성수 등, 2013).

2. 영상학적 검진 결과

1) 시공간적 보행 변수

동일 신체조건을 기준으로 OrthoTrak에서 제시한 정상 보행 변수는 분당 보폭 수 102회, 보행 속도 124.5 cm/s, 보장길이 129.8 cm, 보폭은 12 cm이었다. 이와 비교했을 때 실제 대상자의 분당 보폭 수는 101.1회, 보장 길이는 131 cm로 정상이었으며, 보행속도는 111 cm/s로 느리고 보폭은 14.7 cm로 넓었다(Table 1).

Table 1. Total temporal spatial variables

Variables	Normal	Subject	Normal(%)
Cadence(steps/min)	102.0	101.1	99
Speed(cm/s)	124.5	111.0	89
Stride Length(cm)	129.8	131.0	101
Step Width(cm)	12.0	14.7	123

2) 양 하지의 보행 변수

양 하지의 시공간적 보행 변수들을 비교한 결과 체중수용 시기와 체중제거 시기에서 양 하지 비율의 차이를 보였다(Table 2).

Table 2. Temporal Spatial variables of both lower extremities

Variables	Normal	Subject			
		Left	Normal (%)	Right	Normal (%)
Cadence(steps/min)	102.0	101.7	100	100.6	99
Speed(cm/s)	124.5	111.2	89	110.8	89
Stride Length(cm)	129.8	131.1	101	130.8	101
Step Length(cm)	65.2	65.7	101	65.9	101
Step Time(sec)	.6	.59	100	.6	101
Single Support(% cycle)	39.5	40.0	101	38.7	98
Total Support(% cycle)	60.5	61.3	101	60.0	99
Weight Accept(% cycle)	10.2	9.7	95	11.0	108
Weight Release(% cycle)	10.2	11.0	108	9.7	95
Stance(% cycle)	60.5	61.3	101	60.0	99
Swing(% cycle)	39.5	38.7	98	40.0	101

3) 시상면에서의 움직임

시상면에서 골반, 고관절, 무릎, 발목의 움직임 데이터를 분석한 결과, 대상자의 골반 움직임은 전체적으로 전방회전 되어 있는 것으로 나타났으며, 고관절과 무릎은 좌우 움직임이 약간의 차이를 보이긴 하지만 정상 범위에 속하는 것으로 나타났다. 또한 발목에서는 정상 범위를 벗어난 움직임이 나타났다(Fig 1).

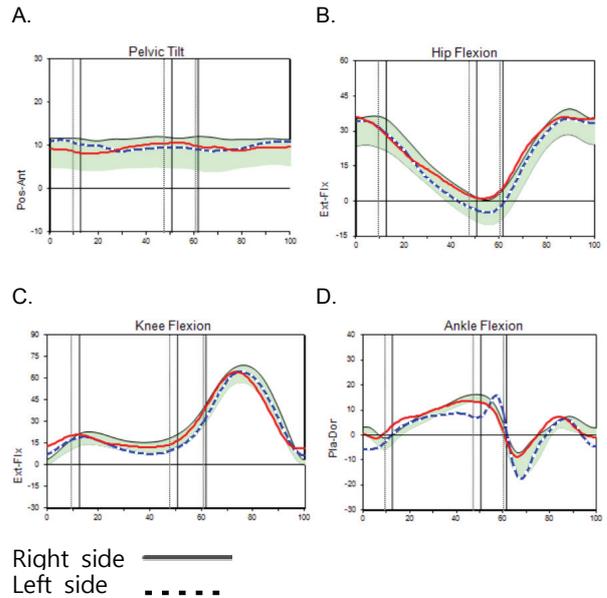


Fig 1. Mean three-dimensional kinematics on sagittal plane (A. pelvic tilt, B. hip flexion, C. knee flexion, D. ankle flexion)

4) 관상면에서의 움직임

관상면에서 골반, 고관절, 무릎, 발목의 움직임 데이터를 분석한 결과, 무릎을 제외하고 대상자의 골반 상하 운동범위와 고관절의 내·외측 운동범위, 그리고 발목의 회내·외 운동범위에서 양 하지 모두 정상 범위를 크게 벗어남을 보였다.

공통적으로 보행 주기의 50% 지점에서부터 약 70%에 해당하는 말기 입각기부터 전-유각기 동안 골반은 측방경사가 내려가 있으며 고관절은 외측으로 치우쳐 있고, 발목관절에서는 발의 회내·외가 역전되는 것으로 나타났다(Fig 2).

IV. 고찰

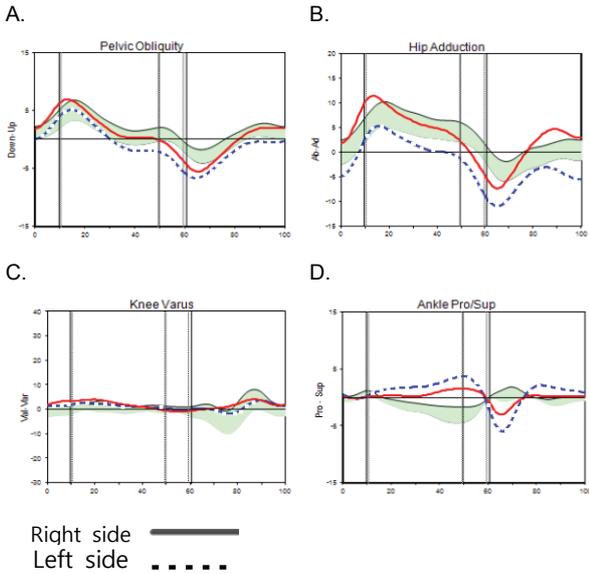


Fig 2. Mean three-dimensional kinematics on coronal plane (A. pelvic obliquity, B. hip adduction, C. knee varus, D. ankle supination)

5) 수평면에서의 움직임

수평면에서 골반, 고관절, 무릎, 발목의 움직임 데이터를 분석한 결과, 고관절의 내·외회전을 제외하고 보행 주기 전체적으로 왼쪽 골반이 내회전 되어있고, 오른쪽 경골이 외회전 되어있으며 양 발이 내측을 향하는 것으로 나타났다(Fig 3).

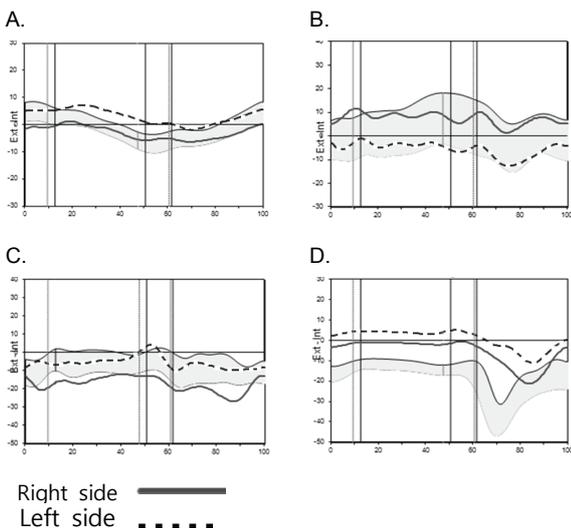


Fig 3. Mean three-dimensional kinematics on transverse plane (A. pelvic rotation, B. hip rotation, C. tibial torsion, D. foot progression)

천장관절의 통증은 만성 비신경근통을 가진 환자들의 15~30%에 영향을 미치는 역학적인 요통의 일부 원인이다(Cohen 등, 2013). 물리치료가 임상에서 천장관절의 기능부전을 평가할 수 있는 방법은 촉진에 근거하거나 통증을 유발시키는 등 이학적인 검사와 진단방법이 주로 이용된다. 하지만 이러한 이학적인 검진에 대한 신뢰도 및 특이성들은 매우 낮게 보고되고 있다(Arab 등, 2009; Lewit과 Rosinab, 1999; McGrath, 2010). Szadek(2009)의 연구에 의하면 여러 이학적 검진에 의한 결과들의 조합을 통해 천장관절의 기능부전을 평가하는 방법을 제시하기도 하였다. 윤홍일 등(2013)은 천장관절의 기능부전을 평가할 때는 관절의 움직임을 척추와 하지를 배제한 상태에서 이해하고 평가하는 것은 임상적으로 의미가 없다고 하였다. 이에 본 사례보고에서는 촉진에 의한 평가, 그리고 생체역학적인 유추에 의한 인체의 분절적인 평가와 같은 이학적 검진 외에 천장관절 부정렬이 통합적인 기능인 보행에 미치는 영향을 확인하기 위해 3차원 동작분석을 시행하였다.

동양 문화권에서는 일상생활에서 무릎을 깊숙이 굽히는 동작이 많은데(Hemmerich 등, 2006), 쪼그려 앉는 다거나 무릎을 꿇고 앉게 되면 더불어 고관절도 굴곡되면서 골반 역시 후방경사가 일어나게 된다. 골반의 후방경사는 장골의 후방회전과 천골의 전방회전을 동반하게 된다. 장골의 회전은 좌우 장골을 가로지르는 축을 중심으로 몸의 앞뒤 방향으로 천골의 관절면을 따라 일어나며, 전상장골극과 후상장골극, 장골능의 높이, 천골구(sacral sulcus)의 깊이, 천골결절인대(sacro-tuberous ligament)의 탄력정도, 기능적인 다리길이 등으로 확인할 수 있다. 장골이 후방 회전되면, 서 있는 자세에서는 장골능의 높이가 높아지면서 동시에 전상장골극도 높아지고, 반대로 장골 뒤쪽에 있는 후상장골극이 하방으로 내려가게 된다. 또한 누운 자세에서는 후방회전 된 장골에 의해 고관절이 수평면에서 정상위치의 고관절보다 높게 위치하게 되면서 기능적 다리길이가 짧아지게 된다.

본 사례보고 대상자의 이학적 검진은 다양한 근거들을 바탕으로(황성수 등, 2013) 실제 임상에서 환자에게 적용되는 검진들을 시행하였다. 사진 결과에서는 양쪽 어깨 높이와 견갑골 하각 높이가 동일하여 관상면에서 척추의 부정렬은 없음을 유추할 수 있었다. 왼쪽의 장골능 높이가 높고, 후상장골극 위치가 낮았으며, 전상장골극 위치가 높았던 촉진결과를 종합하면 왼쪽 장골이

후방회전을 의심할 수 있었다. 또한 양쪽 대전자의 높이는 같았는데 이는 지면에서부터 대퇴골까지의 구조적인 길이 결함이 없음을 유추할 수 있으며 실제 다리길이 검사결과 구조적 다리길이가 정상으로 확인되었다. 대상자의 기능적 다리길이는 왼쪽이 1cm 정도 짧았는데, 이는 앞서 설명하였듯이 누워있는 자세에서 양쪽 장골의 부정렬 즉, 왼쪽 장골의 후방회전을 또다시 의심하게 했다. 더불어 구조적 다리길이가 정상으로 확인된 상황에서 앉은 자세에서의 왼쪽 다리길이(무릎)가 2cm 더 길었던 것은 양쪽 장골이 지면에 고정된 상태가 부정렬이 있음을 말해주는 것으로 왼쪽 장골이 후방회전 되었음을 나타내는 것이다. 왼쪽 요부 척추기립근과 왼쪽 하지의 슬건근의 긴장도가 높았던 것은 천장관절의 안정성을 위한 힘 폐쇄(force closure) 중에서 심부 종측 고리(deep longitudinal sling)가 강화된 것으로 보인다.

대상자의 운동검사 결과에서는 선 자세에서 허리를 구부리거나 고관절을 굽혔을 때 통증이 없었던 것으로 보아 요부나 고관절의 별다른 문제는 없는 것을 유추할 수 있었다. 선 자세에서 허리 숙이기 검사는 양쪽 천장관절에서 장골의 운동성 이상유무를 확인하는 검사로써 허리를 숙이면서 천골이 장골에 대해 굴곡될 때 장골의 부정렬이 있는 경우에는 천골과의 양쪽 관절면에서 가동범위가 달라지면서 한쪽 장골의 움직임이 천골을 따라 비대칭으로 움직이게 된다. 장골이 먼저 움직이는 경우를 양성반응이라 하며 해당 장골의 후방회전을 의심할 수 있다. 대상자의 검사 결과, 왼쪽 후상장골극이 먼저 움직임을 보였고 앞서 시행한 촉진 결과들과 마찬가지로 왼쪽 장골의 후방회전을 의심하였다. 또 다른 운동성 검사인 앉은 자세에서 허리 숙이기 검사 역시 양쪽 천장관절에서 장골의 운동성 이상 유무를 확인하는 검사이지만 앉은 검사자세로 인해 양쪽 장골이 고정된 채 천골의 움직임 이상을 검사한다. 후상장골극이 먼저 움직이는 경우 양성반응이라 하며 해당하는 측의 천골 움직임 이상을 의심할 수 있다. 대상자는 왼쪽 후상장골극이 먼저 움직임을 보였는데 장골과 천골의 운동성 검사 모두에서 양성 반응이 나온 것은 추가 검사를 통해 명확히 할 필요가 있으며 실제 이러한 결과들이 임상에서 이학적 검진의 높지 않은 신뢰성 및 특이성을 나타내고 있음을 확인 할 수 있었다. 한 다리 서기 검사는 천장관절에 하중을 포함한 운동성을 검사하는 방법으로 양성반응은 후상장골극이 움직이지 않거나 하방으로 움직인다. 해당하는 측의 장골 움직임 이상 즉, 장골의 후방회전을 의심할 수 있으며 대상자의 결과 역시 양성반응을 나타냈다. 또한 마지막으로 시행한

바로 누운자세에서 일어나 앉기 검사는 양 하지의 기능적 다리길이를 통한 장골의 움직임을 검사하는 것으로 누워있을 때보다 다리를 뻗은 채 일어나 앉은 상태의 다리길이가 짧아졌다면 장골의 전방회전을, 길어졌다면 후방회전을 의심할 수 있다. 본 사례보고의 대상자는 짧았던 왼 다리가 길어짐을 보였으며 이로 인해 역시 왼쪽 장골의 후방회전을 의심할 수 있었다.

이와 같은 이학적 검진들이 왼쪽 장골의 후방회전을 강력히 의심하게 하지만, 앞서 시행했던 검진들보다도 천장관절의 문제를 가장 확실 시 할 수 있는 이학적 검사는 통증유발 검사이다(Cook, 2012). 통증유발 검사는 외력을 통한 천장관절의 안정성을 검사하는 방법으로 능동적 하지거상 검사, 천장관절 신연 및 압박 검사, 천추 추력검사, Gaenslen 검사 등이 있으며 다양한 검사 중 일정 개수 이상에서 동일한 결과를 나타내야만 통증유발 검사가 신뢰성을 인정받을 수 있다(Cook, 2012; Cusi, 2010; Stuber, 2007; Szadek, 2009). 본 사례의 대상자는 능동적 하지거상 검사, 천장관절 신연 및 압박 검사, 천추 추력검사, Gaenslen 검사 결과가 음성이었으며, 대퇴 추력검사 결과는 양성을 보였다. 이와 같은 이학적 검진 결과들을 종합해 볼 때 대상자의 물리치료적 진단명은 각 검진 결과들에서 여러 차례 나타났듯이 왼쪽 장골의 후방 회전으로 내렸다.

천장관절은 위로는 몸통과 아래로는 하지를 연결하며 인간의 보행이라는 기능을 수행하는 데에 중요한 역할을 한다. 본 사례와 같이 골반의 부정렬이 하지의 궁극적인 기능인 보행에 미치는 영향에 대한 논의는 일찍이 시도 되어야 했지만 아쉽게도 연구가 전무한 실정이다. 일반적으로 보행속력이 증가할 때 골반운동은 증가되며, 완전한 보행주기 동안 시상면에서 골반의 움직임 패턴은 두 번의 사인곡선을 나타낸다고 알려져 있다. 골반 움직임의 정상적인 패턴은 보행주기의 0~10%인 양하지 지지기 동안, 골반에서는 작은 양의 후방경사가 일어난다. 이 기간이 지난 후에, 골반은 단하지 지지기 동안 전방경사가 일어나기 시작하는데, 중간 입각기(보행주기의 30%) 바로 직후에는 골반이 약간 전방경사된 위치에 있게 된다. 입각기 중반 이후부터 발가락 떼기 직후까지 골반은 후방으로 경사되며 초기 유각기와 중간 유각기 동안(보행주기의 60~87%) 골반은 다시 전방으로 경사되고, 말기 유각기에 들어서면 후방으로 골반이 경사되기 시작한다.

하지만 본 사례의 대상자는 보행 속도가 111 cm/s로 정상인의 89% 밖에 미치지 못하였으며, 이에 따라 골반의 전·후방 경사 움직임의 폭이 작게 나타난 것으로

보인다. 또한 보행주기 동안 골반이 전체적으로 전방경사 되어있었으나, 이는 이학적 검진에서는 발견되지 못한 사항이었다. 더불어 왼쪽 골반의 움직임은 사인곡선을 이루지 않는 것으로 나타났는데 이는 이학적 검진에 의한 왼쪽 장골의 후방회전이라는 물리치료적 진단명이 양쪽 골반의 움직임의 차이가 있을 것이라는 임상적 추론뿐만 아니라 객관적인 보행 측정에서도 나타나는 것을 확인시켜주는 것으로 이학적 검진의 임상적 유용성을 증명해 준 것이라 사료된다.

본 사례 대상자의 보행은 시상면에서 고관절과 무릎은 정상 움직임 패턴과 범위를 보였지만, 발목에서는 정상과 다른 움직임 결과를 나타냈다. 정상적인 움직임은 발 뒤꿈치 닿기 바로 직후에(보행주기의 8%), 발은 저축굴곡 움직임에 의해 지면에 편평하게 위치되며, 이때 일어난 발목의 저축굴곡은 배축굴곡의 원심성 활동에 의해 조절된다. 이후(보행주기의 8~45%까지), 지면에 놓인 발에 대해 경골이 전방으로 움직임에 따라 발목의 배축굴곡이 10도까지 일어나게 된다. 발꿈치 떼기가 일어나려는 시점(보행주기의 40%)에서 발목은 저축굴곡되기 시작하여, 발가락 떼기가 일어나려는 시점까지 최대 15~20도의 저축굴곡이 일어난다. 유각기 동안 발목은 지면에 발가락이 걸리지 않도록 중립위치로 배축굴곡 되는데, 보행의 유각기 때보다 입각기에서 더 큰 배축굴곡이 요구된다. 본 사례에서는 대상자의 오른쪽 발목 움직임은 정상으로 나타났지만, 왼쪽 발목 움직임에서 왼쪽 발꿈치가 닿을 때 저축굴곡과 말기 입각기(보행주기의 40~60%)에서 중간 입각기 보다 증가하는 배축굴곡 움직임이 나타났다. 이 시기는 양하지 지지기(보행주기의 0~10%, 50~60%)로 한쪽 하지에서 다른쪽 하지로의 체중 이동이 일어나는 동시에 발바닥의 기저면이 가장 좁아지는 시기이다. 대상자의 보행은 좁은 기저면에서 체중 이동이라는 과제와 편축 장골의 부정렬이라는 조건이 맞물리면서 오른쪽 하지로의 체중 이동을 위해 이미 후방회전되어 있는 왼쪽 장골이 결과적으로 왼쪽 하지의 보다 큰 저축굴곡 토크 값이 요구되어져 도약의 의미와 같은 증가된 배축굴곡 움직임이 나타난 것으로 생각된다. 또한 이와 같은 조건은 대상자의 보행이 오른쪽 하지의 체중수용 시기와 왼쪽 하지 체중제거 시기가 보행주기의 11%로(정상 10.2%) 정상에 비해 긴(108%)것으로 나타난 것과도 연관이 있다고 생각된다.

관상면에서의 장골능의 상승과 하강 패턴은 관상면에서 고관절 운동을 반영한다. 체중 수용시기 동안(보행주기의 15-20%) 입각기 하지 고관절에서 일어나는 대

퇴골에 대한 골반의 내전에 의해 골반은 유각기쪽으로 하강한다. 보행주기의 20~60%에서 입각기 고관절은 점차적으로 외전하여 유각기 하지의 장골능을 상승시킨다. 본 연구 대상자는 보행주기의 40~70% 까지 정상범위보다 하강되어 있는 장골능의 움직임이 관찰되었다. 즉, 입각기 하지의 고관절 외전이 불충분하며 유각기 하지의 장골능의 충분한 상승을 못 이루는 보행양상을 보였고, 이러한 양상은 왼쪽하지에서 더 두드러지게 나타났다.

3평면 운동인 회내와 회외는 거골하관절과 횡족근관절의 상호작용에 의해 일어난다. 회외는 외번, 외전, 배축굴곡이 결합되어 일어난 것이며, 회내는 내번, 내전, 저축굴곡이 결합되어 일어난 것이다. 보행동안 발의 회내·외 움직임은 내축 종아치의 높이 변화와 동반된다. 발뒤꿈치 닿기 후에 일어나는 발의 빠른 회내는 체중을 수용하는 과정에서 참여하게 되고 발이 지면과 접촉하기 위한 유연성과 적절한 구조를 제공해 준다. 뒤꿈치 닿기와 발가락 떼기 사이에서 발의 회외와 관계된 종골의 내번은 좀 더 단단한 발의 구조를 제공해주며, 이는 신체가 전방으로 전진하는데 도움이 된다. 본 사례의 대상자는 발목관절의 관상면 움직임에서 발의 회내·외가 역전되는 움직임이 나타났는데, 이는 골반의 부정렬에 대한 분절적인 이학적 검진으로는 구별하기 힘든 결과이며 보행 시 발의 내축 종아치의 높이 변화에 대한 검토의 필요성 및 하지의 통합적인 평가의 중요성을 말해주고 있다.

수평면에서의 움직임은 발꿈치 닿기 시점에서, 경골은 대퇴에 대해 외측으로 회전되어 있다가 입각기 동안 경골의 내회전은 대퇴골에 비해 크게 일어나므로 무릎은 점차 내회전하게 된다. 하지만 본 사례의 대상자 경우는 입각기 동안의 내회전이 거의 안 일어났으며, 오른쪽 하지의 경우에 더 두드러지게 나타났다. 또한 약간의 범위이긴 하지만 외회전이 나타나야 할 발의 움직임 패턴은 정상과 비슷하나 정상범위를 벗어난 내회전을 보였다.

발목에서의 비정상적 움직임이 시상면과 관상면, 그리고 수평면에서까지 3차원 모두에서 나타남에 따라 대상자의 보행에 미치는 영향이 가장 큰 관절이 발목으로 나타났다. 이러한 결과는 골반의 이학적 검진 결과가 통합적 기능인 보행에 미치는 영향이 미미해서 그런 것인지, 아니면 대상자에게 유의할 징후는 없었지만 발목이나 다른 관절에 있을지 모르는 기타 잠재적인 요소 때문인지는 확실하지 않으며 지속적인 후속 연구가 필요하다고 생각된다.

V. 결론

본 사례보고는 이학적 검진을 통해 편측 장골이 후방 회전되었다고 진단된 대상자에서 천장관절의 부정렬이 미치는 영향 및 잠재적인 손상 위험을 알아보고자 3차원 보행분석을 시행하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대상자의 3차원 보행분석 결과, 대상자와 동일 신체 조건을 기준으로 OrthoTrak에서 제시한 정상 보행 변수와 비교했을 때 실제 대상자의 분당 보폭 수는 101.1회(99%), 보장 길이는 131 cm(101%)로 정상이었으며, 보행속도는 111 cm/s(89%)로 느리고 보폭은 14.7 cm(123%)로 넓었다. 또한 보행주기 동안 체중수용 시기와 체중제거 시기에서 양 하지 비율의 차이를 보였다.
2. 대상자의 보행 주기 동안 관절의 움직임은 전체적으로 왼쪽 골반이 내회전 되어있고, 오른쪽 경골이 외회전 되어있으며 양 발이 내측을 향하는 것으로 나타났다. 말기 입각기에 왼쪽 발목이 저측 굴곡 되었다가 배측굴곡되는 움직임을 보였으며, 말기 입각기부터 전-유각기 동안 골반은 내려가 있으며 왼쪽 고관절은 외측으로 치우쳐 있고, 발은 회내·외가 역전되는 것으로 나타났다.

결론적으로, 대상자의 왼쪽 장골 후방회전이라는 이학적 검진 결과는 시상면에서 양 하지의 관절 움직임이 비대칭을 예상하게 했지만 보행분석 결과는 후기 입각기에서 왼쪽 발목의 비 정상적 움직임만이 나타났을 뿐이었다. 골반의 부정렬이 하지의 움직임, 궁극적으로는 보행에 미치는 영향을 확인하고자 했던 본 사례보고는 골반의 부정렬에 대한 평가가 단지 분절적인 부정렬 평가에만 국한될 것이 아니라 요부부터 골반, 고관절, 무릎, 발목까지의 움직임을 통합하여 평가해야 한다는 것을 객관적인 자료로 증명해 주었다고 생각한다. 더불어 본 사례의 골반 부정렬 이외에도 다양한 골반의 부정렬 형태가 보행 기능에 미치는 영향을 확인하기 위해서는 보다 많은 사례의 심도 깊은 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

윤홍일, 심현보, 이준용. 요부-골반-고관절 복합체의 생체역학. 대한정형도수물리치료학회지. 2013;19(1):69-77.
 황성수, 심현보, 이준용. Pelvis Package Workbook. 대한정형도수물리치료학회. 2013.

Arab AM, Abdollahi I, Joghataei MT, et al. Inter-and intra-examiner reliability of single and composite of selected motion palpation and pain provocation tests for sacroiliac joint. *Man Ther.* 2009;14(2):213-221.
 Adamczewski T, Grabowska A, Kujawa J. Is there any coexistence of sacroiliac joints dysfunction with dysfunctions of occipito-atlanto-axial complex? Part II: The biomechanical aspect. *Polish Ann Med.* 2012;19(1):38-42.
 Cohen SP, Chen Y, Neufeld NJ. Sacroiliac joint pain: A comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment. *Expert review of neurotherapeutics.* 2013;13(1):99-116.
 Cook CE. *Orthopedic Manual Therapy.* 2nd ed: Pearson education. New Jersey. 2012.
 Cusi MF. Paradigm for assessment and treatment of SIJ mechanical dysfunction. *J Bodyw Mov Ther.* 2010;14(2):152-161.
 Goode A, Hegedus EJ, Sizer P, Brismee J-M, Linberg A, Cook CE. Three-dimensional movements of the sacroiliac joint: A systematic review of the literature and assessment of clinical utility. *J Man Manip Ther.* 2008;16:25-38.
 Hemmerich A, Brown H, Smith S, et al. Hip, knee, and ankle kinematics of high range of motion activities of daily living. *J Orthop Res.* 2006;24(4):770-781.
 Jacob H, Kissling R. The mobility of the sacroiliac joints in healthy volunteers between 20 and 50 years of age. *Clin Biomech.* 1995.
 Lewit K, Rosinab A. Why yet another diagnostic sign of sacroiliac movement restriction? *J Manipulative Physiol Ther.* 1999;22(3):154-160.
 Liebenson C. The relationship of the sacroiliac joint, stabilization musculature, and lumbo pelvic instability. *J Man Manip Ther.* 2004;8:43-45.
 McGrath MC. Composite sacroiliac joint pain provocation tests: A question of clinical significance. *Int J Osteopath Med.* 2010;13(1):24-30.
 Neumann DA. *Kinesiology of The Musculoskeletal*

- System, 1ed: foundations for physical rehabilitation. Mosby. 2002;579-595.
- Snijders C, Vleeming A, Stoeckart R. Transfer of lum-bosacral load to iliac bones and legs: Part 1: Biomechanics of self-bracing of the sacroiliac joints and its significance for treatment and exercise. Clin Biomech. 1993.
- Snijders C, Hermans P, Kleinrensink G. Functional aspects of cross-legged sitting with special attention to piriformis muscles and sacroiliac joints. Clin Biomech. 2006.
- Stuber KJ. Specificity, sensitivity, and predictive values of clinical tests of the sacroiliac joint: A systematic review of the literature. J Can Chiropr Assoc. 2007;51(1):30-41.
- Szadek KM, Wurff P van der. Diagnostic validity of criteria for sacroiliac joint pain: A systematic review. J Pain. 2009;10(4):354-368.
- van Kessel-Cobelens AM, Verhagen AP, Mens JM, Snijders CJ, Koes BW. Pregnancy-related pelvic girdle pain: intertester reliability of 3 tests to determine asymmetric mobility of the sacroiliac joints. J Manipulative Physiol Ther. 2008;31(2): 130-136.