

## 3축 가속도계를 이용한 사상체질별 보행특성 연구

이동규, 정서윤\*, 김락형

우석대학교 한의과대학 한방신경정신과학교실, 한방부인과교실\*

### Gait Characteristics of Sasang Constitution with 3-Axis Accelerometer-Based Gait Analysis

Dongkyu Lee, Seoyoon Jeong\*, Lakhyung Kim

Departments of Neuropsychiatry, \*Obstetrics & Gynecology, College of Korean Medicine, Woosuk University

Received: November 25, 2020

Revised: December 15, 2020

Accepted: December 25, 2020

#### Correspondence to

Lakhyung Kim

Department of Neuropsychiatry,  
College of Korean Medicine, Woosuk  
University, 46 Eoeun-ro, Wansan-gu,  
Jeonju, Korea.

Tel: +82-63-220-8617

Fax: +82-63-220-8616

E-mail: kimlak@hanmail.net

#### Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2015R1D1A1A01058954).

This manuscript is a revision of the first author's master's degree of Woosuk University in 2020.

**Objectives:** This study aimed to reveal the gait characteristics of each Sasang constitution by examining the differences in gait analysis indicators using a 3-axis accelerometer.

**Methods:** Ninety-one participants were classified through the TS-QSCD (Two-Step Questionnaire for Sasang Constitution Diagnosis) method and gait analysis was performed using a 3-Axis Accelerometer (G-WALK. BTS Bioengineering, Italy). Gait analysis in returning to the 6-meter turnaround point and 6-minute walking test were performed. The differences in the gait analysis index values were analyzed between each constitution.

**Results:** The gait analysis of 91 subjects (37 Taeumin, 37 Soyangin, and 17 Soeumin), showed that the percent stride length/height in the Soyangin subjects was significantly higher than that of the Taeumin and Soeumin subjects in the spatiotemporal walking variables ( $p < 0.05$ ). Stride length also showed the widest tendency in the Soyangin subjects ( $p=0.05$ ). In the kinesiological analysis, the range of pelvic obliquity angles in the Soeumin subjects was significantly wider than that of the Taeumin and Soyangin subjects ( $p < 0.05$ ). In the six-minute walking test, the Soyangin subjects walked the farthest at  $309.41 \pm 35.23$  m ( $p=0.064$ ).

**Conclusions:** In a comparison of the gait characteristics for each Sasang constitution using a three-dimensional accelerometer, the stride width of the Soyangin subjects was the widest compared to the Taeumin, and Soeumin subjects, and Soyangin's walking speed showed a faster tendency than that of the Taeumin and Soeumin subjects.

**Key Words:** Sasang constitution, 3-axis accelerometer, Gait analysis, TS-QSCD.

## I. 서론

사상의학은 한국 한의학의 독창적 발전물로 인간을 태양인, 소양인, 태음인, 소음인의 네 가지 유형으로 나누고, 각 체질에 대한 심리적 신체적 특징 및 생리 병리와 치료 방법, 생활 관리 지침을 제시하고 있다.

사상체질별 특성에 대한 객관적 연구는 대부분 외형적 특성에 대한 측정 연구로 진행되었으며<sup>1-6)</sup>, 심리 행동적 특성에 대한 연구는 자기보고식 설문지를 통한 연구로<sup>7-14)</sup> 진행되어왔다.

이제마의 《東醫壽世保元》에서 태음인은 “起居有儀”, 소음인은 “體任自然而簡易小巧”, 소양인은 “胸實足輕”이라고 표현하는 등<sup>1)</sup> 사상체질별 행동 특징에 차이가 있음을 설명하고 있다. 양인은 음인에 비하여 활동량이 많고, 보행과 행동이 빠르다고 생각되지만 이를 객관적으로 증명하기 위한 시도와 실제 측정을 통한 연구는 아직까지 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 사상체질인의 행동 특징 중 보행의 특성을 보행 분석의 방법을 통해 살펴보고자 하였다. 보행분석은 보행 측정과 정량적 분석을 통해 보행을 이루는 시공간적 요소 (spatiotemporal parameter)와 각 관절별 각도를 측정하는 운동형상학 요소(kinematic parameter)에 대해 살펴봄으로써 다양한 질환과 상황에서의 보행 특성을 살펴보는 검사 방법이다. 보행분석에는 적외선 감지를 이용한 3차원 보행 분석기기, 발이 닿는 압력을 측정하여 시공간 요소를 정량화하는 기기, 동적 근전도를 활용한 분석기기 등이 이용되어왔으며<sup>15)</sup>, 최근 가속도 센서를 이용한 기기가 개발되어 활용되고 있다<sup>16-18)</sup>.

사상의학에서 제시하고 있는 사상인별 체형기상과 용모 사기 등의 특징을 생각할 때, 소양인이 다른 체질에 비하여 걸음걸이가 빠른 것과 같은 보행에서의 체질별 차이를 생각해볼 수 있으며 본 연구에서는 이에 대해 객관적 측정 연구를 진행하고자 하였다. 본 연구에서는 건강 성인을 모집하여 3축 가속도계를 이용한 보행 분석을 진행하였으며, 보행 분석 지표 비교를 통해 사상체질별 보행특성을 밝히고자 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구진행의 절차

본 연구는 우석대학교부속한방병원 기관생명윤리위원회 (Institutional Review Board, 이하 IRB)의 승인(승인 번호 WSOH IRB H1706-01)을 받아 2017년 6월부터 2017년 12월까지 진행되었다. 피험자 모집 공고를 통해 연구에 참여한 대상자는 연구의 목적과 진행에 대한 충분한 설명을 듣고 IRB의 승인을 거친 서면 동의서를 작성하고 시험을 진행하였다.

연구 참가자의 체질 판정은 설문지 검사 TS-QSCD (Two Step Questionnaire for Sasang Constitution Diagnosis)<sup>12)</sup>의 결과로 체질을 분류하였으며, 이후 보행분석검사를 시행하였다.

### 2. 연구대상

연구의 참여자 선정 기준은 만 19~40세의 건강한 남녀 성인으로, 본 연구의 목적과 진행에 대한 충분한 설명을 듣고 IRB의 승인을 거친 서면 동의서를 작성한 사람을 대상으로 하였으며, 제외기준은 정상 보행에 영향을 줄 수 있는 신장애에 및 질환자, 신체 보조기구 및 교정 신발 착용자, 현재 신경계, 운동계에 영향을 줄 수 있는 약물을 복용, 임신 및 임신가능성이 있는 자, 임상의인 연구자의 면담에 의해 건강에 이상이 있다고 생각되거나 시험에 부적합한 자, 연구 수행과 관련된 서식 작성 능력이 없는 것으로 판단되는 자로 하였다.

탈락기준은 설문지 작성, 신장 및 체중의 측정이 이루어지지 않은 경우, 체질진단이 이루어지지 않은 경우, 보행 분석 검사 데이터 오류가 발생한 경우, 피험자가 자발적으로 시험 참여를 중단하거나 참가 동의를 철회한 경우, 기타 시험자로 부적합하다고 판단된 자의 경우로 하였다.

모집된 전체 인원은 100명이었으며, 그 중 TS-QSCD에서 체질판정 불가에 해당하는 4명, 시험 진행 도중 자발적으로 중단한 1명을 제외하였다. TS-QSCD에서 태양인으로 판정되는 대상은 소수이어서<sup>11,12)</sup> 태양인의 보행 양상을 대표하고 체질 간 차이를 비교하기에 어려움이 있어 분석에서 제외하였으며, 태양인으로 판정된 인원은 4명이었다(Fig. 1).

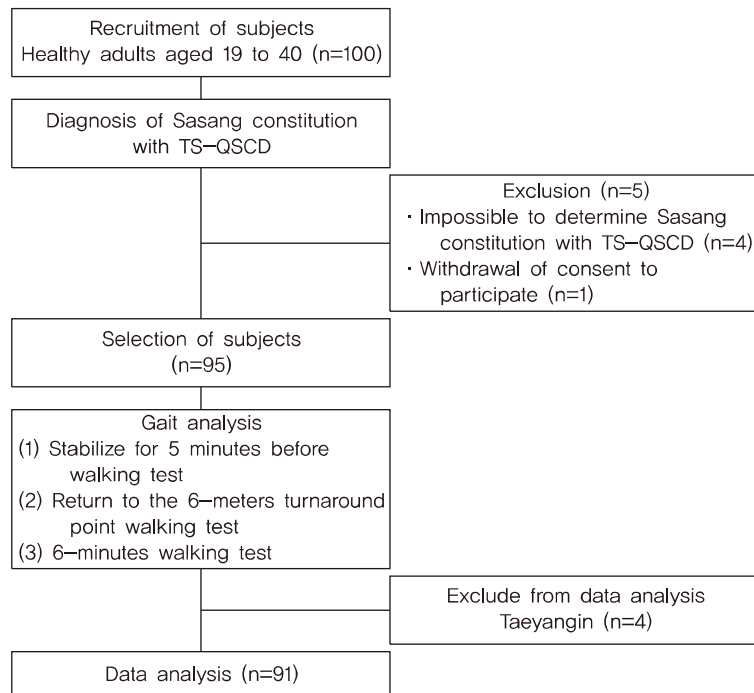


Fig. 1. The flow of research on the walking analysis of Sasang constitutions.

### 3. 연구 방법

#### 1) 사상체질의 진단

연구 참여자의 체질 진단은 2단계 체질진단설문지 TS-QSCD<sup>12)</sup>로 시행하였다. TS-QSCD는 2단계검사로 이루어져 있는데, 1단계에서는 양인과 음인을 구분하고, 2단계에서는 다시 양인은 태양인 소양인, 음인은 태음인 소음인으로 구분하게 된다. 전체 50문항 중 體形氣像에 관한 내용 5문항, 容貌詞氣에 관한 내용 4문항, 恒心에 관한 내용 1문항, 性質材幹에 관한 내용 27문항, 병증에 관련된 내용 13문항으로 구성되어있다<sup>12)</sup>. TS-QSCD는 신 등의 10대~60대를 대상으로 표준화 연구에서 체질 판별률은 65.0%이고, 내적 일치도에 따른 Cronbach의 알파 값은 0.815와 0.832로서 사상체질진단 설문지로서 타당성과 신뢰성을 확보하였다고 할 수 있다<sup>11)</sup>.

#### 2) 보행 분석

(1) 보행분석 장비 G-WALK (BTS Bioengineering, Italy) 보행분석은 3축 가속도계를 이용한 보행분석 장비인

G-WALK (BTS Bioengineering, Italy)를 이용하였다. G-WALK는 웨어러블 블루투스 장비인 G-WALK 센서와 전용 측정 분석 프로그램인 G-Studio (BTS Bioengineering S.p.A. Italy)로 구성되는데, 보행 시 전후 축(anterior-posterior axis), 내외 축(medio-lateral axis), 수직 축(vertical axis)의 세 가지 축에서의 측정을 통해 시간에 따른 보행 속도 또는 가속도를 통한 변수를 제공해준다.

G-Sensor는 무게는 37 g이고 크기는 70×40×18 mm이며, 이 장치는 여러 수준의 감도(±2, ±4, ±8, ±16 g)를 지원하는 3축 가속도계(16 bit/axes), 여러 수준의 감도(±250, ±500, ±1000, ±2000°/s)를 지원하는 3축 자이로스코프(16 bit/axes) 및 3축 자력계(13 bit, ±1,200 μT)로 구성되어 있다. 이 장치는 검사 대상의 허리둘레에 반 탄성 벨트를 부착하여 가속도를 기록하며, 모든 가속 데이터는 100 Hz 주파수에서 샘플링되어 Bluetooth를 통해 노트북으로 전송되고 전용 소프트웨어 프로그램 BTS G-Studio를 사용하여 처리한다.

#### (2) 보행 측정의 준비

보행 측정은 소음, 외부온도, 전화벨 소리 등 환경의 영향을 최소화한 보행 검사실에서 진행하였으며 25°C의 실내

온도를 유지하였다.

보행 분석을 위한 걷기 검사의 진행은 6미터 반환점을 돌아오는 걷기 검사와 6분 걷기 검사의 순서로 진행되었다. 검사실에 들어온 참가자는 의자에 앉아 검사 진행 과정에 대한 설명을 듣고 5분 동안 안정을 취하도록 한 이후, G-Studio 프로그램에 기본정보와 키, 대퇴골 대전자로부터 바닥까지의 다리 길이를 입력하고, G-WALK 센서를 전용 벨트를 이용하여 S1 위치에 고정하였다(Fig. 2).

(3) 6미터 반환점 걷기 검사

피험자는 출발선에 서서 Calibration을 실시하였으며, 출발선에서 시작하여 6미터 반환점을 돌아오는 Walking test 측정을 진행하였다(Fig. 3). 6미터 왕복 보행 시 시공간적 보행변인으로 보속수(Cadence), 발의 뒤꿈치에서 같은 발의 뒤꿈치까지의 평균 거리인 활보장(Stride length), Stride



Fig. 2. G-Walk sensor was attached with a semi-elastic belt on the spinal S1.

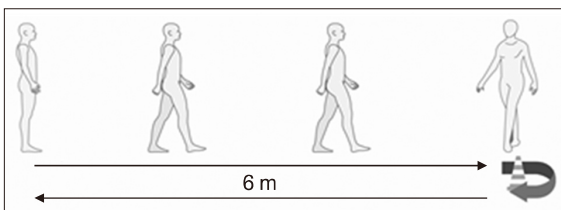


Fig. 3. Walking task to return to the 6 meter turning point was performed for gait analysis.

길이를 다리 길이로 나눈 비율인 활보장/신장 비율(%Stride length/Height), 한쪽 발뒤꿈치에서 다른 쪽 발뒤꿈치까지의 평균 거리인 step length, 평균 보행속도(Speed), 연이은 보행에서 동일 발의 heel strike 사이 평균 시간(Gait cycle duration), 보행주기(Gait cycle)동안 발뒤꿈치 닿기에서 발가락 떼기까지인 입각기 비율(Stance phase duration)과 발가락 떼기에서 발뒤꿈치 닿기까지인 유각기 비율(Swing phase duration)을 분석하였다. 또한, 6미터 왕복 보행 시 운동 형상학적 분석으로 골반의 전후방 경사각(Pelvic tilt), 측방경사각(Pelvic obliquity), 회전각(Pelvic rotation)의 범위를 분석하였다.

(4) 6분 걷기 검사

피험자는 의자에 앉아 안정을 한 후에, 출발선에 서서 Calibration을 실시하였으며, 6미터 거리의 빨간색 고깔을 돌아오기를 6분 동안 계속하는 6분 걷기 검사 측정을 진행하였다(Fig. 4). 6분 걷기 검사에서는 보행한 총 거리인 Walking distance, 단위 시간 당 보행수인 Average cadence value, 평균 속도(Average speed), 뒤꿈치 사이의 거리인 Stride length를 분석하였다.

4. 자료의 분석

모집된 대상 100명에서 2단계 체질진단 설문지 TS-QSCD에서 태양인으로 판정된 4명, 체질판정 불가에 해당하는 4명, 시험 진행 도중 자발적으로 중단한 1명을 제외한, 91명에 대하여 자료를 분석하였는데, 체질연구 대상의 성별과 체질 분포에 대하여 Chi-square test를 실시하였으며, 보행 분석 측정지표의 체질 군 간의 비교는 One-way ANOVA를 사용하고, 사후검정으로 Duncan test를 실시하였으며, 통계프로그램은 IBM SPSS Statistics 20.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA, Released 2012)을 사용하였다.

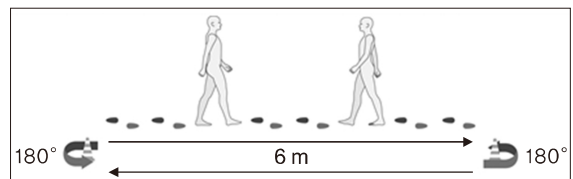


Fig. 4. Six minute walking test was performed for gait analysis.

### III. 결과

#### 1. 대상자 일반적 특성

대상자 91명의 TS-QSCD 설문 결과 태음인 37명, 소양인 37명, 소음인 17명으로 판별되었으며, 남성 55명, 여성 36명 이었으며 체질별 남녀 분포의 차이는 없었다. 총 대상자의 평균 연령은  $23.57 \pm 3.06$ 세, 신장  $170.33 \pm 8.11$  cm, 체중은  $64.74 \pm 12.61$  kg이었다. 평균 신장과 평균 체중은 태음인, 소양인, 소음인 순서로 태음인이 가장 컸으나 체질간 유의한 차이는 없었다(Table 1).

#### 2. 6미터 반환점 걷기 보행분석 결과

##### 1) 시공간적 보행변인에 따른 결과

6미터 왕복 보행 시 체질인 별 시공간적 보행변인을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 2). 보속 수(Cadence)는 소음인  $115.48 \pm 9.47$  steps/min, 태음인  $114.76 \pm 9.35$  steps/min, 소양인  $114.24 \pm 8.95$  steps/min으로 소음인의 분당 steps 수가 가장 많았으나 유의한 차이는 없었다.

반면 발의 뒤꿈치에서 같은 발의 뒤꿈치까지의 평균 거리인 활보장(Stride length)은 태음인과 소음인이 좌측  $1.19 \pm 0.14$  m 우측  $1.19 \pm 0.13$  m, 소양인은 좌측  $1.26 \pm 0.12$  m 우측  $1.27 \pm 0.12$  m로 소양인이 태음인 소음인에 비하여 넓었다(Left:  $p=0.055$ , Right:  $p<0.05$ ). S활보장을 다리 길이

Table 1. General Characteristics

	Taeumin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Number (Male/female)	37 (23/14)	37 (22/15)	17 (10/7)	91 (55/36)	0.961
Age (years)	$23.54 \pm 2.77$	$23.59 \pm 3.64$	$23.59 \pm 2.32$	$23.57 \pm 3.06$	0.997
Height (cm)	$170.60 \pm 8.35$	$170.25 \pm 7.52$	$169.89 \pm 9.21$	$170.33 \pm 8.11$	0.955
Weight (kg)	$66.81 \pm 13.23$	$64.44 \pm 12.01$	$60.89 \pm 12.26$	$64.74 \pm 12.61$	0.276

Values are number or mean  $\pm$  standard deviation. Statistical significance for Gender was evaluated by Chi-square test and for Age, Height, Weight by one-way ANOVA test.

Table 2. Spatio-Temporal Parameters of Gait Analysis for Walking Task to Return to 6 Meter Turning Point

	Taeumin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Cadence (steps/min)	$114.76 \pm 9.35$	$114.24 \pm 8.95$	$115.48 \pm 9.47$	$114.69 \pm 9.12$	0.898
Stride length (m)					
Lt.	$1.19 \pm 0.14$	$1.26 \pm 0.12$	$1.19 \pm 0.14$	$1.22 \pm 0.13$	0.055
Rt.	$1.19 \pm 0.13^a$	$1.27 \pm 0.12^b$	$1.19 \pm 0.13^a$	$1.22 \pm 0.13$	0.013*
Stride length/height (%)					
Lt.	$70.10 \pm 7.90^a$	$74.10 \pm 6.91^b$	$69.82 \pm 6.65^a$	$71.67 \pm 7.48$	0.036*
Rt.	$69.58 \pm 7.33^a$	$74.51 \pm 6.74^b$	$70.11 \pm 6.13^a$	$71.68 \pm 7.20$	0.007*
Step length (m)					
Lt.	$49.41 \pm 2.53$	$49.78 \pm 1.57$	$50.12 \pm 1.80$	$49.70 \pm 2.05$	0.480
Rt.	$50.59 \pm 2.53$	$50.22 \pm 1.57$	$49.88 \pm 1.80$	$50.30 \pm 2.05$	0.480
Speed (m/s)	$1.13 \pm 0.15$	$1.20 \pm 0.15$	$1.14 \pm 0.17$	$1.16 \pm 0.15$	0.129
Gait cycle duration (s)					
Lt.	$1.06 \pm 0.09$	$1.06 \pm 0.09$	$1.05 \pm 0.08$	$1.06 \pm 0.08$	0.905
Rt.	$1.06 \pm 0.09$	$1.06 \pm 0.08$	$1.06 \pm 0.08$	$1.06 \pm 0.09$	0.949
Stance phase duration (%)					
Lt.	$61.65 \pm 1.82$	$61.28 \pm 1.96$	$61.73 \pm 1.65$	$61.52 \pm 1.84$	0.606
Rt.	$60.52 \pm 1.82$	$60.96 \pm 2.20$	$61.80 \pm 1.83$	$60.94 \pm 2.01$	0.095
Swing phase duration (%)					
Lt.	$38.35 \pm 1.82$	$38.72 \pm 1.96$	$38.27 \pm 1.65$	$38.48 \pm 1.84$	0.606
Rt.	$39.48 \pm 1.82$	$39.04 \pm 2.20$	$38.20 \pm 1.83$	$39.06 \pm 2.01$	0.095

Values are number or mean  $\pm$  standard deviation. Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test (\* $p<0.05$ ) and the Duncan's post hoc test. Different superscript letter (a,b) indicates significant difference between values.

로 나눈 비율인 활보장/신장 비율(%Stride length/Height)에서도 소양인이 좌측 74.10±6.91%, 우측 74.51±6.74%, 태음인이 좌측 70.10±7.90%, 우측 69.58±7.33%, 소음인이 좌측 69.82±6.65, 우측 70.11±6.13%로 양측 모두 소양인이 태음인과 소음인에 비해 유의하게 높았다(p<0.05).

한편 한쪽 발뒤꿈치에서 다른 쪽 발뒤꿈치까지의 평균 거리인 좌, 우 step length는 각 체질인에서 차이가 없었으며 (p>0.05), 평균 보행속도(Speed)는 소양인이 가장 빨랐으나 통계적 유의성은 없었다.

연이은 보행에서 동일 발의 heel strike 사이 평균 시간 (Gait cycle duration)은 각 체질 간 유의한 차이가 없었다. 보행주기(Gait cycle)동안 발뒤꿈치 닿기에서 발가락 떼기 까지만 입각기 비율(Stance phase duration)과 발가락 떼기에서 발뒤꿈치 닿기까지인 유각기 비율(Swing phase duration) 역시 체질 간 유의한 차이가 없었다(Table 2).

2) 운동 형상학적 분석 결과

6미터 왕복 보행 동안 골반에서 전후방 경사각(Pelvic tilt), 측방경사각(Pelvic obliquity), 회전각(Pelvic rotation)의 범위를 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 전후방 골반 경사각(Pelvic tilt)

전후방 골반 경사각(Pelvic tilt)의 좌우 대칭지수의 차이는 없었으며, 최댓값과 최솟값은 좌우측에서 태음인이 가장 크고 소양인, 소음인 순서였으나 유의한 차이는 없었고, 최댓값과 최솟값의 차이인 범위(Range)값은 좌우측에서 소양인이 가장 크고 태음인, 소음인 순서였지만 유의한 차이는 없었다(Table 3).

(2) 좌측 골반 측방경사각(Pelvic angles obliquity)

좌측 골반 측방경사각(Pelvic angles obliquity) 분석에서 소음인은 최댓값과 최솟값의 차이인 범위(Range)값에서 좌측 8.10±2.27도와 우측 8.09±2.21도로 소양인의 6.95±2.35도와 6.92±2.40도, 태음인의 6.36±2.26도와 6.39±2.15도에 비하여 좌우측 모두에서 태음인, 소양인에 비하여 유의하게 큰 범위(Range)를 나타내었다(p<0.05). 기타 좌우측 대칭지수, 좌우측의 최댓값과 최솟값에서 체질 간 유의한 차이는 없었다(Table 4).

(3) 골반 회전각의 범위(Range)

골반 회전각의 범위(Range)에서 좌측은 소음인 9.94±3.76도, 소양인 9.90±3.13도, 태음인 9.25±3.72도로 소음인이 가장 컸고, 우측은 소양인 9.85±3.49도, 소음인 9.78±3.53도, 태음인 9.26±3.96도로 소양인이 가장 컸으나 양측 모두 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 골반 회전각의 최댓값과 최솟값 및 좌우측 대칭지수의 유의한 차이는 없었다 (p>0.05) (Table 5).

3. 6분 걷기 검사 결과

6분 걷기 검사를 시행한 결과, 각 체질별 결과 값은 다음과 같다. 6분 간 보행한 총 거리인 Walking distance는 소양인 309.41±35.23 m, 태음인 296.59±23.81 m, 소음인 288.71±39.96 m로 소양인이 동 시간에 먼 거리를 걷는 경향을 나타내었다. 단위 시간 당 보행수인 Average cadence value 또한 소양인 110.58±6.49 (steps/min), 태음인 110.37±7.57 (steps/min), 소음인 109.61±8.30 (steps/min)로 소양인이 가장 많았고, Average speed 또한 소양인, 태음인, 소음인 순서로 빨랐으나 유의한 차이는 없었다 (p>0.05). Stride length는 소양인, 태음인, 소음인 순으로

Table 3. Pelvic Tilt Angle of Gait Analysis for Walking Task to Return to 6 Meter Turning Point

Pelvic tilt (angle)	Taeumin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Symmetry Index	70.59±24.69	69.75±19.49	67.29±22.41	69.63±22.06	0.880
Lt.					
Min*	9.32±6.65	8.70±5.75	7.22±5.41	8.68±6.06	0.501
Max†	13.46±6.41	13.29±6.43	11.28±5.74	12.98±6.29	0.465
Range	4.14±1.36	4.60±1.68	4.07±1.08	4.31±1.46	0.307
Rt.					
Min	9.26±6.61	8.66±5.75	7.18±5.44	8.63±6.04	0.505
Max	13.44±6.41	13.28±6.44	11.28±5.76	12.97±6.29	0.470
Range	4.19±1.38	4.61±1.60	4.12±1.05	4.35±1.43	0.351

Values are number or mean±standard deviation. Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test. \*Min: Minimum, †Max: Maximum.

Table 4. Pelvic Obliquity Angle of Gait Analysis for Walking Task to Return to 6 Meter Turning Point

Pelvic obliquity (angle)	Taeemin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Symmetry Index	93.33±15.44	96.49±5.08	98.05±1.20	95.50±10.46	0.233
Lt.					
Min <sup>†</sup>	-2.18±2.98	-2.39±2.27	-3.23±2.08	-2.46±2.55	0.369
Max <sup>‡</sup>	4.20±3.09	4.56±2.69	4.88±1.84	4.47±2.71	0.675
Range	6.36±2.26a	6.95±2.35ab	8.10±2.27b	6.93±2.36	0.041*
Rt.					
Min	-4.20±3.08	-4.52±2.60	-4.89±1.79	-4.46±2.67	0.670
Max	2.20±2.96	2.40±2.28	3.13±2.15	2.45±2.55	0.458
Range	6.39±2.15a	6.92±2.40ab	8.09±2.21b	6.92±2.32	0.043*

Values are number or mean±standard deviation. Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test (\*p<0.05) and the Duncan's post hoc test. Different superscript letter (a,b) indicates significant difference between values.

<sup>†</sup>Min: Minimum, <sup>‡</sup>Max: Maximum.

Table 5. Pelvic Rotation Angle of Gait Analysis for Walking Task to Return to 6 Meter Turning Point

Pelvic rotation (angle)	Taeemin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Symmetry Index	91.67±14.20	94.25±7.34	96.47±4.04	93.61±10.41	0.261
Lt.					
Min*	-4.50±2.08	-4.98±1.59	-5.12±2.20	-4.81±1.92	0.429
Max <sup>†</sup>	4.76±2.29	4.92±2.02	4.82±2.04	4.83±2.11	0.948
Range	9.25±3.72	9.90±3.13	9.94±3.76	9.64±3.47	0.677
Rt.					
Min	-4.57±2.59	-4.80±2.24	-4.58±1.93	-4.66±2.31	0.905
Max	4.69±2.02	5.05±1.76	5.21±2.04	4.93±1.92	0.585
Range	9.26±3.96	9.85±3.49	9.78±3.53	9.60±3.67	0.772

Values are number or mean±standard deviation. Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test (p<0.05).

\*Min: Minimum, <sup>†</sup>Max: Maximum.

Table 6. Gait Analysis of Six Minute Walking Test

	Taeemin	Soyangin	Soeumin	Total	p-value
Walking distance (m)	296.59±23.81	309.41±35.23	288.71±39.96	300.33±32.75	0.064
Average speed (m/s)	1.25±0.13	1.31±0.19	1.21±0.22	1.27±0.18	0.129
Average cadence (steps/min)	110.37±7.57	110.58±6.49	109.61±8.30	110.31±7.22	0.900
Stride length (m)	1.37±0.12	1.43±0.16	1.33±0.19	1.38±0.15	0.067

Values are number or mean±standard deviation. Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test.

소양인의 보폭이 가장 큰 경향을 나타내었다(p=0.067) (Table 6).

#### IV. 고찰

사상체질의학에서는 인간의 체질을 태양인, 소양인, 태음인, 소음인의 사상으로 정의하고 있으며, 각 체질적 특성에 따라 性質材幹, 容貌詞氣, 心性心慾, 生理病理 및 養生法 등에 있어 차이가 생긴다고 하였다<sup>19)</sup>.

사상체질별 행동 특성의 차이에 대하여 동의수세보원에

서 태음인은 “起居有儀 而修整正”라고 하여 생활이 의젓하고 잘못을 고쳐 바로잡는다고 하였고, 소음인은 “體任自然 而簡易小巧”라고 하여 동작이 자연스럽게 간편하면서 약간 교묘하다고 하였으며, 소양인은 “胸實足輕”이라 하여 발이 가볍고 날카롭다고<sup>20)</sup> 제시하고 있다. 하지만 사상체질인의 행동적 특성에 대한 연구는 설문지 개발 연구에서 일부 포함하고 있는 것<sup>11,12,21)</sup> 외에 거의 이루어지지 않았으며 실제 계측과 시험적 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 3축 가속도계를 이용한 보행의 측정과 보행지표의 분석을 통해 체질인의 행동적 특성을 살펴보고자

하였다.

가속도계를 이용한 보행분석은 삼차원 동작 분석시스템이나 동적 근전도 측정, 힘판을 이용한 보행분석 등 다른 보행분석을 완전히 대체할 수는 없지만, 공간의 제약이 없고 상대적으로 간편한 측정 방법으로 보행주기에 대한 자료를 얻는 장점을 가지고 있다. 보행 측정에서 가속도계의 사용은 정밀도와 정확성이 검증되었으며 높은 검사-재검사 신뢰도가 확인되었다<sup>18)</sup>. 가속도계를 이용한 보행분석은 뇌졸중 환자<sup>16)</sup>, 요통환자<sup>22)</sup> 등 다양한 대상의 연구에서 사용되고 있다.

본 연구에서는 모집을 통하여 100명이 참가하였으며, 2단계 체질진단설문지 TS-QSCD<sup>12)</sup>의 결과에서 태양인에 해당하는 4명, TS-QSCD 결과에서 체질판정 불가에 해당하는 4명과 시험 진행 도중 자발적으로 중단하겠다고 한 중도 탈락자 1명을 제외한 91명의 보행검사에 대하여 분석하였다.

6미터 반환점을 돌아오는 걷기 검사와 6분 걷기 검사 결과 모두 소양인의 활보장(Stride length)이 태음인과 소음인에 비하여 넓게 나타났으며, 6분 걷기 검사 결과에서 6분간 보행한 총 거리(Walking distance)는 소양인이  $309.41 \pm 35.23$  m로 가장 멀리 걷는 경향을 나타내었다( $p=0.064$ ). 즉 태음인, 소음인에 비하여 소양인의 보폭이 크고, 보행 속도가 빠른 경향을 보였으며 이는 《東醫壽世保元·四端論》에서 “少陽人 體形上盛下虛 胸實足輕”<sup>20)</sup>라고 설명한 부분의 행동특성을 보여주는 결과라고 생각된다.

6미터 반환점을 돌아오는 걷기 검사의 운동 형상학적 지표 분석에서 골반에서 전후방 골반 경사각(Pelvic tilt), 골반 회전각(Pelvic rotation)의 범위는 유의한 차이가 없었으나, 골반 측방경사각(Pelvic obliquity)은 소음인이 좌우 각각  $8.10 \pm 2.27$ 도,  $8.09 \pm 2.21$ 도로 가장 크게 나타났으며 태음인에 비하여 유의하였다. 이는 《東醫壽世保元·四端論》에서 “少陰人體形氣像 膀胱之坐勢 盛壯”<sup>23)</sup>이라 하여 소음인이 타 체질인에 비해 엉덩이 부위인 膀胱之坐勢가 웅장하다고 표현한 것과 관련성이 있을 것으로 보인다. 소음인의 膀胱之坐勢에 대한 신체 계측과 체성분 분석 연구에서는 가슴둘레에 대한 엉덩이둘레가 태음인에 비해 유의하게 높은 수준을 보여 소음인이 태음인에 비해 하체가 더 발달하는 경향성을 보여 주었는데<sup>18)</sup>, 본 연구에서는 소음인이 보행 중 엉덩이의 회전각이 큰 것을 제시한 의미가 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 보행 분석이라는 객관적 측정 방법을 이용하여 사상체질인의 행동적 차이에 대하여 살펴보았다. 6분

걷기, 6미터 반환점 걷기를 통해 보행 분석을 시행하였는데, 향후 일상적 행동에서의 사상인의 특성을 보여줄 수 있는 보행검사의 설계를 통한 연구가 추가로 이루어져야 할 것이며, 참여한 대상자의 평균 연령은  $23.57 \pm 3.06$ 세로 젊은 연령층의 보행 특성을 반영하고 있다고 생각되어 다른 연령층의 보행에 대한 확대된 연구가 이루어져야 할 것이다. 향후 사상체질별 보행 및 행동 특성의 객관적 연구에서는 본 연구에서 사용한 3축 가속도계를 이용한 보행 분석 외에 3차원 동작분석기<sup>24)</sup>, Foot scanner와 족압 분석기<sup>23)</sup>, GAITRite 보행분석시스템<sup>25)</sup> 등 다양한 분석 방법들을 활용할 수 있을 것이다.

본 연구는 그동안 문헌에 근거하고 설문지 문항에서의 질문으로 이루어지던 사상체질인의 보행의 특성을 객관적 측정 연구로 밝혔다는 점에서 의의가 있으며, 향후 보행 분석이 체질인의 행동 특성 연구와 진단의 기초 자료로 활용 가능할 것으로 생각된다. 향후 확대된 대상에 대한 연구와 다양한 행동 및 보행 분석 방법을 통한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결론

91명의 대상자에서 TS-QSCD를 통한 체질진단과 3축 가속도계를 이용한 보행 분석을 실시하여 사상체질인의 보행 특성에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 6미터 반환점을 돌아오는 걷기 검사의 보행분석에서 소양인의 좌측 활보장(Stride length)이 가장 넓은 경향을 보였으며( $p=0.055$ ) 양측 활보장/신장 비율(%Stride length/Height) 또한 소양인이 유의하게 크게 나타나( $p < 0.05$ ) 소양인이 타 체질인에 비해 보폭이 가장 넓은 것을 알 수 있었다.
2. 6분 걷기 검사에서 6분간 보행한 총 거리(Walking distance)는 소양인이 태음인 소음인에 비하여 큰 경향을 보여( $p=0.06$ ) 같은 시간에 먼 거리를 걷는 특징을 보여주었다.
3. 6미터 반환점을 돌아오는 걷기 검사의 보행 분석에서 운동 형상학적 지표 상 골반 측방 경사각(Pelvic obliquity)에서 소음인이 가장 크게 나타나( $p < 0.05$ ), 보행 시 소음인의 골반 움직임이 큰 특징을 보여주었다.



## REFERENCES

1. Park KA, Kim HJ, Hu KS, Ahn SK, Lee SH, Lee JE, Lee WT. The Relation Between SA-SANG Constitution and the Body Measurement Index. *Korean J Phys Anthropol*. 2000;13(4):389-96.
2. Moon SH, Sin SH, Kim HJ, Kim JY. A Relationship of the Obesity and Body Composition Analysis by Sasang Constitution. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2002; 12(4):51-60.
3. Kim JW, Sul YK, Choi JJ, Kwon SD, Kim KK, Lee YT. Comparative study of diagnostic accuracy rate by sasang constitutions on measurement method of body shape. *Korean J. Oriental Physiology & Pathology(JPPKM)*. 2007;21(1):338-46.
4. Seok JH, Yoon JH, Lee JH, Hwang MW, Cho YJ, Kho BH, Lee EJ, Song IB. The Upgrade of Sasangin Classification System by the Morphologic Study of Head and Face : Facial Differences on Sex and Age. *J of Sasang constitutional medicine*. 1996;8(1):101-87.
5. Lee SY, Koh BH, Lee EJ, Lee JH, Hwang MW. Systematic Review on Research of Sasang Constitution Diagnosis Using Facial Feature. *J Sasang Constitut Med*. 2012;24(4): 17-27.
6. Kim YH, Koh BH, Lee JH, Jung YJ, Yoo JH, Lee SH, Koh BH, Lee EJ. Accuracy of 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA) Recognition. *J Sasang Constitut Med*. 2008;20(1):34-41.
7. Kho BH, Song IB. Article on Differentiations of Four Phases Constitution Syndromes. *Journal of Korean Medicine*. 1985;6(1):40-47.
8. Kho BH, Song IB. Study on the Methodology of Sasang Constitutional Differentiation of Syndromes. *Journal of Korean Medicine*. 1987;8(1):146-60.
9. Kim SH. A Validation Study of Questionnaire of Sasang Constitution Classification(QSCC). *J sasang constitut med*. 1993;5(1):67-85.
10. Kim SB, Lee JH, Park GS, Jung YJ, Lee SK, Song IB. A Study on responses to the questionnaire based on of revised Sasang Constitution Classification II (QSCCII+). *J Sasang Constitut Med*. 2001;13(3):15-22.
11. Shin DY, Song JM. A Study on the Standardization of TS-QSCD. *Sasang Constitut Med*. 2009;21(1):99-126.
12. Kim YW, Shin DY, Kim JH, Choi DS, Lim MK, Lee KL, Song JM. A Development of the Two Step Questionnaire for the Sasang Constitution Diagnosis (TS-QSCD). *J Sasang Constitut Med*. 2006;18(1):75-90.
13. So JH, Kim JW, Nam JH, Lee BJ, Kim YS, Kim JY, Do JH. The Web Application of Constitution Analysis System-SCAT (Sasang Constitution Analysis Tool). *J Sasang Constitut Med*. 2016;28(1):1-10.
14. Do JH, Nam JH, Jang ES, Jang JS, Kim JW, Kim YS, Kim NH, Han SM, Kim JD. Comparison between Diagnostic Result of the Sasang Constitutional Analysis Tool(SCAT) and a Sasang Constitution Expert. *J Sasang Constitut Med*. 2013;25(3):158-66.
15. Alvaro MH, Begonya GZ, and Amaia Mendez-Zorrilla. Gait Analysis Methods: An Overview of Wearable and Non-Wearable Systems, Highlighting Clinical Applications. *Sensors(Basel)*. 2014;14(2):3362-94.
16. Lee JH, Park SW, Kim DA, Jang SJ, Kim YH, Y JB. Gait Analysis Using Accelerometer in Stroke Patients. *Journal of the Korean Academy of Rehabilitation Medicine* 2004; 28(5):488-93.
17. Yi JB, Kang SJ, Kim YH. Characteristics of vertical acceleration at center of mass of the body in normal gait. *Physical Therapy Korea*. 2002;9(3):39-46.
18. Moe-Nilssen R. Test-retest reliability of trunk accelerometry during standing and walking. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1998;79(11):1377-85.
19. Kim KK, Kim JW, Lee EJ. Transformation Methods of Anthropometric Data used in Sasang Constitution Classification. *Journal of the Korean Data Analysis Society(JKDAS)*. 2005;7(4):1175-85.
20. Department of Sasang Constitutional Medicine. *Sasang Constitutional Medicine*. 2nd ed. Paju:Jipmoondang. 2011: 152, 627, 728-9.
21. Sung WY, Kim WK, Song JM, Kim LH. Study on Personality Traits of Sasang Constitution with TCI and EPQ. *Journal of Oriental Neuropsychiatry*. 2012;23(4):95-106.
22. Wei Z, Matthew S, Catherine L, Ma A, Amir M, Kamiar A. Gait Symmetry Assessment with a Low Back 3D Accelerometer in Post-Stroke Patients. *Sensors (Basel)*. 2018 Oct; 18(10):3322.
23. Park SH, Kim YH, Park SJ. Evaluation method in gait analysis. *Journal of Emotion and Sensibility*. 2003;6(4): 25-32.
24. An CS, Jung S. A Study on Gait Analysis of Normal Adult and Hemiplegia Patients. *The Journal of Korean Society of Physical Therapy*. 2002;14(3):129-35.
25. Kim JM, Kim JJ, Park SY, Cha JH, Kim MJ, Kim JA. Walking Analysis in Dementia using GAITRite Ambulation System. *Journal of Korean clinical health science*. 2017; 5(1):816-24.