

## 보행과 기립위 요추 방사선 지표와의 상관성 연구

박종한 · 정수현

세명대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

### Study on Correlation between the Gait Analysis Indices and Lumbar X-ray Indicators

Jong-Han Park, K.M.D., Su-Hyeon Jeong, K.M.D.

Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Se-Myung University

이 논문은 2016학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.

RECEIVED September 14, 2017  
ACCEPTED September 29, 2017

CORRESPONDING TO  
Su-Hyeon Jeong, Department of Rehabilitation Medicine of Korean Medicine, College of Korean Medicine, Se-Myung University, 63 Sangbang 4-gil, Chungju 27429, Korea

TEL (043) 841-1737  
FAX (043) 856-1731  
E-mail js365a@hanmail.net

Copyright © 2017 The Society of Korean Medicine Rehabilitation

**Objectives** This study was designed to investigate the correlation between the gait analysis indices and Lumbar X-ray indicators.

**Methods** 21 cases of patients who received treatment from October 2013 to February 2017 for abnormal posture were analyzed. Three indicators were measured in the lumbar spine X-ray. These indicators include Ferguson's angle, Lumbar lordotic angle, L4-5 IVD angle. Gait analysis indices were estimated by Treadmill Gait Analysis system. The data were analyzed to find out correlation between the gait analysis indices and Lumbar X-ray indicators. Spearman correlation was used.

**Results** Ferguson's angle and Difference of gait balance of front and rear had a negative linear relationship, but there was no statistical significance. Lumbar lordotic angle and Difference of gait balance of front and rear had a negative linear relationship, but there was no statistical significance. L4-5 IVD angle and Difference of gait balance of right and left had a negative linear relationship, but there was no statistical significance.

**Conclusions** Difference of gait balance of front and rear had strong level of a negative linear relationship with Ferguson's angle and Lumbar lordotic angle. (**J Korean Med Rehabil 2017;27(4):121-130**)

**Key words** Ferguson's angle, Lumbar lordotic angle, L4-5 IVD angle, Gait Analysis

### 서론»»»»

보행은 하체의 관절 및 근육의 연속운동에 의하여 인체의 중심을 전방으로 이동시키는 행위로 정의할 수 있다<sup>1)</sup>. 정상적으로는 상하지가 조화롭게 움직이며, 신체의 무게 중심이 규칙적이며 대칭적으로 상하, 좌우를 따라 움직이며 진행된다<sup>2)</sup>. 주로 상하지 모두에 의해 이루어지며, 여러 신체 기관의 기능이 통합되어 이뤄지는 효율성이 높고 복잡한 운동이다<sup>3)</sup>. 따라서 작은 정렬의 이상 만으로도 근육 및 기타 연부조직의 긴장을 야기시키고, 운동을 제한

하기도 한다<sup>4)</sup>.

이러한 보행 양상 중 보행 중 좌우 및 전후 밸런스 이상, 발의 무게 중심 이동 이상, 보폭 및 보간의 비정상 양상 등의 여러 가지 문제가 유발되는 경우에 자세이상이 동반되는 것을 관찰할 수 있다. 또한 반대로 자세 이상의 주요한 원인인 골반 및 요추의 불균형 또한 보행의 문제를 일으킬 수 있다<sup>3)</sup>.

이를 교정하기 위해서는 정상 보행과 비정상 보행에 대한 정확한 이해와 객관적 분석 및 요추와 골반의 이상을 분석하기 위한 방사선학적 골반, 척추 지표 계측을 통

한 연구가 필요하다. 현재 보행 양상에 대한 연구와 함께 Ferguson's angle, Lumbar IVD angle, Lumbar lordotic angle 등의 방사선학적 골반, 척추 지표 등에 대한 연구 각각에 대해서는 수많은 연구가 제시되어 있었지만 보행 양상과 골반, 척추 지표의 상관성에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 저자는 자세 이상으로 인해 내원한 환자의 보행과 요추 방사선 검사 소견이 일정한 패턴을 보임을 발견하였고, 이에 대한 상관성을 알아보고자 본원의 의무기록상 보행 분석 검사 결과 및 요추 방사선 검사 결과를 분석하여 어떠한 상관 관계가 있는지 연구를 진행한 결과, 일정한 지견을 얻었으므로 이에 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법»»»»

### 1. 연구 대상

2013년 10월부터 2017년 2월까지 세명대학교 충주한방병원에 자세이상을 호소하여 내원한 18세 이상의 성인 환자 중 기립위 요추 방사선 검사와 보행분석검사를 모두 시행하였던 환자의 의무기록을 대상으로 하여 분석하였다. 대상군 중 척추의 구조에 영향을 미칠 수 있는 추체 고정술 및 추체 감압술 등의 수술 기왕력이 있는 환자의

의무기록은 제외하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 기립위 요추 방사선 지표 측정

기립위 요추 방사선 지표에서 다음의 3가지 지표를 각각 측정하였다.

##### (1) Ferguson's angle<sup>5)</sup>

천골 기저부를 따라 그은 선과 수평면이 이루는 각을 측정하였다(Fig. 1).

##### (2) Lumbar lordotic angle<sup>5)</sup>

제 1요추와 제 1천추의 추체 상연에서 그은 선에서 각각 수직이 되는 선을 그어 교차하는 곳의 각을 측정하였다(Fig. 2).

##### (3) L4-5 intervertebral disc angle<sup>5)</sup>

요추 제 4, 5추체 간의 디스크 윗면과 아랫면을 따라 수평선을 그어서 두 선이 교차하는 곳의 각도를 측정하였다(Fig. 3).



Fig. 1. Measurement of Ferguson's angle.



Fig. 2. Measurement of Lumbar lordotic angle.



Fig. 3. Measurement of L4-5 intervertebral disc angle.

## 2) 보행 분석 지표 측정

보행 분석은 TGA (Treadmill gait analysis) system (Techstorm, Korea)를 사용하였다. 보행 분석기의 오차를 최대한 줄이기 위해 맨발 상태에서 보행하도록 하였으며 환자가 평상시 걷는 걸음 속도로 트레드밀의 속도를 조정하였다. 상기 상태에서 30초 정도 걷게 한 후 이어서 30초 동안 보행을 분석하여 다음의 지표를 측정하였다.

### (1) 보행 시 전후 및 좌우 밸런스 차이

보행 상태에서 좌우 및 전후의 족저압 밸런스를 측정하였다. 보행이 트레드밀 상에서 이루어짐을 감안하여 좌우 밸런스의 측정값은 좌우 차이가 5% 미만일 경우 좌우 차이가 전혀 없는 것으로 간주하였다<sup>6)</sup>. 전후 밸런스 차이는 족부 전의 밸런스가 더 큰 경우 양의 값, 후의 밸런스가 더 큰 경우 음의 값으로 표현하였다(Fig. 4).

### (2) 보간

보행 시 좌우 발 사이의 거리이다.

### (3) 보폭

보장(step length)라고도 표현하며, 보행 시 두발 사이의 거리를 나타낸다. 우측 발이 앞에 있다고 할 때 좌측 발의 첫 접지점에서 우측 발의 첫 접지점까지의 수직 거리이다.

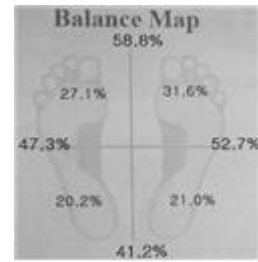


Fig. 4. Result of gait balance.

## 3) 통계 처리

각 항목별 자료는 각각의 값이 분류된 코딩된 자료를 바탕으로 평균±표준편차 (mean±standard deviation)로 그 값을 구한 후 통계 처리 하였다. 연구 결과의 통계 처리는 SPSS for windows를 이용하며, Spearman's correlation analysis를 이용하여 상관성을 검증하였다. 통계적 유의성 기준은 p-value<0.05 일 때로 판단하였다.

## 3. 윤리적 검토

본 연구는 세명대학교 생명윤리위원회의 시행승인을 받았다(SMU-2016-03-006-01). 그리고 해당 연구는 후향적인 차트 리뷰로 제공받은 자료에 개인 식별 정보가 들어 있지 않아, 물리적 동의서 획득이 불가능하며 따라서 본 연구에 대한 서면 동의 면제 사유서와 서면 동의 면제자가 점검표를 제출하였다.

## 결과»»»»

### 1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자는 총 21명이며 이 가운데 남성은 6명 (28.6%), 여성은 15명 (71.4%)이었다. 평균 연령은 35.86±12.59(세)이었으며, 연령별로는 10대 2명, 20대 6명, 30대 6명, 40대 4명, 50대 2명, 60대 1명이었다(Table 1).

### 2. 연구 대상자들의 기립위 요추 방사선 지표

#### 1) Ferguson's angle

전체 연구 대상자의 Ferguson's angle의 평균은 36.62°

이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 Ferguson's angle의 평균은 38.00°이었으며, 여자 15명의 평균은 36.07°이었다. 연령별로는 10대는 30.00°, 20대는 39.00°, 30대는 36.00°, 40대는 36.25°, 50대는 42.00°, 60대는 30.00°이었다(Table II).

2) Lumbar lordotic angle

전체 연구 대상자의 Lumbar lordotic angle의 평균은 49.95°이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 Lumbar lordotic angle의

평균은 50.67°이었으며, 여자 15명의 평균은 49.67°이었다. 연령별로는 10대는 39.00°, 20대는 56.17°, 30대는 47.17°, 40대는 49.25°, 50대는 51.50°, 60대는 51.00°이었다(Table II).

3) L4-5 intervertebral disc angle (L4-5 IVD angle)

전체 연구 대상자의 L4-5 intervertebral disc angle의 평균은 13.86°이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 L4-5 IVD angle의 평균은 14.00°이었으며, 여자 15명의 평균은

Table I. General Characteristics

	Total	Male	Female	AGE					
				10th	20th	30th	40th	50th	60th
No. (n)	21	6	15	2	6	6	4	2	1
Age (yr)	35.86±12.59*								

\*Values are expressed as Mean±S.D.

Table II. Lumbar X-ray Indicators

	Ferguson's angle	Lumbar lordotic angle	L4-5 IVD angle
Total	36.62°	49.95°	13.86°
Male	38.00°	50.67°	14.00°
Female	36.07°	49.67°	13.80°
Age			
10 <sup>th</sup>	30.00°	39.00°	11.00°
20 <sup>th</sup>	39.00°	56.17°	14.17°
30 <sup>th</sup>	36.00°	47.17°	14.67°
40 <sup>th</sup>	36.25°	49.25°	13.50°
50 <sup>th</sup>	42.00°	51.50°	15.00°
60 <sup>th</sup>	30.00°	51.00°	12.00°

Table III. Gait Analysis Indices

	Difference of gait balance of front and rear	Difference of gait balance of right and left	Step width	Step length
Total	5.067%	9.133%	39.05 cm	485.71 cm
Male	0.200%	10.333%	58.17 cm	484.83 cm
Female	7.013%	8.653%	31.40 cm	486.07 cm
Age				
10 <sup>th</sup>	-4.500%	12.000%	25.50 cm	484.00 cm
20 <sup>th</sup>	-3.033%	7.700%	32.17 cm	498.17 cm
30 <sup>th</sup>	4.867%	10.633%	53.33 cm	478.00 cm
40 <sup>th</sup>	18.100%	8.150%	41.25 cm	439.25 cm
50 <sup>th</sup>	14.500%	8.100%	20.00 cm	518.00 cm
60 <sup>th</sup>	3.000%	9.000%	51.00 cm	582.00 cm

13.80°이었다. 연령별로는 10대는 11.00°, 20대는 14.17°, 30대는 14.67°, 40대는 13.50°, 50대는 15.00°, 60대는 12.00°이었다(Table II).

### 3. 연구 대상자들의 보행 분석 지표

#### 1) 보행 시 전후 밸런스 차

전체 연구 대상자의 전후 밸런스 차의 평균은 5.067%이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 전후 밸런스 차의 평균은 0.200%이었으며, 여자 15명의 평균은 7.013%이었다. 연령별로는 10대는 -4.500%, 20대는 -3.033%, 30대는 4.867%, 40대는 18.100%, 50대는 14.500%, 60대는 3.000%이었다(Table III).

#### 2) 보행 시 좌우 밸런스 차

전체 연구 대상자의 좌우 밸런스 차는 평균 9.133%이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 좌우 밸런스 차는 평균 10.333%이었으며, 여자 15명의 평균은 8.653%이었다. 연령별로는 10대는 12.000%, 20대는 7.700%, 30대는 10.633%, 40대는 8.150%, 50대는 8.100%, 60대는 9.000%이었다(Table III).

#### 3) 보간

전체 연구 대상자의 보간의 평균은 39.05 cm이었다. 성별에 따라서 남자 6명의 보간의 평균은 58.17 cm 이었으며, 여자 15명의 평균은 31.40 cm이었다. 연령별로는 10대는 25.50 cm, 20대는 32.17 cm, 30대는 53.33 cm, 40대는 41.25 cm, 50대는 20.00 cm, 60대는 51.00 cm이었다(Table III).

#### 4) 보폭

전체 연구 대상자의 보폭의 평균은 485.71 cm이었다.

성별에 따라서 남자 6명의 보폭의 평균은 484.83 cm이었으며, 여자 15명의 평균은 486.07 cm이었다. 연령별로는 10대는 484.00 cm, 20대는 498.17 cm, 30대는 478.00 cm, 40대는 439.25 cm, 50대는 518.00 cm, 60대는 582.00 cm이었다(Table III).

### 4. 기립위 요추 방사선 지표 간의 상관성

기립위 요추 방사선 지표 간의 상관성을 각각 알아보기 위해서 Spearman's correlation analysis를 이용하였다. Ferguson's angle과 Lumbar lordotic angle 간의 Spearman 상관계수는 0.599로 0.5보다 높아 비교적 강한 수준의 양의 선형 관계를 나타내었으며, p-value 역시 0.004로 통계적으로 유의하였다. 따라서 Ferguson's angle이 클수록 Lumbar lordotic angle이 커지는 관계가 있음을 알 수 있었다. Ferguson's angle과 L4-5 IVD angle 간의 Spearman 상관계수는 0.250로 약한 수준의 양의 선형관계가 나타났다. 따라서 Ferguson's angle이 클수록 L4-5 IVD angle이 커지는 관계가 있음을 알 수 있지만, p-value는 0.274로 통계적으로는 유의하지 않았다. Lumbar lordotic angle과 L4-5 IVD angle 간의 Spearman 상관계수는 0.191으로 약한 수준의 양의 선형관계가 나타났다. 따라서 Lumbar lordotic angle이 클수록 L4-5 IVD angle이 커지는 관계가 있음을 알 수 있었으나, p-value는 0.407로 통계적으로는 유의하지 않았다(Table IV).

### 5. 보행 분석 지표 간의 상관성

보행 분석 지표 사이의 상관성을 알아보기 위해 Spearman's correlation analysis를 이용하였다. 보행 시 좌우 밸런스 차이와 보간 간의 Spearman 상관계수는 0.443으로 보통 수준의 양의 선형 관계를 나타내었으며, p-value는 0.044

**Table IV.** Correlation between Lumbar X-ray Indicators

	Ferguson's angle	Lumbar lordotic angle	L4-5 IVD angle
Ferguson's angle		0.599 (p=0.004*)	0.250 (p=0.274)
Lumbar lordotic angle	0.599 (p=0.004*)		0.191 (p=0.407)
L4-5 IVD angle	0.250 (p=0.274)	0.191 (p=0.407)	

Statistical significance was analyzed by spearman's correlation.  
\*p<0.01.

로 통계적으로 유의하였다. 따라서 보행시 좌우 밸런스 차이가 클수록 보간도 키짐을 알 수 있었다. 보행 시 전후 밸런스 차이와 좌우 밸런스 차이 및 보간 간의 Spearman 상관계수는 모두 0에 가까운 양의 선형관계를 나타내었으며, p-value 역시 1에 가까워 보행 시 전후 밸런스 차이와 좌우 밸런스 차이, 전후 밸런스 차이와 보간에서는 상관관계가 거의 없음을 알 수 있었다. 보간과 보폭 간의 Spearman 상관계수는 0.201로 약한 수준의 양의 선형 관계를 나타내었으나, p-value가 0.382로 통계적으로는 유의하지 않았다. 보폭과 보행 시 전후 및 좌우 밸런스 차이 간의 Spearman 상관계수는 모두 약한 수준의 음의 선형 관계를 나타내었으며, p-value는 0.05 이상으로 통계학적으로 유의미한 결과는 나타나지 않았다(Table V).

## 6. 기립위 요추 방사선 지표와 보행 분석 지표의 상관성

### 1) Ferguson's angle과 보행 분석 지표의 상관성

Ferguson's angle과 보행 분석 지표 간의 상관성을 알아보기 위해 Spearman's correlation analysis를 사용하였다. Ferguson's angle과 보행 시 전후 밸런스 차이 간의 Spearman 상관계수는 -0.411로 보통 수준의 음의 선형 관계를 나타내어 Ferguson's angle이 커질수록 보행 시

전후 밸런스 차이가 작아지는 관계가 있음을 알 수 있었다. 다만 p-value는 0.064로 통계적으로는 유의하지 않았다. Ferguson's angle과 보간 간의 Spearman 상관계수는 -0.139로 약한 수준의 음의 선형 관계를 나타내었다. Ferguson's angle이 커질수록 보간은 좁아지는 관계임을 알 수 있지만 p-value는 0.546으로 통계학적으로는 유의하지 않았다. Ferguson's angle과 보행 시 좌우 밸런스 차는 Spearman 상관계수에서 0에 가까운 음의 선형관계, Ferguson's angle과 보폭은 0에 가까운 양의 선형관계를 나타내어, 상관관계가 거의 없었다(Table VI).

### 2) Lumbar lordotic angle과 보행 분석 지표의 상관성

Lumbar lordotic angle과 보행 분석 지표 간의 상관성을 알아보기 위해 Spearman's correlation analysis를 사용하였다. Lumbar lordotic angle과 보행 시 좌우 및 전후 밸런스 차이 간의 Spearman 상관계수는 약한 수준의 음의 선형관계가 나타나, Lumbar lordotic angle이 커질수록 보행 시 좌우 및 전후 밸런스 차이가 작아짐을 알 수 있었다. 하지만 두 관계 모두 p-value는 0.05 이상으로 통계적 유의성은 없었다. Lumbar lordotic angle과 보폭의 Spearman 상관계수는 0.245로 양의 선형관계를 나타내어, Lumbar lordotic angle이 증가할수록 보폭이 늘어남을 알 수 있었지만, p-value는 0.285로 통계적으로는

**Table V.** Correlation between Gait Analysis Indices

	Difference of gait balance of front and rear	Difference of gait balance of right and left	Step width	Step length
Difference of gait balance of front and rear		0.022 (p=0.925)	0.045 (p=0.845)	-0.312 (p=0.169)
Difference of gait balance of right and left	0.022 (p=0.925)		0.443 (p=0.044*)	-0.271 (p=0.235)
Step width	0.045 (p=0.845)	0.443 (p=0.044*)		0.201 (p=0.382)
Step length	-0.312 (p=0.169)	-0.271 (p=0.235)	0.201 (p=0.382)	

Statistical significance was analyzed by spearman's correlation.  
\*p<0.05.

**Table VI.** Correlation between Ferguson's Angle and Gait Analysis Indices

	Difference of gait balance of front and rear	Difference of gait balance of right and left	Step width	Step length
Ferguson's angle	-0.411 (p=0.064)	-0.039 (p=0.866)	-0.139 (p=0.546)	0.038 (p=0.870)

Statistical significance was analyzed by spearman's correlation.

**Table VII.** Correlation between Lumbar Lordotic Angle and Gait Analysis Indices

	Difference of gait balance of front and rear	Difference of gait balance of right and left	Step width	Step length
Lumbar lordotic angle	-0.264 (p=0.247)	-0.143 (p=0.535)	0.082 (p=0.724)	0.245 (p=0.285)

Statistical significance was analyzed by spearman's correlation.

**Table VIII.** Correlation between L4-5 IVD Angle and Gait Analysis Indices

	Difference of gait balance of front and rear	Difference of gait balance of right and left	Step width	Step length
L4-5 IVD angle	0.126 (p=0.586)	-0.298 (p=0.190)	-0.200 (p=0.385)	-0.135 (p=0.559)

Statistical significance was analyzed by spearman's correlation.

유의미하지 않았다. Lumbar lordotic angle과 보간의 Spearman 상관계수는 0.082로 0.1보다 낮아 상관관계가 없다고 할 수 있다(Table VII).

### 3) L4-5 IVD angle과 보행 분석 지표의 상관성

L4-5 IVD angle과 보행 분석 지표 간의 상관성을 알아보기 위해 Spearman's correlation analysis를 사용하였다. L4-5 IVD angle과 보행 시 좌우 밸런스차, 보폭 및 보간 간의 Spearman 상관계수는 약한 수준의 음의 선형 관계가 나타났다. L4-5 IVD angle이 증가할수록 보행 시 좌우 밸런스 차, 보폭 및 보간이 감소하는 관계가 있음을 알 수 있으나, 세 관계 모두에서 p-value는 0.05 이상으로 통계적으로 유의하지 않았다. L4-5 IVD angle과 보행 시 전후 밸런스 차 간의 Spearman 상관계수는 0.126으로 약한 수준의 양의 선형관계가 나타났으며, p-value는 0.586으로 통계적으로는 유의미하지 않았다(Table VIII).

## 고찰»»»»»

본 연구에서는 보행 분석을 통해 알아낸 여러 요소들과 기립위 요추 방사선 촬영을 통해 측정한 요소들의 상관성에 대해 연구하였다.

본 연구는 2013년 10월부터 2017년 2월까지 세명대학교 충주한방병원 한방재활의학과 외래에 자세 이상을 호소하며 내원한 환자 21명을 대상으로 후향적 방법을 분석하였다.

기립위 요추 방사선 지표는 본원에서 촬영한 요추 X-Ray Lateral view를 통해 Ferguson's angle, Lumbar IVD angle, Lumbar lordotic angle 등을 측정하였다.

보행 분석은 TGA (Treadmill gait analysis) system (Techstorm, Korea)를 사용하여, 보행 시 전후 및 좌우 밸런스, 보폭 및 보간 등을 측정하였다. 트레드밀 보행은 보행 속도가 일정하지 않은 평지 보행에 비해 일정한 보행 속도를 유지할 수 있고, 평지 보행과 마찬가지로 좌우 하지의 대칭성은 유지할 수 있었으나, 평지 보행에 비해 족저압이 전반적으로 감소하고, 지면 접촉 시간이 상대적으로 증가하는 등의 영향은 받을 수 있다. 본 연구에서는 보행이 트레드밀 상에서 이루어짐을 감안하여 좌우 밸런스의 측정값은 좌우 차이가 5% 미만일 경우 좌우 차이가 전혀 없는 것으로 간주하였다. 전후 밸런스 차이는 족부 전의 밸런스가 더 큰 경우 양의 값, 후의 밸런스가 더 큰 경우 음의 값으로 표현하였다.

Ferguson's angle을 측정한 결과 전체 대상자의 평균은 36.62°이었다. 일반적으로 30°~57°를 정상 범위로 간주하는데<sup>7)</sup>, 본 연구에서는 전체 대상자 21명(100%) 모두 정상 범위에 속하였다. Ferguson's angle은 요천관절 부위 안정도를 평가하기 위한 주로 사용되는 측정 방식으로 이 각이 작을수록 요천관절의 안정도가 증가하며, 이 각이 클수록 요천관절의 변형과 압력이 증가하여 요통을 일으키는 기계적 요소가 된다고 한다<sup>8)</sup>. 그리고 또다른 연구 결과에 따르면 급성요통의 경우에는 Ferguson's angle이 감소되는 경우가 많았고, 만성요통의 경우에는 증가되는 경우가 많았다고 한다<sup>9)</sup>.

Lumbar lordotic angle을 측정한 결과 전체 연구 대상자의 평균은 49.95°이었다. 이는 요추의 전반적인 만곡을 평가할 수 있는 지표로서 정상 범위는 50°~60°로 알려져 있는데<sup>7)</sup>, 요통환자를 대상으로 분석한 결과 평균을 49°라고 보고하는 경우도 있고<sup>10)</sup>, 건강한 성인 남자를 대상으로 분석한 결과 평균을 46.5°±11.1°로 제시하는 경우도 있다<sup>11)</sup>. 알려진 대로 50°~60°의 정상 범위를 기준으로 할 경우 9명(42.9%)만이 정상 범위에 속하였고, 요통환자를 대상으로 분석한 결과의 평균과 비교할 경우 평균치가 거의 비슷하였다.

L4-5 IVD angle을 측정한 결과 전체 연구 대상자의 평균은 13.86°이었다. 이는 14° 이하를 안정적인 각도로 평가하며, 5°에 가까워질수록 후관절과 추간판이 안정되어 있다고 할 수 있다<sup>12)</sup>. 따라서 5°~14°를 정상 각도로 평가할 경우 본 연구에서는 13명(61.9%)이 정상 범위에 속하였다.

보행 시 전후 밸런스의 차이를 측정한 결과 전체 연구 대상자의 평균은 5.067%이었다. 환자가 자각하는 요통의 정도와 보행 시 전후 밸런스의 차이를 비교했을 때 요통의 정도가 낮을수록 보행 시 전면의 압력이 커지고, 밸런스 차이가 양의 방향으로 커진다고 할 수 있다<sup>13)</sup>. 요통이 없는 정상 성인을 기준으로 할 경우 전후 밸런스 차이가 40%가량 낮아하는데, 해당 기준으로 볼 경우 21명(100%) 전체 모두 비정상 범주에 속한다고 할 수 있었다.

보행 시 좌우 밸런스의 차이를 측정한 결과 전체 연구 대상자의 평균은 9.133%이었다. 보행이 트레드밀 상에서 이루어지는 점을 감안하여 좌우 차이가 5% 미만일 경우 좌우 차이가 전혀 없는 것으로 간주하였다. 해당 기준으로 볼 경우 단 4명(19.0%)만이 보행 시 좌우 밸런스가 균형을 이루고 있었다.

보폭 및 보간을 측정한 결과 전체 연구대상자의 보폭의 평균은 485.71 cm이었고, 보간의 평균은 39.05 cm이었다. 보폭 및 보간의 경우 신장에 따라서 다양한 범위를 나타내어 정확한 평균을 찾을 수 없었다.

기립위 요추 방사선 지표와 보행 분석 지표를 비교하기 위해 각각의 여러 가지 변수들을 Spearman's correlation analysis를 이용하여 상관관계를 분석하였다. Ferguson's angle과 Lumbar lordotic angle, 보행 시 좌우 밸런스 차이와 보간 간에는 Spearman 상관계수가 각각 0.599, 0.443 등으로 비교적 높게 나와 평균 이상의 양의 선형관

계가 나타났으며, p-value 상으로도 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 그 외 몇가지 상관 관계에서 양 또는 음의 선형관계를 가지고 있음이 증명됐지만, 통계적으로 유의한 결과는 없었다.

이전의 연구들을 살펴보면, 방사선 지표와 보행 분석 지표를 상관 분석한 연구는 거의 없었고, 두 지표를 각각 분석한 연구들이 다수 있었다. 방사선 지표를 분석한 연구 결과를 살펴 보면, Ferguson angle, Lumbar lordotic angle, L4-5 IVD angle 등이 모두 정(+)의 선형 관계를 가진다는 연구 결과<sup>7)</sup>, 급성 제 4요추 측방 골반 뒤틀림이 있을 경우, 그렇지 않은 경우보다 Ferguson angle과 Lumbar Lordotic angle이 크게 나타나고, L4-5 IVD angle은 작게 나타난다는 연구 결과<sup>14)</sup>, 만성 요통군의 Ferguson angle, Lumbar lordotic angle의 평균값이 급성 요통군에 비해 통계적으로 유의하게 저하되어 있다는 연구 결과<sup>15)</sup> 등이 있었다.

보행 분석 지표를 분석한 연구 결과에는 ODI와 보행시 전후 밸런스 비율 간에 유의미한 음의 상관 관계가 있다는 결과, 즉 요통의 정도가 심할수록 족근부로 체중부하를 더 준다는 결과<sup>13)</sup> 등이 있었다.

다음과 같이 이전의 연구들에서는 주로 요통의 정도와 방사선 지표 및 보행 분석 지표를 각각 분석한 연구가 대다수였다. 비록 방사선 지표와 보행 분석 지표를 상관 연구를 한 본 연구에서 통계적으로는 유의한 결과가 나오진 않았지만, 대다수의 지표 간에서 양 또는 음의 선형 관계가 있음을 밝혀냈다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있었다.

상기 연구 결과를 종합해보면 척추 정렬의 이상과 보행의 이상 상태는 동반되어 나타난다고 할 수 있다. 따라서 척추 정렬의 이상을 교정할 수 있는 척추 추나 요법<sup>16)</sup>, 보행 및 족부의 이상을 교정할 수 있는 족부 보조기<sup>17,18)</sup> 등을 적극적으로 활용하여 척추 및 보행의 역학적 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

해당 연구의 한계점은 먼저 표본수가 21명으로 충분치 못하여 표본수가 많은 연구에 비해 일반적인 결론을 내리기 부족함 점이 있다는 것이다. 앞으로도 지속적으로 본원에 자세이상을 주소로 내원하는 환자가 있을 것이기에 각 변수의 자료를 보충하여 통계적으로 좀더 의미가 있는 연구가 될 수 있도록 해야할 것이다. 또한 본 연구에서는 척추의 전만 또는 후만을 관찰할 수 있는 지표만을 관찰하였는데, 측만에 관한 지표도 함께 고려하여 분



석하였다면 좀 더 의미있는 연구가 되었을 것이다. 추후에 좀더 많은 표본 수를 대상으로 하고, 의미가 있을 것이라고 생각되는 다른 지표들을 추가하여 연구를 진행하면 좀 더 유의성있는 연구 결과가 나올 것으로 기대 된다.

## 결론»»»»

본 연구에서는 2013년 10월부터 2017년 2월까지 세명대학교 충주한방병원 한방재활의학과에 자세 이상을 호소하며 내원한 환자 21명을 대상으로 기립위 요추 방사선 지표와 보행 분석 지표간의 상관성에 대해 후향적으로 통계 분석으로 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 기립위 요추 방사선 지표에서 Ferguson's angle과 Lumbar lordotic angle 간의 Spearman 상관계수는 0.599로 0.5보다 높아 비교적 강한 수준의 양의 선형 관계를 나타내었고, 통계적 유의성이 있었으며(p-value : 0.004). Ferguson's angle과 L4-5 IVD angle, Lumbar lordotic angle과 L4-5 IVD angle 간에도 양의 선형 관계가 나타났지만, 통계적으로 유의하지는 않았다.

2. 보행 분석 지표에서 보행 시 좌우 밸런스 차이와 보간 간의 Spearman 상관계수는 0.443으로 보통 수준의 양의 선형 관계를 나타내었으며, 통계적으로 유의하였다(p-value: 0.044). 보간과 보폭 간에는 약한 수준의 양의 선형관계가 나타났으며, 보폭과 보행 시 전후 및 좌우 밸런스 차이 간에는 약한 수준의 음의 선형관계가 나타났다. 그러나 모두 통계적으로는 유의하지 않았다. 보행 시 전후 밸런스 차이와 좌우 밸런스 차이, 전후 밸런스 차이와 보간의 차이에서는 상관관계가 없었다.

3. Ferguson angle과 보행 분석 지표를 분석한 결과, 보행 시 전후 밸런스 차이와는 Spearman 상관계수가 -0.411로 보통 수준의 음의 선형 관계가 나타났으나 통계적 유의성은 없었고(p-value: 0.064), 보간 과는 -0.139로 약한 수준의 음의 선형 관계가 나타났으나 역시 유의성은 없었다(p-value: 0.546). 그리고 보행 시 좌우 밸런스 차이 및 보폭과는 0에 가까운 상관 관계로, 상관 관계가 거의 없었다.

4. Lumbar lordotic angle과 보행 분석 지표를 분석한 결과, 보행 시 전후 및 좌우 밸런스 차이와는 Spearman 상관계수가 각각 -0.264, -0.143으로 약한 수준의 음의

선형 관계가 나타났다. 보폭과의 상관계수는 0.245로 약한 수준의 양의 선형 관계가 나타났으며, 보간과는 상관 관계가 거의 없었다. 모든 경우에서 통계적으로 유의한 결과는 나오지 않았다.

5. L4-5 IVD angle과 보행 분석 지표를 분석한 결과, 보행 시 좌우 밸런스 차이, 보폭 및 보간 간의 Spearman 상관계수는 각각 -0.298, -0.135, -0.200 으로 약한 수준의 음의 선형관계가 나타났으며, 보행 시 전후 밸런스 차이와의 상관계수는 0.126으로 약한 수준의 양의 선형 관계가 나타났다.

## References»»»»

1. The Korean Orthopaedic Association, Orthopaedics. The 7th edition Second. Seoul : Choisin publisher. 2013:1658.
2. Zajac FE, Neptune RR, Kautz SA. Biomechanics and muscle coordination of human walking: part II: lessons from dynamical simulations and clinical implications. 2013;Feb;17(1):1-17.
3. Kim Minju, Kim Juyeon, Lee Hyewon, Yim Juyeon, Ha Hyunjin, An Jinho. The Foot Pressure Change Caused by Functional Leg Length Having an Effect on the Foot Temperature. Journal of Korean Society of Integrative Medicine. 2013;1(2):37-46.
4. Palmer ML, Epler ME. Fundamentals of musculoskeletal assessment techniques. 2nd ed, New York, Raven Press.
5. Terry R, Yochum, Lindsay J. Rove. Essentials of Skeletal Radiology Second Edition Volume One. Baltimore : Williams & Wilkins A Waverly Company. 1996:159-61.
6. Ji-hye Kim, Tae-young Oh. The Comparison of Characteristics of Foot pressure between Treadmill and Ground walking in Normal person. Journal of the Korean Society of Physical Medicine. 2010;5(1):55-61.
7. Gil-Jae Lee, Kyung-Moo Park, Je-Yeon Lim, Yun-Kyung Song, Hyung-Ho Lim. The Clinical Study of the Ferguson's Angle, Lumbar Lordotic Angle, Lumbar IVD Angle of Low Back Pain Patients Induced in Traffic Accident. Journal of Korean Medicine Rehabilitation. 2009;19(2):227-39.
8. Deborah Pate. Roentgen Report Stability of the Lumbar Spine. Chiroweb.1990.Jan[1991 May24];9(11):[Dynamic Chiropractic Archives - May 24, 1991, Volume9, Issue11] Available: from e: URI: hppt://www.chiroweb.com/archives/09/11/14.html.
9. Sung-Yub Jung, Young-Hoi Park, Dong-Ho Keum, Myeong-Jong Lee, Yoon-Chul Cho. Statistical Study of the Ferguson Angle and Lumbar Gravity Line in Acute

- and Chronic Lumbago Patients, *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*, 2003;13(1):119-29.
10. Fernand R, Fox DE. Evaluation of lumbar lordosis : a prospective and retrospective study. *Spine*. 1985;10(9): 799-803.
  11. G. Vaz, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *Eur Spine J*. 2002;11:80-7.
  12. Ban Sapyeong, Kwon Youngmin, Kim soonjoong. Clinical Observation of the Ferguson Angle and the Lumbar IVD Angle of Lumbago Patients. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*, 2002;12(4):63-7.
  13. Eun-Joo Kim, Yu-Jeong Cho, Mi-Yeon Song. Foot Pressure Analysis of Chronic Low Back Pain Patients by Foot Analyzer. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*, 2009;19(4):115-25.
  14. Gun Jang, Gil-Jae Le, Byeong-Yee Lee, Yun-Kyung Song, Hyung-Ho Lim. Investigation on the Relationship in IVD Angle, Ferguson's Angle and Lumbar Lordotic Angle in Low Back Pain Patient with Acute Lateral Tortipelvis 4th Lumbar. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*, 2007;17(4):199-208.
  15. Jin-Hyun Lee, Dong-Chan Jo, Chang-Gon Kim, Su-Jeong Moon, Tae-Yong Park, Youn-Suk Ko, Su-Kyung Lee, Yung-Sun Song, Jung-Han Lee. Analysis of Lumbo-sacral-Pelvic Parameters in Low Back Pain Patients. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2013;23(2): 139-49.
  16. Hee-Seung Choi, Bong-Kun Uhm, Choo-Young Kim, Sang-Wook Han, Yoon-Gyoo Jung, Dong-Jae Shin. The Latest Trends of Chuna Treatment on Low Back Pain in PubMed. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2012;22(4):99-113.
  17. Hee-Bin Ahn, Soon-Joong Kim, Su-Hyeon Jeong. The Application of Foot Orthotic to Chronic Pain Patient with Pelvic Obliquity: 4 Cases Report. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2011;21(2):309-18.
  18. Jung-Woo Park, Soon-Joong Kim, Su-Hyeon Jeong. Juvenile, Adolescent Idiopathic Scoliosis Treated with Chuna Manipulation and Foot Orthosis Treatment : Four Clinical Cases Report. *Journal of Korean Medicine Rehabilitation*. 2013;23(1):65-75.