

20대 정상 성인의 남·여 보행분석 연구

서울보건대학 물리치료과 · 서울보훈병원 재활의학과 물리치료실

안 창 식 · 정 석

A Study on Gait Analysis of Normal 20' Adult Male and Female

An, Chang sik, R.P.T, Jung, Seok, R.P.T.

Dept. of Physical Therapy, Seoul Health College

Dept. of Physical Therapy, Seoul Veterans Hospital

-ABSTRACT-

The aim of this study is to present the basic reference data of age and specific gait parameters for Korean Adult. The basic gait parameters were extracted from 20 Adult, 10 men and 10 women, 21 to 24 years of age using VICON 512 Motion Analyzer. The temporal gait parameters and kinematic parameters of Korean Adult similar to other western reference data.

The results were as follows:

- 1) The mean Cadence of the male to the female were 113.5 steps/min to 117.6 steps/min.
- 2) The mean Walking Speed of the male to the female were 1.30 m/s, to 1.27 m/s.
- 3) The mean Stride Length of the male to the female were 1.35 m, to 1.30 m.
- 4) The mean maximal angles of joint on the pelvic tilt motion for different male to the female were 9.80° to 7.75°. (p<0.05)
- 5) The mean maximal angles of joint on the hip flexion motion for different male to the female were 22.62° to 27.65°. (p<0.05)
- 6) The mean maximal angles of joint on the knee flexion motion for different male to the female were 55.78° to 55.49°. (p>0.05)
- 7) The mean maximal angles of joint on the ankle dorsiflexion motion for different male to the female were 12.47° to 13.39°. (p>0.05)

key words : gait analysis

I. 서 론

보행분석은 환자들의 보행을 평가하여 임상에서 치료를 결정하고 치료에 따른 효과를 객관적이고 정확하게 판단하고자 사용되고 있으며, 병적보행은 뇌성마비, 뇌졸중, 척수손상 그리고 그 외에도 근골격계의 이상을 초래할 수 있는 질환 및 사고 등에 의해서 아주 다양하게 나타날 수 있다(Murray & Drought, 1964; Perry 1992). 이렇게 병적 보행을 보이는 환자에게 정확한 원인과 이상부위를 찾아내어 객관화 및 수치화 하여 비교, 평가받은 치료에

있어서 필수적이라 할 수 있다. weber(1836)등은 연속적인 사진 촬영으로 보행 분석을 시도하였으며, 그 이후 Cinefilm 및 Video Camera를 이용한 시각적 분석(Perry 1992; Sutherland 1972; Winter 1974), Electrogoniometer를 이용한 분석, 또한 최근에는 Force plate form, Dynamic EMG, Foot switch등과 함께 컴퓨터에 의한 3차원 동작 분석까지 이루어져 왔다(Gosselin 1987; Perry 1992; Sutherland 1972; Winter 1974). 최근에는 재활의학 분야 및 정형외과, 스포츠 의학에서 객관적인 보행 분석의 필요성이 증가되면서 점차 그 중요성이 높이 대두되고 있다. 그러나 아직까지 국내에는 정상인을 대상으로 한 보행분석 자료가 부족하여 외국의 자료를 많이 이용하게 됨으로써 병적 보행시의 비교 분석의 정확도에 적지 않은 문제점을 안고 있는 실정이다. 이에 본 저자는 한국인 20대 정상 성인의 보행 분석을 실시하여 각종 보행 인자와 관절 운동 범위에 대한 표준화, 객관화된 기초 자료를 제공하고 자 본 연구를 시작하게 되었으며 앞으로 보행분석에 있어서 광범위하게 쓰여질 것으로 기대되어지는 삼차원 동작 분석기를 이용하여 20대 남·여 정상성인 20명을 대상으로 골반, 고관절, 슬관절, 족관절의 관절운동범위의 값과 이들의 보행주기별 변화치를 평가, 비교하고 또한 보폭과 속도변화를 알아봄으로써 향후 임상에서 실제적으로 삼차원 동작분석기를 이용한 환자들의 보행 분석시 필요한 기초자료로 삼기 위하여 본 연구를 실시하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

현재 정상적인 일상생활을 하고 있는 20대 정상성인 총 20명으로, 남자 10명, 여자 10명이었으며, 대상자의 평균 연령은 남자 24.6세, 여자 21.9세였으며, 체중은 남자의 경우 평균 67.4kg, 여자는 54.5kg이었고, 신장과 하지길이는 남자의 경우 각각 평균 173.8cm, 88.1cm, 여자는 163.4cm, 83.2cm이었다. 한편 슬관절과 족관절의 폭은 남자 10.83cm, 7.45cm, 여자는 10.82cm, 6.81cm이었으며 서울보훈병원 재활의학과에 설치되어 있는 삼차원동작분석기를 이용하여 2001년 4월부터 6월까지 본 연구를 실시하였다(Table 1)

Table1. The general character of subjects

특성구분	남	여
인원	10명	10명
평균 연령	24.6세	21.9세
체중	67.4kg	54.5kg
신장	173.8cm	163.4cm
하지 길이	88.1cm	83.2cm
슬관절 폭	10.83cm	10.82cm
족관절 폭	7.45cm	6.81cm

2. 연구 방법

먼저 과거력 청취 및 이학적 검사를 실시하고 대상자의 신경계 및 근골격계의 이상이 없음을 확인 한 후, 신장, 체중, 양 하지의 길이, 양 슬관절 및 족관절 폭 등 보행 검사 시 자료분석에 필요한 신체 계측을 시행하였다. 대상자들의 보행 검사는 영국 Oxford Metrics Inc. 사의 VICON Clinical Manager Software(VCM)를 내장한 PC에 5개의 카메라가 연결되어 있는 Vicon 512 Motion Analysis System 을 이용하여 보행시의 3차원상의 운동형상학적 변화를 검사 하였다. 먼저 매 검사직전 카메라에서 발생 될 수 있는 오차를 교정하기 위해 calibration을 시행한 후, 하지와 골반의 주요 관절 그리고 근육에 표식자를 부착하고 힘측정판(Force plate)위에 기립 정지 상태에서 각 관절의 위치를 Vicon 512 Motion Analysis System에 부착된 컴퓨터 화면에서 정적 검사를 시행하였다. 이때 부착된 표식자는 직경 2.5cm의 구형으로 부착 부위는 천골 표식자의 경우 좌우의 후상장골돌기를 연결한 선상의 중간점으로 골반과 척추 연결 부위의 약간 튀어나온 뼈의

들출 부위, 양측 골반 표식자는 좌우의 전상장골돌기 부위, 양측 슬관절 표식자는 슬관절 굴곡의 축으로 슬관절의 앞뒤를 연결하는 선상의 중간점인 슬관절의 외측 부위로 하였다. 양측 대퇴 표식자는 대퇴의 하 1/3에 해당하는 외측 부위로서 보행시 자연스러운 팔의 운동을 저해하지 않는 높이의 부위, 양측 족관절 표식자는 경골의 외측과 부위, 양측 족관절 표식자는 경골의 하 1/3에 해당하는 외측 부위, 양측 전족부 표식자는 제2중족골두의 상면 부위, 양측 종골 표식자는 전족부 표식자와 전족부 표식자와 연결되는 발의 중축선 상의 발뒤꿈치 부위로 하였다. 동적 검사로는 양측 종골 표식자를 제거 한 후 동일 한 표식자를 부착한 상태에서 12meter 거리를 환자가 편안한 보행으로 걷게 하였으며 5회 이상 반복 보행 후 가장 자연스러운 보행 양상을 택해 분석하였다. Vicon 512 Motion Analysis System을 통해 얻어진 visual and analogue data는 VCM software 프로그램으로 처리하여 보행의 각 주기에 따른 3차원상의 자료로 나타내었고, 이를 다시 수치화하여 보행의 주요 주기에 따른 시상면, 관상면, 횡단면의 3차원상의 관절운동으로 나타내었다. 검사 후 얻어진 보행 주기별 자료는 그 평균치를 내어 T-test를 이용, 통계 처리 후 비교 분석하였다.

III. 연구결과

1. 시간적 지표 변화

전 보행주기 동안 대상자의 보행의 시간적 지표를 남녀간에 구별해서 분석해 보면 분속수는 남자에서 평균 113.5±3.8 steps/min, 여자에서는 117.6±6.1steps/min, 보행 속도는 남자 1.30±0.12 m/s, 여자 1.27±0.10 m/s, 단하지 지지기는 남자 0.38±0.02 sec, 여자 0.38±0.04 sec, 양하지 지지기는 남자 0.29±0.04 sec, 여자 0.26±0.02 sec, 활보장은 남자 1.35±0.08 m, 여자 1.30±0.12m 이었다. 한편 남녀간에 차이를 보면 남자에서는 보행속도, 양하지 지지기, 활보장이 여자보다 증가되어 있었고, 여자는 분속수가 남자 보다 증가되어 있는 경향을 보였다.(Table 2)

Table 2. Temporal Parameters for Different Sex

	male	female
Cadence (steps/min)	113.5±3.8	117.6±6.1
Walking Speed (m/s)	1.30±0.12	1.27±0.10
Single Support(s)	0.38±0.02	0.38±0.04
Double Support(s)	0.29±0.04	0.26±0.02
Stride Length (m)	1.35±0.08	1.30±0.12

2. 운동 형상학적 분석

한 보행 주기에서 각 관절 운동범위의 최고값과 최저값은 운동이 이루어지는 시상면, 관상면, 횡단면으로 골반, 고관절, 슬관절, 족관절로 구분하여 측정하였다. 골반에서 남녀를 구분하여 살펴보면 남자의 경우 골반경사는 최고 9.80±2.08도, 최저 4.14±1.03도, 골반사위는 상향 5.42±1.20도, 하향 5.52±1.22도, 골반 내회전은 5.58±1.95도, 외회전 5.37±1.62도 였고, 여자의 경우 골반경사는 최고 7.75±2.06도, 최저 4.44±1.42도, 골반사위는 상향 6.98±1.78도, 하향 6.95±1.61도, 골반 내회전은 5.57±2.47도, 외회전 4.86±2.16도였다. 성별에 따른 차이를 보면 골반 경사의 최대값과 골반사위의 상향·하향이 유의한 차이를 보였고 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.(Table 3)

Table 3. Maximal Angles of Joint on the Pelvic Motion for Different Sex

Pelvic		Male	Femal	P-Value
Pelvic tilt	Maximal	9.80±2.08	7.75±2.06	0.0406
	Minimal	4.14±1.03	4.44±1.42	0.5882
Pelvic obliquity	Up	5.42±1.20	6.98±1.78	0.0343
	Down	5.52±1.22	6.95±1.61	0.0386
Pelvic rotation	Internal	5.58±1.95	5.57±2.47	0.9897
	External	5.37±1.62	4.86±2.16	0.5593

Values are mean ± standard deviation p<0.05

고관절에서 남녀를 구분하여 살펴보면 남자의 경우 굴곡은 22.62±4.97도, 신전 24.64±4.15도, 내전 6.04±1.36도, 외전 9.41±2.09도, 내회전은 7.93±3.73도, 외회전 10.49±5.44도 였고, 여자의 경우 굴곡은 27.65±4.22도, 신전 20.22±4.45도, 내전 10.09±1.39도, 외전 7.62±2.91도, 내회전은 9.99±5.87도, 외회전 10.03±8.43도였다. 성별에 따른 차이

를 보면 고관절의 굴곡과 신전 유의한 차이를 보였고 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.(Table 4)

Table 4. Maximal Angles of Joint on the Hip Motion for Different Sex

Hip		Male	Female	P-Value
Hip	Flexion	22.62±4.97	27.65±4.22	0.0257
	Extension	24.64±4.15	20.22±4.45	0.0339
Hip	Adduction	6.04±1.36	10.09±1.39	0.5607
	Abduction	9.41±2.09	7.62±2.91	0.1326
Hip rotation	Internal	7.93±3.73	9.99±5.87	0.3612
	External	10.49±5.44	10.03±8.43	0.8866

Values are mean ± standard deviation p<0.05

슬관절에서 남녀를 구분하여 살펴보면 남자의 경우 굴곡의 최대값은 55.78±3.56도, 최저값 2.43±2.15도, 내반 12.04±3.22도, 외반 0.14±2.34도였고, 여자의 경우 굴곡의 최대값은 55.49±5.12도, 최저값 2.09±2.00도, 내반 7.48±2.95도, 외반 4.83±6.86도였다. 성별에 따른 차이를 보면 슬관절의 내반과 외반 유의한 차이를 보였고 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.(Table 5)

Table 5. Maximal Angles of Joint on the Knee Motion for Different Sex

Knee		Male	Female	P-Value
Knee Flexion	Maximal	55.78±3.56	55.49±5.12	0.8839
	Minimal	2.43±2.15	2.09±2.00	0.7200
Knee Varus		12.04±3.22	7.48±2.95	0.0039
	Valgus	0.14±2.34	4.83±6.86	0.0436

Values are mean ± standard deviation p<0.05

족관절에서 남녀를 구분하여 살펴보면 남자의 경우 배측 굴곡은 12.47±2.79도, 저측 굴곡 19.76±8.83도, 내회전 7.97±3.00도, 외회전 15.94±6.69도였고, 여자의 경우 배측 굴곡은 13.39±2.21도, 저측 굴곡 19.76±8.83도, 내회전 6.68±4.42도, 외회전 13.19±6.37도였다. 성별에 따른 차이를 보면 족관절에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.(Table 6)

Table 6. Maximal Angles of Joint on the Foot Motion for Different Sex

Ankle		Male	Female	P-Value
Ankle	DorsiFlexion	12.47±2.79	13.39±2.21	0.4233
	PlantarFlexion	18.21±6.17	19.76±8.83	0.6540
Foot rotation	Internal	7.97±3.00	6.68±4.42	0.4555
	External	15.94±6.69	13.19±6.37	0.3581

Values are mean ± standard deviation p<0.05

IV. 고찰

본 연구의 결과 시간적 지표의 변화에서 나타난 각종 수치는 서구 여러 학자들이 보고한 내용과 비교해서 약간의 차이를 보이는데, 분속수의 경우 Perry(1992)는 116 steps/min, Gage(1983)는 127.9 steps/min, Skinner(1990)는 117 steps/min으로 보고하여 본 연구의 결과인 남자의 경우 113.5±3.8 steps/min, 여자에서는 117.6±6.1steps/min로 비슷함을 보였다. 보행속도는 남자 1.30±0.12 m/s, 여자 1.27±0.10 m/s의 결과를 보여 Perry의 1.43 m/sec, Gage의 1.19 m/sec, Skinner의 1.39 m/sec와 같은 외국 연구들과 비교하여 Perry와 Skinner 보다는 낮은 보행 속도를 보였다. 정상 보행 분석의 시간적 지표들은 연령과 성별 등에 의해 영향을 받을 수 있을 것이라고 생각해왔으나, 기존의 정상 지표에 관한 연구들은 한정된 특정군을 대상으로 한 연구들이 대부분으로 연령 대상군에서 실시한 연구보고는 많지 않았다.

성별에 따른 변화에 대한 연구로 1966년과 1970년 Murray등은 여성에서 보행속도와 활보장이 감소하고 분속수는 증가함을 보고한 바 있고, 1993년 Oberg등도 이들과 동일한 연구 결과를 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 다소의 차이는 있으나 위와 비슷한 결과를 보였다. 또한 운동 형상학적 분석의 측면에서 보면 정상보행 시 관절 운동범위는 고관절에서 47도, 슬관절 58도, 족관절 31도로 Perry(1992)가 보고한 40도, 55도, 30도 등과 유사한 결과를 보였으며, 한편 결과에서 보듯이 보행 분석이 일상생활이 이루어지는 환경이 아닌 일정한 실내 공간인 검사실에서 이루어짐으로써, 보행 거리의 제한이 있고 여러 개의 active marker들이 연결되어져 대상자가 보다 자연스러운 보행을 하는데 지장을 초래하여 자료 분석 시 다소 문제가 있는 것도 간과할 수 없었다. 따라서 앞으로 보다 많은

대상자와 다양한 환경에서 보행 분석을 실시하여 기존의 연구자료들과 비교 분석함으로써 3차원 동작분석기를 이용한 여러가지 검사와 진단의 객관성과 정확성의 증가에 기여할 수 있게 광범위한 연구가 있기를 기대해 본다.

V. 결 론

삼차원 동작 분석기를 이용한 보행 분석의 기초 자료를 얻기 위하여 정상성인 남녀 각각 10명씩을 대상으로 서울보훈병원 재활의학과에 설치되어 있는 삼차원동작분석기를 이용하여 보행 분석을 실시하여 골반, 고관절, 슬관절, 족관절의 관절운동범위의 값과 이들의 보행주기별 변화치를 평가, 비교하고 또한 보폭과 속도변화를 알아봄으로써 향후 임상에서 실제적으로 삼차원 동작분석기를 이용한 환자들의 보행분석 시 필요한 기초자료로 삼기 위하여 본 연구를 실시 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 시간적 지표의 변화에서는 남자가 보행속도, 양하지 지지기, 활보장이 여자보다 증가되어 있었고, 여자는 분속수가 남자 보다 증가되어 있는 경향을 보였다.
2. 성별에 따른 운동 형상학적 차이를 보면 골반에서는 골반 경사의 최대 값과 골반사위의 상향·하향이 유의한 차이를 보였고, 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.
3. 고관절에서는 굴곡과 신전 유의한 차이를 보였고, 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.
4. 슬관절에서는 내반과 외반이 유의한 차이를 보였고, 그 나머지는 유의한 차이를 보이지 않았다.
5. 족관절에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

참고문헌

Gage JR. Gait analysis for decision making in cerebral palsy. Bull Hosp Jt Dis, 43: 147-163, 1983.

Gosselin GR. Diagnostic tools for the sports chiropractor. SOMA: 13: 23-29, 1987. Murraray MP, Drought AB. Walking pattern of normal men, J Bone Joint Surg, 46-A:335-360, 1964.

Oberg T, Karsznia A, Oberg K. Basic gait parameters. Reference data for normal subject: J Reha Res Dev,

30: 210-223, 1993.

Perry J. Gait analysis. Thorofare, SLACK Co, 224-243, 1992.

Skinner HB. Ankle weighting effect on gait in able bodied adults. Arch Phys Med Rehabil, 71: 112-115, 1990.

Sutherland DH, Hagy JI. Measurement of gait movement from motion picture film. J Bone Joint Surg, 54-A: 787-797, 1972.

Winter DA, Kuryliak WM. Dynamic stabilization in human gait. Biomechanics, 2-A: 280-286, 1974.