

파킨슨 질환 환자의 보행분석

서울보건대학 물리치료과
유 재 응* · 최 병 옥
서울보훈병원 물리치료실
정 석

Gait Analysis of Parkinson's Disease Patients

You Jae-eung, M.Ed., P.T. · Choi Byung-ok, M.P.A, P.T.

Dept. of Physical Therapy, Seoul Health College

Jung Seok, M.A., P.T.

Dept. of Physical Therapy, Seoul Veterans Hospital

<Abstract>

The purposes of this study were to present the basic reference data of age and specific gait parameters for Parkinson's disease patients. The basic gait parameters were extracted from 20 patients of parkinson's disease and 20 healthy control subjects using VICON 512 Motion Analyzer. The temporal gait parameters and kinematic parameters is data of Parkinson's Disease Patients. The results were as follows: (1) In patients' group, cadence, walking velocity were less than control group ($p<.05$). (2) In patients' group, maximum flexion of hip, maximum adduction of hip and maximum flexion of the knee were less than control group ($p<.05$). (3) In patients' group, maximum varus of the knee were more than control group ($p<.05$).

Key Words : Gait analysis; Parkinson's Disease Patients.

*교신저자 : 성남시 수정구 양지동 212번지 서울보건대학 물리치료과 e-mail : freshpt@naver.com

I. 서론

파킨슨병은 1817년 James Parkinson이 'An essay on the shaking palsy'에 처음으로 언급하면서 알려지게 되었고(Kao 등, 1994), 1841년에 처음으로 Marshall Hall의 교과서인 "Diseases and Derrangements of the Nervous System"에서 진전 마비(Paralysis agitans)라는 이름으로 소개되었으며(아담스 신경과학 편찬위원회, 1998), 1912년 Kinner Wilson에 의해 추체의로제 질환임이 밝혀지게 되었다(Kenneth와 Bone, 1997). 이 질환은 중추 신경계 퇴행성 질환의 일종으로 의학의 발전에 따른 노인 인구의 증가로 인하여 점점 증가하는 추세를 보이며 보통 40대 후반부터 처음 증상이 발현되기 시작하여 50대에서 70대까지 많이 관찰된다(Hoehn과 Yahr, 2001). 파킨슨병의 주된 손상은 추체의로제를 구성하는 담창구와 흑질에 있다. 퇴화로 인해 도파민으로 알려진 뇌에서의 중요한 전달 물질의 결핍을 초래하는데 흑질과 기저신경절이 실제로 모든 도파민을 포함한다(Adel과 Bergman, 1980; Godwin, 1982). 흑질과 선조체를 연결하는 두가지의 주요한 섬유 체계인 억제성 도파민의 체계와 흥분성 콜린의 체계는 선조체 내에서 서로 길항적이다(Adel과 Bergman, 1980). 그러므로 정상적인 움직임이 발생하기 위해서는 피질, 소뇌, 그리고 기저신경절이 중요한 역할임 회로를 통해 모두 상호 작용하는데 도파민이 억제성 물질이므로 도파민 전달의 상실로 아세틸콜린과의 균형이 깨지고 콜린성의 흥분성 경로를 허용하게 된다(Perlik 등 1980). 따라서 추체의로제의 억제 기능의 상실로 해리 현상이라 불리는 비정상적 운동 행태나 불수의적인 운동의 결과가 온다. 이러한 이유로 모든 운동이 느려지고 시작이 어려워지며, 목과 동체 그리고 사지의 운동성은 점차 소실되고, 병이 진행될수록 침상동작, 이동, 그리고 보행에서의 기능적 제한에 심하게 장애를 갖게 된다(Schenkman 등, 1997). 이중 특히 보행은 균형을 유지하기 위한 재빠른 적응능력의 소실로 시작이 어렵고 또한 부분적으로도 어렵게 된다. 걷는 모양이 특이해 운동을 시작하기 위하여 몸을 앞으로 숙이고 균형유지를 위해 짧고 빠른 보폭을 나타내며 걷는다. 정상적인 팔의 진동은 없다.

그래서 이 질환의 임상적인 특징은 강직(rigidity), 운동완서(bradykinesia), 진전(tremor), 그리고 자세불안정(postural instability)등이 전형적으로 나타나며

(Huber와 Cummings, 1992; Jankovic, 1988; Kenneth와 Bone, 1997), 추가적으로 환자는 자주 몸을 구부리고, 과도한 흉추 후만증과 요추 전만증의 결핍으로 특징지어지는 굴곡된 자세를 갖는다(Turnbull과 George, 1992).

파킨슨병의 치료에 대한 최근의 연구는 질병의 진행을 더디게 하거나 증상 및 징후를 완화시킬 수 있는 약제의 개발에 주로 국한되어왔고 보행에 관련된 연구는 연구 장비의 부족으로 많이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 3년전에 파킨슨병 환자의 보행 분석을 실시하여 각종 보행 관련 인자와 관절 운동 범위에 대한 표준화, 객관화된 기초 자료를 얻었으나 대상자가 5명이라 부족한 점이 많아 좀 더 많은 환자를 대상으로 한 연구를 진행해 보고자 3차원 동작분석기를 이용하여 파킨슨병 환자 20명을 대상으로 골반, 고관절, 슬관절, 족관절의 운동형상학적 특성과 시간적 지표의 변화치를 평가하고 향후 임상에서 실제적으로 3차원 동작분석기를 이용한 환자들의 보행분석시 필요한 기초자료로 삼기 위하여 본 연구를 실시하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상은 파킨슨 질환 환자군 20명(남 10명, 여 10명)과 정상인(대조군) 20명(남 10명, 여 10명)을 대상으로 하였으며, 환자군의 유병 기간은 평균 32.4개월(표준편차, 36.9), 평균 나이는 환자군 69.4세(표준편차, 6.8)세, 대조군 62.9세(표준편차, 5.8)이며, 체중은 환자군의 경우 평균 60.5kg(표준편차, 9.5), 대조군은 62.2kg(표준편차, 11.0)이었고, 신장은 환자군의 경우 평균 158.60cm(표준편차, 10.3), 대조군은 161.6cm(표준편차, 9.3)이었다. 환자는 2004년 11월부터 2005년 1월까지 파킨슨 질환을 주소로 서울보훈병원 재활의학과에 입원 또는 외래 방문한 환자들 중 독립 보행이 가능한 환자들을 대상으로 측정하여 비교, 분석하였다(표 1).

표 1. 파킨슨 병의 유무에 따른 군의 특성

(N=40)

특 성 구 분	환자군(n ₁ =20)	대조군(n ₂ =20)
평균 연령(세)	69.4±6.8세 ^a	62.9±5.8세
체 중(kg)	60.5±9.5kg	62.2±11.0kg
신 장(cm)	158.6±10.3cm	161.6±9.3cm
유병기간(개월)	32.4±36.9개월	-

^a평균±표준편차

2. 측정방법 및 측정도구

먼저 환자들의 대한 과거력 청취 및 이학적 검사를 실시하고 맨발로 보행을 할 수 있는 환자를 선택하였으며, 신장, 체중, 양 하지의 길이, 양 슬관절 및 족관절 나비 등 보행 검사시 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 보행시 3차원상의 운동형상학적 변화를 검사하였다. 먼저 매 검사 직전 카메라에서 발생될 수 있는 오차를 교정하기 위해 보정(calibration)을 시행 한 후, 하지와 골반의 주요 관절 그리고 근육에 표식자를 부착하고 힘 측정판 위에 기립 정지 상태에서 각 관절의 위치를 Vicon 512 Motion Analysis System에 부착 된 컴퓨터 화면에서 정적 검사를 시행하였다. 이때 부착된 표식자는 직경 2.5 cm의 구형으로 부착 부위는 천골 표식자의 경우 좌우의 후상장골 돌기를 연결한 선상의 중간점으로 골반과 척추 연결 부위의 약간 튀어나온 뼈의 돌출 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 제 2중족골두의 상면 부위, 양측 종골 표식자는 전족부 표식자와 전족부 표식자와 연결되는 발의 종축선 상의 발뒤꿈치 부위로 하였다.

3. 분석방법

이 연구는 파킨슨 질환 환자 20명과 대조군 20명을 대상으로 Vicon 512 운동분석시스템을 이용하여 보행분석을 실시하였으며, 동적 검사로는 양측 종골 표식자를 제거 한 후 동일 한 표식자를 부착한 상태에서 12 m 거리를 환자가 편안한 보행으로 걷게 하였으며 5회 이상 반복 보행 후 가장 자연스러운 보행 양상을 택하여 분석하였다. Vicon 512 운동분석시스템을 통해 얻어진 시각적 아날로그 자료(visual and analogue data)는 VCM 프로그램으로 처리하여 보행의 각 주기에 따른 3차원상의 자료로 나타내었고, 이를 다시 수치화하여 보행의 3차원 상 관절운동으로 나타내었다. 검사 후 얻어진 보행 주기별 자료는 그 평균치를 내어 t-검정을 하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 시 간 적 지 표 변 화 (temporal parameters)

전 보행주기 동안 대상자 보행의 시간적 지표들 환자군과 대조군을 구별하여 분석해 보면 보행속도(walking speed), 활보장(stride length)은 환자군이 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었다. 분속수(cadence), 단하지 지지기(single support time), 양하지 지지기(double support time)는 유의한 차이를 보이지 않았다(표 2).

표 2. 시간적 지표 변화

(N=40)

	환자군(n ₁ =20)	대조군(n ₂ =20)	p
분속수(steps/min)	113.14±13.76a	109.89±11.51	.422
보행속도(m/s)	.89±.21	1.05±.18	.016
단하지 지지기(s)	.39±.05	.41±.05	.250
양하지 지지기(s)	.28±.05	.28±.06	1.000
활보장(m)	.95±.20	1.14±.15	.002

*평균±표준편차

2. 운동 형상학적 분석

보행주기 동안 대상자의 운동형상학적 지표를 환자군과 대조군을 구별하여 분석해 보면 골반에서는 전후방 골반 경사각(tilt), 골반 측방경사각(obliquity), 골반 회전각(rotation)의 범위는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

고관절(Hip)에서는 최대 굴곡각과 최대 내전이 환자군에서 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었던 것 이

외에 각 군간에 유의한 차이를 보이는 다른 고관절의 운동형상학적 지표는 없었다.

슬관절(Knee)에서는 최대 굴곡각이 환자군에서 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었고, 최대 내반(varus)은 의미있게 증가되어 있으며 이 외에 군 간에 유의한 차이를 보이는 보행 지표는 없었다.

족관절에서는 환자군에서 대조군에 비해 군 간에 유의한 차이를 보이는 족관절의 운동형상학적 지표는 없었다 (표 3).

표 3. 운동형상학적 지표

(N=40)

	환자군(n ₁ =20)	대조군(n ₂ =20)	p
골반			
경사	7.34±3.89a	9.05±2.13	.094
측방경사	2.10±1.70	3.42±2.18	.051
회전	3.65±3.32	3.31±3.43	.751
고관절			
최대 굴곡	27.05±5.88	32.18±3.29	.020
최대 신전	10.87±8.13	11.93±4.33	.608
최대 내전	6.20±2.93	8.00±2.31	.038
최대 외전	4.55±3.13	5.19±2.84	.501
슬관절			
최대 굴곡	51.55±9.23	57.45±6.30	.023
최대 신전	4.39±5.92	4.21±4.70	.916
최대 내반	15.40±10.26	8.74±6.22	.018
최대 외반	2.23±4.61	3.83±3.44	.221
족관절			
최대 족저 굴곡	17.38±4.53	18.19±3.44	.529
최대 배측 굴곡	4.91±6.65	8.90±6.06	.055

*평균±표준편차

IV. 고 찰

파킨슨 병을 가진 환자의 보행은 걸을 때 몸통은 앞으로 굽고 팔을 가볍게 굴곡시켜 중심을 몸보다 앞으로 두며 흔들리지 않는다(Adams 등, 1997; Calne 등, 1994). 파킨슨 병을 가진 환자의 보폭은 짧고 발을 끌고 다녀서 발바닥이 지면에서 떨어지지 않으며, 한번 걷기 시작하면 상체가 하체보다 앞으로 먼저 나가서 걸음은 점점 빨라지게 된다. 또한 다리를 빨리 움직여 중력중심을 따라잡는 능력에도 한계가 있고 자세지지만사가 떨어져 있어 환자는 뒤로 넘어지는 경우가 많다(Calne 등, 1994). 그래서 파킨슨병의 보행은 특별히 가속보행(festinating gait)이라고 하며 속도가 점차적으로 증가하고, 활보장(stride length)은 좁아지며 상지에서는 팔 흔들림(arm swing)이 없고, 발을 명확하게 들어올리지 못하고 질질 그는 것이 특징이다(이충휘, 1998).

본 연구의 결과 시간적 지표의 변화에서 나타난 각종 수치 중 분속수에서는 파킨슨병 환자가 113.14 ± 13.76 steps/min, 정상인은 109.89 ± 11.51 steps/min로 정상인 보다 조금 빠르지만 서구 여러 학자들이 보고한 정상인의 분속수인 116 steps/min(Perry), 127.9 steps/min(Gage), 117 steps/min(Skinner)에 비해 낮은 분속수를 보였다. 보행속도에서는 환자가 0.89 ± 0.21 m/s, 정상인은 1.05 ± 0.18 m/s의 결과를 보여 정상인에 비해 낮은 보행 속도를 보였고, 또한 환자의 단하지 지지기는 0.39 ± 0.05 sec, 양하지 지지기는 0.28 ± 0.05 sec로써 정상인의 단하지 지지기 0.41 ± 0.05 sec와 양하지 지지기 0.28 ± 0.06 sec로 본 연구의 결과에서는 비슷한 것으로 나타났고, 활보장은 0.95 ± 0.20 m로 정상인 1.14 ± 0.15 m 보다 감소된 것으로 나타났다. 이 처럼 시간적 지표의 변화에서 나타난 각종 수치 중 보행속도(walking speed), 활보장(stride length)이 환자군에서 대조군에 비해 의미 있게 감소되어 있었다. 이것은 파킨슨 환자의 전형적인 보행 즉 속도는 빨라지고 활보장은 짧은 보행을 하기 때문에 나타나는 결과이며 여기서 보행 속도가 의미 있게 감소하였지만 정상인에 비해 많은 감소는 아니며, 또한 분속수(cadence)에서는 의미 있는 차이는 없었지만 정상인 보다 증가한 것으로 나타났다. 단하지 지지기(single support time), 양하지 지지기(double support time)는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 걷는 모양이 특이해 운동을 시작하기 위하여 몸을 앞으로 숙이고 균형유지를 위해 짧고 빠른

보폭을 나타내며 걷기 때문으로 생각된다.

또한 보행주기 동안 대상자의 운동형상학적 지표를 환자군과 대조군을 구별하여 분석해 보면 골반에서는 전후방 골반 경사각(tilt), 골반 측방경사각(obliquity), 골반 회전각(rotation)의 범위는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 고관절(hip)에서는 최대 굴곡각과 최대 내전이 환자군에서 $27.05 \pm 5.88^\circ$, $6.20 \pm 2.93^\circ$ 대조군에서 $32.18 \pm 3.29^\circ$ 와 $8.00 \pm 2.31^\circ$ 로 의미 있게 감소되어 있는데 이것은 Perry(1992)가 보고한 정상인 최대 굴곡각 40° 보다 10° 정도 감소되어 있으며 상체를 구부리고 걷기 때문에 고관절 굴곡이 감소한 것으로 생각된다.

슬관절에서는 최대 굴곡각이 환자군에서 $51.55 \pm 9.23^\circ$ 대조군에서 $57.45 \pm 6.30^\circ$ 로 의미 있게 감소되어 있었다. 이것은 위에서 설명하였듯이 상체를 약간 구부리고 보행을 하기 때문에 고관절 굴곡이 감소하고 더불어 슬관절 굴곡도 감소한 것으로 생각된다. 그리고 슬관절에서 최대 내변(varus)은 환자군에서 $15.40 \pm 10.26^\circ$ 대조군에서 $8.74 \pm 6.22^\circ$ 로 의미있게 증가되어 있는데 이것은 파킨슨 환자가 보행시 다리를 약간 벌리고 보행을 하기 때문에 의미있게 증가한 것으로 생각된다. 이외에 슬관절에서 군 간에 유의한 차이를 보이는 보행 지표는 없었다.

족관절에서는 환자군에서 대조군에 비해 군 간에 유의한 차이를 보이는 족관절의 운동형상학적 지표는 없었다. 이러한 결과를 통해 보행 장애가 고관절이나 슬관절 그리고 족관절의 운동 범위 장애와 연관성이 있음을 알 수 있었다. 그러나 결과에서 보듯이 보행 분석이 일상생활이 이루어지는 환경이 아닌 일정한 실내 공간인 검사실에서 이루어짐으로써, 보행 거리의 제한이 있고 여러 개의 활동 표식자(active marker)들과 근전도기 등의 여러 가지 선이 연결되어져 대상자가 보다 자연스러운 보행을 하는데 지장을 초래하여 자료 분석시 다소 문제가 있는 것도 간과할 수 없었다. 따라서 앞으로 보다 많은 대상자와 다양한 환경에서 보행 분석을 실시하여 기존의 연구자료들과 비교 분석함으로써 3차원 동작분석기를 이용한 파킨슨 환자의 보행에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

파킨슨병 환자와 정상인을 3차원 보행분석을 시행하여 보행의 시간적 지표와 운동역학적 특징을 비교하고자 총 40명(환자 20명, 정상인 20명)을 대상으로 서울보훈병원 재활의학과에 설치되어 있는 삼차원 동작분석기를 이용하여 보행 분석을 실시하였고 골반, 고관절, 슬관절, 족관절의 관절운동범위의 값과 시간적 지표를 알아봄으로써 향후 임상에서 실제적으로 삼차원 동작분석기를 이용한 환자들의 보행분석시 필요한 기초자료로 삼기 위하여 본 연구를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 시간적 지표의 변화에서는 환자군은 대조군에 비해 보행속도와 활보장에서 의미있게 감소되었다($p<.05$).
2. 운동 형상학적 특성에서 고관절(hip)에서는 최대 굴곡각과 최대 내전이 환자군은 대조군에 비해 의미있게 감소하였다($p<.05$).
3. 운동 형상학적 특성에서 슬관절에서는 최대 굴곡각이 환자군은 대조군에 비해 의미 있게 감소하였고($p<.05$), 최대 내변각은 의미있게 증가 하였다($p<.05$).

〈 참 고 문 헌 〉

- 아담스 신경과학 편찬위원회 역. 아담스 신경과학. 정담, 1998:980.
- 이충휘. 물리치료학. 정담, 1998:481.
- Godwin, Austen RB. Parkinsonism-Clinical. Philadelphia. 1982:292.
- Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: Onset, progression, and mortality. 1967. Neurology. 2001;57(10 Supply 3):S11-26.
- Huber SJ, Cummings JL. Parkinson's disease: Neurobehavioral Aspects. Oxford University Press, 1992:10-13.
- Jacquelin Perry. Gait analysis:Normal and Pathological Function. Delmar Learning. 1992: 224-243.
- Jankovic J. Parkinson's disease:Recent advances in therapy. South Med J. 1988;81(8):1021-1027.
- Kao CH, Chen CC, Wang SJ, et al. Bone mineral density in patients with Parkinson's disease measured by dual photon absorptiometry. Nucl Med Commun. 1994;15(3):173-177.
- Perlik SJ, Koller WC, Weiner WJ, .et al. Parkinsonism: is your treatment appropriate?. Geriatrics. 1980;35(11):65-70.
- Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M, et al. Reliability of impairment and physical performance measures for persons with Parkinson's disease. Phys Ther. 1997;77 (1):19-27.
- Turnbull GI. Physical Therapy Management of Parkinson's Disease(Clinics in Physical Therapy, Vol 23). Churchill Livingstone. 1992:137-192.
- Adams RD, Victor M, Ropper AH. Principles of neurology: sixth ed, New York: McGraw-Hill, 1998: 770, 1213.
- Calne CC, Chu NS, Huang CC, et al. Manganism and idiopathic parkinsonism: Similarities and differences. Neurology, 1994; 44(9): 1583-1586.