

3차원 전기측각 보행분석기를 이용한 파킨슨씨병 환자의 임상 양상에 따른 보행 분석

고려대학교 의과대학 재활의학교실¹, 신경학교실²

백혜진¹ · 윤준식¹ · 김세주¹ · 이규호¹ · 고성범²

Analysis of Gait Parameters According to the Clinical Features of Parkinson's Disease Using 3-D Motion Analysis System with Electrogoniometer

Hye Jin Baek, M.D.¹, Joon Shik Yoon, M.D., Ph.D.¹, Sei Joo Kim, M.D., Ph.D.¹,
Gyu Ho Lee, M.D.¹, Seong-Beom Koh, M.D., Ph.D.²

*Departments of ¹Physical Medicine and Rehabilitation, ²Neurology,
Korea University School of Medicine, Seoul, Korea*

Received 29 December 2008; received in revised form 30 March 2009; accepted 3 April 2009.

Background: To investigate the differences of locomotor dynamics between Parkinson's disease (PD) patients with tremor dominant symptom and patients with postural instability dominant symptom. **Methods:** 66 subjects with PD were classified into two subgroups, tremor-dominant group and postural instability and gait disorder group by Unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS). The spatial, temporal and electrodynamic gait parameters were recorded automatically using computerized 3-D motion analysis system with electrogoniometer. **Results:** There was no significant difference in cadence, pelvic tilt range, hip flexion range, knee flexion range and ankle dorsiflexion range. Postural instability and gait disorder group showed decreased gait velocity, short stride length, decreased range of motion in pelvic obliquity, pelvic rotation and ankle plantar flexion. **Conclusions:** There was meaningful difference in locomotor dynamics between Parkinson's disease(PD) patients with tremor dominant symptom and patients with postural instability dominant symptom.

Key Words: Parkinson's disease, Difference of locomotor dynamic, Postural instability

서 론

파킨슨씨병은 대뇌 흑색질의 사멸에 의해 도파민의 분비가 감소되어 나타나는 중추신경계의 퇴행성 질환이다. 보통 50대 이후에 발병하며 65세 이상 인구의 1% 이상을 차지한다고 알려져 있으나 최근 평균 수명의 연장과 노인 인구 증가로 인해 유병률이 점점 증가하고 있다. 파킨슨씨병은 안정기 진전, 운동 완서, 경직, 자세의 불안정 등 다양한 증상을 특징으로 하는데, 특히 이에 따른 보행 장애는 파킨슨씨병 환자에서 흔히 발생하며 일상생활에 가장

Address for correspondence;
Joon Shik Yoon, M.D., Ph.D.
Department of Physical Medicine and Rehabilitation,
Korea University Guro Hospital,
80 Guro-dong, Guro-gu, Seoul 152-703, Korea
Tel: +82-2-2626-1500 Fax: +82-2-859-5422
E-mail: rehab46@korea.ac.kr

* This work was supported by the Small and Medium Business Administration.

불편을 주는 증상의 하나이다.¹ 파킨슨씨병 환자의 보행은 보폭이 좁고 속도가 느리며 걷는 중에 발을 끌고 보행 중 앞으로 쓰러질 듯 속도가 빨라지는 가속 양상을 보인다.² 이러한 파킨슨씨병의 보행에 관해 시행된 연구 결과, 보속은 정상이나 활보장과 보행속도는 감소되고 관절가동범위가 감소됨이 보고되었다. 그러나 이러한 특징적인 보행양상은 모든 파킨슨씨병 환자에서 나타나는 것은 아니며 환자의 임상양상이나 그 정도에 따라 다른 양상을 보인다. 파킨슨씨병 환자를 진전 우세 환자군(tremor-dominant group; 진전군)과 자세 불안정 및 보행 장애 환자군(postural instability & gait disturbance group; 자세이상군)으로 나눈 이전의 연구에서는 특히 자세 불안정 및 보행 장애 환자군에서 더욱 쉽게 넘어지고 다치게 된다고 보고하였다.³⁻⁵

그러나 이러한 연구들은 대개 2차원적 운동 분석 시스템을 이용한 연구였으며, 시공간적 그리고 운동형상학적 보행요소들의 분석에는 한계를 보이고 있다.

이에 저자들은 본 연구에서 3차원적 전기측각 운동 분석 시스템 및 근전도기를 이용하여 파킨슨씨병 환자들의 보행분석을 시행하였고, 보행 시 시공간적 구성요소 및 운동형상학적 요소를 정량적으로 분석하고자 하였다. 또한 임상적 특징에 따라 진전 우세 환자군(진전군)과 자세 불안

정 및 보행 장애 환자군(자세이상군)으로 나눈 후 각 군의 보행장애양상과 이의 병태생리 기전에 대해 이해하고자 하였다.

대상과 방법

1. 연구대상

본 연구는 2005년 1월부터 2006년 3월까지 고려대학교 구로병원 재활의학과 및 신경과에 내원하여 United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank criteria (UK PDSBB)⁶에 따라 파킨슨씨병으로 진단받은 환자들 중 50~79세 사이의 독립보행이 가능한 파킨슨씨병 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 파킨슨씨병을 진단하기 전부터 보행이상을 보인 환자는 제외하였고 또한 보행이나 자세의 이상을 가져올 수 있는 다른 신경학적, 정형외과적 그리고 심폐기능의 장애를 가진 환자도 연구대상에서 배제하였다. 평균 나이 69.3세의 환자 66명의 환자를 대상으로 하였고, 남자환자가 28명, 여자환자가 38명이었다. 환자들은 통일 파킨슨병등급척도(Unified Parkinson disease rating scale: UPDRS)의 제3부 운동평가 부분에서 진전평가척도결과 9개 종목의 평균값과 넘어짐(fall), 동결현상(freezing), 자세, 보행, 의자에서 일어나

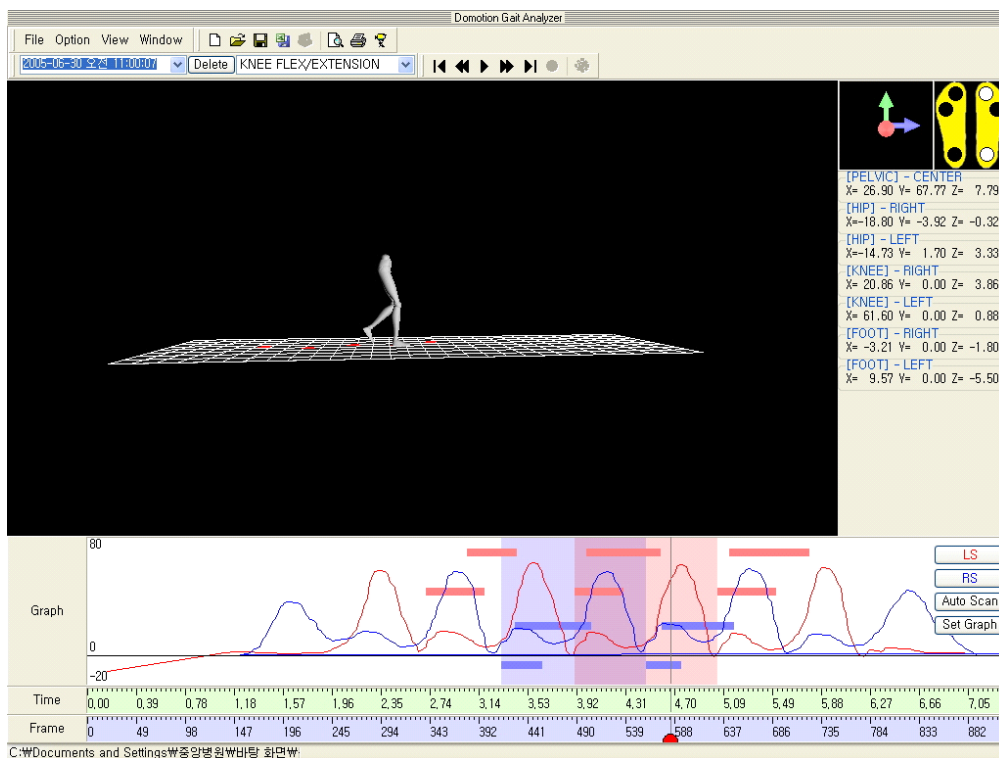


Figure 1. Computerized gait analysis system using reflective foot marker.

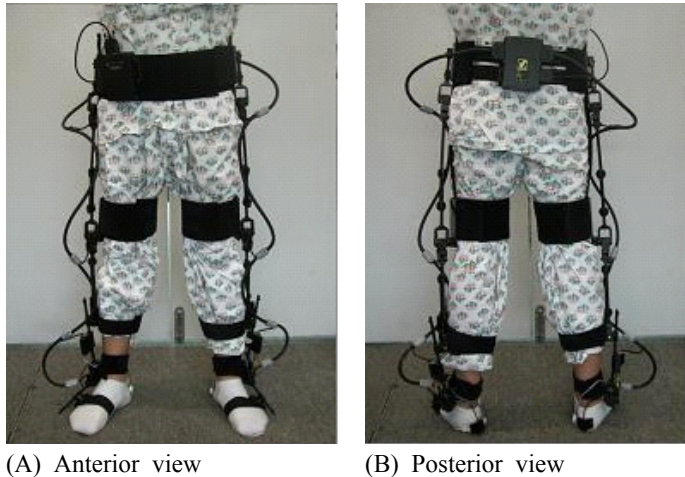


Figure 2. Motion analysis system for measuring range of motion of each joint is consist of 9 probes on center of posterior aspect of sacrum, both anterior superior iliac spines, both lateral aspect of knee joints, both lateral malleolus, and both foot dorsum metatarsal area.

기 5개 종목의 평균값의 비가 1.5 이상인 경우를 진전 우세 환자군(tremor dominant group: 진전군)으로 분류하였으며 1 미만인 경우를 자세 불안정 및 보행장애를 주로 보인 환자군(postural instability and gait disturbance group: 자세이상군)으로 분류하였다.³ 이 중 진전군은 34명으로 평균나이 69.35±6.98세였으며 평균 Hoehn & Yahr stage는 2.24±0.65였고, 자세이상군은 32명으로 평균나이 69.38±2.76세, 평균 Hoehn & Yahr stage¹는 2.50±0.50으로 두 군 간에 차이는 보이지 않았다.

2. 연구방법

1) 3차원 전기촉각 검사

연구 대상자들은 최소 24시간 이상 약물을 투여하지 않은 약물 휴지상태에서 보행이 분석되었다. 고려대학교 구로병원 내 보행분석실의 보행분석기 Gait9616 (Domotion, Seoul, Korea)를 사용하였다(Fig. 1). 대상자들은 양쪽 발바닥 발꿈치와 중족골두를 따라 3개의 선형 반사형 표식자를 부착하여 매트위에 닿을 때를 입각기로, 매트에서 닿지 않을 때를 유각기로 표시하였다. 관절 운동범위 측정을 위해 연구 대상자의 천추골 후면 중앙(center of posterior aspect of sacrum), 양측 대퇴골 대전자 옆면(lateral aspect of greater trochanter), 무릎 관절축 옆면(lateral aspect of knee joint axis), 외측 복사뼈(lateral malleolus), 발등의 중족골(metatarsal bone) 부분에 각도계를 부착하였다(Fig. 2). 각도계는 3평면의 입체운동 측정이 가능하였고, 부착부위끼리 서로 연결되어 있어 측정된 전기적인 신호를 천추골 후면중앙에 부착된 자이로(Gyroscope) 센서에 보내어 디지털 수치로 나타내게 하였다. 양 하지에 같은 무게를 배분하게 하여 바로 선 자세에

서의 골반, 엉덩이관절, 무릎관절 및 발목관절 상태를 영점으로 기록한 후 보행 시의 관절운동 각도와 관절운동 범위를 측정하였다. 10 m 길이의 매트 위를 평소대로 걷게 한 후 중앙지점을 통과할 때 보행 자료를 기록하였다. 양측에서 각각 4회 이상 보행을 시행하였고, 일관성 있는 자료가 수집될 때까지 반복하였다. 이렇게 수집된 보행 자료들은 무선조정기를 통해 컴퓨터로 신호를 전달하여 보행률, 보행속도, 활보장, 한쪽 다리 및 양쪽 딛기 시간, 관절 각도 등을 기록하였다. 보속은 분당 보장수(step)로 정의하였다. 초기접지시기의 각 관절의 각도는 앞선 다리의 발꿈치에 부착한 반사형 표식자가 매트위에 닿을 때 측정된 관절의 각도로 정의하였으며 부하반응기는 앞선 다리의 초기접지기부터 다른 한쪽 발의 중족골두에 부착한 표식자가 매트에서 떨어질 때까지로 정의하였다. 골반 측방경사, 골반회전 및 전후방 골반경사는 관절가동범위를 측정하였으며 나머지 관절에 대해서는 각 보행시기상의 최대 굴곡과 최대신전시의 각도를 측정하였다.

2) 동적 근전도 검사

대상 근육은 슬관절, 족관절의 굽힘근과 펴기근인 외측 광근, 앞정강근, 넙다리두갈래근, 장딴지근으로 각각의 근육에 3개의 표면전극, 즉 활성전극, 참고전극, 접지전극을 부착하였다. 각 전극에 연결된 전선들은 허리에 부착한 운동포착 감지기에 연결되었다. 20 m 길이의 보도위로 편한 자세로 걷게 한 후 중앙지점을 통과할 때의 자료를 기록하였다. 마찬가지로 양측에서 4회 이상 보행을 시행하였고 일관성 있는 자료가 수집될 때까지 반복하였다. 그래프로 나타난 근육 활성화에서 각 근육이 최고활성을 보일 때의 보행 주기상 시간을 기록하였다.

Table 1. The profiles of temporospatial gait analysis parameters in tremor dominant (TD) group and postural instability dominant (PID) group.

	TD group	PID group	p-value
Walking Velocity (m/sec)	0.82±0.45	0.47±0.22	<0.001*
Stride length (m)	0.92±0.44	0.61±0.28	<0.001*
Cadence (steps/min)	94.63±15.72	98.73±13.48	0.261
Single support time (sec)	0.44±0.15	0.43±0.14	0.663
Double support time (sec)	0.26±0.05	0.25±0.06	0.540

Values are mean±standard deviation.
*p<0.05.

Table 2. The profiles of kinematic parameters of tremor dominant (TD) group and postural instability dominant (PID) group.

	TD group	PID group	p-value
Pelvic tilt (degree)	3.74±1.29	3.16±1.22	0.060
Pelvic obliquity (degree)	3.71±1.69	2.63±0.75	0.001*
Pelvic rotation (degree)	8.47±1.66	6.66±2.60	0.001*
Hip flexion in IC [†]	20.85±6.84	21.13±7.95	0.874
Hip extension in LR [‡]	5.12±3.49	4.69±3.19	0.60
Hip flexion in swing phase	20.03±6.45	20.56±6.89	0.747
Knee flexion in ST [§]	7.41±3.85	8.19±8.53	0.640
Knee extension in LR	5.88±3.51	5.63±4.87	0.807
Ankle DF in IC	11.18±6.40	8.75±5.46	0.103
Ankle DF in TS [¶]	5.18±3.14	4.91±2.82	0.715
Ankle DF in TSW**	11.65±6.48	9.06±5.35	0.083
Ankle PF ^{††} in LR	13.38±5.62	10.34±5.21	0.026*
Ankle PF in PS ^{‡‡}	14.68±4.58	11.34±4.96	0.006*

Values are mean±standard deviation.

[†]IC; Initial contact, [‡]LR; Loading response, [§]ST; Stance phase, ^{||}DF; Dorsiflexion, [¶]TS; Terminal stance, ^{**}TSW; Terminal swing, ^{††}PF; Plantar flexion, ^{‡‡}PS; Preswing.

*p<0.05.

3) 통계 분석

두 군의 시공간적 및 운동형상학적 자료들을 분석하였다. 개인의 시공간적인 자료와 각 관절의 운동범위는 각각의 보행에서 계산되었고 이 중 일관성 있는 자료들의 평균을 내어 자료를 구하였다. 이러한 각 개인의 평균값들을 각 군끼리 합하고 평균을 내어 그룹의 평균값으로 정하여 비교하였다.

자료의 분석은 두 군(진전군, 자세이상군)의 보행역학적 분석을 위해 independent t-test를 사용하였다. 연구결과 분석은 통계처리 프로그램인 SPSS version 10.0를 이용하였으며 통계학적 유의수준은 p<0.05로 하였다.

결 과

1. 시공간적 결과

진전군에 비해 보행속도(진전군 0.82±0.45 m/sec, 자세이상군 0.47±0.22 m/sec, p<0.001)는 자세이상군에서 의미 있게 감소하였고, 또한 활보장(진전군 0.92±0.44 m, 자세이상군 0.61±0.28 m, p<0.001) 역시 자세이상군에서 의미 있게 감소하였다. 그러나 분속수(진전군 94.63±15.72 steps/min, 자세이상군 98.73±13.48 steps/min, p=0.261)는 두 군 간에 의미 있는 차이가 없었다. 단 하지 지지기간(single support time)의 비교는 양 군 간의 의미 있는 차이는 없었고(진전군 0.44±0.15 sec, 자세이

상군 0.43 ± 0.14 sec, $p=0.663$) 양쪽 하지 지지시간(진전군 0.26 ± 0.05 sec, 자세이상군 0.25 ± 0.06 sec, $p=0.54$) 역시 양 군 간의 차이를 보이지 않았다(Table 1).

2. 운동형상학적 결과

관절가동범위(range of motion)는 평균 골반측방경사(pelvic obliquity)(진전군 $3.71 \pm 1.69^\circ$, 자세이상군 $2.63 \pm 0.75^\circ$, $p=0.001$) 및 평균 골반회전(pelvic rotation)(진전군 $8.47 \pm 1.66^\circ$, 자세이상군 $6.66 \pm 2.60^\circ$, $p=0.001$)은 자세이상군에서 의미 있게 감소하였으나 평균 전후방 골반경사(pelvic tilt)(진전군 $3.74 \pm 1.29^\circ$, 자세이상군 $3.16 \pm 1.22^\circ$, $p=0.06$)는 양 군 간에 차이가 없었다. 또한 초기 접지기의 평균 고관절 굴곡범위(진전군 $20.85 \pm 6.84^\circ$, 자세이상군 $21.13 \pm 7.95^\circ$, $p=0.874$) 및 부하반응기의 평균 고관절 신전범위(진전군 $5.12 \pm 3.49^\circ$, 자세이상군 $4.69 \pm 3.19^\circ$, $p=0.60$), 유각기의 평균 고관절 굴곡범위(진전군 $20.03 \pm 6.45^\circ$, 자세이상군 $20.56 \pm 6.89^\circ$, $p=0.747$), 초기접지기의 평균 슬관절 굴곡범위(진전군 5.71° , 자세이상군 7.25° , $p=0.333$), 입각기의 평균 슬관절 굴곡범위(진전군 $7.41 \pm 3.85^\circ$, 자세이상군 $8.19 \pm 8.53^\circ$, $p=0.640$), 부하반응기의 평균 슬관절 신전범위(진전군 $5.88 \pm 3.51^\circ$, 자세이상군 $5.63 \pm 4.87^\circ$, $p=0.807$), 유각기의 평균 슬관절 굴곡범위(진전군 42.09° , 자세이상군 43.67° , $p=0.385$)는 양 군 간의 유의한 차이는 없었다. 족관절에서는 초기입각기의 평균 족관절 배굴범위(진전군 $11.18 \pm 6.40^\circ$, 자세이상군 $8.75 \pm 5.46^\circ$, $p=0.103$), 말기 입각기의 평균 족관절 배굴범위(진전군 $5.18 \pm 3.14^\circ$, 자세이상군 $4.91 \pm 2.82^\circ$, $p=0.715$) 말기유각기의 평균 족관절 배굴범위(진전군 $11.65 \pm 6.48^\circ$, 자세이상군 $9.06 \pm 5.35^\circ$, $p=0.083$)는 양 군 간의 차이가 없었으나, 부하반응기의 평균 족관절 저굴범위(진전군 $13.38 \pm 5.62^\circ$, 자세이상군 $10.34 \pm 5.21^\circ$, $p=0.026$), 전유각기의 평균 족관절 저굴범위(진전군 $14.68 \pm 4.58^\circ$, 자세이상군 $11.34 \pm 4.96^\circ$, $p=0.006$)는 자세이상군에서 의미 있게 감소하였다(Table 2).

3. 동적 근전도 결과

그래프로 나타난 근육 활성화에서 각 근육이 최고활성을 보일 때의 보행 주기상 시간을 기록한 결과 일률적인 편향을 보이는 대신 각 환자마다 서로 다른 지점에서 최고활성을 보여, 변이성이 큰 것으로 나타났다. 이러한 변이성은 자세이상군이 진전군보다 더 심한 것으로 보이거나 의미 있는 차이는 없었고, 한 환자에서도 여러 차례 검사한 결과들이 일관성이 떨어지는 양상을 보였다.

고 찰

현재까지 파킨슨씨병의 보행 장애는 많이 연구되어져 왔다. 그 특징으로 초기에 보행 속도의 감소, 하지 움직임의 진폭감소, 팔의 진동범위 감소를 보이다가 말기로 갈수록 넘어짐과 동결현상, 보행 시작의 지연이 뚜렷해진다.^{7,8} O'Sullivan 등⁹의 연구에서 같은 나이의 정상 대조군의 보행속도가 75~90 m/min, 활보장은 1.2~1.5 m 정도임에 비해 파킨슨씨병 환자에서는 보행속도가 40~60 m/min, 활보장은 0.4~0.9 m 정도로 감소하며, 환자군에서는 고관절과 슬관절에서 과도한 굴곡이 보임을 확인하였다. 또한 활보장의 변화는 Hoehn & Yahr stage가 증가할수록 더 심해지는 양상을 보였으나 그러한 경우에서도 보속은 100~110 정도로 정상군과 환자군간의 차이를 보이지 않았고 활보장의 조절에 비해 보속의 조절이 더 용이함이 관찰되었다.¹⁰ 따라서 활보장과 보속의 조절이 각각 다른 기전에 의해 조절되고 있음을 시사하였고 이후 Morris 등^{11,12}은 보속은 중뇌 혹은 척수에 의해 조절되고 활보장은 기저핵에 의해 조절된다고 제안하였다. 그리고 보행속도는 외부 자극에 의해 빨라지기 때문에 대뇌 피질의 영향을 받는다고 제시하였다.

본 연구에서 진전군에 비해 자세이상군에서 보행속도와 활보장이 감소되어 있었고 보속은 차이가 없었던 반면, 하지의 가동범위, 특히 골반과 족관절의 가동범위가 감소됨을 관찰할 수 있었다. 정상보행시 부하반응기에 있는 하지로 무게가 실리면서 반대측 골반이 4도 정도 내려가게 되고 골반회전에 의해 입각기에 들어가는 하지가 중심선에 가까워져 보행의 균형을 유지하는데 골반측방경사각도가 감소하면 부하반응기시 무게의 이동이 충분히 이루어지지 않고 골반회전각도가 감소하면 입각기의 하지가 중심선에서 멀어져 보행의 안정성이 떨어질 것이다. 또한, 초기접지기에 배굴되어 있던 족관절이 저굴되면서 충격을 흡수하는데 부하반응기시 족관절 저굴각도의 감소로 인해 충격흡수에 다소 제한이 생길 것이다. 따라서 골반측방경사각도, 골반회전각도 및 부하반응기의 저굴각도의 감소로 보행의 안정성이 떨어져 보행속도와 활보장의 감소가 나타난 것으로 생각된다. 이러한 결과는 각 환자군의 평균 나이나 중증도가 의미 있는 차이가 없는 것으로 보아, 자세이상군 환자군의 특징으로 보이며, 자세 이상, 보행 장애 등이 떨림과는 다른 기전에 의한다는 점을 시사한다. 이러한 유추는 다른 연구에서도 확인되는 바, Faist 등¹³의 연구에서 시상밑핵의 자극이 활보장의 조절에 큰 영향을 미쳤으며 이러한 변화가 레보도파의 투여로 상승작용을

보임을 확인하였고, 활보장의 조절에 시상밑핵이 관여한다고 생각하였다.

이 중 대뇌 피질과 기저핵은 보행에 따르는 수의적인 일련의 운동 수행에 있어 공간적인 골격을 결정하는 기능을 한다고 생각되어진다. Cunnington 등¹⁴은 기저핵이 직접적으로 활보장의 크기를 조절하기보다는 운동 피질영역인 1차 운동영역, 전운동영역, 부운동영역이 운동의 크기 등 골격을 결정하고 운동피질에서 운동이 개시되면, 기저핵은 부운동영역으로 신호를 줌으로써 활보장을 조절 및 유지시키는 역할을 한다고 보고하였다. 또한 Morris 등¹¹은 파킨슨씨병 환자에서 시각적 자극 및 주의 집중으로 일시적인 보행 증상의 호전을 가져온 연구 결과에서 1차 운동영역과 부운동영역이 새로운 보행 능력의 의식적인 습득에 관련하며, 기저핵은 이를 숙련된 움직임으로의 체계화, 자동화에 기여한다고 보고하였다. 또한 기저핵은 부운동영역에 신호를 전달함으로써 일련의 행동을 이어가는 각각의 하위운동의 준비 및 이를 유지시키는 역할을 한다고 기술하였다. 특히 뇌각뇌교핵(pedunculopontine nucleus)은 기저핵의 신호 전달 말단부로서, 척수에서의 보행에 관련된 진동자(oscillator)를 조절하는 것으로 알려져 있다. 이의 증거로서 뇌각뇌교핵의 콜린성 신호는 GABA의 조절을 받으며 시상밑핵의 영향하에 있음이 확인되었다.¹⁵ 따라서 이와 같은 연구들을 종합하여 본 연구 결과를 생각해 볼 때, 자세이상군 환자군에서 기저핵, 시상밑핵, 혹은 기저핵과 부운동영역 사이의 신호체계에 더 많은 이상을 보인다고 생각할 수 있다. 즉, 운동 피질에서 준비, 개시된 운동을 유지함에 있어, 기저핵의 이상으로 인해 부운동영역을 비롯한 대뇌피질과의 신호에 불균형이 생기고 이에 따라 연속적인 보행의 유지, 특히 활보장의 유지가 불가능해 졌다고 유추할 수 있다.

두 번째로 자세이상군의 여러 관절 운동 범위는 진전군과 같거나 진전군에 비해 감소됨을 관찰되었다. Faist 등¹³은 파킨슨 환자에서 레보도파 치료와 시상밑핵 자극으로 보행 시 다리 관절 운동범위가 증가함을 관찰하였고 또한 이 두 가지 치료를 병행하였을 때 상승작용을 보임을 관찰하였다. 이는 파킨슨 환자의 활보장에서의 연구와 같은 결과를 보이며 따라서 활보장 및 관절 운동 범위가 같은 기전에 의해 감소하였을 가능성을 시사한다. 즉 대뇌피질에서 결정한 운동의 영역의 폭을 기저핵이 유지하고자 할 때, 기저핵과 대뇌피질 사이의 부조화에 의해 원하는 만큼의 하지 관절 운동 범위가 발생하지 않는 것으로 생각되며, 정상 노인군에서의 연구 결과를 고려해 보았을 때 이러한 관절 운동범위 감소에 의해 활보장의 감소가 초래했

을 가능성 또한 배제할 수 없다.¹⁶

마지막으로 동적 근전도검사를 시행한 결과, 보행주기의 최고 활성을 보이는 구간은 환자간의 변이성이 컸으며 일률적인 편향 양상을 관찰하기 힘들었다. 정상 성인에서는 외측 광근은 부하반응기(보행주기상 5% point), 넙다리두갈래근은 초기 및 중기 유각기(보행주기상 65~85% point), 앞장강근은 초기접지기와 초기유각기(보행주기상 약 5%, 55% point)에서, 장딴지근은 말기유각기(보행주기상 45% point)에서 최고활성을 보인다.¹⁷ 그러나 본 연구에서는 모든 근육이 일률적인 최고 활성의 편향을 보이지 않았고 또한 한 환자에서도 여러 차례 검사를 시행한 결과가 일률적이지 않았다. 즉, 보행 시 근육의 동원 패턴이 정상보다 빠르게 혹은 느리게 고정된 것이 아니라, 다양한 동원 양상을 보이고 있어 잘 조절되지 않는 상태를 시사하였다. 이러한 결과 역시 대뇌 피질이 결정한 운동의 크기, 순서 및 패턴을 기저핵이 실행, 유지함에 있어 부운동영역과 기저핵의 불균형으로 원활히 유지되지 않음을 뒷받침한다. 그러나 이러한 결과는 나이가 보정되지 않은 정상 성인과의 비교이므로 이의 단순 비교는 불가능하다. 현재까지 노인에서의 보행 시 동적 근전도검사를 연구한 논문이 많지 않으므로 이에 대한 연구가 선행되어야 할 것이다.

본 연구에서는 3차원적 분석을 시행하였는데 이는 장비의 무게가 가볍고 탈착이 비교적 간편하며 2차원적인 분석에 비해 시상면과 관상면을 동시에 분석할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 새로운 기계를 사용했다는 점에서 이전의 연구들과 차이를 보이며 결과의 유효성이 문제될 가능성이 있다. 그러나 시공간적인 결과가 이전의 연구들과 일치하며, 시공간적인 결과와 운동형상화적인 결과가 환자 각각에서 일관된 결과를 보임으로서 검사 방법의 신뢰성을 확인하였다. 또한 본 연구는 파킨슨씨병 환자의 하지 관절 운동범위 중 일부만이 감소된 결과를 보인 이유를 설명하지 못한 한계점을 가지고 있으나, 이에 대한 연구는 아직 활발하게 이루어져 있지 않은 상태이므로, 먼저 같은 실험을 반복하여 추후의 연구에서도 같은 결과를 보이는가를 확인해야 할 것이다.

결 론

파킨슨씨병 환자 중 진전군보다 자세이상군에서 활보장, 보행속도, 보행 시 하지의 관절가동범위가 감소됨이 관찰되었고 이러한 결과는 기저핵과 대뇌피질의 신호 불균형에 의한 것으로 생각되며 자세이상군에서 낙상의 위험성이 클 것으로 생각된다. 또한, 파킨슨병 환자의 보행

을 3차원적 전기측각 운동 분석 시스템을 이용하여 분석한 결과 두 군에서 유의한 차이를 보여 파킨슨병 환자가 하나의 일정한 보행패턴을 보이지 않는 것으로 나타났다.

REFERENCES

1. Hoehn MM, Yahr MD. Parkinsonism: onset, progression and mortality. *Neurology* 1967;17:427-442.
2. Victor M, Ropper AH. *Adams and Victor's Principles of Neurology*. 7th ed. US : McGraw Hill. 2001.
3. Bloem BR, van Vugt JP, Beckley DJ. Postural instability and falls in Parkinson's disease. *Adv Neurol* 2001;87:209-223.
4. Koller WC, Glatt S, Vetere-Overfield B, Hassanein R. Falls and Parkinson's disease. *Clin Neuropharmacol* 1989;12:98-105.
5. Jankovic J, McDermott M, Carter J. Variable expression of Parkinson's disease; a base-line analysis of the DATATOP cohort. The Parkinson Study Group. *Neurology* 1990;40:1529-1534.
6. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinsons disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992;55:181-184.
7. Brown P, Steiger MJ. Basal ganglia gait disorders. In: Bronstein AM, Brandt T, Woollacott MH, editors. *Clinical disorders of balance, posture and gait*. London: Arnold. 1996;156-167.
8. Giladi N, McMahon D, Przedborski S, Flaster E, Guillory S, Kostic V. Motor blocks in Parkinson's disease. *Neurology* 1992;42:333-339.
9. O'Sullivan JD, Said CM, Dillon LC, Hoffman M, Hughes AJ. Gait analysis in patient with Parkinson's disease and motor fluctuations: influence of levodopa and comparison with other measures of motor function. *Mov Disord* 1998;13:900-906.
10. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994;117:1169-1181.
11. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996;119:551-568.
12. Morris M, Iansek R, Matyas T, Summers J. abnormalities in the stride length-cadence relation in parkinsonian gait. *Mov Disord* 1998;13:61-69.
13. Faist M, Xie J, Kurz D, Berger W, Maurer C, Pollak P, Lucking CH. Effect of bilateral subthalamic nucleus stimulation on gait in Parkinson's disease. *Brain* 2001;124:1590-1600.
14. Cunnington R, Iansek R, Thickbroom GW, Laing BA, Mastaglia FL, Bradshaw JL, Phillips JG. Effect of magnetic stimulation over supplementary motor area on movement in Parkinson's disease. *Brain* 1996;119:815-822.
15. Garcia-Rill E. The basal ganglia and the locomotor regions. *Brain* 1986;396:47-63.
16. Elble RJ, Thomas SS, Higgins C, Coliver J. Stride-dependent changes in gait of older people. *J Neurol* 1991;238:1-5.
17. Perry J. *Gait analysis. normal and pathological function*, 1st ed. Thorofare: Slack. 1992;55-96.