

파킨슨 환자들의 질병등급척도가 보행 시 하지의 근육활동에 미치는 영향

김창환¹ · 김미영¹ · 문제현² · 임비오³

¹인하대학교 의학전문 대학원 재활의학교실, ²국민체육진흥공단 한국스포츠개발원, ³중앙대학교 사범대학 체육교육과

Effects of Hoehn-Yahr Scale on the Activation of Lower-Extremity Muscles during Walking with Parkinson's Patients

Chang-Hwan Kim¹ · Mi-Young Kim¹ · Je-Heon Moon² · Bee-Oh Lim³

¹Department of Physical & Rehabilitation Medicine, School of Medicine, InHa University, Incheon, Republic of Korea

²Korea Institute of Sport Science, Korea Sports Promotion Foundation, Seoul, Republic of Korea

³Physical Education LAB, Department of Physical Education, Chung Ang University, Seoul, Republic of Korea

Received 2 August 2014; Received in revised form 18 September 2014; Accepted 22 September 2014

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of Hoehn-Yahr scale on the activation of lower-extremity muscles during walking. Electromyography (EMG) analysis was carried out on 36 patients with Parkinson's disease in the off phase of the medication cycle. We recorded EMG signals of the tibialis anterior (TA), medial gastrocnemius (MG), lateral gastrocnemius (LG), soleus (SOL), rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL), semitendinosus (ST) and biceps femoris (BF) using Noraxon 16 channels EMG system during walking at preferred speed. Rectified EMG signals were normalized to reference voluntary contractions (RVC) over a gait cycle at the preferred speed, allowing for an assessment of how the activity was distributed over the gait cycle. Compared to the H & Y Scale 1, H & Y Scale 3 exhibited greater activation of the vastus lateralis during mid-stance and greater activation of the medial gastrocnemius during terminal swing. Compared to the H & Y Scale 1, H & Y Scale 2 and 3 exhibited less activation of the tibialis anterior during initial swing. We conclude that the more Hoen & Yahr Scale increase, the more abnormal lower-extremity muscles activation.

Keywords : Parkinson's Disease, Stop Task, Lower Extremity Muscle Activity, Electromyography

I. 서 론

파킨슨병은 운동, 인지기능, 그리고 정신과적 증상이 함께 나타나므로 증상과 징후의 객관적인 평가가 쉽지 않다(Kim, Kim & Lim, 2013). 그럼에도 불구하고, 임상 의사에 의견을 표준화하고 새로운 약물에 대한 임상시도를 위하여 증상과 징후를 구분하는 임상적인 계측 방법이 개

발되어 왔다(Kim et al., 2013). 이러한 척도들 중에 가장 널리 알려져 있는 것이 1967년 호엔야르(Hoehn-Yahr)가 발표한 호엔야르척도(Hoehn-Yahr Scale)이다(Kim et al., 2013). 이 척도는 5단계 범주형이며 비선형 계측 방법이다. 제1단계는 몸의 편측(한쪽 팔 혹은 다리)에 한정되어 안정 시 떨림이나 강직 등이 관찰되고, 제2단계는 몸의 양측에서 안정 시 떨림이나 강직 등이 관찰된다. 제3단계는 몸의 양측에서 증상이 관찰되고 자세불안정성이 관찰되며, 이 단계에서부터 쉽게 넘어진다. 제4단계는 걷고 서기는 어느 정도 할 수 있으나 심각하게 더더져서 혼자서는 생활이 어려운 무능력 상태이다. 제5단계는 서기와 걷기를 할 수 없고, 침대에 누워만 있는 상태로 혼자서는 아무것도 할 수 없는 상태이다(Lee, 2005; Kim et al., 2013).

이 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2010-0022109) 지원을 받아 수행된 것임.

Corresponding Author : Bee-Oh Lim

Department of Physical Education, Chungang University, 84 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul, Korea

Tel : +82-10-3201-4483 / Fax : +82-2-812-2729

E-mail : bolim@cau.ac.kr

파킨슨 환자들에게서 관찰되는 운동완서(bradykinesia), 근육의 강직(rigidity), 진전(tremor), 자세 불안정(postural instability) 및 평형성 이상은 보행에 영향을 미치며, 보행은 일상생활과 환자의 삶의 질에 가장 많은 영향을 주는 요소이다(Kim et al., 2013). 따라서 많은 학자들이 파킨슨 환자들을 대상으로 보행에 관한 연구를 수행하였다(Palmer, Mortimer, Webster, Bistevins & Dickinson 1986; Reuter, Engelhardt, & Strker, 1999; Shel, Peggy, Monica, 2000; Scandalis, Bosak, Berliner, Helman, & Wells, 2001; del Olmo & Cudeiro, 2005; Morris, Huxham, McGinley, Dodd & Iansek, 2001; Kim et al., 2013). 그러나 파킨슨 환자들은 정상인과 달리 질병 등급별로 보행 동작에서 큰 편차를 보였으며, 심지어 동일인의 보행 동작에서도 매번 다르게 나타났다(del Olmo & Cudeiro, 2005; Kim et al., 2013).

파킨슨 환자들을 대상으로 근육활동과 관련된 선행연구에서, Robichaud 등 (2002)는 약을 복용하고 약의 기운이 있을 때 움직임을 수행하면 현저히 좋아지므로, 약의 복용이 근전도 패턴에 미치는 영향을 조사하였다. 연구결과, 약의 복용은 파킨슨 질환의 증상을 감소시켰으며, 움직임 속도를 증가시키고, 첫 번째 주동근 활성 크기를 증가시켰지만, 일시적인 근전도 활성 패턴은 변하지 않았다고 보고하였다. 이 연구에 참여한 파킨슨 환자들은 호엔야르 2등급(2명), 3등급(5명), 4등급(1명)으로 총 8명인데, 파킨슨 질병 등급을 고려하지 않고, 일률적으로 집단화하였다. Nieuwboer 등 (2004)는 파킨슨 질환 중에 동결보행은 심각한 문제를 일으키므로, 동결보행과 관련한 근전도 활동을 분석하였다. 연구결과, 근육이 활동하는 시간이 줄어서 하지근(정강근과 장딴지근)의 근육활동 크기가 감소되었다고 하였다. 이 연구에 참여한 파킨슨 환자들도 호엔야르 3등급(4명), 4등급(7명)으로 총 11명인데, 파킨슨 질병 등급을 고려하지 않고, 일률적으로 집단화하였다. 선행연구들에서처럼 질환 등급별로 나누지 않고, 일률적으로 집단화하여 분석하고 일반화 할 경우, 연구의 신뢰도가 현저히 낮아져서 자료의 신빙성이 매우 떨어지게 된다(del Olmo & Cudeiro, 2005; Morris et al., 2001; Kim et al., 2013).

이러한 문제점을 해결하고자 Kim 등(2013)은 파킨슨 환자들의 증상과 징후를 평가하는 척도 중에서, 연구적 관점에서 가장 널리 사용되는 호엔야르 척도 등급별로 실제 보행 동작에서 나타나는 보행의 변화에 관한 평가를 게이트 라이트 보행분석 시스템을 사용하여 운동학적으로 분석하였다. 50세 이상 파킨슨 환자 33명(1, 2, 3등급 각 11명씩)을 대상으로 연구한 결과, 호엔야르척도 3등급 환자들은 1, 2등급 환자와 비교하여 다른 보행특성을 보였다. 이 연구에서 파킨슨 환자들을 대상으로 보행 연구를 할 때에는 질병 등급별로 보행 동작에서 큰 편차를 보이므로 이

러한 요인을 고려해야 하며, 보다 종합적인 관점에서 보행의 차이를 규명하기 위해서는 보행 시 운동학적 특성뿐만 아니라 근육활동의 차이도 규명해야 한다고 제안하였다.

이러한 제언을 기반으로, 본 연구는 Kim 등 (2013)이 수행한 연구의 후속연구로써, 파킨슨 환자들을 대상으로 종합적인 관점에서 보행의 차이를 규명하기 위해서 호엔야르 척도 등급별로 보행 동작에서 나타나는 근육활동의 차이를 분석하는 것이다. 본 연구의 목적은 파킨슨 환자의 질병등급척도가 보행 시 하지의 근육활동에 미치는 영향을 규명하는 것이다.

II. 연구방법

1. 연구 대상자

연구대상자는 파킨슨 진단과 치료를 받고 있는 50세 이상 환자 36명(호엔야르 1등급 13명, 2등급 15명, 3등급 8명)으로 본인, 보호자 및 담당 의사의 실험 참가 동의를 얻어 선정하였다(Table 1). 호엔야르 등급척도에서 다음 기준을 만족하는 환자들을 선정하였다. 첫째, 독립보행이 가능한 환자 둘째, 협심증, 비정상 혈압을 갖고 있지 않는 환자 셋째, 신경학적 장애, 간질 질환 등의 합병증이 없는 환자 마지막으로, 진행하고 있는 염증성 관절염이 없는 환자이다(Kim et al., 2013).

Table 1. Subject information

Group		H & Y Scale 1 (n=13)	H & Y Scale 2 (n=15)	H & Y Scale 3 (n=8)
Age (yr)	M	63.1	67.1	63.7
	SD	7.8	6.4	8.7
Weight (kg)	M	65.6	58.1	55.3
	SD	4.9	5.1	5.3
Disease duration (yr)	M	2.7	5.3	7.6
	SD	1.1	1.6	2.4

2. 실험장비 및 근전도 기록

본 연구에 사용한 장비는 무선 표면 근전도 시스템(Noraxon, USA)으로 16개의 채널을 데이터 수집에 사용하였다(input impedance = 10 milliohm A/D converter with ± 5 V input range). 표면 전극은 20 mm 직경 Ag-AgCl 합금의 젤 타입 듀얼 전극을 사용하여(Noraxon dual electrodes product # 272) 측정하고자 하는 근육(muscle belly)에 부착하였다. 원 자료는 sampling rate = 1000 Hz,

gain = 1000, input impedance = 10 m Ω , CMRR=110 dB, maximum input voltage = ± 5 V의 범위로 녹화되었다. 이때 동작 구분을 하기 위하여 웹캠(Microsoft-HD5000, microsoft, USA) 한 대를 설치하여 동조하였다.

3. 실험절차

보행실험은 I병원 실험실에서 수행되었다. 연구대상자별로 실험 시간을 알려주고, 실험 6시간에서 12시간 전에 약을 복용하도록 하였다. 약을 복용한 후 6시간에서 12시간은 약의 효과가 거의 없거나 사라진 기간이다(Nieuwboer et al., 2004).

실험에 참여하기 전 연구대상자는 실험에서 요구하는 과제에 대한 설명을 듣고 전극을 부착하였다(Figure 1). 연구대상자의 부상을 방지하기 위하여 10분 동안의 준비운동을 실시하도록 유도하였으며 실험에 참여할 준비가 되었다는 의사표시가 있는 후 근육활동의 표준화를 위해 RVC (Reference Voluntary Contractions) 테스트를 실시하였다(Sousa & Tavares, 2012). RVC 테스트는 연구대상자가 오른발 들기, 왼발 들기, 앞꿈치 들기, 뒷꿈치 들기를 실시하는 동안 10초의 근 활성도를 녹화하였다. 본 실험인 보행 동작은 10 m 거리의 주로를 설치하여 3회의 보행 동작을 실시하게 유도한 후 파킨슨 전문가가 비교적 올바른 동작이라 판단한 1회의 동작을 분석하였다.

4. 자료 분석

자료 분석은 Noraxon사에서 제공하는 프로그램(MyoResearch 1.07 XP, Noraxon, USA)을 사용하였다.

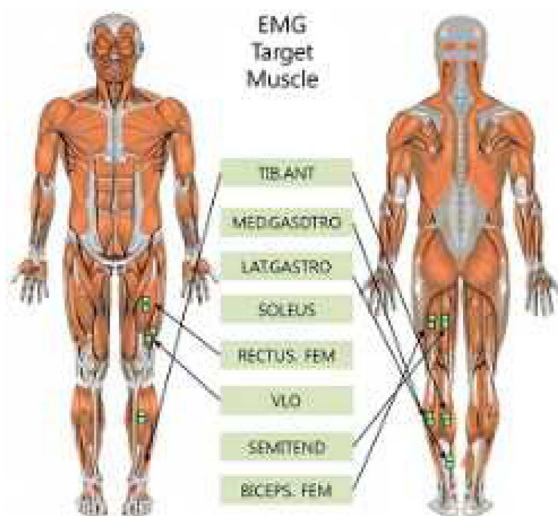


Figure 1. Electrode attachment site

원 자료는 데이터 획득 과정에서 발생하는 노이즈를 제거하기 위해 bandwidth = 10-500 Hz로 필터를 적용 후 RMS window = 50 ms 평활화 하였다(Schmitz, Silder, Heiderscheit, Mahoney, & Thelen, 2009). 이후 Perry와 Davids(1992)가 제시한 보행 주기를 참조하여 loading response(LR, 0-10%의 보행 주기), mid-stance (MS, 10-30%), terminal stance and pre-swing (TSPS, 30-60%), initial swing (IS, 60-73%), terminal swing (TS, 87-100%)으로 구분하였다.

근 활성도의 크기를 파악하기 위한 정량화는 근육별로 측정된 국면별 평균 EMG 값을 RVC 측정비율로 제시하였다(Konrad, 2005; Shweta, Ashish, & Singh, 2008). 양쪽 다리 중에 증상이 더 심한 한쪽 다리만을 분석하였다.

5. 통계처리

파킨슨 등급에 따른 집단의 통계적 차이를 검증하기 위하여 일원분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며 집단 간 사후검증은 Tukey를 사용하였다. 모든 통계적 분석은 PASW Statistics ver. 18.0(IBM, USA) 프로그램을 사용하였으며 유의 수준은 .05로 설정하였다.

III. 결 과

본 연구는 파킨슨 환자들의 질병등급척도가 보행 시 하지의 근육활동에 미치는 영향을 규명하는 것이다.

연구결과, <Table 2>와 <Figure 2>에 나타난바와 같이 중간지지기(mid-stance [MS]) 동안에 가쪽넓은근(vastus lateralis [VL])근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났다. 사후검증 결과, 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 작게 나타났다.

초기스윙기(initial swing [IS]) 동안에 앞정강근(tibialis anterior [TA]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났다. 사후검증 결과, 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 크게 나타났다.

스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 안쪽장딴지근(medial gastrocnemius [MG]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났다. 사후검증 결과, 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 작게 나타났다.

스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 넓다리두갈래근(biceps femoris [BF]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났다. 사후검증 결과, 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 크게 나타났다.

Table 2. Differences in muscle activities among Parkinson's patients scale (unit: %RVC)

Phase of gait cycle	Muscle	H & Y Scale 1	H & Y Scale 2	H & Y Scale 3	<i>p</i> Values	
		affected side	affected side	affected side	Group	Post hoc
Loading response (0-10%)	TA	126.92±159.97	51.06±37.60	54.99±49.63	.076	
	MG	77.96±34.68	71.60±67.47	124.61±100.75	.080	
	LG	65.22±34.06	88.13±88.65	127.46±131.77	.334	
	SOL	212.67±131.37	126.67±105.56	143.21±129.90	.576	
	RF	113.24±85.81	80.25±46.87	110.52±82.61	.521	
	VL	88.40±67.66	87.51±55.77	96.16±70.50	.444	
	ST	90.28±14.52	113.33±75.49	79.30±46.17	.404	
	BF	129.86±116.89	98.83±67.82	112.68±84.79	.948	
Mid-stance (10-30%)	TA	53.54±51.69	50.06±38.95	79.51±68.94	.836	
	MG	126.78±108.92	91.74±65.53	119.88±97.79	.242	
	LG	112.30±73.72	92.76±64.97	130.98±77.32	.448	
	SOL	159.45±7.89	137.54±108.27	122.47±90.18	.959	
	RF	106.62±98.14	103.39±91.90	132.15±96.27	.631	
	VL	71.98±63.66	120.01±64.77	129.99±67.47	.038*	1<3
	ST	122.42±129.97	130.75±95.19	119.81±91.89	.657	
	BF	179.35±85.09	114.86±89.95	136.83±118.67	.369	
Terminal stance and pre-swing (30-60%)	TA	158.06±122.84	63.21±49.23	59.43±37.86	.288	
	MG	52.58±81.65	80.24±76.69	103.63±93.60	.136	
	LG	46.30±41.99	70.09±74.94	118.97±75.04	.069	
	SOL	124.98±117.97	101.21±72.36	98.45±64.21	.521	
	RF	133.80±135.96	100.39±83.59	107.16±78.42	.234	
	VL	80.58±99.33	85.10±97.07	80.23±71.08	.671	
	ST	97.28±105.37	83.86±68.34	80.66±72.84	.312	
	BF	159.66±141.25	72.35±59.17	133.73±128.41	.068	
Initial swing (60-70%)	TA	153.50±46.41	58.89±49.09	52.79±41.14	.035*	1>2, 3
	MG	63.20±79.21	79.12±81.76	114.01±85.22	.145	
	LG	50.52±71.73	95.08±97.30	102.92±92.57	.122	
	SOL	84.52±76.54	100.03±72.69	134.03±87.97	.237	
	RF	73.32±77.75	86.77±75.59	102.71±51.64	.964	
	VL	46.84±61.42	79.85±98.92	112.35±94.74	.183	
	ST	80.26±90.07	89.83±84.40	76.50±55.47	.591	
	BF	79.90±86.14	116.77±108.20	127.94±109.80	.935	
Terminal swing (87-100%)	TA	77.26±49.72	68.63±60.99	47.79±41.63	.936	
	MG	54.29±44.81	98.24±47.24	173.12±46.59	.025*	1<3
	LG	73.26±83.26	70.78±66.74	120.07±100.41	.256	
	SOL	84.94±64.74	108.51±77.05	129.96±101.06	.870	
	RF	103.42±61.58	114.07±95.66	96.67±78.01	.678	
	VL	111.52±75.88	100.46±61.29	83.97±77.65	.977	
	ST	119.64±74.19	91.27±53.82	76.67±60.40	.079	
	BF	174.18±44.57	104.38±47.23	97.14±65.75	.026*	1>2,3

Note. TA: tibialis anterior, MG: medial gastrocnemius, LG: lateral gastrocnemius, SOL: soleus, RF: rectus femoris, VL: vastus lateralis, ST: semitendinosus, BF: biceps femoris

Post hoc 1: H & Y Scale 1, 2: H & Y Scale 2, 3: H & Y Scale 3

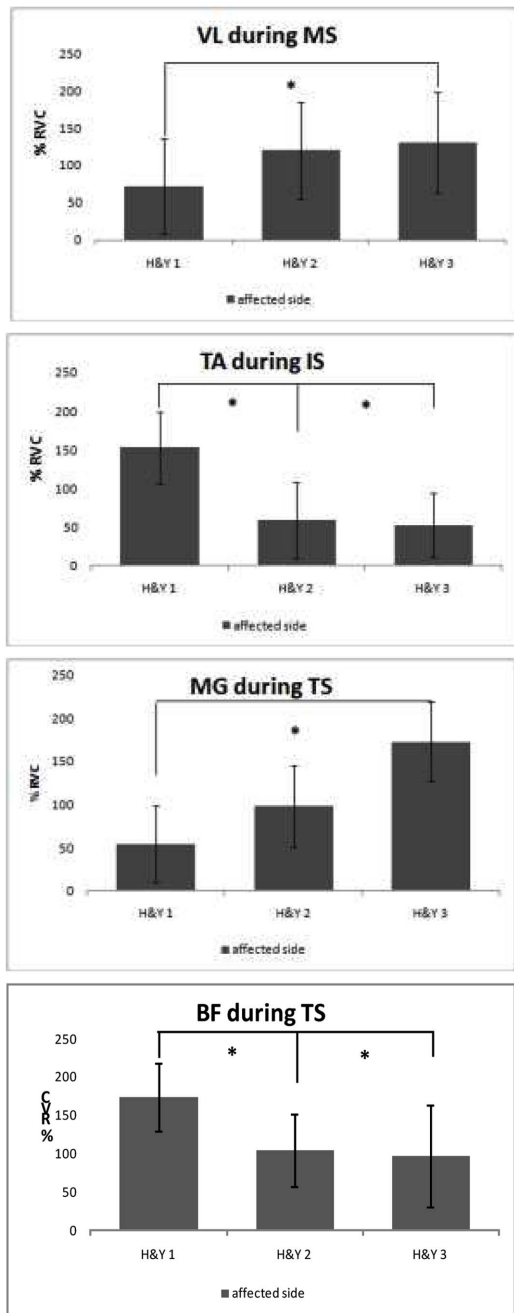


Figure 2. Differences in muscle activities among Parkinson's patients scale

IV. 논 의

본 연구는 파킨슨 환자의 질병등급척도가 보행 시 하지의 근육활동에 미치는 영향을 규명하는 것이다.

중간지지기(mid-stance [MS]) 동안에 가쪽넓은(vastus lateralis [VL]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검증 결과 파킨슨 호엔야르 1등급

환자들은 3등급 환자에 비해 근육활동이 더 작게 나타났다. 가쪽넓은근은 보행 시 무릎을 펴는 주동근으로서, 중간지지기(mid-stance [MS]) 구간에서 중요한 역할을 수행한다. DeVita와 Hortobagyi (2000)는 부하 반응(loading response [LR]) 구간에서 노인들은 젊은 사람들에 비해 무릎신전근인 가쪽넓은근의 근육활동이 감소하였는데, 이는 부적일(negative work)이 수행된 결과라고 하였다. 본 연구에서는 부하 반응 구간에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2). 오히려 중간지지기 구간에서 파킨슨 호엔야르 3등급 환자의 근육활동이 1등급 환자에 비해 유의하게 크게 나타났는데, 이는 비정상 보행을 의미한다.

초기스윙기(initial swing [IS]) 동안에 앞정강(tibialis anterior [TA]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검증 결과 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에 비해 근육활동이 더 크게 나타났다. 이는 파킨슨 등급이 증가할수록 앞정강근의 근육활동이 낮게 나타난 것을 의미한다. Mitoma, Hayashi, Yanagisawa와 Tsukagoshi (2000)은 걸을 때 건강한 정상 집단에 비해서 파킨슨 환자들은 앞정강근의 근육활동이 감소하였다고 하였는데, 이는 보행주기가 짧아져서 나타나는 파킨슨 환자의 비정상적인 보행형태이다(Nieuwboer et al., 2004). 따라서, 파킨슨 환자를 대상으로 앞정강근을 강화시키는 운동을 지속적으로 수행해야 한다. Kim 등 (2013)은 파킨슨 환자의 질병등급척도가 보행에 미치는 영향을 규명한 연구에서 파킨슨 환자 호엔야르 척도 3등급 환자들은 1, 2등급 환자에 비해 보행 속도는 느리고, 보폭은 짧고, 보간은 더 넓고, 보각은 더 크게 하면서 걸었다고 보고하였다. 이러한 결과는 앞정강근의 근육활동의 약화와 관련이 있다(Nieuwboer et al., 2004). 정상보행에서 스윙전구간(pre-swing phase, 보행주기의 50-60%)에서 발가락을 들기 위해 발목을 배측굴곡시키는데 이때 앞정강근의 근육활동이 최대가 되며(Winter & Yack, 1987; Yang & Lim, 2012), 발을 지지하는 부하반응구간에서도 근육활동이 최대가 된다(Perry & Davids, 1992; Yang & Lim, 2012). 본 연구에서는 이 구간에서 파킨슨 등급이 증가할수록 앞정강근의 근육활동이 낮게 나타났는데, 이는 파킨슨 등급이 높아질수록 앞정강근의 역할이 감소된 것을 의미한다. 선행연구에서 발뒤꿈치 착지가 없는 비정상적인 발의 접지 때문에 앞정강근의 역할이 감소되었다고 하였는데(Nieuwboer et al., 2004; Yang & Lim, 2012), 파킨슨 환자의 보행 향상을 위해서는 재활운동 프로그램에서 이러한 문제를 해결해야 할 것으로 판단된다. 정상보행 시 앞정강근은 발이 지면을 떠난 후부터 스윙기를 지나 발이 지면에 접촉하는 시점까지 근육활동이 계속되는데(Inman, Ralston, & Todd, 1981; Perry, 1974; Yang & Lim, 2012), 본 연구에서는 이 구

간에서 파킨슨 등급이 증가할수록 앞정강근의 근육활동이 낮게 나타났다. 이는 파킨슨 등급이 높아질수록 앞정강근의 역할이 감소된 것을 의미한다.

스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 안쪽장딴지(medial gastrocnemius [MG]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검증 결과 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 작게 나타났다. 안쪽장딴지근은 보행 시 발목 관절을 펴는 주동근으로서, 정상인의 보행에서는 초기 스윙(initial swing [IS]) 구간에서 중요한 역할을 수행하는데(Neptune, Kautz, & Zajac, 2001; Schmitz et al., 2009), 본 연구에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2). 오히려 스윙말기 구간에서 파킨슨 호엔야르 3등급 환자의 근육활동이 1등급 환자에게 비해 유의하게 크게 나타났는데, 이는 Ueno, Yanagisawa 와 Takami (1993)이 지적한 것처럼, 비정상적인 추진과 신체를 전방으로 추진하는 수직 지면반력의 감소 때문이다(Yang & Lim, 2012). McGibbon과 Krebs (2004)는 노인들은 젊은 사람들에 비해 엉덩이 신전근과 굴곡근의 파워생성(power generation)을 증가시키면서 발목 신전근의 파워는 감소시키면서 걷는다고 하였다. 본 연구에서는 호엔야르 3등급 파킨슨환자들 집단에서 노인들과 유사하게 발목신전근인 안쪽장딴지의 근육활동이 크게 나타났다.

스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 넓다리두갈래(biceps femoris [BF]) 근육에서 파킨슨 환자 등급별로 유의한 차이가 나타났으며, 사후검증 결과 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 크게 나타났다. 넓다리두갈래근은 2개의 관절을 거쳐 부착된 근육(two joint muscle)으로서 보행 시 엉덩이를 펴고, 무릎을 굽히는 주동근이다. 정상보행에서는 특히, 부하반응구간과 스윙말기 구간에서 중요한 역할을 수행하는데, 본 연구에서는 부하반응구간에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 2). 반면에 스윙기말기 구간에서 파킨슨 호엔야르 2, 3등급 환자들은 1등급 환자들보다 근육활동이 더 작게 나타났다(Figure 2). 넓다리두갈래근은 생체역학적으로 엉덩이신전 파워를 증가시킴으로써, 발목 신전 파워의 감소를 보상하는 역할을 수행(McGibbon, 2003; Schmitz et al., 2009)하므로 파킨슨 환자들의 보행 시 중요한 근육이다. 따라서, 재활운동 프로그램을 통해 넓다리두갈래근의 강화와 양쪽 다리 근력의 균형능력 뿐만 아니라 근 기능을 향상 시켜야 할 것으로 판단된다.

본 연구에서 파킨슨 호엔야르 등급이 높아질수록 앞정강근과 넓다리두갈래근의 하지 근육활동이 감소하였다. 이는 대뇌기저핵(basal ganglia)이 순차적인 움직임을 만드는 운동의 조절기능을 제대로 통제하지 못했을 때, 움직임이 느려지고 그 결과로 근육활동이 감소된 것이다(Morris et

al., 2001; Yang & Lim, 2012). 또한, 피드백이 제대로 제공되지 않았을 때 움직임은 점진적으로 작아지는 것으로 보고하고 있다(Nieuwboer et al., 2004; Yang & Lim, 2012). 따라서, 파킨슨 환자들을 대상으로 한 재활운동 프로그램을 통해 약화된 근육들의 강화와 양쪽 다리 근력의 균형 능력을 향상 시켜야 할 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구는 Kim 등 (2013)이 수행한 연구의 후속연구로써, 파킨슨 환자들을 대상으로 종합적인 관점에서 보행의 차이를 규명하기 위해서 호엔야르 척도 등급별로 보행 동작에서 나타나는 근육활동의 차이를 분석하였다. 연구대상자는 파킨슨 진단과 치료를 받고 있는 50세 이상 환자 36명(호엔야르 1등급 13명, 2등급 15명, 3등급 8명)으로 16채널 무선 표면근전도 시스템을 사용하여 근전도를 기록하였다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 첫째, 중간지시기(mid-stance [MS]) 동안에 가쪽넓은근(vastus lateralis [VL])에서 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 작게 나타났다. 둘째, 초기 스윙기(initial swing [IS]) 동안에 앞정강근(tibialis anterior [TA])에서 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 크게 나타났다. 셋째, 스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 안쪽장딴지근(medial gastrocnemius [MG])에서 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 작게 나타났다. 마지막으로 스윙기말기(terminal swing [TS]) 동안에 넓다리두갈래근(biceps femoris [BF])에서 파킨슨 호엔야르 1등급 환자들은 2등급 및 3등급 환자에게 비해 근육활동이 더 크게 나타났다.

이상의 결과를 종합해보면, 파킨슨 호엔야르 등급이 높아질수록 앞정강근과 넓다리두갈래근 뿐만 아니라 통계적인 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 대부분의 하지 근육활동이 감소하였으며, 비정상적인 근육활동이 관찰되었다.

참고문헌

- del Olmo, M. F., & Cudeiro, J. (2005). Temporal variability of gait in Parkinson disease: effects of a rehabilitation programme based on rhythmic sound cues. *Parkinsonism & Related Disorders*, 11(1), 25-33.
- DeVita, P., & Hortobagyi, T. (2000). Age causes a redistribution of joint torques and powers during gait. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1804-1811.
- Inman, V. T., Ralston, H. J., & Todd, F. (1981). *Human walking*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Kim, M. Y., Kim, C. W., & Lim, B. O. (2013). Effects of Hoehn-

- Yahr scale on the gait with Parkinson's patients. *The Korean Journal of Physical Education*, 52(4), 545-552.
- Kim, M. Y., & Lim, B. O. (2008). The effects of obstacle height on the stepping over gait in Parkinson's patients. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 18(2), 11-17.
- Kim, J. H., & Won, C. H. (2004). Analysis of information processing an akinesia in patients with Parkinson's disease. *Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 43(4), 171-180.
- Konrad P. (2005). *The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiological electromyography*. Noraxon, Scottsdale, AZ.
- Lee, D. H. (2005). *Parkinson's disease : questions and answers*. Seoul: Bumoonsa.
- Lim, B. O., & Kim, M. Y. (2007). Lower extremity muscle activity on the obstacle gait in older Parkinson diseases. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(4), 141-148.
- Lim, K. C., Park, K. O., & Kim, B. J. (1997). A Study on the correlations between social support, dependence of activities of daily living and depression in patients with parkinson's disease. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 9(3), 366-377.
- Marsden, C. D. (1984). Function of the basal ganglia as revealed by cognitive and motor disorders in Parkinson's disease. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 11, 129-135.
- McGibbon, C. A. (2003). Toward a better understanding of gait changes with age and disablement: neuromuscular adaptation. *Exercise and Sport Science Review*, 31(2), 102-108.
- McGibbon, C. A., & Krebs, D. E. (2004). Discriminating age and disability effects in locomotion: neuromuscular adaptations in musculoskeletal pathology. *Journal of Applied Physiology*, 96(1), 149-160.
- Miller, J. L. (2002). Parkinson's disease primer. *Geriatric Nursing*, 23(2), 69-75.
- Mitoma, H., Hayashi, R., Yanagisawa, N., & Tsukagoshi, H. (2000). Characteristics of parkinsonian and ataxic gaits: a study using surface electromyograms, angular displacements and floor reaction forces. *Journal of the Neurological Sciences*, 174, 22-39.
- Morris, M. E., Huxham, F., McGinley, J., Dodd, K., & Iansek, R. (2001). The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. *Clinical Biomechanics*, 16(6), 459-470.
- Neptune, R. R., Kautz, S. A., & Zajac, F. E. (2001). Contributions of the individual ankle plantar flexors to support, forward progression and swing initiation during walking. *Journal of Biomechanics*, 34(11), 1387-1398.
- Nieuwboer, A., Dom, R., De Weerd, W., Desloovere, K., Fieuws, S., & Broens-Kaucsik, E. (2001). Abnormalities of the spatiotemporal characteristics of gait at the onset of freezing in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 16(6), 1066-1075.
- Nieuwboer, A., Dom, R., De Weerd, W., Desloovere, K., Janssens, L., & Stijn, V. (2004). Electromyographic profiles of gait prior to onset of freezing episodes in patients with Parkinson's disease. *Brain*, 127(7), 1650-1660.
- Palmer S. S., Mortimer J. A., Webster D. D., Bistevins R., & Dickinson G. L. (1986). Exercise therapy for Parkinson's disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 71, 741-745.
- Perry, J. (1974). Kinesiology of lower extremity bracing. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 102, 18-31.
- Perry, J., & Davids, J. R. (1992). Gait analysis: normal and pathological function. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 12(6), 815.
- Reuter, I., Engelhardt, M., & Strker, K. (1999). Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31, 1544-1549.
- Scandalis, T., Bosak, A., Berliner, J., Helman, L., & Wells, M. (2001). Resistance training and gait function in patients with parkinson's disease. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 80, 38-48.
- Schmitz, A., Silder, A., Heiderscheit, B., Mahoney, J., & Thelen, D. G. (2009). Differences in lower-extremity muscular activation during walking between healthy older and young adults. *Journal of electromyography and kinesiology*, 19(6), 1085-1091.
- Shel, L., Peggy, B., & Monica, P. (2000). A strenuous exercise program benefits patients with mild to moderate Parkinson's disease. *Clinical Exercise Physiology*, 2(?), 43-48.
- Shweta, S., Ashish, A., & Singh, S. J. (2008). Comparison of lumbar and abdominal muscle activation during two types of golf swing: An EMG analysis. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 4(12), 59-71.
- Song, K. A., Moon, J. S., & Lee, K. S. (2004). Prevalence and associated factors of falls among people with Parkinson's disease. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 34(6), 1081-1091.
- Sousa, A. S., & Tavares, J. M. R. (2012). Surface electromyographic amplitude normalization methods: a review. *Electromyography: New Developments, Procedures and Applications*.
- Ueno, E., Yanagisawa, N., & Takami, M. (1993). Gait disorders in parkinsonism: a study with floor reaction forces and EMG. *Advances in Neurology*, 60, 414-418.
- Winter, D. A., & Yack, H. J. (1987). EMG profiles during normal human walking: stride-to-stride and inter-subject variability. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 67, 402-411.
- Yang, C. S., & Lim, B. O. (2012). Analysis of lower extremity muscle activities in Parkinson's patients for improving to stop task. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 22(3), 333-339.
- Yu, Y. J., & Lim, B. O. (2008). Analysis of lower extremity muscle activity in Parkinson's patients for improving sit to stand movement. *Korean Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*, 47(1), 449-458.