Micrographia in Parkinson's Disease: Comparison between Horizontal and Vertical Handwritings

Yoon-Won Chang^a, Sung-Rae Cho^b, Ji Hye Yoon^c, HyangHee Kim^{a,b}

^aGraduate Program in Speech-Language Pathology, Yonsei University, Seoul, Korea

^bDepartment of Rehabilitation Medicine, Research Institute of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

^cDivision of Speech Pathology and Audiology, Audiology and Speech Pathology Research Institute, College of Natural Sciences, Hallym University, Chuncheon, Korea

Correspondence: HyangHee Kim, PhD, CCC-SLP, BC-ANCDs

Graduate Program in Speech-Language Pathology,
Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu,
Seoul 03722, Korea
Tel: +82-2-2228-3900
Fax: +82-2-2227-7984
E-mail: h.kim@yonsei.ac.kr

Received: January 11, 2016
Revised: September 30, 2016
Accepted: November 8, 2016

This paper was summarized from the master's thesis of the first author (2015).

Objectives: Purposes of the study are to compare the degree of change in horizontal and vertical handwriting size between idiopathic Parkinson's disease (IPD) patients with progressive micrographia and a control group, and to determine if vertical handwriting can reduce the severity of micrographia. **Methods:** Eleven IPD patients who were at Hoehn and Yahr (H&Y) stages 2 and beyond with progressive micrographia were matched to a control group by such factors as age, gender, educational background and handedness. The tasks included horizontal as well as vertical writings of a palindrome ("yeobogejeogijeogeboyeo") and a single-syllable sequence ("bobobobobobo"). **Results:** In the PD group, upon writing vertically, the handwriting size of the whole phrase, of one syllable, and of 3-syllable words in palindrome was significantly larger in comparison to the horizontal handwriting. Similarly, in case of the single-syllable sequence, the vertical handwriting size of the whole sequence, of one syllable, and of 3-syllable words was found to be significantly greater in comparison to horizontal writing. **Conclusion:** Vertical writing instead of horizontal writing may help IPD patients to overcome micrographia. In the absence of external cues (e.g., parallel lines, square grids, auditory cues), vertical writing would assist the patients in maintaining a constant handwriting size in their daily lives.

Keywords: Parkinson's disease, Micrographia, Degree of change in handwriting size, Vertical handwriting, Horizontal handwriting

파킨슨병 환자들은 근육의 경직으로 인해 특정 움직임의 시작이나 방향의 전환, 세밀한 동작이 요구되는 운동에서 어려움을 호소한다. 특히 손글씨 쓰기에서는 병의 진전 초기 단계에서부터 필체(handwriting)의 변화를 경험하게 된다. 주로 글자크기가 발병 전과 비교하여 줄어들게 되는데, 이러한 현상을 소자증(micrographia)이라고 한다.

구체적으로 소자증이란 쓰기장애의 한 유형으로 필체의 비정상적인 크기 감소를 의미하며(Letanneux, Danna, Velay, Viallet, & Pinto, 2014) 병의 진전이나 운동장애 정도, 인지능력의 결함 정도에 따라 중증도가 달리 나타난다. 소자증은 의사소통 기능과 밀접하게 결부되어 있고 해당 증상을 관찰하기 쉽기 때문에 파킨슨병의 진단과 함께 병의 진전, 의학적 중재 효과 등을 모니터링하는 도

구로써 임상 현장에서 널리 사용되어 왔다(Shukla et al., 2012).

소자증에는 쓰기 수행의 지속 여부와 상관없이 글자의 크기가 일괄적으로 작게 유지되는 '일관적 소자증'(consistent micrographia)과 쓰면 쓸수록 글자의 크기가 점차 작아지는 '점진적 소자증'(progressive micrographia)으로 분류된다(Letanneux et al., 2014). 글자의 크기 감소는 환자의 의지와 무관하게 발생하며, 쓰기 시 스트레스 상황이 도래하거나 진전(tremor)과 경직(rigidity)에 의해 손이 영향을 받을 때 크기 축소가 가중된다(Kim, Yoon, & Nam, 2015; van Gemmert, Teulings, & Stelmach, 1998). 뿐만 아니라 인지적인 부담과 복잡한 동작이 요구될수록 글자의 크기 감소에 보다 큰 영향을 미치게 된다(Kim, Lee, Park, Lee, & Na, 2005).

소자증은 일반적으로 파킨슨병 환자의 약 50%-60% (Shukla et

al., 2012)에서 살펴볼 수 있으며, 병의 진전 단계 중 초반부터 감지되는 의사소통 장애이다. 그럼에도 불구하고, 지금까지 진행된 파킨슨병 연구들 가운데, 이에 대한 연구는 2% 내외에 불과하다(Yazawa, Kawasaki, & Ohi, 2003). 또한 소자증에 대한 연구 분야도 해당 질환에 대한 병리학적인 설명이나 인지적 부담의 경중에 따른 상관성(Kim et al., 2005; Rosenblum, Samuel, Zlotnik, Erikh, & Schlesinger, 2013; Van Gemmert, Teulings, & Stelmach, 2001) 혹은 근육의 경직이나 운동상의 불협응(Van Gemmert et al., 1998)과 결부시켜 설명하려는 시도로 한정되어 있는 실정이다. 더욱이 우리나라 언어병리학계에서는 소자증을 위한 중재 방법에 대한 연구가 실어증이나 말운동 장애 등 구어를 수단으로 하는 의사소통 증진 연구에 비해 상당히 적은 수(Kim et al., 2015; Kim, Cho, Lee, Na, & Lee, 1999)를 차지하고 있으므로, 해당 분야에 대한 연구가 요구되고 있다.

최근 Ma, Hwang, Chang과 Wang (2013)의 연구에서는 15명의 점진적 소자증을 보이는 파킨슨병 환자들을 대상으로 하여, 쓰기 진행 방향을 달리할 경우 나타나는 글자의 크기 변화를 연구하였다. 이들은 환자들에게 '正' (총 5획)이란 글자를 4회씩 반복하여 가로와 세로로 쓰도록 요구한 후, 각 획의 크기를 비교하였다. 그 결과, 세로쓰기 시 가로획과 세로획의 크기가 정상인과 유사하게 유지되었다.

이에, 본 연구에서는 선행 연구의 결과가 '正'과 같이 가로획과 세로획의 조합으로만 구성된 단 하나의 음절을 반복해서 썼을 때만 적용되는 문자적 특수성에 기인한 것인지, 아니면 다양한 음절이 포함된 구 쓰기에서도 동일한 연구 결과를 도출할 수 있는지 여부를 검토해 보고자 하였다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

점진적 소자증을 나타내는 파킨슨병 환자들의 세로쓰기는 가로쓰기에 비해,

1. 구(palindrome) 쓰기에서

- (1) 전체 구의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?
- (2) 세부적 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?
- (3) 유의미 단어 내 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?

2. 한 음절(single-syllable sequence) 쓰기에서

- (1) 전체 음절 묶음의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?
- (2) 세부적 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?
- (3) 3음절 단어 내 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있는가?

연구 방법

연구 대상

본 연구는 특발성 파킨슨병(idiopathic Parkinson's disease, IPD)

환자 중 점진적 소자증을 나타내는 11명과 이들의 연령, 성별, 학력, 손잡이 등의 조건을 일치시킨 정상군 11명을 대상으로 하였다. 파킨슨병 환자군의 선정 기준은 다음과 같다. 첫째, H&Y 단계(Hoehn and Yahr stage)가 2 이상인 IPD 환자들로 대상군을 한정시켰다. H&Y 단계 1이 제외된 이유는 중요 파킨슨병 임상 증상이 일측성(unilateral)으로 나타나는 경우에는 쓰기 수행 시 손잡이 위치에 따라 상이한 결과가 도출될 수 있기 때문이다. 둘째, 소자증 유형은 점진적 소자증만을 대상으로 제한하였다. 이를 위해 본 연구에서는 점진적 소자증에 대한 감별 기준으로써 8어절로 구성된 애국가 첫 소절의 가사 쓰기 수행 시, 글자 크기가 초반부 6음절('동해물과 백두')에 비해 후반부 6음절('우리나라 만세')에서 27% 이상 감소하는 경우로 정의하였다. 즉, 정상군의 애국가 쓰기에서 글자 크기의 평균변화율($\pm$ 표준편차)이 $8.44\% (\pm 17.72)$ 인 것으로 분석되어 이들에 비해 -2 SD를 초과하는 감소율을 보이는 경우를 점진적 소자증으로 규정하였다. 셋째, 배경정보 수집단계에서 병력 문진이나 사전 인터뷰 등을 통해 문맹을 포함하여 진전이나 이상운동증, 마비 등의 신경학적 혹은 근골격장애로 인해 자발적 쓰기 수행이 불가능한 환자는 표본 선택 시 제외하였다. 넷째, 평가자의 지시사항이나 검사 절차 등을 올바르게 이해할 수 있는지 여부를 확인하기 위해 한국판 몬트리올 인지평가(MoCA-K; Kang, Park, Yu, & Lee, 2009)를 실시한 후 정상 범주에 해당하는 대상자만을 본 연구에 포함시켰다. 최종 선별된 참여자들은 각 대상군마다 동일하게 여자 4명, 남자 7명으로 구성되었으며 모두 오른손잡이었다.

각 집단 간의 연령, 교육년수, MoCA-K 점수 등에서 차이가 있는지를 확인하기 위해 맨 휘트니(Mann-Whitney)검정을 실시한 결과, 모든 범주들에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p > .05$) (Table 1).

자료 수집

본 연구에서는 쓰기 수행에 영향을 미칠 수 있는 인지적 부담 요인을 배제하기 위해 단일 자극을 사용하였다. 또한 자소의 배열 형

Table 1. Demographic information of IPD and normal control groups

	IPD (N = 11)	Normal (N = 11)	p-value
Age (yr)	64.18 (± 5.86)	63.36 (± 6.53)	.748
Education (yr)	13.18 (± 2.40)	13.18 (± 2.40)	1.000
MoCA-K	22.91 (± 2.84)	23.55 (± 1.92)	.365
POT (yr)	7.64 (± 4.06)	-	-
H&Y stage	2.91 (± 0.83)	-	-

Values are presented as mean ($\pm$ SD).

IPD = idiopathic Parkinson's disease; MoCA-K = Korean version of Montreal Cognitive Assessment; POT = post onset time; H&Y stage = Hoehn & Yahr stage.

태에 따른 영향도 최소화시키기 위해 거꾸로 읽더라도 순차적으로 읽을 때와 같은 음절의 형태로 구성되는 회문의 형식을 차용하여 연구를 진행하였다.

대상자들에게 A0 크기의 기준선이 없는 빈 종이를 제시한 후 첫째, ‘여보게 저기 저게 보여’라는 회문을 구문 내 띄어쓰기를 무시한 채(‘여보게저기저게보여’) 한 번은 가로쓰기, 다른 한 번은 세로쓰기로 각각 6회씩 연이어 쓰도록 유도하였다. 과제 수행에 앞서 해당 구문은 보기로 제시하여 검사자와 함께 3회 반복해서 읽은 뒤, 베껴 쓰게 하였다.

이어서 한글에서도 가로획과 세로획의 조합으로만 구성된 한 음절을 반복해서 기재할 경우, 선행연구와 동일한 결과가 도출되는지를 확인하기 위해 ‘보’가 6음절로 구성된 묶음(‘보보보보보보’)을 6회씩 반복해서 가로쓰기와 세로쓰기를 진행하도록 요구하였다. 이때 앞서 진행한 구 쓰기와 동일하게 해당 구문을 보기로 제시한 후 검사자와 함께 3회 반복해서 읽은 뒤 베껴 쓰도록 유도하였다.

이와 함께 과제 진행 순서에 따른 영향을 배제하기 위해 대상자들을 반으로 나누어 쓰기 방향을 달리해 과제를 진행하였다. 선행 그룹의 경우 가로쓰기를 실시한 후 세로쓰기를 진행하였고, 후행 그룹은 이와는 역순으로 과제를 수행하도록 지도하였다. 이 때, 대상자들이 과제를 수행하는데 소요되는 시간에는 별도의 제한을 두지 않았다. 또한 쓰기 과제 수행 시 나타난 철자 오류는 무시하였다. 환자군의 경우, 글자의 크기 변화에 영향을 미칠 수 있는 약물 효과를 통제하기 위해 아침 약 복용 후 5시간이 지난 시점에서 쓰기 과제 수행을 일괄적으로 실시하였다.

자료 분석

글자의 크기를 측정하는 프로그램으로는 2004년에 미국국립보건원(NIH)에서 개발한 ImageJ를 이용하여 전체 구와 음절의 크기를 산출하였다. 각 과제에서 측정된 글자 크기들의 변화율(%)은 소수점 둘째 자리까지 한정지어 계산하였다.

수집된 쓰기 자료는 다음과 같은 세 가지 기준에 따라 분석되었다. 첫째, 전체 구와 전체 음절 묶음의 크기 변화율을 가로쓰기와 세로쓰기로 나누어 비교하였다. 가로쓰기와 세로쓰기의 각 6회 시도 중 첫 번째 시도와 마지막 시도에서 기재된 전체 구와 묶음들을 대상으로 하여 글자 크기의 변화율(%)을 측정하였다. 이를 위해 각 시도마다 개별 음절의 최대 세로획 길이(높이)와 최대 가로획 길이(너비)의 곱을 산출한 후 합산함으로써 전체 구문과 묶음의 크기를 산출하였다. 예를 들어, 구 쓰기의 한 음절인 ‘여’의 경우 ‘ㅇ’과 ‘ㄹ’ 각 음소의 너비 및 높이에 따라 글자의 전체적인 크기가 달라지므로 ‘여’에 사각형의 방안선을 만들어 그린 후 이것의 너비와 높이

를 곱하여 개별 음절의 글자 크기(pixel)를 산출하였다.

둘째, 가로쓰기와 세로쓰기 간의 세부적 음절 크기 변화율을 분석하였다. 이를 위해 전체 구의 크기 변화율 산출 시 사용했던 방법을 동일하게 적용하여 구 쓰기와 한 음절 쓰기 내 세부적 음절의 크기 변화율을 산출하였다. 구 쓰기(‘여보게저기저게보여’)의 경우, 구문 내 첫 번째 등장하는 ‘보’를 대상으로 하여 첫 번째 시도와 마지막 시도 간의 음절 크기 변화율을 측정하였다. 한 음절 쓰기(‘보보보보보보’)에서는 일반적으로 첫 번째 음절이나 마지막 음절을 쓸 때 필자들이 멋스럽게 쓰려는 의도에 의해 글자의 크기가 인위적으로 크거나 길게 나타나는 경향이 있어 본 연구에서는 두 번째 음절을 분석의 대상으로 삼았다. 따라서 음절 묶음 내 두 번째 ‘보’를 기준으로 하여 첫 번째 시도와 마지막 시도 간의 크기 변화율을 측정하였다.

마지막으로 쓰기 방향에 따른 글자 크기 변화율의 차이가 문학적 특수성에 기인한 것인지를 검증하기 위해, 앞서 이용한 동일한 분석 방법을 적용하여 서로 다른 음절로 구성된 유의미 단어 내 음절의 크기 변화율과 한 음절 반복쓰기 내 음절의 크기 변화율을 비교해보았다. 이를 위해 구 쓰기 과제 중 순수 한글로 구성된 ‘여보게’라는 단어를 대상으로 하여, 각 시도마다 첫 음절 ‘여’와 마지막 음절 ‘게’의 크기 변화율의 평균을 측정하였다. 이후 한 음절 쓰기 과제에서도 동일한 위치에 대응되는 첫 번째 음절과 세 번째 음절을 대상으로 하여 한 음절 반복 쓰기 내 3음절 단어의 음절 크기 변화율을 분석하였다. 각각의 과제마다 분석 대상이 된 글자 크기 변화율의 예는 Appendixes 1-6에 제시하였다.

신뢰도

수집된 자료의 평가 신뢰도를 구하기 위하여 전체 자료의 10%에 해당하는 2명의 자료를 임의로 선택하여, 언어병리학 전공자이자 언어치료 경험이 있는 1명의 2차 검사자에게 위에서 언급된 분석 절차에 따라 결과지를 재분석하도록 하였다. 구 쓰기에서 전체 구 크기와 세부적 음절의 크기 변화율 및 유의미 단어 내 음절의 크기 변화율은 각각 평균 92.1%와 89.5%, 91.7%의 일치율을 보였고 한 음절 쓰기에서는 평균 88.9%와 91.8%, 94.1%의 일치율을 보였다.

통계 처리

본 연구는 SPSS (Statistical Package for the Social Science, version 21) 통계 분석 프로그램을 사용하여, 구 쓰기와 한 음절 쓰기에서 가로쓰기와 세로쓰기를 할 때 글자의 크기 변화율에 유의미한 차이가 있는지 여부를 검정하였다. 이를 위해 비모수 통계 분석 방법의 하나인 윌콕슨 부호순위검정(Wilcoxon signed-rank test)

을 실시하였다. 본 연구에서는 통계학적 검정에 대한 모든 유의수준을 .05 미만으로 설정하였다.

연구 결과

구 쓰기에서의 글자 크기 변화율

전체 구의 크기 변화율

환자군에서만 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 전체 구의 크기 변화율에 유의한 차이가 있었다($p=.003$). 즉, 세로쓰기 시 점진적 소자증을 나타내는 파킨슨병 환자들은 글자 크기가 유의하게 증가하였다(Table 2).

세부적 음절의 크기 변화율

환자군과 정상군 모두 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 세부적 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있었다. 환자군은 세로쓰기 시 글자 크기가 유의하게 증가한 반면($p=.026$), 정상군은 글자 크기가 유의하게 감소하였다($p=.008$) (Table 3).

유의미 단어 내 음절의 크기 변화율

환자군에서 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 유의미 단어 내 음절의 글자 크기가 유의하게 증가하였다($p=.021$) (Table 4).

구 쓰기에서 각 군의 글자 크기 변화율을 비교한 결과, 전체 구($p<.001$)와 세부적 음절($p=.001$), 유의미 단어 내 음절의 크기($p=$

.039)의 변화율에서 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 5).

한 음절 쓰기에서의 글자 크기 변화율

전체 음절의 크기 변화율

환자군에서 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 전체 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있었다($p<.003$). 즉, 세로쓰기 시 점진적 소자증을 나타내는 파킨슨병 환자들은 글자 크기가 유의하게 증가하였다(Table 6).

세부적 음절의 크기 변화율

정상군과 대조적으로 환자군은 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 세부적 음절의 글자 크기가 유의하게 증가하였다($p=.021$) (Table 7).

Table 4. The 3-syllable word size variation comparison between horizontal and vertical handwriting of palindrome (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	-25.02	26.50	-17.94	20.35	.182
IPD	-52.36	33.12	-30.83	37.69	.021*

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

* $p<.05$.

Table 2. Phrase size variation comparison between horizontal and vertical handwriting (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	-11.72	15.24	-17.30	13.27	.110
IPD	-39.79	51.49	-3.52	57.03	.003**

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

** $p<.01$.

Table 3. Syllabic level size variation comparison between horizontal and vertical handwriting of palindrome (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	-2.36	25.46	-21.57	20.74	.008**
IPD	-22.90	58.07	-5.88	74.90	.026*

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

* $p<.05$, ** $p<.01$.

Table 5. Comparison of size variation between normal and IPD groups in handwriting of palindrome (%)

	Normal		IPD		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Whole phrase	6.66	12.42	-34.91	32.58	<.001***
One syllable	13.33	23.45	-23.67	52.58	.001**
3-syllable word	-1.03	18.29	-12.48	20.34	.039*

IPD=idiopathic Parkinson's disease; IQR=interquartile range.

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$.

Table 6. Repeated single-syllable sequence size variation comparison between horizontal and vertical handwriting (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	-2.43	49.51	-8.83	34.81	.859
IPD	-34.61	34.33	4.92	52.58	.003**

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

** $p<.01$.

Table 7. Syllabic level size variation comparison between horizontal and vertical handwriting of single-syllable sequence (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	.09	33.41	-8.82	54.02	.790
IPD	-33.33	45.44	-.93	51.07	.021*

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

* $p < .05$.

Table 8. The 3-syllable word size variation comparison between horizontal and vertical handwriting of single-syllable sequence (%)

	HH		VH		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Normal	56.36	268.17	-83.74	286.79	1.000
IPD	3.03	292.67	150.51	293.13	.033*

HH=horizontal handwriting; VH=vertical handwriting; IQR=interquartile range; IPD=idiopathic Parkinson's disease.

* $p < .05$.

3음절 단어 내 음절의 크기 변화율

환자군에서만 가로쓰기에 비해 세로쓰기 시 3음절 단어 내 음절의 크기 변화율에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 즉, 세로쓰기를 할 때 점진적 소자증을 나타내는 파킨슨병 환자들은 글자 크기가 유의하게 증가하였다(Table 8).

한 음절 쓰기에서 각 군의 글자 크기 변화율을 비교한 결과, 전체 음절과 세부적 음절, 3음절 단어 내 음절의 크기 변화율에서 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$) (Table 9).

논의 및 결론

본 연구에서는 점진적 소자증을 나타내는 특발성 파킨슨병 환자 11명과 정상 대조군 11명을 표집하여 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 구 쓰기와 한 음절 쓰기에서 글자 크기 변화율에 유의한 차이가 발생하는지를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 점진적 소자증을 나타내는 파킨슨병 환자들은 모든 과제의 글자 크기 변화율이 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다. 이와 같은 결과는 가로획과 수직획의 조합으로만 구성된 한 음절을 대상으로 하여 세로쓰기를 진행했을 때 가로쓰기에 비해 가로획과 세로획의 길이가 증가한 선행 연구(Ma et al., 2013)와 일치하는 결과이다.

서로 다른 음절로 구성되어 문자적 특수성의 차이를 기대한 구 쓰기의 경우, 각각 상이한 음절로 이루어진 유의미 단어들을 써야 하는 과제의 특성이 파킨슨병 환자들이 반복적인 동작을 수행할

Table 9. Comparison of size variation between normal and IPD groups in handwriting of single-syllable sequence (%)

	Normal		IPD		<i>p</i> -value
	Median	IQR	Median	IQR	
Whole sequence	-10.03	79.99	-40.12	59.14	.011*
One syllable	-3.32	76.34	-53.61	64.84	.045*
3-syllable word	-5.93	18.66	-20.88	43.13	.045*

IPD=idiopathic Parkinson's disease; IQR=interquartile range.

* $p < .05$.

때 나타나게 되는 움직임의 범위 축소를 지연시키는 인지적인 단서로 작용할 수 있었다. 그러나 이러한 인지적인 단서 제공에도 불구하고 파킨슨병 환자들은 가로쓰기를 할 때 앞선 음절만큼 손글씨의 크기를 유지할 수 없었다. 뿐만 아니라 동일한 음절을 연이어 적는 한 음절 쓰기 과제에서도 앞선 글자가 뒤이어 나올 음절의 크기에 대한 기준선으로 작용할 수 있는 시각적인 단서로 활용될 수 있었음에도 불구하고, 운동 범위가 점차 축소됨에 따라 가로쓰기를 할 때에는 세로쓰기에 비해 글자 크기를 유지하지 못하고 점점 작아지게 되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 다음과 같은 원인들에 의해 기인하는 것으로 해석이 가능하다.

실험적 연구와 임상적인 관찰에 의하면 파킨슨병 환자들은 감각적 피드백이 감소함으로 인해 특정 상황에서 요구되는 행동의 강도를 조절하는데 어려움을 겪는다고 한다(Cooke, Brown, & Brooks, 1978; Ondo & Satija, 2007; Viallet, Trouche, Beaubaton, Legallet, & Khalil, 1987). 따라서 파킨슨병은 새로운 움직임의 패턴을 익히는 데 결함을 보이며(Verschueren, Swinnen, Dom, & De Weerd, 1997), 고유수용감각과 근감각에 있어서도 이상을 나타낸다(Demirci, Grill, McShane, & Hallett, 1997; Jones, Phillips, Bradshaw, Iansek, & Bradshaw, 1992). 물론 파킨슨병 환자들도 시각적 피드백을 이용할 수 있는 능력이 있고(Beuter, Milton, Labrie, Class, & Gauthier, 1990; Glickstein & Stein, 1991; Smyth & Silvers, 1987), 움직임 도중 정상적인 시각적 인지를 보여준다(Diederich et al., 1998; Poizner et al., 1998). 그러나 감각적 피드백과 움직임의 크기를 재측정하는 기저핵(Fucetola & Smith, 1997; Kim, Chung, Lee, & Kwon, 2014)이 역할 수행을 완수하지 못함으로써 파킨슨병 환자들은 가로쓰기를 할 때 글자의 크기를 처음 쓰기 시작한 크기와 유사하게 유지할 수 없게 된다.

쓰기 수행 시, 시각적 피드백은 글자의 크기나 속도와 같은 요소들에 영향을 미치는 중요한 역할을 한다(Van Galen, Teulings, & Sanders, 1994). 본 연구에서 세로쓰기를 할 때 글자 크기 변화율에 유의한 차이를 나타낸 것은 이와 같은 맥락에서 해석해 볼 수 있다. 쓰기 방향을 가로쓰기에서 세로쓰기로 바뀌 과제를 진행한 것이

하나의 외적 신호로 작용하여 파킨슨병 환자들의 감소된 피드백을 자극하는 역할을 담당하였다. 특히 H&Y 단계가 높을수록 감각적 피드백이 손상된 범위가 넓어, 과제 수행 시 세로쓰기의 효과가 확연히 나타나는 결과를 나타냈다. 이는 외적 신호의 유무에 따라 파킨슨병 환자들의 운동이상 증상 정도에 차이가 발생한다는 기존 연구들(Bagley, Kelly, Tunnicliffe, Turnbull, & Walker, 1991; Freeman, Cody, & Schady, 1993)과도 일치하는 결과이다. 즉, 쓰기 방향을 세로로 바꾸어 제시한 시각적 외부 자극이 전반적인 신체 운동뿐만 아니라 글씨 쓰기에서도 긍정적인 변화를 야기하는 것이다.

파킨슨병의 뇌혈류 양상에 관한 연구에 의하면, 전두엽과 시상, 선조체로 이어지는 회로의 손상으로 인해(Amick, Cronin-Golomb, & Gilmore, 2003) 파킨슨병 환자들은 전두엽과 두정엽의 뇌혈류가 저하된다(Jeong, Park, Kim, & Kang, 2008; Lee et al., 1992; Pizzolatto et al., 1988; Van Laere et al., 2004). 각각의 뇌 영역들은 주의 집중과 시공간 인지 기능을 담당하는 영역들로 이들의 기능 부전이 쓰기 과제 수행 시 영향을 미치게 된다. 일반적으로 시각 정보는 뇌 반구의 기능적 편향에 의해 좌측에서 우측으로 받아들여 처리되며(Beaumont, 1985; Chatterjee, 2001; Christman & Pinger, 1997), 한글 역시 구성적 특성상 읽기와 쓰기는 좌에서 우로 진행된다(Yoon, Kim, Na, & Suh, 2013). 이러한 시각정보의 처리 방향과 모국어의 구조적 특성(Barrett, Kim, Crucian, & Heilman, 2002)이 결합되어 점진적 소자증을 보이는 파킨슨병 환자들의 글자 크기 감소를 가중시킨다. 따라서 파킨슨병 환자들은 가로쓰기 수행이 진행될수록 자극에 대한 주의 집중력과 함께 해당 자극을 인식하여 처리하는 능력이 감소함으로써 글자 크기가 점차 감소하게 된다. 반면에 세로쓰기를 할 때에는 쓰기 방향이 위쪽에서 아래쪽으로 전환됨에 따라 시각 정보의 인지 방향에 변화를 일으키고 모국어의 구조적 특성에 위배되는 쓰기 행위를 수행함으로써 지속적인 주의 집중이 가능하여 글자 크기 변화율에 유의한 차이가 발생하게 된다.

본 연구는 가로쓰기와 세로쓰기 시 나타나는 파킨슨병의 소자증 특성에 대해 살펴보기 위해 구 쓰기와 한 음절 쓰기 과제를 진행하였다. 그 결과 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 글자의 크기 변화율에 유의한 차이가 발생한다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 세로쓰기 방법이 한 음절 쓰기 뿐만 아니라 서로 다른 음절로 구성된 구 쓰기에서도 파킨슨병 환자들의 소자증 변화에 도움이 될 수 있다는 점에서 객관화된 시사점을 제공하였다. 이와 함께 평행선이나 방한선, 혹은 청각 단서 등의 물리적인 외부 자극이 제공되지 않는 상황에서도 세로쓰기라는 시각적인 방향 단서의 도움을 받아 글자 크기를 유지할 수 있다는 점에서 임상적 적용 가능성을 기대해 볼 수 있게 한다. 즉, 파킨슨병 환자들이 일상생활에서 쓰

기 활동이 요구되는 상황에 직면하는 경우, 세로쓰기 방법을 전략적으로 이용함으로써 보다 간편하면서도 효율적으로 의사소통 목적을 달성할 수 있을 것이다.

그러나 다음과 같은 점들에 대해서는 후속 연구의 필요성이 대두된다. 첫째, 파킨슨병은 인지 기능에도 부정적인 영향을 미치는 퇴행성 질환 중 하나로, 동일 연령의 정상인에 비해 치매 발생 위험률이 2-6배 높다(Bretele, De Groot, Van Romunde, & Hofman, 1995)고 한다. 더욱이 인지 기능의 저하는 파킨슨병의 초기 단계에서 치매로 진행되기 전에 발현(Williams-Gray et al., 2009)되기도 한다. 따라서 파킨슨병 환자들이 향후 마주하게 될 가능성이 높은 인지 기능 장애를 대비하여, 인지 기능이 저하될 경우에도 세로쓰기의 유용성이 적용되는지 여부를 확인하는 연구가 필요할 것이다. 즉, 인지 기능이 저하된 파킨슨병 환자들 대상으로 하여, 가로쓰기에 비해 세로쓰기를 할 때 글자 크기 변화율이 작아지는지 여부를 확인해보아야 할 것이다.

둘째, 손글씨는 복잡한 협응을 요구하며 고도의 숙련을 요구하는 운동 행위이다. 따라서 쓰기 수행 시에는 팔의 아랫부분과 손목, 손가락 근육의 역동적인 상호작용이 요구된다(Poizner et al., 1998). 뿐만 아니라 정교한 근육 운동의 순서와 자동화된 움직임에 대한 실시간 측정과 함께 다음에 이어질 획에 대한 계획(Fucetola & Smith, 1997) 등이 복합적으로 관련되어 있다. 그러므로 추후 진행될 연구에서는 가로쓰기에 비해 세로쓰기 시 변화하는 소근육의 근긴장도나 협응력 등을 운동학적 측면에서 분석하는 작업이 필요할 것이다. 이와 같은 다학제 간 접근을 통해 쓰기 방향을 달리하였을 때 글자 크기 변화율이 작아지는 원인에 대해 새로운 시각에서 분석해 볼 수 있을 것이다.

마지막으로, 상대방에게 의사소통 목적을 전달하기 위해 손글씨를 이용할 때 중요한 것은 글자의 크기 뿐만 아니라 필체의 명료도이다. 본 연구에서는 글자 크기 변화율만을 측정했을 뿐 필체의 명료도에 대해서는 평가하지 못해 쓰기 방향의 변화에 따른 필체의 명료도에 대해서는 확인할 수 없었다. 그러므로 후속 연구에서는 다양한 과제를 활용하여 쓰기 방향을 달리했을 때 필체의 명료도가 향상되는지 여부를 함께 분석하는 작업이 요구된다.

REFERENCES

- Amick, M. M., Cronin-Golomb, A., & Gilmore, G. C. (2003). Visual processing of rapidly presented stimuli is normalized in Parkinson's disease when proximal stimulus strength is enhanced. *Vision Research*, 43, 2827-2835.
- Bagley, S., Kelly, B., Tunnicliffe, N., Turnbull, G. I., & Walker, J. M. (1991).

- The effect of visual cues on the gait of independently mobile Parkinson's disease patients. *Physiotherapy*, 77, 415-420.
- Barrett, A. M., Kim, M., Crucian, G. P., & Heilman, K. M. (2002). Spatial bias: effects of early reading direction on Korean subjects. *Neuropsychologia*, 40, 1003-1012.
- Baumont, J. G. (1985). Lateral organization and aesthetic preference: the importance of peripheral visual asymmetries. *Neuropsychologia*, 23, 103-113.
- Beuter, A., Milton, J. G., Labrie, C., Glass, L., & Gauthier, S. (1990). Delayed visual feedback and movement control in Parkinson's disease. *Experimental Neurology*, 110, 228-235.
- Breteler, M. M., de Groot, R. R., van Romunde, L. K., & Hofman, A. (1995). Risk of dementia in patients with Parkinson's disease, epilepsy, and severe head trauma: a register-based follow-up study. *American Journal of Epidemiology*, 142, 1300-1305.
- Chatterjee, A. (2001). Language and space: some interactions. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 55-61.
- Christman, S., & Pinger, K. (1997). Lateral biases in aesthetic preferences: pictorial dimensions and neural mechanisms. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 2, 155-175.
- Cooke, J. D., Brown, J. D., & Brooks, V. B. (1978). Increased dependence on visual information for movement control in patients with Parkinson's disease. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 5, 413-415.
- Demirci, M., Grill, S., McShane, L., & Hallett, M. (1997). A mismatch between kinesthetic and visual perception in Parkinson's disease. *Annals of Neurology*, 41, 781-788.
- Diederich, N. J., Goetz, C. G., Raman, R., Pappert, E. J., Leurgans, S., & Piery, V. (1998). Poor visual discrimination and visual hallucinations in Parkinson's disease. *Clinical Neuropharmacology*, 21, 289-295.
- Freeman, J. S., Cody, F. W., & Schady, W. (1993). The influence of external timing cues upon the rhythm of voluntary movements in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56, 1078-1084.
- Fucetola, R., & Smith, M. C. (1997). Distorted visual feedback effects on drawing in Parkinson's disease. *Acta Psychologica*, 95, 255-266.
- Glickstein, M., & Stein, J. (1991). Paradoxical movement in Parkinson's disease. *Trends in Neurosciences*, 14, 480-482.
- Jeong, Y. J., Park, M. J., Kim, J. W., & Kang, D. Y. (2008). Characteristics of brain perfusion in patients of Parkinson's disease. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 42, 17-28.
- Jones, D. L., Phillips, J. G., Bradshaw, J. L., Iansek, R., & Bradshaw, J. A. (1992). Programming of single movements in Parkinson's disease: comparison with Huntington's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 762-772.
- Kang, Y. W., Park, J. S., Yu, K. H., & Lee, B. C. (2009). A reliability validity, and normative study of the Korean-Montreal Cognitive Assessment (K-MoCA) as an instrument for screening of Vascular Cognitive Impairment (VCI). *Korean Journal of Clinical Psychology*, 28, 549-562.
- Kim, E. J., Lee, B. H., Park, K. C., Lee, W. Y., & Na, D. L. (2005). Micrographia on free writing versus copying tasks in idiopathic Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 11, 57-63.
- Kim, H. H., Cho, S. J., Lee, W. Y., Na, D. L., & Lee, K. H. (1999). Two cases of palilalia. *Journal of the Korean Neurological Association*, 17, 303-308.
- Kim, H., Yoon, J. H., & Nam, H. S. (2015). Efficacy of language-appropriate cueing on micrographia in Korean patients with Parkinson's disease. *Geriatrics & Gerontology International*, 15, 647-651.
- Kim, J. Y., Chung, S. J., Lee, J. H., & Kwon, M. (2014). Characteristics of dysarthria and cognitive functions in Patients with Parkinson's disease and Parkinson-plus syndrome. *Communication Sciences & Disorder*, 19, 551-557.
- Lee, M. C., Bae, S. K., Chung, J. K., Koh, C. S., Roh, J. K., Myung, H. J., & Lee, M. H. (1992). Quantitative analysis of regional cerebral blood flow using ^{99m}Tc-HMPAO SPECT in Parkinson's disease. *Korean Journal of Nuclear Medicine*, 26, 251-256.
- Letanneux, A., Danna, J., Velay, J. L., Viallet, F., & Pinto, S. (2014). From micrographia to Parkinson's disease dysgraphia. *Movement Disorders*, 29, 1467-1475.
- Ma, H. I., Hwang, W. J., Chang, S. H., & Wang, T. Y. (2013). Progressive micrographia shown in horizontal, but not vertical, writing in Parkinson's disease. *Behavioural Neurology*, 27, 169-174.
- Ondo, W. G., & Satija, P. (2007). Withdrawal of visual feedback improves micrographia in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 22, 2130-2131.
- Pizzolato, G., Dam, M., Borsato, N., Saitta, B., Da Col, C., Perlotto, N., ... & Battistin, L. (1988). [^{99m}Tc]-HM-PAO SPECT in Parkinson's disease. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 8(1 Suppl), S101-S108.
- Poizner, H., Fookson, O. I., Berkinblit, M. B., Henning, W., Feldman, G., & Adamovich, S. (1998). Pointing to remembered targets in 3-D space in Parkinson's disease. *Motor Control*, 2, 251-277.
- Rosenblum, S., Samuel, M., Zlotnik, S., Erikh, I., & Schlesinger, I. (2013). Hand-writing as an objective tool for Parkinson's disease diagnosis. *Journal of Neurology*, 260, 2357-2361.

- Shukla, A. W., Ounpraseuth, S., Okun, M. S., Gray, V., Schwankhaus, J., & Metzer, W. S. (2012). Micrographia and related deficits in Parkinson's disease: a cross-sectional study. *BMJ Open*, 2, e000628.
- Smyth, M. M., & Silvers, G. (1987). Functions of vision in the control of handwriting. *Acta Psychologica*, 65, 47-64.
- Van Galen, G. P., Teulings, H. L., & Sanders, J. (1994). On the interdependence of motor programming and feedback processing in handwriting. In S. Kander et al. (Eds.), *Advances in handwriting and drawing: a multidisciplinary approach* (pp. 403-420). Paris: Europia.
- Van Gemmert, A. W., Teulings, H. L., & Stelmach, G. E. (1998). The influence of mental and motor load on handwriting movements in Parkinsonian patients. *Acta Psychologica*, 100, 161-175.
- Van Gemmert, A. W., Teulings, H. L., & Stelmach, G. E. (2001). Parkinsonian patients reduce their stroke size with increased processing demands. *Brain and Cognition*, 47, 504-512.
- Van Laere, K., Santens, P., Bosman, T., De Reuck, J., Mortelmans, L., & Dierckx, R. (2004). Statistical parametric mapping of ^{99m}Tc-ECD SPECT in idiopathic Parkinson's disease and multiple system atrophy with predominant parkinsonian features: correlation with clinical parameters. *Journal of Nuclear Medicine*, 45, 933-942.
- Verschueren, S. M. P., Swinnen, S. P., Dom, R., & De Weerd, W. (1997). Interlimb coordination in patients with Parkinson's disease: motor learning deficits and the importance of augmented information feedback. *Experimental Brain Research*, 113, 497-508.
- Viallet, F., Trouche, E., Beaubaton, D., Legallet, E., & Khalil, R. (1987). Visual feedback and motor performance in human and animal basal ganglia dysfunction. In J. S. Schneider & T. I. Lidsky (Eds.), *Basal ganglia and behavior: sensory aspects of motor functioning* (pp. 71-82). Toronto: Hans Huber Publishers.
- Williams-Gray, C. H., Evans, J. R., Goris, A., Foltynie, T., Ban, M., Robbins, T. W., ... & Barker, R. A. (2009). The distinct cognitive syndromes of Parkinson's disease: 5 year follow-up of the CamPaIGN cohort. *Brain*, 132, 2958-2969.
- Yazawa, S., Kawasaki, S., & Ohi, T. (2003). Is there less micrographia in foreign language in Parkinson's disease? *Neurology*, 61, 1817-1817.
- Yoon, J. H., Kim, H., Na, D. L., Suh, M. K. (2013). Orthographic knowledge of hangul syllable in Alzheimer's disease. *Communication Sciences & Disorder*, 18, 47-54.

Appendix 1. 구 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 전체 구의 크기 변화율(1회→6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(남2)		⇒
정상군(남2)		⇒

글자 크기 계산 방법 예: 환자군 남2의 가로쓰기 내 첫 음절 '여' = 최대 가로획(너비) 43 pixel × 최대 세로획(높이) 50 pixel = 2,150 pixel.

Appendix 2. 구 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 세부적 음절의 크기 변화율(1회 → 6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(남2)		⇒
정상군(남2)		⇒

Appendix 3. 구 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 유의미 단어 내 음절의 크기 변화율(1회 → 6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(남2)		⇒	
정상군(남2)		⇒	

Appendix 4. 한 음절 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 전체 음절 묶음의 크기 변화율(1회 → 6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(여1)		⇒	
정상군(여1)		⇒	

Appendix 5. 한 음절 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 세부적 음절의 크기 변화율(1회 → 6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(여1)		⇒	
정상군(여1)		⇒	

Appendix 6. 한 음절 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 3음절 단어 내 음절의 크기 변화율(1회 → 6회)의 예

	가로쓰기		세로쓰기
환자군(여1)		⇒	
정상군(여1)		⇒	

국문초록

파킨슨병의 소자증 특성: 가로쓰기와 세로쓰기의 비교

장윤원¹ · 조성래² · 윤지혜³ · 김향희^{1,2}

¹연세대학교 대학원 언어병리학협동과정, ²연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소, ³한림대학교 언어청각학부

배경 및 목적: 본 연구에서는 점진적 소자증을 나타내는 특발성 파킨슨병 환자와 정상 대조군을 대상으로 구 쓰기와 한 음절 반복 쓰기를 통하여 가로쓰기와 세로쓰기 간의 글자 크기 변화율을 비교하였다. **방법:** 본 연구 대상은 H&Y 단계가 2 이상인 특발성 파킨슨병 환자 중 점진적 소자증을 나타내는 11명과 이들의 연령과 성별, 학력, 손잡이 등을 고려하여 조건을 일치시킨 정상군 11명이다. 연구 과제는 회문의 형식을 띤 구문(‘여보게저기저게보여’)과 한 음절인 ‘보’가 6음절로 구성된 묶음(‘보보보보보보’)을 사용하였다. 각각의 과제를 6회씩 반복해서 가로쓰기와 세로쓰기를 실시하였다. **결과:** 구 쓰기와 한 음절 반복 쓰기의 가로쓰기와 세로쓰기에서 글자 크기 변화율에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. **논의 및 결론:** 본 연구는 세로쓰기 방법이 파킨슨병 환자들의 소자증 변화에 도움이 될 수 있다는 객관화된 사실을 도출했다는 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. 또한 평행선이나 방안선, 혹은 청각 단서 등의 물리적인 외부 자극이 제공되지 않는 상황에서도 세로쓰기를 통해 글자 크기를 유지할 수 있다는 점에서 임상적 적용 가능성을 기대해 볼 수 있게 한다.

핵심어: 파킨슨병, 소자증, 가로쓰기, 세로쓰기, 글자 크기 변화율

본 논문은 제1저자의 석사학위논문(2015)의 일부를 발췌한 것임.

참고문헌

- 강연옥, 박재설, 유경호, 이병철(2009). 혈관성 인지장애 선별검사로써 Korean-Montreal Cognitive Assessment(K-MoCA)의 신뢰도, 타당도 및 기준 연구. *심리학회지: 임상*, 28, 549-562.
- 김자영, 정선주, 이재홍, 권미선(2014). 특발성 파킨슨병과 파킨슨플러스 증후군 환자의 마비말장애 및 인지기능 특성 비교. *언어청각장애연구*, 19, 551-557.
- 김향희, 조수진, 이원용, 나덕렬, 이광호(1999). 동어반복증 2예. *대한신경과학회지*, 17, 303-308.
- 윤지혜, 김지혜, 나덕렬, 서미경(2013). 알츠하이머성 치매환자의 한글 철자 지식. *언어청각장애연구*, 18, 47-54.
- 이명철, 배상균, 이명혜, 정준기, 고창순, 노재규, 명호진(1992). 파킨슨병에서 ^{99m}Tc-HMPAO SPECT를 이용한 국소뇌혈류의 정량적 분석. *핵의학 분자영상*, 26, 251-256.
- 정영진, 박민정, 김재우, 강도영(2008). 파킨슨병 환자의 뇌관류 분석. *핵의학 분자영상*, 42, 17-28.