

보행과 인지기능을 통한 알츠하이머 치매와 초기인지장애, 일반 고령자의 비교 Comparison of Differences among Alzheimer's Disease, Mild Cognitive Impairment and Healthy Elderly using Gait and Cognitive function

*최진승, 오호상, 강동원, 문경률, 최미현, 이수정, 정순철, #탁계래

*J. S. Choi, H. S. Oh, D. W. Kang, K. R. Mun, M. H. Choi, S. J. Lee, S. C. Choi, #G. R. Tack(grtack@kku.ac.kr)
건국대학교 의료생명대학 의학공학부, 의공학 실용기술연구소

Key words : Alzheimer's Disease, Mild Cognitive Impairment, Gait, Cognitive function

1. 서론

평균수명의 연장에 따라 초고령사회의 진입됨에 따라 건강수명에 대한 관심이 더욱 커지고 있다. 치매는 주로 고령자에게 발생하는 노인병 중 하나로, 그 발병률이 세계적으로 증가하고 있다. 다양한 원인에 의한 치매 중 가장 대표적인 치매가 알츠하이머 치매 (Alzheimer's Dementia, AD)이다. 일반적으로 AD는 인지, 판단 및 기억력에 문제가 발생하는 질병으로 단순히 기억력이 떨어지는 초기 인지 장애(Mild Cognitive Impairment, MCI)와는 구별된다. 하지만, 대다수의 MCI를 가진 고령자가 AD로 발전할 가능성이 높은 것으로 보고되었다(Morgan, D. et al., 2007) 특히, 치매의 치료는 치매의 종류별 초기 치료가 중요함에도 불구하고, 대부분의 진단이 병증의 진행 후 이루어지고 있다. 이는 AD와 MCI의 병증 진행 정도의 사전 예측 및 진단이 중요하다는 것을 시사한다.

치매 진단을 위한 일반적인 방법은 임상 의사가 인지기능검사, 혈액검사, 환자 개인 특성 등을 고려해 병증을 판단하고 꾸준히 관찰하는 것이 전형적이다[2]. 그러나 이러한 진단은 치매 혹은 인지기능에 뚜렷한 징후를 가진 환자가 의료기관을 찾은 후에 이루어지기 때문에 일상생활 혹은 일반적인 상황에서의 치매 조기진단과 예측은 매우 어렵다. 최근 신경병증의 진행과 병증 분류 등에 보행의 이용 가능성이 보고된 바 있으며, 보행의 시간 및 공간간격 변인을 이용해 신경병증의 조기 진단과 병증의 진행 관찰, 병증의 분류 등의 연구가 시도되고 있다. 이에 본 연구에서는 AD와 MCI, 정상고령자 그룹의 구분에 활용 가능한 변인을 찾기 위해 인지기능과 보행을 비교하였다. 이를 통해 각 그룹을 검출할 수 있는 인지, 보행 특성에 대해 고찰하였다.

2. 방법

K 대학병원 치매클리닉의 임상 의에 의해 선별된 10명의 알츠하이머 치매(Alzheimer's disease, AD), 7명의 초기 인지 장애(Mild cognitive impairment, MCI), 6명의 정상(Healthy control, HC)고령자로 구성된 피험자가 본 연구에 참여하였다. 피험자와 보호자에게 본 실험에 대해 설명하고 동의를 구하였다. 실험의 구성은 인지검사 설문지 작성과 보행 실험으로 구성되었다.

보행 실험은 피험자가 25m거리의 병원 복도를 쉬지 않고 2회 왕복하여 최소 100걸음이상을 걷도록 하였고, 최대한 자연스러운 보행이 가능하도록 유도하였다. 보행데이터 추출을 위해 피험자의 오른쪽 발등에 3축 가속도센서를 부착하였다. 보행과 동시에 샘플링 주파수 60Hz로 측정된 가속도 데이터를 무선으로 노트북에 전송하였다.

인지검사(Cognitive test)를 위해 Korean version of the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease(CREAD-K) 신경심리검사를지를 이용하였다. 이 검사는 언어, 기억력, 구성능력, 수행기능을 검사하는 9개 항목으로 이루어져 있다. 본 연구에서는 길 만들기검사-A를 제외한 언어유창성

(T1), 보스톤이름대기 (T2), 간이 정신상태검사 (T3), 단어목록기억 (T4), 구성행동 (T5), 단어목록회상 (T6), 단어목록인식 (T7), 구성회상 (T8)의 8개 검사를 사용하였다.

보행 시 발의 가속도 데이터는 3Hz 필터링 후 피크를 추출하는 방식으로 지면 접지기(Heel strike, HS)를 추출하여 보행 비교 변인을 구하였다. 보행 데이터는 출발 후 안정화 시점을 고려해 보행 최초와 최후의 10걸음 데이터를 제외하고 분석하였다. 보행 분석에 사용된 보행 간격 시간은 보행 한 주기 시간간격(HS와 HS사이)의 나열이며, 이를 이용해 평균, 표준편차, 변동의 크기를 나타내는 변이계수(Coefficient of variance, CV), 변동의 긴 시간에 따른 상대 효과를 나타내는 Detrended Fluctuation Analysis (DFA) 등을 구하여 비교하였다.



Fig. 1 Attached accelerometer sensor on foot

모든 데이터의 추출과 계산은 Matlab v7.3(Mathworks Inc., USA)을 이용하였고, 변인별 비교를 위한 일원변량분석(ANOVA)을 위해 SPSS 17.0k(SPSS Inc., USA)을 사용하였다. 모든 유의수준은 $p < .05$ 로 하였고, ANOVA 분석 시 사후검정은 LSD방법을 사용하였다.

3. 결과

보행실험을 통해 구해진 변인의 결과는 Stride time($p=.040$)결과에서 MCI그룹과 HC그룹 간 유의한 차이가 나타났고, CV 결과에서는 AD그룹과 HC그룹($p=.030$)사이와 MCI그룹과 HC그룹 사이 ($p=.037$)에 유의한 차이가 나타났다.

Table 1 Results of gait variables

	Gait variables			
	mean	CV	DFA(α)	LF/HF
AD	1.13	*4.80	0.75	2.16
Group MCI	*1.20	†4.85	0.72	*2.64
HC	*1.02	*3.22	0.64	*1.39

(*; †: $p < .05$)

인지검사 결과는 그룹 간 언어유창성 검사(T1)와 간이 정신상태검사(T3), 단어목록기억검사(T4), 단어목록회상검사(T6), 구성회상검사(T8)에서 차이가 있었으며, 이 중, T1($p=.049$)와

T3(p=.050),T8(p=.039)검사는 AD그룹과 HC그룹간 차이를 나타내었으며, T4와 T6검사는 AD그룹과 MCI그룹 (T4:p=.004, T6:p=.006)사이와 AD그룹과 HC그룹(T4:p=.002, T6:p=.032) 사이에 유의한 차이가 있었다.

Table 2 Results of cognitive test

	Cognitive test							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
AD	*8.10	6.30	*16.00	*†6.90	7.70	*†1.00	5.60	*2.20
Group MCI	10.43	6.86	20.71	†11.83	6.86	†4.33	7.17	3.57
HC	*13.00	7.83	*22.00	*12.33	9.33	*3.50	7.83	*5.50

(*;†: p<.05)

선행 연구에서 치매의 종류에 따른 보행 패턴 변화에 대한 접근이 시도된 바 있다. Merory 등(2007)은 루이체 치매(DLB)환자와 AD환자, 정상고령자그룹사이의 보행 속도와 보행 거리(stride length), 보폭 시간 등의 비교에서 DLB환자와 AD환자가 정상고령자에 비교해 보행 속도와 보폭 거리가 줄어든 것으로 보고하였다[8]. 보행 변동성 관점에서 Webster 등(2006)은 AD환자의 보행 거리 CV값이 보행 속도에 관계없이 정상 고령자보다 크게 나타난다고 보고하였다[13]. 본 연구결과 보행 시간 CV값이 AD환자그룹과 HC그룹간에 유의한 차이를 나타낸 것은 선행연구결과와 일치한다. 또한 본 연구에서는 MCI와 HC그룹에서도 CV값에 차이가 나타났는데 이것은 보행 시간 CV값의 변화가 HC그룹으로부터 AD와 MCI그룹을 구분하는 공통 변인이 될 수 있다는 가능성을 시사한다. 그리고 meanST과 LF/HF rate는 MCI그룹과 HC그룹간의 차이만을 나타냄으로써 AD그룹을 제외한 MCI그룹을 추출할 가능성이 높은 변인으로 사료된다. 특히 보행의 stationarity의 정도를 나타내는 의미로 사용되는 보행 간격 시간의 LF/HF rate의 증가는 MCI그룹에서 HC그룹보다 보행의 stationarity가 감소한 것을 나타내는데, 이것은 MCI그룹도 AD그룹과 유사하게 보행 능력의 감소가 발생하고 있다는 것을 의미한다(Wittwer, et al., 2008; Hausdorff, et al., 1999).

이러한 결과는 Yan 등(2008)의 AD, MCI, HC그룹을 대상으로 손의 정밀한 움직임(글쓰기와 유사한 움직임) 차이를 살펴본 결과에서 AD그룹과 MCI그룹의 동작의 차이가 없었고 이 두 그룹이 HC 그룹과는 차이가 있었다는 점과 일치하였고, AD와 MCI 그룹은 동작 측면에서 유사했던 반면, 인지검사에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이를 통해 MCI의 병증 진행 평가와 관련하여 손 동작 제어 혹은 보행 등의 동작 조절과 인지 변인의 동시 비교의 필요성과 차별성을 확인하였고 일상생활에서 보행 모니터링 등과 같은 비교적 간편한 방법을 통한 HC 그룹의 초기 진단활용이 가능할 것으로 사료된다.

비교를 수행하였다. 그 결과, 보행 변인은 MCI그룹과 HC그룹에서 차이가 나타났고, 인지검사에서 AD그룹과 HC그룹에 구분이 용이했다. 이를 통해 MCI가 단순히 인지 기능의 부분적 장애뿐 아니라, 보행 패턴에서 AD그룹에 유사한 형태의 변화가 나타난다는 것을 확인하였다. 이는 MCI의 치매 진행과정에 대한 고찰에 기초 자료가 될 것으로 사료되며, AD, MCI, HC 검사에 인지 및 보행 검사의 동시 이용의 필요성과 보행 검사의 활용 가능성을 제시하는 자료이다. 본 연구를 바탕으로 충분한 피험자수의 확충을 통해 MCI의 추후 병증 진행, 다른 종류의 치매와의 관계 연구 등을 통한 심도 있는 접근이 필요하겠다.

후기

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0084784)

참고문헌

1. Morgan, D., Funk, M., Crossley, M., Basran, J., Kirk, A., Bello-Haas, V. Dal, "The Potential of Gait Analysis to Contribute to Differential Diagnosis of Early Stage Dementia: Current Research and Future Directions," Canadian Journal on Aging, 26(1), 19-32, 2007.
2. Scherder, E., Eggermont, L., Swaab, D., van Heuvelen, M., Kamsma, Y., de Greef, M., van Wijck, R., Mulder, T. "Gait in ageing and associated dementias; its relationship with cognition," Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 31(4), 485-497, 2007.
3. Yan, J. H., Rountree, S., Massman, P., Doody, R. S., Li, H. "Alzheimer's disease and mild cognitive impairment deteriorate fine movement control," Journal of Psychiatric Research, 42(14), 1203-1212, 2008.
4. Wittwer, J. E., Webster, K. E., Andrews, P. T., Menz, H. B. "Test-retest reliability of spatial and temporal gait parameters of people with Alzheimer's disease", Gait & Posture, 28(3), 392-396, 2008.
5. Hausdorff, J. M., Zemani, L., Peng, C. K., Goldberger, A. L. "Maturation of gait dynamics: stride-to-stride variability and its temporal organization in children", Journal of Applied Physiology, 86(3), 1040-1047, 1999.

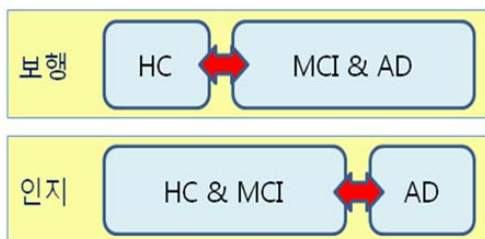


Fig. 2 Use of gait and cognitive test

4. 결론

본 연구에서는 AD, MCI, HC그룹의 보행과 인지기능을 통한