

# 인지기능 감소 고령자 분류를 위한 자세 안정성, 시각과 청각 기능 파라미터

이신영<sup>1</sup>, 광기영<sup>2</sup>, 코스틱 에밀리아<sup>1</sup>, \*김동욱<sup>2,3</sup>

전북대학교 대학원 헬스케어공학과<sup>1</sup>

전북대학교 공과대학 바이오메디컬공학부<sup>2</sup>

전북대학교 고령친화복지기기연구센터<sup>3</sup>

## Posture stability, visual and auditory function parameters for classification of elderly people with reduced cognitive function

Sinyoung Lee<sup>1</sup>, Kiyoung Kwak<sup>2</sup>, Emilija Kostic<sup>1</sup>, \*Dongwook Kim<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Healthcare Engineering, Graduate School, Jeonbuk National University, Korea

<sup>2</sup>Division of Biomedical Engineering, College of Engineering, Jeonbuk National University, Korea

<sup>3</sup>Research Center for Healthcare & Welfare Instrument for the Elderly, Jeonbuk National University, Korea

\*biomed@jbnu.ac.kr

### Abstract

The number of dementia patients is increasing every year. Although many studies clinically support the possibility of early detection of dementia by sensory and motor functions, most of them were conducted in dementia patients or their prodromal stage. The purpose of this study is to investigate motor and sensory functions to find meaningful indicators that can classify elderly people with decreased cognitive function on the preclinical stage of dementia. A total of 82 elderly subjects were recruited and cognitive function test K-MMSE were conducted. Posture stability, visual, and auditory functions were measured.

### 1. 연구 배경

2020년 전 세계 5천만 명이 넘는 사람들이 치매를 앓았고 2050년의 치매인구는 약 1억 5천 2백만 명이 될 것으로 예상된다[1].

치매는 한번 발생하면 정상으로 돌아가는 것이 어렵다. 따라서 치매의 전구단계인 경도인지장애를 발견하는 것이 중요해졌다. 치매는 뇌의 퇴행성 질병으로 뇌의 감각기능과 운동기능을 담당하는 영역이 치매 진행 병리에 영향을 받는 것으로 밝혀졌다[2]. 즉, 치매 전구단계 조기 발견에 인체의 감각기능과 운동기능을 이용할 수 있을 것이다.

Robin 등[3]의 연구는 전정감각계가 시각 공간적 능력과 주의영역 뿐만 아니라 집행 기능과 기억영역에서도 다양한 인지기능과 연계되어 있음을 보고하였다. Deal 등[4]과 Paik 등[5]은 연구에서 치매 환자는 청각 및 시각 기능 장애를 가지고 있는 것으로 보고하였으며, 또한 퇴행성 치매를 앓고 있는 사람은 청각장애를 가지고 있다는 것을 밝혔다[6]. 또한 Yamada 등[7]과 Maharani 등[8]은 시각과 청각 기능 장애가 모두 있는 사람은 하나의 기능장애를 가진 사람에 비하여 치매 발생률이 높다고 보고하였다.

위의 선행연구들 모두 치매와 감각기능 그리고 운동기능과의 연관성을 밝힌 연구들로 감각기능과 운동기능을 통해 치매를 조기 발견할 가능성을 임상적으로 뒷받침하고 있다. 하지만 언급한 선행연구 대부분 이미 치매 환자 또는 그 전구단계를 대상으로 진행된 연구였다. 감각기능과 운동기능이 치매 병리에 영향을 받는다는 것과 치매 예방을 위해 전임상 단계에서의 조기발견도 중요하다는 대한치매학회의 소견을 고려하면, 정상과 전구단계 사이의 전임상 단계에서 인지 기능 감소와 감각기능 및 운동기능 특징과 연관성을 밝히는 것은 치매 극복에 긍정적인 기여를 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 정상인지군과 인지저하군을 대상으로 운동기능과 감각기능을 조사하여 인지기능 감소 고령자를 분류할 수 있는 유의미한 요인을 찾고자 한다.

### 2. 연구 방법

본 연구에 총 82명의 고령 남성(나이: 74.0±4.5세, 키: 167.2±5.7cm, 체중: 67.0±8.3kg, 학력: 13.6±3.3년)이 참여하였다. 모든 피험자는 연구 과정과 요구 사항에 대한 정보를 받았으며, 연구참가에 대한 서면 동의를 직접 하였다. 본 연구는 전북대학교 생명윤리심의위원회의 승인을 받았다 (JBNU IRB File No.2019-09-015-001).

모든 연구대상자를 대상으로 K-MMSE를 수행하였으며 규준에 따라 정상 인지기능 그룹과 인지기능 저하 그룹으로 분류하였다[9].

전정기능 측정은 Balance System SD (Biodex Medical Systems, Inc., USA)을 이용하였고, 자세안정성 지수를 측정 변수로 하였다. 자세안정성 세부 지수는 PSI (전체 안전성), APSI (전후 안전성)와 MLSI(내측 측면 안전성)으로 나누어진다.

시각기능 측정은 표준 시력표(한식 표준 3M용 시력표)와 명암대비검사표(Lea Numbers 10M Flip chart, Lea test intl. LLC, Finland)를 이용하였다. 명암대비 측정은 3m와 1.5m에서 이루어졌다. 변수는 최소가독역치(VA)와 명암대비(CS)로 설정하였다.

청각기능 측정은 한국어음청각검사와 청력계를 이용하였다. 변수는 PTA(순음청력), SRT(어음인지역치), WRS(단어인지도), SRS(문장인지도)로 설정하였다.

모든 통계분석을 SPSS 20.0.0(IBM Corp, USA)으로 실행하였다.

### 3. 연구 결과

총 82명중 21명은 인지저하 그룹(K-MMSE 점수: 22.2±3.0점, 나이: 76.8±5.0세, 키: 166.9±5.5cm, 체중: 64.6±9.6kg, 학력: 11.7±3.0년)으로 분류되었으며 나머지는 정상 그룹(K-MMSE 점수: 27.5±1.6점, 나이: 73.0±3.8세, 키: 167.4±5.8cm, 체중: 67.8±7.8kg, 학력: 14.2±3.2년)으로 분류되었고, 두 그룹간 나이와 학력에서 통계적 유의성이

존재하였다.

### 3.1 자세 안정성

표 1에 두 그룹의 자세안정성 차이를 나타냈다.

표 1. 두 그룹의 자세 안정성

	정상(n=61)	인지저하(n=21)	p-value
PSI	0.7 (0.3)	1.1 (0.8)	0.046
APSI	0.5 (0.3)	0.8 (0.6)	0.027
MLSI	0.3 (0.1)	0.6 (0.6)	0.004

모든 자세안정성 지수는 인지저하군이 정상군보다 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 이것은 모든 방향에서 인지저하 그룹의 정적 자세 흔들림이 더 크다는 것을 의미한다.

### 3.2 시각 기능

표 2에 두 그룹의 시각기능 차이를 나타냈다.

표 2. 두 그룹의 최소가독역치와 명암대비 기능

	정상(n=61)	인지저하(n=21)	p-value
VA	0.9 (0.3)	0.7 (0.2)	0.004
CS3M	16.7 (5.4)	14.5 (5.7)	0.148
CS15M	22.7 (3.7)	20.7 (5.0)	0.113

인지저하군과 비교하여 정상군이 최소가독역치와 명암대비 모두 평균적으로 좋은 능력을 갖는 것으로 나타났지만, 최소가독역치만 유의한 차이를 나타내었다.

### 3.3 청각 기능

표 3에 두 그룹의 청각 기능 차이를 나타냈다.

표 3. 두 그룹의 청각기능

	정상(n=61)	인지저하(n=21)	p-value
PTA <sub>512</sub> (dB HL)	25.5 (10.5)	24.6 (15.2)	0.663
SRT (dB HL)	21.9 (10.4)	24.6 (15.2)	0.886
WRS	78.3 (11.4)	68.2 (15.2)	0.006
WRS error	10.9 (5.7)	16.2 (7.4)	0.003
SRS	98.1 (2.4)	95.0 (4.6)	0.001
SRS error	1.5 (1.8)	4.1 (3.7)	<0.001

PTA<sub>512</sub>와 SRT는 두 그룹이 비슷하다. 반면, WRS, SRS는 정상인지 그룹이 유의하게 더 우수하였고 각각의 오류개수 또한 유의하게 더 적었다.

### 3.4 승산비

자세 안정성, 시각, 청각기능에서 유의한 차이를 나타내는 변수들 중 가장 낮은 p값을 가지는 변수들의 ROC를 통해 각 변수에서 인지저하군과 정상인지군을 분류하는 절단점을 선정하고 승산비를 조사한 것을 표 4에 나타냈다.

표 4. 각 변수의 절단점과 승산비

	정상(n=61)	인지저하(n=21)	OR(CI 95%)	
SRS error ≥ 2	X	40	5	1
	o	21	16	6.1 (2.0 ~ 19.0)*
MLSI > 0.25	X	36	7	1
	o	25	14	2.9 (1.0 ~ 8.2)
VA > 0.75	o	39	6	1
	X	22	15	4.4 (1.5 ~ 13.1)*

표 4를 보면 SRS error의 수가 2보다 크거나 같은 경우는 그렇지 않은 경우보다 인지저하의 가능성이 6.1배 높다는 것을 알 수 있고, MLSI가 0.25보다 큰 경우가 그렇지 않은 경우보다 인지저하의 가능성이 2.9배 높다는 것을 알 수 있으며, VA는 0.75보다 낮은 경우가 그렇지 않은 경우보다 인지저하의 가능성이 4.4배 높다는 것을 알 수 있다.

본 연구는 정상인지군과 인지기능 저하군의 자세 안정성, 시각 그리고 청각 기능의 차이를 조사하였다. 그 결과 각각의 기능 중 유의한 차이를 나타내는 세부기능이 존재하였으며, 그 중 SRS error, MLSI, VA 등이 유의한 승산비를 가짐을 확인하였다.

향후 더 많은 연구대상자들을 조사하여 이 변수들을 통해 어느정도의 정확성으로 인지기능 저하 고령자를 분류할 수 있는지를 추가 조사할 필요가 있다.

## 4. Acknowledgements

이 성과는 정부 (과학기술정보통신부 및 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.NRF-2019R1A2C2088033, NRF-2022R1A2C2012762 and NRF-2019R1A6A3A01092848).

## 5. 참고 문헌

- [1] Alzheimer's Disease International, Maelenn guerchet, Martin Prince, Matthew Prina, "Numbers of people with dementia around the world", Alzheimer's Disease International The global voice on dementia, 2020
- [2] Albers, M.W.; Gilmore et al. "At the interface of sensory and motor dysfunctions and Alzheimer's disease", Alzheimer's Dement, 2015, 11, 70-98, <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.04.514>
- [3] Robin T. Bigelow et al. "Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory", *Journal of Vestibular Research*, Vol. 25, 2015
- [4] Deal, J.A.; Betz et al. "Hearing Impairment and Incident Dementia and Cognitive Decline in Older Adults: The Health ABC Study. J. Gerontol. Ser. A Boil. Sci. Med. Sci. 2016, 72, 703-709
- [5] Paik, J.-S.; Ha, M.; Jung et al. "Low vision and the risk of dementia: A nationwide population-based cohort study. Sci. Rep. 2020, 10, 1-10, <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66002-z>
- [6] Johnson, J.C.S.; Marshall, C.R.; Weil et al. "Hearing and dementia: From ears to brain", *Brain*, 2021, 144, 391-401, <https://doi.org/10.1093/brain/awaa429>
- [7] Yamada, Y.; Denking, M.D.; Onder et al. "Dual Sensory Impairment and Cognitive Decline: The Results From the Shelter Study", J. Gerontol. Ser. A Boil. Sci. Med. Sci. 2016, 71, 117-123.
- [8] Maharani, A.; Dawes, P.; Nazroo et al. "Visual and hearing impairments are associated with cognitive decline in older people", *Age Ageing* 2018, 47, 575-581, <https://doi.org/10.1093/ageing/afy061>
- [9] Ana Pozueta, Eloy Rodriguez-Rodriguez, Jose Luis Vazquez-Higuera et al. "Detection of early Alzheimer's disease in MCI patients by the combination of MMSE and an episodic memory test", *BMC Neurology*, 2011, <https://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2377-11-78>