

A Comparative Study of Semantic and Phonemic Fluency in Healthy Young and Older Adults

Jimin Park¹, Jee Eun Sung^{2*}

¹ Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Doctor Course Completion

² Dept. of Communication Disorders, Graduate School, Ewha Womans University, Professor

Purpose: Verbal fluency tasks, both widely used and clinically convenient, serve as effective measures to assess cognitive and language features in the aging population. The primary aim of this study is to compare the performance of young and older adults on semantic and phonemic fluency tasks, and to identify which task significantly differentiates between these two age groups.

Methods: A total of 553 Korean-speaking adults were included in the final analysis, comprising 280 healthy young adults and 273 healthy older adults. The participants were tasked with completing semantic fluency tasks in the categories of 'animal' and 'supermarket', and phonemic fluency tasks involving words starting with the letters 'k', 'o', and 's'. Performance was compared between the two groups, with careful control for the variable of years of education. Additionally, a stepwise discriminant analysis was used to pinpoint variables that notably differentiated the young and older adult groups.

Results: Older adults exhibited significantly poorer performance compared to young adults, particularly in the phonemic fluency task. Moreover, phonemic fluency task showed significantly lower accurate responses than the semantic task. Finally, the variables that significantly differentiated between the young and older adults were accuracy on the phonemic fluency task and working memory.

Conclusions: Older adults who experience age-related declines in working memory face difficulties in both semantic and phonemic fluency tasks. In particular, the phonemic fluency task, which requires greater cognitive effort, posed greater challenges for the older group. This research holds substantial clinical implications, highlighting the potential of using these fluency tasks as a quick and convenient method to assess and differentiate word retrieval abilities in young and older adults.

Keywords: Aging, semantic fluency, phonemic fluency, working memory

Correspondence : Jee Eun Sung, PhD

E-mail : jeesung@ewha.ac.kr

Received : November 29, 2023

Revision revised : December 24, 2023

Accepted : January 31, 2024

This research was supported by the National Research Council of Science & Technology (NST) grant by the Korea government (MSIT) (No. CAP21053-000).

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIT) (No. 2022R1A2C2005062).

ORCID

Jimin Park

<https://orcid.org/0000-0002-3367-893X>

Jee Eun Sung

<https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>

1. 서론

2023 OECD 인구 통계 자료에 따르면, 현재 대한민국 전체 인구의 약 26.67%가 만 60세 이상이고, 2060년에는 약 51.76%가 될 것으로 추정하고 있다(OECD iLibrary, 2023). 노인 인구가 급증함에 따라 노화에 대한 관심이 전반적으로 높아지고 있으며, 알츠하이머 치매와 같이 병리적인 인지 저하를 보이는 질환을 예방하기 위해 노년층의 인지-언어 능력과 관련된 연구들이 활발하게 이루어지고 있다.

일부 선행 연구에서는 초기 노화 과정에서 가장 먼저 저하가 관찰되는 인지 영역은 기억력(memory)이라고 하고(Luo & Craik, 2008; Small et al., 1999), 이에 반해 언어는 노화 과정에서 상

대적으로 보존되는(preserved) 영역이라고 주장한다(Kertesz & Kertesz, 1988). 그러나 최근 연구들은 기억력과 언어를 각각 독립적인 영역으로 간주하는 것은 거의 불가능하다고 본다(Corballis, 2019). 언어를 사용할 때, 기억력을 기반으로 새로운 정보를 조작해서 통합적으로 처리하는 과정이 필수적이기 때문이다. 특히 작업 기억(working memory)은 그중에서도 언어 능력을 설명할 때 많이 언급되는 기억력 중 하나로, 주의력(attention)과 조직화(coordination)를 통해 음운론적(phonological) 및 시·공간적(visuo-spatial) 정보를 일시적으로 조작 및 저장하는 역할을 한다(Baddeley & Hitch, 1974).

언어적 정보를 정확하게 해석하기 위해서는 청각적으로 그리고 연속적으로 제시되는 정보를 음운론적, 의미론적, 구문론적, 그리고 화용론적 측면에서 통합적으로 고려해야 하는데(Fitzpatrick & Wheeldon, 2000), 이 과정에서 작업기억이 중요한 역할을 한다. 그래서 난이도가 높은 과제를 수행하거나 복잡한 문장을 처리할수록 작업기억 용량을 많이 사용해야 하고(Gordon et al., 2018;

Copyright 2024 © Korean Speech-Language & Hearing Association.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Loughrey et al., 2020; Sung et al., 2017), 개개인의 작업기억 용량(working memory capacity)에 따라 과제 수행력이 달라진다(Just & Carpenter, 1992). 또한 정상적인 노화 과정으로도 작업기억 용량은 감소한다고 알려져 있어(Verhaeghen et al., 2019), 노년층은 복잡한 언어적 정보를 처리할 때 어려움을 겪는 것으로 밝혀져 있다.

노년층의 전반적인 인지 및 언어 저하 특성을 살펴보기 위해 여러 연구들에서는 어휘 인출(word retrieval)이나 문장 이해(sentence comprehension) 능력을 평가하는데(Gonzalez-Burgos et al., 2020; Stolwyk et al., 2015; Sung et al., 2017), 그중 구어 유창성 검사(verbal fluency task)는 어휘 인출 능력을 빠르고 간편하게 실시할 수 있어서 국내·외에서 많이 사용되고 있다. 이 검사는 1분이라는 제한된 시간 동안 제시된 범주 또는 음소에 해당하는 단어를 최대한 많이 산출하는 것으로, 전전두엽 영역(prefrontal area)에서 담당하는 집행기능, 작업기억, 의미기억(semantic memory), 그리고 언어 능력과 관련이 있다고 알려져 있다(Aita et al., 2019; Gordon et al., 2018; Henry et al., 2004). 구어 유창성 검사는 크게 의미 유창성 검사와 음소 유창성 검사로 구성되어 있다. 의미 유창성 검사는 범주(예, 동물)에 해당하는 단어를 산출하는 검사인 반면, 음소 유창성 검사는 음소 또는 글자(예, ㄱ)에 해당하는 단어를 산출하는 검사이다.

선행 연구들은 의미 및 음소 유창성 검사가 단어를 인출하는 방식이 서로 다르고 활성화되는 뇌 영역도 다르다고 밝히고 있다(Baldo et al., 2006; Biesbroek et al., 2021; Gourovitch et al., 2000). 일반적으로 의미 유창성 검사는 의미기억에 더 의존하여 단어를 인출하는 측두엽이 많이 활성화되는 반면, 음소 유창성 검사는 의미기억을 억제하면서 집행기능을 활성화하여 특정 음소 또는 글자로 시작하는 단어를 인출하기 때문에 전두엽이 많이 활성화된다고 한다. Biesbroek 등(2021)은 뇌의 전방 및 외측부가 음소 유창성 검사 시에 더 활성화되는 반면, 뇌의 내측 및 후측부는 의미 유창성 검사에서 더 활성화된다고 보고하였다. Schmidt 등(2019)도 실어증 환자와 뇌 손상이 없는 정상 성인에게 자기공명영상(magnetic resonance imaging: MRI)으로 두 유창성 검사 간의 수행력을 비교했을 때, 정상 성인보다 좌측 측두엽 영역에 병변이 있는 실어증 환자가 의미 유창성 검사에서 유의하게 낮은 수행력을 나타낸 반면, 음소 유창성에서는 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 좌측 전두엽 영역에 병변이 있는 경우, 음소 유창성 검사에서는 두 집단 간 유의미한 수행력 차이가 있었지만 의미 유창성에서는 없었다.

또한, Aita 등(2019)은 영어를 모국어로 하는 청년 320명에게 의미 및 음소 유창성 검사를 실시하여, 여러 인지 영역과 어떤 관련성이 있는지 살펴보고자 상관관계 분석을 실시하였다. 그 결과, 의미 유창성 검사는 전환(shifting) 및 어휘적 접근(lexical access)과 관련성이 높게 나타난 반면, 음소 유창성 검사는 유동적 추론(fluid reasoning)과 관련성이 높게 나타났다. 즉, 의미 유창성은 상대적으로 측두엽이, 음소 유창성은 전두엽에서의 영역이 활성화되는 결과를 나타냈다(Henry et al., 2004; Shafto et al., 2014).

노년층에게 의미 및 음소 유창성 검사 간의 수행력을 비교한 연구들을 살펴보면, 상대적으로 의미 유창성 검사에서 높은 수행력

을 나타낸다(Gordon et al., 2018; Kosmidis et al., 2004; Vaughn et al., 2016). 의미 유창성 검사에서 왜 더 많은 정반응 수가 산출되는지에 대한 의견에 여러 가지가 있는데, 그중 하나는 의미 유창성에서 단어를 인출하는 방식이 일반적인 대화 상황에서와 동일하기 때문이라는 의견이다(Burke & Shafto, 2004; Salthouse, 1993). 일반적으로 단어를 인출할 때, 개념적 표상(conceptual representation)을 떠올린 후, 이를 음운 부호(phonological codes)로 전환하는 과정을 거치는데, 이 과정이 의미 유창성 검사에서도 동일하게 적용된다는 것이다. 반면, 음소 유창성 검사는 음소 또는 자소를 중심으로 단어를 인출해야 하므로, 일반적으로 단어 인출 시에 활성화되는 개념적 표상을 의도적으로 억제해야 한다. 그리고 철자를 조합하여 단어를 산출하는 과정을 거치기 때문에(Birn et al., 2010) 의미 유창성보다 상대적으로 교육수준이 중요하다고도 여겨진다(Kang et al., 2000). 즉, 음소 유창성 검사는 음소 또는 자소로 단어를 인출하는 과정에서 집행기능과 작업기억, 그리고 교육수준이 중요하게 작용하는 것이다(Katzev et al., 2013; Luo et al., 2010).

Gordon 등(2018)은 청년층, 중장년층, 그리고 노년층으로 구성된 86명의 대상자에게 의미 및 음소 유창성 검사를 실시하였다. 그 결과, 의미 유창성 검사의 정반응 수가 음소 유창성보다 유의하게 높았다. 이 연구에서 실시한 다중회귀분석 결과에 따르면 의미 유창성은 어휘 인출 속도 및 어휘 심상 전략(visualization strategies)이 예측 변수였던 반면, 음소 유창성은 어휘 지식(vocabulary knowledge)이 예측 변수로 나타났다. 이는 연령이 증가함에 따라 어휘 지식이 증가한다고 주장하는 일부 선행 연구 결과에 따라(Kavé & Yafé, 2014; Verhaeghen, 2003), 어휘 지식의 증가가 노화로 인한 다른 인지 능력의 저하를 어느 정도 상쇄시킬 수 있다는 것으로 해석될 수 있다. 해당 연구에서도 의미 유창성 수행력에서 연령이 미치는 영향이 음소 유창성보다 유의하게 큰 것으로 나타났다.

한편, Troyer 등(1997)에서도 청년층과 노년층 모두 의미 유창성 검사가 음소 유창성보다 많은 정반응 수를 나타냈으나, 두 검사 간 유의한 차이가 있는지는 알 수 없었다. 각 검사별 결과를 살펴보면 의미 유창성 검사에서는 청년층과 노년층의 정반응 수에 유의한 차이가 있었지만, 음소 유창성 검사에서는 없는 것으로 나타났다. 다시 말해, 의미 유창성 검사에서만 노년층이 청년층에 비해 유의미하게 낮은 수행력을 나타내, 정상적인 노화 과정으로 인해 나타나는 인지 및 언어 능력 저하를 설명하기에는 의미 유창성 검사가 더 적절한 것일 수 있음을 시사한다.

연령이 증가할수록 작업기억이나 집행기능과 같은 전전두엽 영역에서 수행력이 저하된다는 연구들이 있다(Carpenter et al., 1995; Kemtes & Kemper, 1997). 이 연구들의 주장에 근거한다면 의미 유창성보다 음소 유창성에서 청년층과 노년층 간의 수행력 차이가 더 커야 한다. 작업기억 용량이 감소한 노년층이 음소 유창성 검사를 수행할 때 의미 유창성에서보다 더 많은 인지적 노력(cognitive effort)이 필요할 것이고, 그 차이가 청년층보다 클 것이기 때문이다.

앞서 언급된 국내·외 선행 연구들의 결과를 종합해 봤을 때, 정상적인 노화 과정을 겪고 있는 노년층이 청년층보다 의미 및

음소 유창성 검사에서 낮은 수행력을 보였다. 또한, 집행기능 및 작업기억과 관련이 높은 음소 유창성이 의미기억과 관련이 높은 의미 유창성보다 더 낮은 수행력을 나타냈다. 그러나 노화 과정으로 인해 노년층에서 작업기억 용량의 감소와 집행기능의 저하가 나타나기 때문에, 음소 유창성의 수행력도 중요하게 살펴볼 필요성이 있겠다.

국내에서도 구어 유창성 검사에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있지만, 청년층과 노년층의 수행력을 두 유창성 검사 모두에서 살펴본 연구는 찾아보기 힘들었고, 대부분 정상군과 신경언어장애군을 비교하거나(Lee et al., 2018), 노년층 내에서 두 유창성 검사 간 수행력을 비교한 연구들이었다(Kim & Choi, 2021; Lee & Kang, 2016). 따라서 본 연구는 한국어 사용자에게서도 선행 연구들과 동일한 결과를 나타내는지 살펴보고자 한국어 사용자 정상 청년 280명과 정상 노년 339명, 총 619명의 큰 표본 크기로 의미 및 음소 유창성 검사 수행력을 분석하였다. 또한, 대상자의 어떤 배경정보가 두 검사의 수행력을 잘 설명하는지, 이것이 청년층과 노년층 간에 차이가 있는지 살펴보고자 하였다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 구어 유창성 검사(의미 유창성 vs. 음소 유창성)에서 집단(청년 vs. 노년) 간 수행력에 유의미한 차이가 있는가?

둘째, 두 집단(청년 vs. 노년)을 유의미하게 변별하는 구어 유창성 검사 및 대상자 정보 변인은 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구는 이화여자대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board: IRB)로부터 사전승인을 받은 후 실시되었다(No.116-1). 본 연구에 참여한 대상자는 총 619명으로, 청년층 280명과 노년층 339명이다. 노년층의 연령은 고령자 고용촉진법에서 정한 55세 이상, 국민연금법에서 정한 60세 이상, 노인복지법에서 정한 65세 이상을 절충하여 60세 이상으로 하였다.

정상 노년층은 (1)건강선별설문지(Health Screening Questionnaire, Christensen et al., 1991)에서 의학적 및 신경학적 병력이 보고되지 않은 자, (2)한국판 간이 정신상태 진단 검사(Korean-Mini Mental State Examination: K-MMSE, Kang, 2006)에서 연령 및 교육수준 대비 $-1.5SD$ 이상의 정상 범주에 해당하는 자, (3)서울신경심리검사(Seoul Neuropsychological Screening Battery 2nd Edition: SNSB-II, Kang et al., 2012)의 하위 검사인 서울 구어 학습 검사(Seoul Verbal Learning Test: SVLT)의 즉각회상(immediate recall: IR) 점수가 연령 및 교육수준 대비 $-1.5SD$ 이상의 정상 범주에 해당하는 자로 선정하였다. 선정기준에 따라 K-MMSE에서 8명, SVLT-IR에서 66명이 정상 범주 기준에서 벗어나 분석에서 제외되었으며, 최종 분석에 포함된 정상 노년층은 273명이다.

정상 청년층은 건강선별설문지에서 의학적 및 신경학적 병력이

보고되지 않은 자로 선정하였고, 제외된 대상자는 없었다. 따라서, 본 연구결과 분석에 포함된 대상자는 총 553명으로, 정상 청년층 280명, 정상 노년층 273명이다. 두 집단의 기술통계 결과는 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Participants' information

	Young adults ^a	Older adults ^b	<i>t</i>	<i>p</i>
Age (<i>SD</i>) [Range]	26.130 (4.829) [18~39]	70.300 (8.186) [60~90]	-77.516	<.001***
Education (<i>SD</i>) [Range]	14.918 (1.832) [10~21]	11.024 (4.849) [0~21]	12.550	<.001***
K-MMSE (<i>SD</i>) [Range]	29.620 (.709) [26~30]	27.880 (2.382) [13~0]	11.178	<.001***
WM ^c (<i>SD</i>) [Range]	21.664 (4.015) [11~28]	13.542 (5.628) [3~28]	19.501	<.001***
SVLT-IR (<i>SD</i>) [Range]		20.480 (4.935) [8~28]		

Note. Values are presented as mean (*SD*).

K-MMSE=Korean-Mini Mental State Examination (Kang, 2006); WM=working memory; SVLT-IR=Seoul Verbal Learning Test-immediate recall (Kang et al., 2012).

^a *n*=280, ^b *n*=273, ^c The score was calculated by summing up the score of Digit Span Test-Forward and-Backward from SNSB-II.

****p*<.001

2. 연구 자극 및 절차

1) 구어 유창성 검사

정상 청년층과 노년층의 구어 유창성 능력을 살펴보기 위해 SNSB-II의 하위 검사인 통제단어연상검사(Controlled Oral Word Association Test: COWAT)를 실시하였다. COWAT은 의미 유창성 검사(semantic fluency)와 음소 유창성 검사(phonemic fluency)로 구성되어 있고, 의미 유창성 검사는 범주 '동물'과 '가계물건'으로, 음소 유창성 검사는 자모 'ㄱ', 'ㅇ', 'ㅅ'으로 세부 구성되어 있다. 검사 지침서에 명시된 것처럼 연구자는 의미 유창성의 '동물'과 '가계물건', 음소 유창성의 'ㄱ', 'ㅇ', 그리고 'ㅅ' 순으로 검사를 실시하였다.

의미 유창성 및 음소 유창성 지시문 및 실시 방법은 다음과 같다. 의미 유창성의 경우, 연구자가 "제가 '시작'하면 동물의 이름을 가능한 빠르게 많이 말씀해 주십시오. 준비되었습니까? 시작"과 같은 지시문을 제시한 후, 제한 시간 1분 동안 대상자가 산출한 모든 반응을 기록하였다. 대상자의 반응을 유도하기 위해서 "더 생각나는 거 있으십니까?"라는 추가 단서를 제시하였고, 이 외 단서는 제공하지 않았다. '가계물건' 범주도 '동물'과 마찬가지로 동일한 방식으로 실시하였다.

음소 유창성의 경우, "이번에는 제가 어떤 글자를 말씀드리면, 그 글자로 시작하는 단어를 가능한 빠르게 많이 말씀해 주십시오.

예를 들어, ‘ㅂ자로 시작하는 단어를 말씀해 주십시오’라고 하면, ‘바위, 버섯, 바지’ 이런 식으로 대답하시면 됩니다. 준비되었습니다. 제가 ‘시작’하면 ‘ㄱ’으로 시작하는 단어를 말씀해 보십시오”라고 검사 실시 방법을 예시와 함께 설명한 후 지시문을 들려주었다. 특정 자모로 시작한다는 것을 이해하기 어려운 대상자에게는 글자로 해당 자모를 보여주었다. 자모 ‘ㄱ’ 실시가 끝나면 이어서 ‘ㅇ’과 ‘ㅅ’을 실시하였다. 음소 유창성도 의미 유창성과 동일하게 “더 생각나는 거 있으십니까?”라는 추가 단서 외 단서는 제공하지 않았으며, 각 자모별로 1분의 제한 시간동안 산출된 모든 반응을 기록하였다.

모든 검사는 대상자가 실시 방법을 충분히 이해한 후 실시하였고, 대상자의 모든 발화는 대상자의 동의 하에 녹음 또는 녹화한 후 전사하였다.

2) 점수 산출 방법

대상자가 산출한 단어 1개당 1점으로 계산하여, 각 검사당 정 반응 수를 산출하였다. 단, 범주에 해당하지 않는 단어를 산출한 경우나 이미 산출한 단어를 중복하여 또 산출한 경우는 점수에서 제외하였다. 또한, 상위 범주어와 하위 범주어를 함께 산출한 경우(예, 새-비둘기-기러기), 상위 범주어를 제외하고 하위 범주어만 점수에 포함하였고(비둘기, 기러기), 파생어로 여러 단어를 산출한 경우에도(예, 시아버지-시아머니-시댁; 세탁기 세제-빨래 세제-부엌 세제) 첫 단어만 점수에 포함하였다(시아버지, 세탁기 세제). 또한, 특정 제품명(예, 가그린), 지명(예, 서울), 사람 이름(예, 이순신) 등은 고유명사로 간주하여 점수에서 제외하였다. 그러나 외래어나 외국어(예, 아이스크림, 스케줄)는 점수에 포함하였다. 제외 기준은 SNSB-II, Kang 등(2000), 그리고 Strauss 등(2006)을 토대로 하였다.

의미 및 음소 유창성 검사의 하위 범주가 각각 2개와 3개이므로, 본 연구에서는 각 유창성 검사의 점수를 평균 내어 두 검사 간의 수행력을 비교하였다.

3. 결과 처리

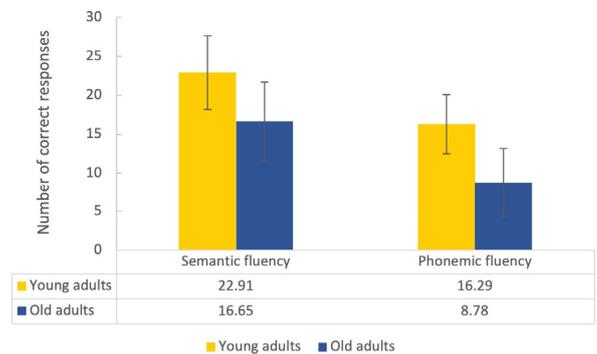
본 연구는 집단(정상 청년층, 정상 노년층) 간 구어 유창성 수행력(의미 유창성, 음소 유창성) 차이를 비교하고, 두 집단을 가장 잘 변별하는 변수가 무엇인지 살펴보았다. 모든 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics(Statistics Package for the Social Science, version 28.0) for MAC으로 이루어졌다. 두 집단을 비교하기 앞서, 교육수준이 통제되었는지 확인하기 위해 독립표본 *t*-검정(independent *t*-test)을 실시하였다. 그 결과, 두 집단 간 교육수준 차이가 통계적으로 유의하였다($t_{(55)}=12.550, p<.001$). 따라서, 정상 청년층과 노년층의 의미 및 음소 유창성 수행력을 비교하기 위해 교육수준을 공변인으로 설정하여 이원 혼합 공분산 분석(two-way mixed ANCOVA)을 실시하였다. 또한, 두 집단을 가장 잘 판별할 수 있는 변인이 무엇인지 살펴보기 위해 교육수준, 작업기억 능력, 인지 능력, 의미 유창성, 음소 유창성을 변인으로 투입하여 단계적 판별분석(stepwise discriminant analysis)을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 정상 청년층과 노년층의 구어 유창성 수행력 비교

의미 및 음소 유창성 검사에서 청년층과 노년층 간의 구어 유창성 수행력을 비교하기 위해 교육수준을 공변인으로 설정하여 이원 혼합 공분산 분석(two-way mixed ANCOVA)을 실시하였다. 그 결과, 과제 유형에 따른 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1,550)}=125.737, p<.001$). 이는 의미 유창성 수행력($M=19.81, SD=5.80$)이 음소 유창성 수행력($M=12.58, SD=5.57$)보다 유의하게 높은 것에서 기인하였다. 그리고 집단에 대한 주효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1,550)}=202.466, p<.001$). 이는 청년층($M=19.82, SD=5.80$)이 노년층($M=12.58, SD=5.57$)에 비해 유의하게 높은 수행력을 나타낸 것에서 비롯되었다.

교육수준을 통제된 상태에서 의미 및 음소 유창성 검사에 따른 집단 간 이차 상호작용 효과가 통계적으로 유의하였다($F_{(1,550)}=8.097, p=.005$). 이는 의미 유창성에서 청년층과 노년층 간의 차이보다 음소 유창성에서 두 집단 간 차이가 유의하게 더 큰 것에서 기인하였다. 두 집단 간 구어 유창성 능력 차이는 Figure 1에 제시하였다.



Note. Values are presented as mean (SD).

Figure 1. Performance of young and old adults on verbal fluency tasks

2. 단계적 판별분석 결과

정상 청년층과 노년층을 유의하게 변별하는 변인이 무엇인지 살펴보기 위해 단계적 판별분석을 실시하였다. 집단 변인은 청년층과 노년층으로 하였고, 투입 변인은 의미 유창성, 음소 유창성, 교육수준, K-MMSE, 작업기억으로 하였다. 판별 함수에서 모집단 분산-공분산 행렬이 동일한지 살펴본 결과, Box's $M=54.098, p<.001$ 로 나타났다. 따라서 각 집단에 따른 개별 공분산 행렬로 분석하였다. 그 결과, 1개의 유의미한 함수가 도출되었고(Wilks' Lambda=.483, $\chi^2=400.511, df=2, p<.001$), 분석에 포함된 변인은 음소 유창성(.660)과 작업기억(.520)으로 나타났다. 의미 유창성, 교육수준, 그리고 K-MMSE는 분석에서 제외되었다. 고유값

(eigenvalue)은 1.071, 정준상관(canonical correlation)은 .719로 나타났으며, 각 집단의 판별함수 평균치 (functions at group centroids)는 청년층 1.020, 노년층 -1.046으로 나타났다. 또한, 청년층이 청년층으로 정확하게 분류될 확률이 90.4%, 노년층이 노년층으로 정확하게 분류될 확률이 81.0%로 나타나, 두 집단의 85.7%가 정확하게 분류되었다. 결과는 Table 2에 제시하였다.

Table 2. Result of a stepwise discriminant analysis

	Stepwise discriminant analysis			
	Standardized canonical discriminant function coefficients	Structure matrix	F ratio	Rank
Semantic fluency		.570	1.105	
Phonemic fluency	.660	.883	124.035	1
Education		.588	2.193	
K-MMSE		.450	.383	
WM	.520	.803	70.998	2

Note. K-MMSE=Korean-Mini Mental State Examination (Kang, 2006); WM=working memory.
*** $p < .001$

IV. 논의 및 결론

구어 유창성 검사는 제한된 시간 내에 최대한 많은 단어를 산출하는 과제로, 집행기능, 작업기억 등 여러 인지 영역과 관련이 있다. 검사 실시 방법이 간편하고 짧은 시간 안에 대상자의 인지 및 언어 능력을 파악할 수 있어, 정상 노년층은 물론 신경언어장애군에게도 많이 실시되고 있다. 구어 유창성 검사의 하위 검사인 의미 유창성 검사와 음소 유창성 검사는 서로 다른 인출 방식을 적용하는 것으로 알려져 있어, 정상적인 노화 과정을 겪는 노년층이 청년층과 어떤 검사에서 더 어려움을 보일지, 두 검사 간 차이를 본 연구에서 살펴보았다.

첫째, 유창성 검사 유형에 따라 청년층과 노년층의 구어 유창성 수행력에 유의한 차이가 있는지 살펴본 결과, 청년층이 노년층에 비해 유의하게 높은 수행력을 나타냈다. 제한된 시간 내에 단어를 인출하는 데 노년층이 더 어려움을 보였고, 이는 이전 선행 연구들과 일치하는 결과이다(Park & Yoon, 2015; Stolwyk et al., 2015). 본 연구에서 노년층은 K-MMSE와 SVLT-IR에서 연령 및 교육수준 대비 정상 범주에 속하였고, 교육수준을 공변인으로 통제하여 청년층과 노년층의 수행력을 비교하였음에도 불구하고 노년층이 청년층보다 유의하게 낮은 수행력을 나타냈다. 이는 노년층의 인지-언어 관련 기체들에서 노화가 진행되었음을 보여주는데, 청년층보다 노년층의 작업기억이 유의하게 낮은 것에서 비롯된 것으로 해석된다. 여러 선행 연구에서 밝혔듯이 연령이 증가할수록 작업기억 용량이 감소하여(Carpenter et al., 1995; DeDe et al., 2004; Sung et al., 2017), 본 연구에서 실시한 검사에서도 수행력 차이를 가져온 것이다.

청년층 및 노년층 모두 의미 유창성 검사에서 음소 유창성 검사보다 유의미하게 높은 수행력을 보이는 것으로 나타났다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 의미 유창성 검사에서 단어를 인출하는 방식이 일상 대화에서 단어를 인출하는 방식과 유사한 것과 관련이 있다고 해석할 수 있다(Burke & Shafto, 2004; Salthouse, 1993). 반면, 음소 유창성 검사에서 낮은 수행력을 나타낸 것은 대상자가 평소에 단어를 인출하는 방식을 억제하고, 특정 음소 또는 자소로 시작하는 단어를 인출하는 전략을 사용해야 하므로, 인지적 부담이 가중됨에 따라 나타난 결과로 보인다(Katzev et al., 2013; Kim & Choi, 2021; Luo et al., 2010). 또한, 노화가 진행됨에 따라 철자 정보 활성화 능력이 저하된다는 선행 연구에 따라(Burke et al., 1991) 노년층이 음소 유창성 과제에서 더 어려움을 보인 것으로 해석할 수 있다. 이처럼 노년층이 음소 유창성 검사에서 나타낸 어려움으로 인해 검사 유형에 따른 집단 간 수행력을 비교한 이차 상호작용 결과에서도 통계적으로 유의한 결과가 나타났다. 결론적으로 인지적 부담이 가중되는 음소 유창성에서 노년층이 청년층보다 유의하게 더 낮은 수행력을 나타내는 것이다.

둘째, 청년층과 노년층을 유의하게 변별하는 변인이 무엇인지 살펴보기 위해 의미 유창성, 음소 유창성, 교육수준, K-MMSE, 작업기억을 변인으로 하여 단계적 판별분석을 실시하였다. 그 결과, 음소 유창성과 작업기억이 두 집단을 유의미하게 변별하는 변인으로 나타났다. 이는 두 집단이 모두 의미 유창성 검사에서 더 많은 단어를 산출하였지만, 음소 유창성 검사에서 두 집단 간 수행력이 더 명확하게 차이남을 시사한다. 또한, 작업기억도 두 집단의 차이를 유의하게 설명하는 변인으로 나타나, 노화 과정으로 인해 작업기억 용량이 감소한다는 주장을 뒷받침한다(Carpenter et al., 1995; Kemtes & Kemper, 1997). Oh 등(2019)은 정상 노년층과 경도인지장애 집단에게 의미 유창성 검사를 실시했을 때, 작업기억이 의미 유창성 검사의 정반응 수를 유의하게 예측하는 변인으로 나타났다. 이는 인지 저하가 있는 집단에서도 작업기억 능력이 구어 유창성 검사 수행력에 중요한 요소로 작용함을 시사한다. 본 연구에서도 음소 유창성 검사와 작업기억이 두 집단 간 차이를 설명하는 유의미한 변수로 나타났으며, 이는 노년층의 전전두엽 기능이 노화에 영향을 많이 받아, 인지-언어 정보처리 능력이 저하되는 것으로 해석할 수 있다. 그리고 교육수준은 유의한 변인으로 나타나지 않은 것을 통해, 본 연구에서는 구어 유창성에서 교육수준보다 작업기억이 미치는 영향이 더 컸다. 반면, 의미 유창성 검사는 유의미한 변인으로 나타나지 않았는데, Kavé와 Yafé(2014) 연구에 따르면 연령이 증가할수록 개인의 어휘 지식이 증가하기 때문에 의미기억과 단어 인출 능력에 연령이 미치는 영향이 미비한 것으로 설명할 수 있다.

한편, 노년층의 인지 저하 유무에 따라 구어 유창성 검사 수행력을 비교할 경우, 의미 유창성 검사가 더 유의미한 변별 변인으로 나타난다는 견해도 있다. McDonnell 등(2020)은 정상 노년, 경도인지장애, 알츠하이머 치매 집단에게 의미 및 음소 유창성 검사를 실시한 결과, 의미 및 음소 유창성 모두 세 집단을 유의미하게 변별하는 변인으로 나타났지만 그중에서도 의미 유창성이 가장 강력한 변인으로 나타났다. 즉, 의미기억에 손상이 두드러지는 신경언어장애군에서는 음소 유창성이 아닌 의미 유창성이 정상집단

과 변별하는 유의미한 변인일 수 있다.

본 연구는 청년층과 노년층 약 550명에게 구어 유창성 검사를 실시하여 큰 표본 크기로 연구를 실시하고 분석했다는 점에서 의의가 있다. 또한, 단순히 정반응 만으로도 두 집단을 유의하게 변별할 수 있어, 빠른 시간 안에 검사를 실시하여 의미 있는 결과를 도출해 낼 수 있다는 점에서 임상적 시사점을 가진다. 더 나아가 음소 유창성과 작업기억이 청년층과 노년층을 구별하는 변인으로 나타나, 실시 및 채점이 간편한 검사를 통해 연령이 증가함에 따라 작업기억 용량이 감소한다는 여러 선행 연구의 결과를 확인할 수 있음을 시사하였다. 따라서 정상적인 노화 과정을 겪는 노년층에게는 음소 유창성 검사도 의미 있게 실시하고 분석할 만한 가치가 있음이 사료된다.

그러나 본 연구는 구어 유창성 검사의 수행력을 단순히 정반응 수로만 분석했다는 한계점이 있다. 또한, 노년층을 만 60세부터 만 90세까지 하나의 집단으로 묶어 분석했다는 점에서, 노년층의 초반 연령대(old-young)와 후반 연령대(old-old)로 나누어 노년층 내에서도 구어 유창성 검사 수행력 차이가 있는지 확인하는 것도 의미가 있을 것이다. 따라서 후속 연구에서는 머신 러닝(machine learning)을 적용하여 군집 크기(cluster size)나 전환 수(number of switches)와 같은 질적 분석(qualitative analysis)을 추가적으로 실시하여 청년층과 노년층 간의 단어 인출 방식을 더 구체적으로 살펴볼 수 있겠다. 더불어 노년층의 연령대를 세부적으로 구분하여, 구어 유창성 검사에서 연령이 미치는 영향에 대해서도 살펴보는 후속 연구가 이루어지기를 기대한다.

Reference

- Aita, S. L., Beach, J. D., Taylor, S. E., Borgogna, N. C., Harrell, M. N., & Hill, B. D. (2019). Executive, language, or both? An examination of the construct validity of verbal fluency measures. *Applied Neuropsychology: Adult*, *26*(5), 441-451. doi:10.1080/23279095.2018.1439830
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, *8*(4), 485-493. doi:10.1037/0894-4105.8.4.485
- Baldo, J. V., Schwartz, S., Wilkins, D., & Dronkers, N. F. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *12*(6), 896-900. doi:10.1017/S1355617706061078
- Biesbroek, J. M., Lim, J.-S., Weaver, N. A., Arian, G., Kang, Y., Kim, B. J., . . . Biessels, G. J. (2021). Anatomy of phonemic and semantic fluency: A lesion and disconnectome study in 1231 stroke patients. *Cortex*, *143*, 148-163. doi:10.1016/j.cortex.2021.06.019
- Birn, R. M., Kenworthy, L., Case, L., Caravella, R., Jones, T. B., Bandettini, P. A., & Martin, A. (2010). Neural systems supporting lexical search guided by letter and semantic category cues: A self-paced overt response fMRI study of verbal fluency. *NeuroImage*, *49*(1), 1099-1107. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.07.036
- Burke, D. M., MacKay, D. G., Worthley, J. S., & Wade, E. (1991). On the tip of the tongue: What causes word finding failures in young and older adults? *Journal of Memory and Language*, *30*(5), 542-579. doi:10.1016/0749-596X(91)90026-G
- Burke, D. M., & Shafto, M. A. (2004). Aging and Language Production. *Current Directions in Psychological Science*, *13*(1), 21-24. doi:10.1111/j.0963-7214.2004.01301006.x
- Carpenter, P. A., Miyake, A., & Just, M. A. (1995). Language comprehension: Sentence and discourse processing. *Annual Review of Psychology*, *46*, 91-120. doi:10.1146/annurev.ps.46.020195.000515
- Christensen, K. J., Multhaup, K. S., Nordstrom, S., & Voss, K. (1991). A cognitive battery for dementia: Development and measurement characteristics. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *3*(2), 168-174. doi:10.1037/1040-3590.3.2.168
- Corballis, M. C. (2019). Language, memory, and mental time travel: An evolutionary perspective. *Frontiers in Human Neuroscience*, *13*, 217. doi:10.3389/fnhum.2019.00217
- DeDe, G., Caplan, D., Kemtes, K., & Waters, G. (2004). The relationship between age, verbal working memory, and language comprehension. *Psychology and Aging*, *19*(4), 601-616. doi:10.1037/0882-7974.19.4.601
- Fitzpatrick, J., & Wheeldon, L. R. (2000). Phonology and phonetics in psycholinguistic models of speech perception. In N. Burton-Roberts., P. Carr & G. Docherty (Eds.), *Phonological knowledge: Conceptual and empirical issues* (pp. 131-160). New York: Oxford University Press Inc.
- Gonzalez-Burgos, L., Barroso, J., & Ferreira, D. (2020). Cognitive reserve and network efficiency as compensatory mechanisms of the effect of aging on phonemic fluency. *Aging*, *12*(22), 23351-23378. doi:10.18632/aging.202177
- Gordon, J. K., Young, M., & Garcia, C. (2018). Why do older adults have difficulty with semantic fluency? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *25*(6), 803-828. doi:10.1080/13825585.2017.1374328
- Gourovitch, M. L., Kirkby, B. S., Goldberg, T. E., Weinberger, D. R., Gold, J. M., Esposito, G., . . . Berman, K. F. (2000). A comparison of rCBF patterns during letter and semantic fluency. *Neuropsychology*, *14*(3), 353-360. doi:10.1037/0894-4105.14.3.353
- Henry, J. D., Crawford, J. R., & Phillips, L. H. (2004). Verbal fluency performance in dementia of the Alzheimer's type: A meta-analysis. *Neuropsychologia*, *42*(9), 1212-1222. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.02.001
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, *99*(1), 122-149. doi:10.1037/0033-295X.99.1.122
- Kang, Y. (2006). A normative study of the Korean-Mini Mental State Examination (K-MMSE) in the elderly. *Korean Journal of Psychology: General*, *25*(2), 1-12.
- Kang, Y., Chin, J., Na, D. L., Lee, J., & Park, J. S. (2000). A

- normative study of the Korean version of Controlled Oral Word Association Test (COWAT) in the elderly. *Korean Journal of Clinical Psychology: General*, 19(2), 385-392.
- Kang, Y., Jang, S., & Na, D. L. (2012). *Seoul Neuropsychological Screening Battery (SNSB-II)*. Seoul: Human Brain Research & Consulting.
- Katzev, M., Tüscher, O., Hennig, J., Weiller, C., & Kaller, C. P. (2013). Revisiting the functional specialization of left inferior frontal gyrus in phonological and semantic fluency: The crucial role of task demands and individual ability. *The Journal of Neuroscience*, 33(18), 7837-7845. doi:10.1523/JNEUROSCI.3147-12.2013
- Kavé, G., & Yafé, R. (2014). Performance of younger and older adults on tests of word knowledge and word retrieval: Independence or interdependence of skills? *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(1), 36-45. doi:10.1044/1058-0360(2013)12-0136
- Kemtes, K. A., & Kemper, S. (1997). Younger and older adults' on-line processing of syntactically ambiguous sentences. *Psychology and Aging*, 12(2), 362-371. doi:10.1037/0882-7974.12.2.362
- Kertesz, A., & Kertesz, M. (1988). Memory deficit and language dissolution in Alzheimer's disease. *Journal of Neurolinguistics*, 3(1), 103-114. doi:10.1016/0911-6044(88)90009-7
- Kim, J., & Choi, H. (2021). Characteristics of clustering and switching in verbal fluency according to healthy elderly group. *Communication Sciences & Disorders*, 26(3), 630-640. doi:10.12963/csd.21831
- Kosmidis, M. H., Vlahou, C. H., Panagiotaki, P., & Kiosseoglou, G. (2004). The verbal fluency task in the Greek population: Normative data, and clustering and switching strategies. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(2), 164-172. doi:10.1017/S1355617704102014
- Lee, J., & Kang, Y. (2016). Effects of literacy and education on semantic fluency in the Korean elderly. *Communication Sciences & Disorders*, 21(4), 642-652. doi:10.12963/csd.16352
- Lee, S. M., Yoon, J. H., & Lee, S. J. (2018). Characteristics and underlying mechanisms of semantic clustering in Parkinson's disease. *Communication Sciences & Disorders*, 23(3), 647-659. doi:10.12963/csd.18507
- Loughrey, D. G., Pakhomov, S. V. S., & Lawlor, B. A. (2020). Altered verbal fluency processes in older adults with age-related hearing loss. *Experimental Gerontology*, 130, 110794. doi:10.1016/j.exger.2019.110794
- Luo, L., & Craik, F. I. M. (2008). Aging and memory: A cognitive approach. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 53(6), 346-353. doi:10.1177/070674370805300603
- Luo, L., Luk, G., & Bialystok, E. (2010). Effect of language proficiency and executive control on verbal fluency performance in bilinguals. *Cognition*, 114(1), 29-41. doi:10.1016/j.cognition.2009.08.014
- McDonnell, M., Dill, L., Panos, S., Amano, S., Brown, W., Giurgius, S., . . . Miller, K. (2020). *Verbal fluency as a screening tool for mild cognitive impairment*. *International Psychogeriatrics*, 32(9), 1055-1062. doi:10.1017/S1041610219000644
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- OECD iLibrary. (2023). Population (indicator). Retrieved from https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/population/indicator/english_d434f82b-en
- Oh, S. J., Sung, J. E., Choi, S. J., & Jeong, J. H. (2019). Clustering and switching patterns in semantic fluency and their relationship to working memory in mild cognitive impairment. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, 18(2), 47-61. doi:10.12779/dnd.2019.18.2.47
- Park, J. J., & Yoon, J. H. (2015). Word-finding strategies on generative naming in normal elderly. *Journal of Rehabilitation Research*, 19(2), 339-360.
- Salthouse, T. A. (1993). Speed mediation of adult age differences in cognition. *Developmental Psychology*, 29(4), 722-738. doi:10.1037/0012-1649.29.4.722
- Schmidt, C. S. M., Nitschke, K., Bormann, T., Römer, P., Kümmerer, D., Martin, M., . . . Kaller, C. P. (2019). Dissociating frontal and temporal correlates of phonological and semantic fluency in a large sample of left hemisphere stroke patients. *NeuroImage: Clinical*, 23, 101840.
- Shafto, M. A., Tyler, L. K., Dixon, M., Taylor, J. R., Rowe, J. B., Cusack, R., . . . Cam-CAN. (2014). The Cambridge Centre for Ageing and Neuroscience (Cam-CAN) study protocol: A cross-sectional, lifespan, multidisciplinary examination of healthy cognitive ageing. *BMC Neurology*, 14, 204. doi:10.1186/s12883-014-0204-1
- Small, S. A., Perera, G. M., DeLapaz, R., Mayeux, R., & Stern, Y. (1999). Differential regional dysfunction of the hippocampal formation among elderly with memory decline and Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 45(4), 466-472. doi:10.1002/1531-8249(199904)45:4<466::aid-ana8>3.0.co;2-q
- Stolwyk, R., Bannirchelvam, B., Kraan, C., & Simpson, K. (2015). The cognitive abilities associated with verbal fluency task performance differ across fluency variants and age groups in healthy young and old adults. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(1), 70-83. doi:10.1080/13803395.2014.988125
- Strauss, E., Sherman, E. M. S., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration norms & commentary* (3rd ed.). New York: Oxford University Press.
- Sung, J. E., Yoo, J. K., Lee, S. E., & Eom, B. (2017). Effects of age, working memory, and word order on passive-sentence comprehension: Evidence from a verb-final language. *International Psychogeriatrics*, 29(6), 939-948. doi:10.1017/S1041610217000047
- Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: Evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11(1), 138-146. doi:10.1037/0894-4105.11.1.138
- Vaughan, R. M., Coen, R. F., Kenny, R. A., & Lawlor, B. A. (2016). Preservation of the semantic verbal fluency advantage in a large population-based sample: Normative data from the

- TILDA study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 22, 570-576. doi:10.1017/S1355617716000291
- Verhaeghen, P. (2003). Aging and vocabulary score: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 18(2), 332-339. doi:10.1037/0882-7974.18.2.332
- Verhaeghen, P., Geigerman, S., Yang, H., Montoya, A. C., & Rahnev, D. (2019). Resolving age-related differences in working memory: Equating perception and attention makes older adults remember as well as younger adults. *Experimental Aging Research*, 45(2), 120-134. doi:10.1080/0361073X.2019.1586120

의미 및 음소 유창성 과제에 따른 청년층과 노년층의 구어 유창성 수행력 비교

박지민¹, 성지은^{2*}¹ 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 박사수료² 이화여자대학교 일반대학원 언어병리학과 교수

목적: 노년층은 노화 과정에 의해 인지 및 언어 능력에 저하를 나타내고, 특히 인지적 부담이 증가하는 과제에서 어려움을 보인다. 간편하지만 임상적으로 많이 사용되는 구어 유창성 검사는 의미 및 음소 유창성 검사로 구성되어 있고, 노년층의 여러 인지 및 언어 특성을 살펴볼 수 있다. 본 연구는 청년층과 노년층의 의미 및 음소 유창성 수행력을 비교하고, 어느 변인이 청년층과 노년층을 유의미하게 구분하는지 살펴보았다.

방법: 정상 청년 280명, 정상 노년 273명의 구어 유창성 검사(의미 유창성 vs. 음소 유창성) 수행력을 최종 결과에 분석하였다. 의미 유창성은 '동물'과 '가계물건' 범주에 해당하는 단어를, 음소 유창성은 'ㄱ', 'ㅇ', 'ㅅ'으로 시작하는 단어를 산출하는 것으로 실시하였다. 본 연구는 교육수준을 통제하여 두 집단의 과제 수행력을 비교하고, 어떤 변인이 두 집단을 유의하게 변별해내는지 단계적 판별분석을 실시하였다.

결과: 노년층은 청년층보다 낮은 수행력을 나타내었고, 특히 음소 유창성 검사에서 노년층은 유의하게 낮은 수행력을 보였다. 또한, 음소 유창성 검사의 정반응 수가 의미 유창성보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 마지막으로, 청년층과 노년층을 유의하게 구분하는 변인은 음소 유창성 검사의 정반응 수와 작업기억인 것으로 나타났다.

결론: 노화로 인해 작업기억이 저하되는 노년층은 구어 유창성 검사에서 어려움을 보이고, 특히 인지적 부담이 더 가중되는 음소 유창성 검사에서 더 어려움을 보였다. 본 연구는 빠르고 간편하게 실시할 수 있는 검사로 노년층의 단어 인출 능력을 살펴보고 청년과 노년을 구별할 수 있다는 점에 임상적 시사점을 가진다.

검색어: 노화, 의미 유창성, 음소 유창성, 작업기억

교신저자: 성지은(이화여자대학교)

전자메일: jeesung@ewha.ac.kr

게재신청일: 2023. 11. 29

수정제출일: 2023. 12. 24

게재확정일: 2024. 01. 31

이 연구는 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 국가과학기술연구회 창의형 융합연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. CAP21053-000).

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2022R1A2C2005062).

ORCID

박지민

<https://orcid.org/0000-0002-3367-893X>

성지은

<https://orcid.org/0000-0002-1734-0058>

참고 문헌

- 강연옥 (2006). K-MMSE(Korean-Mini Mental State Examination)의 노인 기준 연구. **한국심리학회지: 일반**, 25(2), 1-12.
- 강연옥, 장승민, 나덕렬 (2012). SNSB-II: 서울신경심리검사 2판. 서울: 휴브 알앤씨.
- 강연옥, 진주희, 나덕렬, 이정희, 박재설 (2000). 통제 단어 연상 검사 (Controlled Oral Word Association Test)의 노인 기준 연구. **한국심리학회지: 일반**, 19(2), 385-392.
- 김주영, 최현주 (2021). 노인 연령 집단에 따른 구어 유창성 과제에서의 군집과 전환 특성. **Communication Sciences & Disorders**, 26(3),

630-640.

박재준, 윤지혜 (2015). 생성이름대기를 통한 정상 노인의 단어 찾기 전략 특성. **재활복지**, 19(2), 339-360.

이선미, 윤지혜, 이수정 (2018). 파킨슨병 환자의 의미적 군집화 특성 및 관련 기제. **Communication Sciences & Disorders**, 23(3), 647-659.

이진경, 강연옥 (2016). 문식성과 교육수준이 한국 노인들의 의미 유창성에 미치는 효과. **Communication Sciences & Disorders**, 21(4), 642-652.