creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

이학석사 학위논문

노년기 사회활동이 측두엽 회백질위축에 따른 일화기억 감퇴에 미치는 영향

2021년 2월

서울대학교 대학원

협동과정 뇌과학 전공

조 지 현

노년기 사회활동이 측두엽 회백질위축에 따른 일화기억 감퇴에 미치는 영향

지도 교수 최 진 영

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함
2020년 12월

서울대학교 대학원
협동과정 뇌과학 전공
조 지 현

조지현의 이학석사 학위논문을 인준함
2021년 2월

위 원 장 _____ 김 상 윤 _____ (인)

부위원장 _____ 한 소 원 _____ (인)

위 원 _____ 최 진 영 _____ (인)

초 록

노년기는 은퇴에 따라 사회적인 역할을 상실하고 배우자와 주변인들의 사망으로 인해 사회적인 단절감을 경험하는 시기이다. 노년기의 사회활동은 인지기능 유지에 긍정적인 영향을 미친다고 알려져 있으나, 그 기전에 관해서는 아직 명확히 밝혀진 바가 적다. 또한 이 긍정적인 영향이 뇌구조 위축에 따른 인지기능 감퇴의 관계에서 어떻게 보호효과를 발휘하는지도 알려진 바가 거의 없다. 한편 사회활동의 효과는 기저 시점의 사회활동, 지속적인 사회활동, 그리고 사회활동 유형에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 사회활동이 뇌구조 위축에 따른 인지기능 감퇴의 관계에 미치는 보호 효과를 세분화하여 탐색하고자 한다. 이를 위해 지역사회에 거주하고 있는 건강한 32명의 노인들을 대상으로 4년간의 종단추적연구를 통해 두 차례에 걸쳐 일화기억과 측두엽 회백질 부피를 측정하였다. 먼저 노화에 따라 일화기억이 유의미하게 종단적 감퇴를 보이는지 확인하고, 측두엽 회백질 위축이 일화기억 감퇴에 미치는 영향을 검증하였다. 이후 사회활동이 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 감퇴의 관계에서 조절효과를 보이는지 살펴보기 위해 위계적 회귀분석을 실시하였다. 이 과정에서 사회활동을 기저 시점, 지속성과 유형에 따라 세분화하여 분석하였다. 연구 결과, 노인들은 일화기억 지연회상에서 유의미하게 종단적 감퇴를 보였으며, 측두엽 회백질 위축은 일화기억 지연회상 감퇴와 정적 상관을 보였다. 또한 사회활동은 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 종단변화관계를 조절하였다. 구체적으로 기저 시점에서 사회활동을 활발히 할수록, 지속적으로 사회활동을 유지할수록, 특히 지속적으로 자원봉사활동에 참여할수록 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 완충되었다. 이는 노년기의 꾸준한 자원봉사 등 사회활동이 인지예비능으로써 노화에 따른 측두엽 위축과 일화기억 감퇴의 관계에서 완충효과를 보임을 시사한다.

주요어 : 사회활동, 인지예비능, 일화기억, 회백질 위축, 지연 회상, 종단연구

학　번 : 2018-28830

목 차

서 론 1

1. 인지노화와 뇌 노화 2
2. 사회활동과 인지기능 4
3. 사회활동의 지속성과 유형 6
4. 연구 목적 8

연구 방법 10

1. 연구 참가자 10
2. 측정 도구 11
3. 분석 방법 15

연구 결과 18

논 의 39

참고문헌 49

Abstract 61

표 목차

표 1. 연구참가자의 인구 통계학적 특성 18
표 2. 노인언어학습검사에서 기저 시점과 추적 시점의 차이 ... 19
표 3. 이야기회상검사에서 기저 시점과 추적 시점의 차이..... 19
표 4. 주요 변인 간 상관관계 23
표 5. 기저 사회활동의 조절효과 26
표 6. 지속적인 사회활동의 조절효과 28
표 7. 기저 사회활동 유형별 위계적 회귀분석 30
표 8. 기저 사회활동 유형별 조절효과..... 31
표 9. 지속적인 사회활동 유형별 위계분석 35
표 10. 지속적인 사회활동 유형별 조절효과 37

그림 목차

그림 1. 측두엽 회백질 관심영역 16
그림 2. 인지예비능 가설의 종단연구 방법 17
그림 3. 4년 간 일화기억 지연회상 감퇴..... 20
그림 4. 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴.. 24
그림 5. 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 기저 사회활동의 조절효과.....26
그림 6. 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 사회활동의 조절효과.....28
그림 7. . 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 자원봉사활동의 조절효과.....37

서 론

한국인의 평균 수명 연장 및 출산율 감소에 따라 65세 이상 고령 인구는 빠르게 증가하고 있다(통계청, 2020). 이에 따라 노년의 삶과 '성공적인 노화(successful aging)'에 대한 관심이 높아지고 있다. '성공적인 노화(successful aging)'란 질병과 장애 없이 높은 수준의 인지기능과 신체 기능을 유지하며, 적극적으로 삶에 참여하는 것을 의미한다(Rowe & Kahn, 1997). 노년기는 은퇴로 인해 사회적인 역할을 상실하고 여가생활시간이 늘어남에 따라 사회적인 단절감을 보다 크게 경험할 수 있는 시기이다. 과거에는 노년기를 그저 삶을 마무리하며 수동적인 활동에 접어드는 시기로 바라보았지만, 점차 능동적으로 삶을 구성하는 시기로 인식이 바뀌고 있다. 따라서 노인의 사회적 삶에 어떠한 요인이 성공적 노화에 기여하는지 탐색하는 것이 중요해졌다. 사회적 삶에서 중요한 요소인 사회활동은 감소된 사회적 상호작용을 충족시키고 삶에 활력을 불어넣기 때문에 노년기의 삶의 만족감에 매우 중요하다(Kelly, Steinkamp, & Kelly, 1987; 이정화 & 한경혜, 2003; 전명수, 2014). 또한 노년기 사회활동은 노화에 따른 가장 특징적인 변화 중 하나인 인지기능 감퇴에 보호 효과가 확인되어 노인의 일상생활 기능과 밀접하게 관련되어 있음을 알 수 있다(Agahi, Lennartsson, Kåreholt, & Shaw, 2013; Kuiper et al., 2015). 그러나 국내에서 노년기 사회활동의 보호 효과에 관해 세분화하여 살펴본 연구는 드물며, 특히 뇌 노화에 따른 인지 노화의 관계에서 탐색된 바는 부재하다. 따라서 노년기 사회활동이 인지기능 감퇴에 미치는 보호 효과의 기제를 살펴본다면, 노년기 사회활동이 성공적 노화에 미치는 영향에 대한 이해를 높일 수 있으며 인지기능 감퇴에 대한 개입의 방안을 마련하는 데 기여할 수 있다.

1. 인지 노화와 뇌 노화

노화에 따른 인지기능 감퇴는 인지기능 영역에 따라 그 감퇴 시기와 정도가 다르다. 일화기억, 처리 속도, 추론 능력은 노년기 이전부터 감퇴하나 어휘 지식은 노년기에도 비교적 적은 감퇴를 보인다고 보고된다(Salthouse, 2019). 그 중에서도 일화기억은 노화에 따라 가장 두드러지게 감퇴하는 인지기능 영역 중 하나이다((Nilsson, 2003; Salthouse, 2019). 일화기억은 일상생활에서 겪는 개인적 경험에 관련된 기억시스템으로(Tulving, 1987; 1972), 노년기에 일화기억을 유지하는 것은 일상생활 기능을 위해 중요하다고 알려져 있다(Overdorp, Kessels, Claassen, & Oosterman, 2016).

정상 노인을 대상으로 한 종단연구에서는 종종 시간에 따라 일화기억이 유지되거나 상승하는 양상이 보고된다((Lin, Wang, Wu, Rebok, & Chapman, 2017; Yaffe et al., 2009). 이러한 양상에는 종단추적에 의한 이탈효과와 연습효과, 그리고 인지기능 감퇴에서의 개인차가 기여하는 것으로 알려져 있다(Josefsson, De Luna, Pudas, Nilsson, & Nyberg, 2012). 또한 정상 노인에서는 기억 기능을 측정하는 과제에 따라 감퇴하는 양상이 다르게 나타난다. 정상 노화 과정에서는 친숙성(familiarity)을 통해 부호화된 정보를 인출하기 용이한 재인(recognition)에 비해 학습한 정보를 자발적으로 인출해야 하는 과정이 요구되는 회상(recollection)은 유의미하게 감퇴하는 양상을 보인다(Koen & Yonelinas, 2014). 따라서 정상 노화에서의 일화기억 감퇴는 회상 과제에서 두드러지게 나타날 것으로 예상할 수 있다.

인지기능 감퇴의 가장 대표적인 기전인 뇌 노화 중 하나인 뇌구조 위축은 시간의 흐름에 따른 수상돌기(dendrites), 가시(spines), 교세포, 수초(myelination)의 감소, 시냅스 전달(synaptic transmission), 수용체, 미세혈관의 변화 등과 같은 다양한 생물학적 변화로 인해 야기된다(Dickstein et al., 2007; Fjell & Walhovd, 2010). 뇌구조는 인지기능 수준과 연관성이 있으며,

각각의 뇌구조 영역과 특정 인지기능 영역과의 관계 또한 활발히 연구되어 왔다(Buckner, 2013; Simons & Spiers, 2003; Van Petten, 2004; Zimmerman et al., 2006).

뇌구조와 인지기능 수준과의 관계는 뇌구조 위축에 의한 인지기능 감퇴의 관계와 일관적이지 않다(Oschwald et al., 2019; Roldán-Tapia, Cánovas, León, & García-Garcia, 2017; Salthouse, 2011). 이는 뇌구조 영역에 따라 위축 시기와 정도가 다르며, 아밀로이드나 타우와 같은 신경병리적 부담이나 외상, 약물 등과 같은 요인 또한 뇌구조 위축에 기여하기 때문이다(Fjell & Walhovd, 2010; Leow et al., 2009; Sala-Llonch et al., 2017). 더불어 인지기능 감퇴에 있어서도 신체적 건강과 정서적 상태, 일차적 감각기능수준 등이 영향을 미치기에, 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에는 다양한 개인차가 발생하게 된다(Anstey & Christensen, 2000; Josefsson et al., 2012; Opdebeeck, Quinn, Nelis, & Clare, 2016; Roca, Vives, López-Navarro, García-Campayo, & Gili, 2015).

특정 신경병리적 부담 축적 양상 또는 손상 영역이 인지기능 감퇴에 주요한 원인으로 작용하는 병리적 노화에 비해, 정상 노화의 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에는 감퇴 원인에서의 개인차가 크다. 따라서 정상 노화에서의 뇌구조 위축에 따른 인지기능 감퇴에 대한 다양한 탐색적 종단연구가 필요하다(Leong et al., 2017; Oschwald et al., 2019). 노화에 대한 횡단연구의 한계점은 분명하다. 횡단연구는 시간의 흐름에 따른 변화가 아닌 연령대의 차이를 검증함으로써 간접적으로 노화의 효과를 추정한다. 따라서 개인 내의 시간에 따른 변화의 궤적을 예측할 수 없으며(Raz & Lindenberger, 2011), 이 효과가 노화에 의한 것인지 혹은 그 연령대에서의 코호트(cohort) 효과인지 구분하기 어렵다.

뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 동시적인 종단변화관계(correlated change)를 탐색하는 것은 뇌 노화와 인지 노화의 관계를 보다 직접적으로 추정할 수 있는 방법이다(Salthouse, 2011). 동시적인 종단변화관계란 같은 시기 내의 뇌구조

변화와 인지기능 변화의 관계를 탐색하는 것이다. 모든 측정치가 동일한 시점에서 수집되는 횡단 연구와 달리, 종단 연구는 시간적인 흐름에 따른 변화 간의 관계를 탐색하기 때문에 인과 관계를 직접적으로 추정할 수 있다는 이점이 있다. 또한 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴 사이에 시간적인 차이가 존재하지 않으므로 그 결과를 해석하기 용이하다. 그러나 뇌 노화와 인지 노화의 동시적인 종단변화 관계에 대한 선행 연구는 많지 않다.

정상 노화와 관련된 대표적인 뇌의 구조적 변화는 회백질 위축이다. 정상노화에서의 회백질 위축은 광범위한 영역에서 나타나며(Fjell & Walhovd, 2009; Fjell et al., 2013), 특히 그 중에서도 측두엽과 전두엽 영역에서 유의미한 위축을 보인다(Raz et al., 2010; Raz et al., 2005; Scahill et al., 2003). 그러나 노년기 이전부터 선형적인 위축을 보이는 전두엽과 달리 측두엽은 노년기에 들어 보다 가파르게 위축된다고 밝혀져 있다(Fjell et al., 2013). 정상 노화에서 회백질 위축은 인지기능 감퇴에 영향을 미치며, 그 중에서도 일화기억 감퇴와 관련이 있다고 보고된다(Fjell et al., 2010).

2. 사회활동과 인지기능

활발한 사회활동은 노년기에 인지기능을 유지하고 사회에서 조화롭게 살며 성공적 노화를 이루기 위해 필수적인 요소 중 하나이다. 특히 노년기는 은퇴로 인해 사회적인 역할을 상실하고 여가생활시간이 늘어나는 시기이기에 이 시기의 사회활동은 노인의 삶의 만족감에 매우 중요하다(Kelly, Steinkamp, & Kelly, 1987; 이정화 & 한경혜, 2003; 전명수, 2014). 사회활동은 사회적인 상호작용을 담고 있는 다양한 활동의 참여 정도로 측정되며, 인지기능 유지에 긍정적인 영향을 미친다(Kelly et al., 2017; Kuiper et al., 2016).

노년기의 활발한 사회활동은 전반적인 인지기능 유지와 치매 발병 위험 감소와 연관이 있다(Fu et al., 2018; Kuiper et al., 2016; Zunzunegui et al., 2003; Wang

et al., 2002). 사회활동에 관한 종단연구에 따르면, 기저 시점의 활발한 사회활동은 인지기능 감퇴를 완화시키고 치매발병률 감소에 영향을 미친다(Bourassa et al., 2017; Lee et al., 2016; James et al., 2011; Ertel et al., 2008; Verena 2003; Wang et al., 2002). 특히 사회활동은 인지기능 영역에서도 노화에 취약한 일화기억과 연관된다고 알려져 있다(Klaming et al., 2017; 김호영, 2015).

사회활동을 다룬 여러 연구에서는 사회활동이 인지기능에 영향을 미치는 다양한 방식과 기제에 관해 제안한다. 사회활동은 다른 사람들과의 사회적 상호작용과 더불어 신체적 활동과 인지적 자극을 포함하기에(Marioni et al., 2015a), 각 요소가 인지기능에 미치는 메커니즘이 논의된다(Karp et al., 2006). 선행 연구에 따르면 신체활동은 뇌에 산소 공급을 향상시키고 염증을 감소시킬 뿐 아니라 신경 조직 보존에 영향을 미쳐 심혈관계 질환, 고혈압과 같은 치매 위험요인을 감소시킨다(Bherer et al., 2013). 또한 인지적 자극은 뇌를 활성화시켜 인지기능에 긍정적인 영향을 주며(Coyle, 2003; Hultsch et al., 1999; Scarmeas & Stern, 2003), 사회적 상호작용은 긍정 정서를 통해 뇌에 영향을 미치는 스트레스와 염증을 감소시킨다고 알려져 있다(Uchino et al., 2018). 이처럼 사회활동은 다양한 요소가 상호작용하기에 인지기능에 미치는 영향의 경로가 명확하지 않다.

사회활동은 뇌에도 영향을 미친다고 보고된다. 사회활동은 뇌성장을 발달시키거나 노화에 따른 뇌구조 위축을 지연시킴으로써 뇌에 직접적인 영향을 미칠 수 있다(James et al., 2012). 사회활동과 뇌구조의 관계를 개괄한 메타연구에서도, 활발한 사회활동이 일부 영역의 회백질 부피 및 백질 부피와 관련을 맺는 것으로 밝혀졌다(Anatürk et al., 2018). 이처럼 사회활동이 인지기능과 뇌 각각에 미치는 영향은 활발하게 다루어지고 있으나, 뇌구조와 인지기능의 관계에서 사회활동의 효과에 탐색한 연구는 아직 부족하다.

활발한 사회활동은 노년기에 줄어드는 사회적 상호작용을 충족시키며 인지적

자극으로 작용할 수 있다(Yabarra et al., 2008). 따라서 사회활동이 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에서 보이는 보호효과의 기제로 인지예비능(Cognitive reserve; CR)을 고려할 수 있다. 인지예비능은 신경병리적 부담이 인지기능 손상으로 발현되는 시점이 개인마다 다르다는 임상적 관찰을 설명하는 가설적 개념이다(Stern, 2002; Stern, 2009). 이는 병전지능, 교육수준, 여가활동과 같은 대리 지표(proxy)로 측정된다.

최근 연구에서는 인지예비능이 정상 노화에서의 인지기능 감퇴에 미치는 영향과 함께 다양한 보호요인과의 관계가 탐색 되고 있다(Cullati et al., 2018; Arenaza-Urquij et al., 2015; Opdebeeck et al., 2016). 특히 사회활동은 성별이나 교육수준과 같은 변인과 달리 개입을 통한 변화가 가능하기에 인지 노화에서의 보호 요인으로서 갖는 함의가 크다. 따라서 노년기 사회활동이 인지기능에 미치는 영향에 관한 기제로서 인지예비능 가설은 주목할 만하다.

3. 사회활동 지속성과 유형

사회활동은 기저 시점의 사회활동뿐 아니라 활동의 변화, 그리고 유형에 따라서도 인지기능에 미치는 효과가 다르게 나타날 수 있다. 노화에 따라 인지 및 신체 기능이 약화됨으로써 노년기의 사회활동은 변화한다(Bukov et al., 2002). 4개의 종단연구 자료를 분석한 선행연구에 따르면, 특정 시점의 사회활동보다 사회활동의 변화가 이후의 인지기능 유지와 관련된다(Brown et al., 2012). 기저 시점의 사회활동은 기저 시점의 인지기능과는 상관 관계가 있으나 인지기능 감퇴와는 다소 혼재된 결과를 보이며, 사회활동의 변화가 보다 일관되게 인지기능 감퇴와 관련을 맺는다는 것이다. 사회활동의 변화는 삶의 질과 일상생활 기능에도 연관된다고 밝혀졌다(Choi et al., 2020; Agahi, Lennartsson, Kåreholt, & Shaw, 2013).

사회활동에 지속적으로 참여하는 것은 사회활동이 변화하는 것과는 다른

의미를 지닌다. 사회활동을 지속하는 개인은 오랜 기간에 걸쳐 사회 활동을 함으로써 동일한 집단에서 활동을 하는 사람들과 돈독한 친밀감을 쌓으며 집단 내의 소속감을 갖는다(김영범 & 이승훈., 2008). 사회적 상호작용의 감소로 사회적 단절감을 경험하는 노년기의 특성상 이 시기의 지속적인 사회활동은 타인과 의미 있는 관계를 맺고 새로운 사회적인 역할을 맡을 수 있는 기회의 창이 된다. 따라서 이는 노인의 삶의 만족감과 사회적 삶으로의 통합에 기여할 수 있다. 이와 같이 지속적으로 사회활동을 유지하는 것은 우울감을 낮추고 인지기능 유지에 도움이 된다(Choi et al., 2015; 2016; Glass et al., 2006). 그러나 사회활동의 변화에 비해 지속적인 사회활동과 인지기능의 관계에 관해서는 아직 밝혀진 바가 적다.

사회활동은 여러 사회활동을 포괄하기에 각각의 활동이 어떠한 의미를 갖는지 알기 어렵다. 사회활동 유형에는 거주 지역이나 문화권과 같은 맥락이 영향을 미친다(Fu et al., 2018; S. H. Lee & Kim, 2016; Glei et al., 2005). 거주 지역 즉, 도시와 농촌의 차이가 그 예다. 농촌 노인은 1차 산업에 종사하는 비율이 높기 때문에 늦은 시기까지 경제활동에 참여하며, 경로당 중심의 이웃과의 사회활동이 주로 이루어진다. 반면 도시 노인은 2차 또는 3차 산업에 종사하는 비율이 높기에 정해진 은퇴 연령이 있으며, 은퇴 이후 도시의 제반 시설을 기반으로 보다 다양한 활동에 참여하는 것으로 나타났다(이수영, 2013; 변혜숙, 2013; 김종인, 2012).

사회활동 유형은 문화권에 따라서도 차이를 보인다. 상대적으로 개인주의적인 서구문화권에 비해 동양 문화권은 가족 중심적이며 이웃들과 상호의존적인 관계를 유지한다. 이에 따라 동양문화권에서의 사회활동은 이웃이나 친구와의 모임과 같은 친목사교활동이 중심이 되며, 전시회 감상이나 그림, 춤과 같은 문화 및 창조적 활동은 비교적 적은 것으로 밝혀져 있다(S. H. Lee & Kim, 2016; 황남희, 2014). 또한 같은 유형의 사회활동이더라도 문화권에 따라 구체적인 활동 내용이나 사회활동이 갖는 의미가 각기 다를 수 있기에 그 맥락을

고려하는 것은 중요하다. 그러나 국내에서 노년기 사회활동의 유형에 따라 인지기능에 미치는 영향에 관해 살펴본 연구는 많지 않다.

종합하자면 사회활동은 지속성과 유형에 따라 그 효과가 달라질 수 있으며, 사회활동이 이루어지는 맥락을 고려하는 것이 중요하다. 따라서 국외의 사회활동 연구결과를 그대로 적용하기보다는 우리나라의 맥락을 고려한 세분화된 사회활동 연구가 필요하다.

4. 연구 목적

본 연구는 한국 노인을 대상으로 정상노화 과정에서 나타나는 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 감퇴의 종단변화관계를 확인하고, 측두엽 회백질 위축이 일화기억 감퇴에 미치는 영향이 노년기 사회활동에 의해 조절될 수 있는지 확인하고자 한다. 이 과정에서 사회활동을 기저 시점과 지속성, 그리고 유형별로 세분화하여, 그 효과를 면밀히 살펴보고자 한다. 노년기 사회활동은 성별이나 교육수준과 같은 고정된 변인과 달리, 개입을 통한 변화가 가능하다는 측면에서 더 큰 사회적 함의가 있을 수 있다. 사회활동이 개인에게 미치는 삶의 만족감 측면뿐 아니라 인지기능 감퇴의 개입 방안 마련과 같은 사회적인 관점에서도 중요한 시사점을 가질 수 있겠다.

기존 연구의 한계점은 다음과 같다. 선행연구에서는 사회활동이 노화와 관련된 뇌구조 위축이나 인지기능 감퇴 각각에 미치는 영향은 탐색되었으나, 뇌구조 위축에 따른 인지기능 감퇴 관계에서 사회활동의 효과에 관한 탐색이 아직까지 확인되지 못했다. 더불어 사회활동이 인지기능에 미치는 보호 효과를 보고한 연구에서는 그 기제에 관해 명확히 밝히지 못하였다. 또한 사회활동은 그 맥락에 따라 사회활동 유형 양상과 갖는 의미가 달라질 수 있기에 다양한 탐색적 연구가 필요함에도, 현재 국내에서 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에서 사회활동이 미치는 영향에 관해 세분화하여 탐색한 연구는 부재하다.

본 연구에서는 노화에 취약한 일화기억 감퇴의 뇌구조적 기전을 탐색하기 위해, 한국 노인들을 대상으로 일화기억 감퇴와 관련을 맺는다고 알려진 측두엽 회백질 위축과의 동시적인 종단변화를 탐색하고자 한다. 또한 인지예비능(cognitive reserve) 가설을 통하여 사회활동이 뇌구조 위축에 따른 인지기능 감퇴의 관계에서 갖는 보호 효과의 기제를 검증하고자 한다. 더불어 국내의 사회활동의 보호 효과를 보다 면밀히 탐색하기 위해, 사회활동을 기저 시점의 사회활동, 지속적인 사회활동, 그리고 사회활동 유형별로 세분화하여 밝히고자 한다.

본 연구의 가설은 다음과 같다. 첫째, 기저 시점의 사회활동은 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 종단변화 관계를 조절할 것이다. 둘째, 지속적인 사회활동은 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 종단변화 관계를 조절할 것이다. 셋째, 사회활동 유형별로 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 종단변화 관계를 다르게 조절할 것이다.

연구방법

1. 연구참가자

본 연구의 참가자는 '한국인의 사회적 삶, 건강한 노화에 대한 조사(Korean Social Life, Health and Aging Project; 이하 KSHAP)'의 종단연구에 참가했던 지원자들을 대상으로 모집되었다. 해당 연구의 표본은 한국 농촌 지역 K면에 거주하는 60세 이상의 노인과 그들의 배우자이며, 3차 사회연결망 자료 수집(2014년)을 완료한 참가자를 대상으로 2015년과 2019년 두 차례에 걸쳐 신경심리평가와 자기공명영상촬영을 실시하는 방식으로 진행되었다. 본 연구에서는 자기공명영상촬영이 가능하며 인지적으로 건강한 노인을 분석에 포함하기 위하여, 신경심리평가와 자기공명영상촬영 모두에서 배제 기준과 건강 선별 기준을 적용하였다.

다음과 같은 Christensen 등(1991)의 기준을 바탕으로 신경심리검사 대상자가 선별되었다. 1) 신경/정신과적 장애의 병력, 2) 두부 외상으로 인한 1시간 이상의 의식 상실의 경험 및 신경외과적 병력, 3) 약물로 조절되지 않는 당뇨와 고혈압 병력, 4) 시/청각의 문제, 5) 대뇌에 영향을 미치는 약물 복용.

신경심리검사를 마친 참가자를 대상으로, 인지기능 감퇴를 시사하는 다음의 기준이 적용되었다. 1) 간이정신상태검사(Mini-Mental Status Examination-DS; MMSE-DS; 한지원 등., 2010)에서 동일 연령대와 교육연한의 규준집단의 평균보다 유의미하게 낮은 경우, 2) 노인기억장애검사(Elderly Memory Scale; EMS; 최진영, 2006)에서 장기기억회상지수 혹은 작업기억지수가 동일한 연령대와 교육연한의 규준집단과 비교 시 누적 백분율 5% 이하의 점수에 해당하여 손상이 의심되는 경우. 이후 한국판 치매선별 설문지(Korean Dementia Rating Questionnaire; KDSQ; Yang et al., 2002)를 실시하여 위의 기준에 해당하는

참가자에 대한 추가적인 보호자 보고를 받았다. 최종적으로 임상심리전문가의 자문을 통해 신경심리평가, 행동관찰, 보호자 보고를 고려하여 임상치매척도(Clinical Dementia Rating; CDR; Choi et al., 2001)를 평가한 결과, CDR 점수가 0.5 이상인 참가자의 경우 유의미한 인지기능 감퇴가 시사된다고 판단하여 배제하였다.

위의 기준을 통과한 연구참가자를 대상으로 자기공명영상을 촬영을 진행하였으며, 안전 문제와 신호 오염이 우려되는 참가자는 촬영에서 배제되었다. 이후 다음과 같은 두 가지 배제 기준을 적용하였다. 1) 자기공명영상에서 뇌병변이 관찰된 경우, 2) 3차(2014년) 및 5차(2019년) 사회연결망 조사에서 우울검사(the Center for Epidemiologic Studies Depression scale; CES-D; Cho & Kim, 1993)에서 임상선별 기준 점수인 25점 이상을 받아 우울감으로 인해 인지수행에 영향을 미칠 수 있는 경우. 최종적으로, 2015년 기저 시점에서 선별된 참가자 68명 중 2019년 추적 시점에서 종단 분석이 가능한 신경심리검사 점수와 자기공명영상 촬영 데이터를 지닌 32명의 건강한 참가자가 최종 분석에 포함되었다. 지속적인 사회활동 측정치 분석의 경우, 추적 시점의 사회활동 설문을 완료하지 못한 1명을 제외한 31명의 참가자가 포함되었다. 본 연구는 서울대학교 및 연세대학교 생명윤리심의 위원회의 승인을 받았으며, 모든 연구 참가자들은 설명문을 통해 연구 목적과 절차에 대한 설명을 듣고 동의함으로써 자발적으로 연구에 참여하였다.

2. 측정 도구

신경심리평가

언어적 일화기억을 측정하고 평가하기 위해 노인기억장애(Elderly Memory Scale; EMS; 최진영, 2006)에 포함된 노인언어학습 검사(Elderly Verbal Learning Test; 이하 EVLT), 이야기회상 검사(Story Recall Test; 이하 SRT)가

실시되었다.

EVLT는 동물, 과일, 가전제품의 세 가지 의미범주에서 각 의미 범주 당 세 개의 단어로 구성된 총 아홉 개의 단어목록을 들려주고 기억하도록 하는 검사이다. 단어목록은 교육과 성별, 사회적 계층의 영향이 적은 단어를 선정하였으며, 학습목록과 간섭목록으로 구성된다. 학습목록은 즉각회상, 단기지연회상, 장기지연회상 과제에서 이용되며, 간섭목록은 간섭회상 과제에서 이용된다. 즉각회상은 아홉 개의 단어를 들려주고 바로 회상하는 즉각회상 시행으로 구성되며 다섯 번 반복 실시한다. 이후 간섭목록을 들려주고 회상하는 간섭회상시행이 한 번 이루어진다. 간섭회상 이후에는 조직화된 단어를 간섭으로부터 정확히 유지하는 능력을 측정하기 위해, 즉각회상에서 반복한 학습목록을 회상하는 단기지연회상을 실시한다. 다음에는 다른 비언어적 검사를 실시하면서 20분 간 지연 시간을 가진다. 이후 정보의 장기보유수준을 측정하기 위해 학습목록을 재회상하는 장기지연회상을 실시하며, 마지막으로 학습목록과 간섭목록, 목록에 없는 단어로 이루어진 단어 중 학습목록 단어만을 식별하는 재인 과제가 실시된다. 단기 및 장기 지연회상은 어떠한 단서 없이 자발적으로 학습목록을 회상하는 자유회상시행과 의미범주를 단서로 제공하여 인출을 도와주는 단서회상시행으로 이루어졌으며, 각 시행마다 정확히 회상한 개수에 따라 점수를 획득하는 방식으로 채점되었다.

본 연구에서는 다섯 번의 즉각회상 시행을 합한 즉각회상 총점과 단기지연회상과 장기지연회상을 합한 지연회상 총점, 재인 총점을 사용하였다.

SRT는 논리적으로 구성된 이야기를 듣고 회상하는 검사이다. 이야기는 보다 기억에 용이한 부정적 정서가가 높은 유괴사건을 주제로, 의미 있는 어절로 나누어진 24개의 이야기 단위와 논리적 흐름에서 중요한 의미를 담고 있는 6개 주제 단위를 포함한다. 기억 과제는 이야기를 들려준 후 바로 회상하는 즉각회상, 20분 정도의 비언어적인 과제 수행 이후 재회상하는 지연회상, 이야기에 관해 질문을 듣고 세 가지 선택지에서 옳은 답을 선택하는 재인 과제가 실시되었다.

이는 각각의 이야기 단위와 주제 단위에 따라 점수를 획득하는 방식으로 채점되었다.

본 연구에서는 즉각회상에서의 이야기단위와 주제 단위 점수를 합한 즉각회상 총점, 지연회상에서의 이야기단위와 주제 단위 점수를 합한 지연회상총점, 그리고 재인 총점을 사용하였다.

사회활동

사회활동은 2008년 노인실태조사 자료에서 노인들의 사회활동을 조사한 내용을 기반으로 만들어졌다. KSHAP 연구에서 연구 참가자 지역에 방문하여 인터뷰한 결과를 토대로 농촌지역의 생활 환경에 적합한 활동을 선별하였다. 최종 선별된 사회활동 일곱 가지 문항은 다음과 같다. 1) 노인회행사 2) 자원봉사활동(이웃돕기활동), 3) 종교단체활동, 4) 친목사교활동(계, 동창회 등), 5) 여가활동, 6) 지역단체활동(노인회, 부녀회 등), 7) 노인사회활동지원사업(구 노인일자리사업). 이 중 7) 노인사회활동지원사업은 기저 시점(3차)에서 1명만이 참가하였다고 응답하였기에 연구 참가자의 사회활동을 대변하기에 대표성이 부족하다고 판단하여 제외되었으며, 최종적으로 여섯 가지 문항이 분석에 포함되었다.

사회활동은 기저 시점(3차; 2015년)과 추적 시점(5차; 2019년) 두 번에 걸쳐 지난 1년간의 활동 유무가 측정되었다. 활동유무는 각 문항별로 활동에 참여하였다면 1, 참여하지 않았다면 0으로 코딩하였다. 본 연구에서는 기저 시점의 사회활동과 지속적인 사회활동, 그리고 기저 시점과 지속적인 사회유형 별 점수가 분석에 사용되었다. 기저 시점에서 각 유형별 참여 여부는 기저 사회활동유형별 점수로, 모든 기저 사회활동유형별 점수를 합한 점수는 기저 사회활동으로 사용하였다. 지속적인 사회활동은 기저 시점과 추적 시점 모두 활동에 참여하지 않은 경우, 기저 시점과 추적 시점 중 한 번이라도 활동에 참여한 경우, 기저

시점과 추적 시점 모두 활동에 참여한 경우를 각각 0, 1, 2로 나누어 코딩하였다. 각 사회활동 유형별 지속적인 사회활동은 지속적인 사회활동유형별 점수로, 모든 지속적인 사회활동 유형별 점수를 합한 점수는 지속적인 사회활동으로 사용하였다.

심리 및 신체 변인

한국판 역학연구 우울척도(the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; CES-D; Cho & Kim, 1993) 20문항을 이용하여 우울감을 측정하였으며, 4점 리커트척도(0: 극히 드물다 (주1일미만), 2: 가끔 있었다 (주 1일~2일), 3: 종종 있었다(주3~4일), 4: 대부분 그랬다 (주5일 이상))로 조사되었다. 기저 시점과 추적 시점에서 두 번 측정하였으며, 임상선별 기준 점수 25점 이상을 적용하여 우울감으로 인해 인지 수행에 영향을 줄 수 있는 참가자를 제외하였다.

사회활동에 영향을 줄 수 있는 주관적인 신체적 건강을 측정하기 위해 "전반적으로 귀하의 건강상태는 어떠합니까?"의 문항을 5점 리커트 척도(1: 최고로 좋다, 2: 아주 좋다, 3: 좋다, 4: 조금 나쁘다, 5: 나쁘다)로 조사하여 통제 변인으로 사용하였다. 기저 시점에서 측정되었으며, 해석의 용의성을 위해 역방향으로 바꾸어 계산하여 값이 높을수록 신체적 건강이 좋은 상태를 나타내도록 하였다.

자기공명영상(MRI)

각 뇌영상자료 수집은 신경심리검사 실시로부터 약 6개월 이후 서울대학교 뇌영상 센터에서 진행되었다. 3 Tesla 자기 공명영상장비 (MAGNETOM Trio: Siemens, Germany)와 32채널 코일을 이용하여 뇌 영상을 획득하였다. 기계의 소음을 줄이기 위한 귀마개를 착용하였으며 필요한 경우 진동에 대한 불편함을 최소화하기 위한 고정 스펀지를 이용하였다. 본 연구에서는 회백질과 백질 간의 신호 강도 차이를 극대화시키는 MPRAGE(Magnetic Prepared Rapid Gradient Echo) 영상을 촬영하였다(TR=2300ms, TE=2.36ms, FOV=256 x 256mm^2, FA=9 °, voxel size = 1x1x1mm^3).

3. 분석 방법

자기공명영상(MRI)

구조적 자기공명영상(MRI) 자료의 전처리와 분석을 위해 MATLAB(R2019b; MathWorks Inc, Natick, MA)에 내장된 SPM12(Wellcome Department of Imaging Neuroscience, Institute of Neurology, London, UK; Ashburner et al., 2014)의 CAT12(Computational Anatomy Toolbox)를 이용하였다. 전처리는 CAT12의 종단연구 분석 방법(longitudinal pipeline)을 토대로 이루어졌다. 각 참가자 내의 연차 별 이미지 간 공간적 불일치를 보정하기 위해 개인의 평균 이미지에 맞추어 모든 이미지를 재배열(realignment)하였다. 이후 회백질, 백질, 뇌척수액으로 분리(segmentation)하고 공간적 표준화(normalization)를 진행하였다. 두개골 내 전체 부피(total intracranial volume; ICV)는 회백질, 백질, 뇌척수액의 각 부피소를 모두 더하여 계산되었다. 본 연구에서는 회백질의 부피는 두개골 내 전체부피(ICV)로 나누어 보정한 측정치를 사용하였다.

관심영역(Region Of Interest; ROI) 선정

관심영역(Region of interest; ROI)은 CAT12에 내장된 Neuromorphometrics atlas를 바탕으로 일화기억과 관련 있다고 알려진 측두엽을 선정하였다. 측두엽에는 해마(Hippocampus), 해마곁이랑(Parahippocampal gyrus), 내후각피질(Entorhinal cortex), 상측두이랑(Superior temporal gyrus), 중측두이랑(Middle temporal gyrus), 하측두이랑(Inferior temporal gyrus)이 포함되었다.

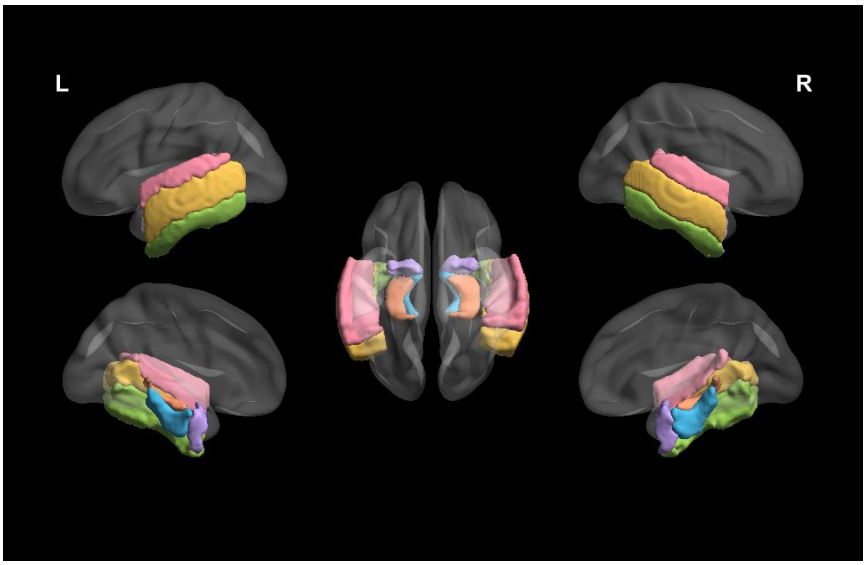


그림 1. 측두엽 회백질 관심영역(ROI)

주. 해마(Hippocampus), 해마곁이랑(parahippocampal gyrus), 내후각피질(Entorhinal cortex), 상측두이랑(Superior temporal gyrus), 중측두이랑(Middle temporal gyrus), 하측두이랑(Inferior temporal gyrus)을 포함하는 측두엽 영역.

통계 분석

통계 분석은 IBM SPSS Statistics version 25와 Hayes(2016)가 개발한 PROCESS macro for SPSS v3.5을 사용하여 분석하였다. 신경심리평가를 통해 측정된 일화기억 점수 측정치는 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 구하여 일화기억 변화점수로 사용하였으며, 자기공명영상을 통해 측정된 측두엽 회백질 부피 측정치는 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 값의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 구하여 측두엽 회백질 위축값으로 사용되었다.

주요 변인의 기술 통계치와 상관관계를 확인하고, 4년 간의 종단변화에서의 유의미한 일화기억기능 감퇴를 확인하기 위하여 기저 시점과 추적 시점의 일화기억 점수 측정치의 대응표본 t 검정을 실시하였다. 측두엽 회백질 위축과 일화기억감퇴의 종단적인 동시변화 관계를 검증하기 위하여 연령, 성별, 교육연한을 통제변인으로 하여 부분상관분석을 실시하였다. 이후 Stern(2017)에서 제시된 인지예비능의 종단 연구방법과 같이, 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 관계에서 사회활동이 조절효과를 보이는지 탐색하고자 위계적 회귀분석을 실시하였다. 조절효과 분석에서 사회활동은 기저 사회활동, 지속적인 사회활동,

그리고 기저 및 지속적인 사회활동유형별 점수로 세분화하여 탐색하였다.

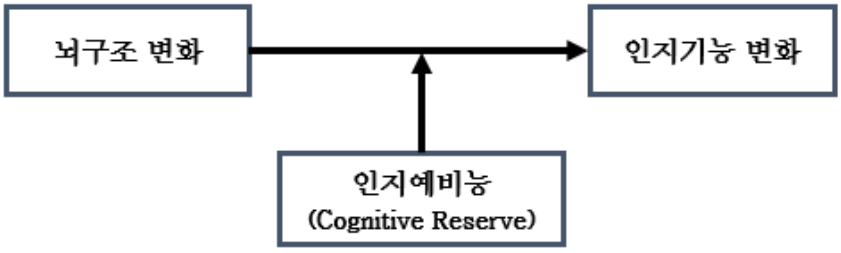


그림 2. 인지예비능 가설의 종단 연구 방법(Stern, 2017 수정)

주. 뇌구조와 인지기능의 종단변화 관계에서 인지예비능의 조절효과

연구결과

인구통계학적 기술통계

기저 시점(2015년)과 추적 시점(2019년)의 두 번의 측정을 거친 종단 연구에서 선별된 참가자는 총 32명으로, 남성 노인 15명, 여성 노인 17명으로 구성되었다. 선별집단의 참가자의 연령은 기저 시점 기준으로 61세에서 81세(평균: 70.69, 표준편차: 6.27)이었으며, 교육 연한은 0년부터 20년(평균: 7.75, 표준편차: 3.94)이었다. 기저 시점에서의 선별집단과 전체집단의 인구통계학적 특성의 차이를 검증한 결과, 선별집단이 전체집단에 비해 높은 교육연한($t(66)=-.263$, $p=.011$)을 보이는 것으로 나타났다(표 1).

표 1. 연구참가자의 인구 통계학적 특성

	선별집단(n=32) 평균(표준편차)	전체집단(n=68) 평균(표준편차)	*t*	*p*
연령	70.69(6.27)	71.38(6.41)	.84	.403
성별(남:여)	15:17	25:43	−.16	.109
교육연한(년)	7.75(3.94)	6.47(3.95)	−.26	.011
MMSE 총점	27.22(2.20)	26.54(2.73)	−2.0	.54

주. MMSE 총점=MMSE(Mini−Mental State Examination); 모든 변수는 기저 시점 기준.

4 년 간의 종단 변화에서의 일화기억 감퇴

일화기억의 종단적인 감퇴를 확인하기 위해 기저 시점과 추적 시점의 대응표본 t-검정을 실시하였다(표 2와 표 3). 선행연구에서 밝혀진 바와 같이 일화기억 지연회상에서 유의미한 감퇴가 나타났다. 특히 노인언어학습검사(Elderly Verbal Learning Test; EVLT)의 지연회상 총점(p=.029), 장기지연 자유회상 소검사 점수(p=.040), 장기지연 단서회상 소검사 점수(p=.042)에서 유의미하게 감퇴한 것으로 나타났다. 반면 이야기회상검사(SRT)의 경우 기저 시점과 추적 시점에서의 차이가 유의미하지 않았다.

표 2. 노인언어학습검사(EVLT)에서 기저 시점과 추적 시점의 차이

총점	소검사	기저 시점	추적 시점	t	p
		평균(표준편차)	평균(표준편차)		
즉각회상		28.41(4.32)	27.91(5.24)	.55	.585
지연회상		24.78(5.45)	22.63(7.18)	2.29	.029
	단기자유	5.94(1.39)	5.31(2.22)	1.82	.079
	단기단서	6.41(1.48)	6.25(1.81)	.51	.612
	장기자유	5.84(1.95)	5.00(2.29)	2.14	.040
	장기단서	6.59(1.66)	6.06(1.98)	2.13	.042
재인		26.53(2.46)	26.78(2.34)	-.51	.613

주. 지연회상 총점=단기지연자유회상, 단기지연단서회상, 장기지연자유회상, 장기지연단서회상 소검사의 합점수

표 3. 이야기회상검사(SRT)에서 기저 시점과 추적 시점의 차이

총점	소검사	기저 시점	추적 시점	t	p
		평균(표준편차)	평균(표준편차)		
즉각회상		12.73(7.51)	13.15(7.46)	-.37	.715
	이야기	9.83(5.78)	9.88(5.60)	-.05	.957
	주제	2.91(1.94)	3.28(1.92)	-1.16	.255
지연회상		11.08(7.32)	12.02(6.81)	-.99	.332
	이야기	8.36(5.57)	8.67(5.09)	-.46	.649
	주제	2.72(1.92)	3.34(1.88)	-1.97	.057
재인		6.91(1.86)	7.34(1.66)	-1.84	.075

주. 즉각회상 총점=즉각이야기, 즉각주제 소검사의 합점수; 지연회상 총점=지연이야기, 지연주제 소검사의 합점수

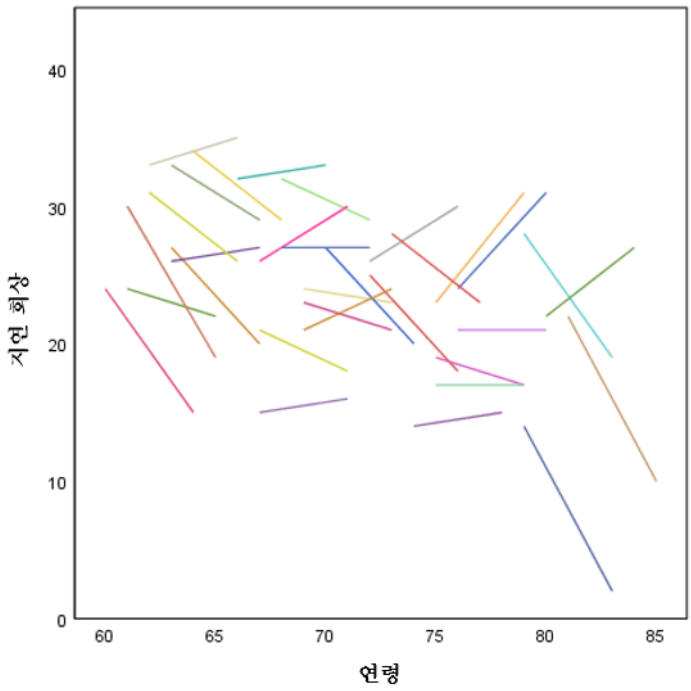


그림 3. 4년 간 일화기억 지연회상 감퇴

주. 각 선은 연구참가자의 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 종단적인 변화 궤적을 나타낸다.

주요 변인 간 상관관계

주요 변인 간의 상관관계를 분석한 결과는 표 4와 같다. 본 연구에서 회귀분석에 포함된 변인 간에 높은 상관을 보일 경우, 회귀계수의 분산이 커지기에 그 결과가 정확하지 않을 수 있다. 본 연구에서는 변인 간의 높은 상관을 의미하는 다중공선성을 판단하기 위하여 분산팽창계수(Variance Inflation Factor, VIF)를 확인하였으며, 회귀분석의 측정 변인을 모두 포함한 모형에서 VIF의 범위가 기준치인 10보다 작았다. 따라서 회귀분석 결과가 변인 간의 높은 상관관계에 의해 오염되지 않았다는 것을 확인하였다.

연령과 성별(r=.53, p=.002)은 정적 상관을, 성별과 교육연한(r=.50, p=.003)은 정적 상관을 보였기에 남성 노인이 여성 노인에 비해 더 높은 연령과 교육연한을 보인다는 것을 알 수 있다.

연령과 지속적인 사회활동(r=−.47, p=.008)은 부적 상관을 보였기에 연령이 높을수록 지속적인 사회활동이 낮아진다는 것을 알 수 있다. 또한 연령은 기저 여가활동(r=−.35, p=.049), 지속적인 친목사교활동(r=−.37, p=.040)에서 부적 상관을 보였다.

성별은 지속적인 종교활동(r=−.46, p=.009)과 부적 상관을 보여 여성 노인일수록 지속적으로 종교활동을 유지한다는 것을 알 수 있다.

신체적 건강은 기저 사회활동(r=.36, p=.040)과 정적 상관을, 지속적인 사회활동(r=.36, p=.048)과는 정적 상관을 나타냈기에 신체적으로 건강할수록 사회활동이 활발함을 시사한다. 또한 신체적 건강은 기저 종교활동(r=.37, p=.037)과 지속적인 지역단체활동(r=.38, p=.034)에서 정적 상관을 보였다.

기저 사회활동과 지속적인 사회활동(r=.85, p=<.001)은 강한 정적 상관을 보였다. 또한 기저 사회활동 유형은 각각의 지속적인 사회활동 유형과 정적 상관을 보였다. 각 유형별로 노인회행사(r=.72, p=<.001), 자원봉사활동(r=.77, p=<.001), 종교활동(r=.85, p=<.001), 친목사교활동(r=.84, p=<.001), 여가활동(r=.84, p=<.000), 지역단체활동(r=.74, p=<.001)이 정적상관을 보였다.

이는 기저 시점에 참여한 사회활동 유형에 이후에도 참여하는 경향이 높다는 것을 시사한다.

기저 사회활동은 기저 사회활동 유형인 노인회 행사(r=.85, p=<.001), 자원봉사활동(r=.45, p=.010), 종교활동(r=.39, p=.029), 친목사교활동(r=.50, p=.003), 여가활동(r=.39, p=.029), 지역단체활동(r=.44, p=.012)과 정적 상관을 보여 모든 기저 시점의 사회활동 유형과 유의미한 상관을 보였다. 또한 지속적인 사회활동 유형 중 자원봉사활동(r=.72, p=<.001), 종교활동(r=.44, p=.013), 여가활동(r=.43, p=.016), 지역단체활동(r=.38, p=.038)과 정적 상관을 보였다. 지속적인 노인회행사(r=.35, p=.055)와 지속적인 친목사교활동(r=.35, p=.054)에서는 유의미한 상관을 보이지 않았다.

지속적인 사회활동은 지속적인 사회활동 유형 중 자원봉사활동(r=.67, p=<.001), 종교활동(r=.44, p=.014), 친목사교활동(r=.60, p=.<001), 여가활동(r=.59, p=<.001), 지역단체활동(r=.49, p=.006)과 정적 상관을 보였으나, 지속적인 노인회행사(r=.31, p=.092)와는 유의미한 상관을 보이지 않았다. 또한 기저 사회활동 유형 중 종교활동(r=.38, p=.029), 친목사교활동(r=.57, p=.001), 여가활동(r=.39, p=.029)과 정적 상관을 보였다. 기저 노인회행사(r=.22, p=.229)와 기저 자원봉사활동(r=.27, p=.149)과는 유의미한 상관을 보이지 않았다.

지속적인 자원봉사활동은 기저 친목사교활동(r=.48, p=.007), 기저 지역단체활동(r=.36, p=.045), 지속적인 친목사교활동(r=.41, p=.022), 지속적인 지역단체활동(r=.42, p=.020)과 정적 상관을 보였다.

지연회상 총점은 측두엽 회백질 위축(r=.52, p=.002)과 정적 상관을 보였기에, 측두엽 회백질 위축이 높을수록 일화기억 지연회상 감퇴가 높다는 것을 알 수 있다. 측두엽 회백질 위축 변인과 일화기억 지연회상 변인은 인구통계학적 변인과 사회활동 변인 모두에서 유의미한 상관을 보이지 않았다.

표 4. 주요 변인 간 상관관계

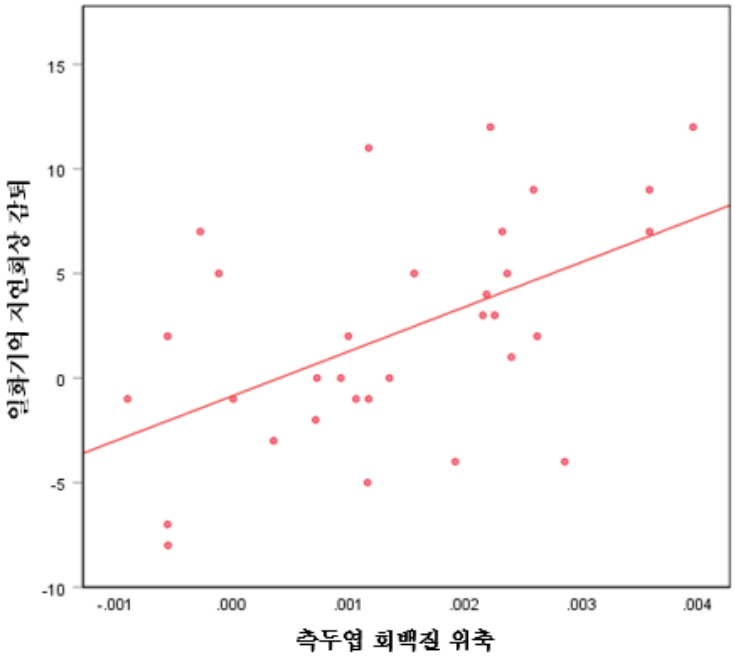
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	,11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
인구통계 학적변인	1 연령	1																			
	2 성별	.53**	1																		
	3 교육연한	.28	.50**	1																	
	4 신체적 건강	−.05	.10	.01	1																
사회활동	5 기저 사회활동	−.24	−.08	.03	.37*	1															
	6 지속적인 사회활	−.47**	−.18	−.06	.36*	.85**	1														
기저 사회활동 유형	7 노인회행사	.19	.13	.03	−.11	.45**	.22	1													
	8 자원봉사	−.05	.11	.00	.05	.45**	.27	.25	1												
	9 종교	−.01	−.32	.08	.37*	.39*	.37*	−.06	−.31	1											
	10 친목사교	−.26	.01	.03	.29	.50**	.58**	−.07	.28	.09	1										
	11 여가	−.35*	−.20	.06	.02	.39*	.48**	−.06	−.16	.24	.09	1									
	12 지역단체	−.09	.12	−.12	.25	.44*	.27	.29	.26	−.07	−.12	−.20	1								
지속적인 사회활동 유형	13 노인회행사	−.03	−.02	−.27	−.13	.35	.31	.72**	.04	−.10	−.11	.15	.35	1							
	14 자원봉사	−.25	.07	−.01	.31	.72**	.67**	.32	.77**	−.03	.48**	.07	.36*	.26	1						
	15 종교	−.19	−.46**	.05	.21	.44*	.44*	.10	−.18	.85**	.16	.16	.00	.00	.00	1					
	16 친목사교	−.37*	.01	.03	.28	.35	.60**	−.25	.19	.10	.84**	.18	−.23	−.27	.41*	.09	1				
	17 여가	−.24	−.01	.04	−.00	.43*	.59**	.08	−.12	.19	.24	.85**	−.17	.18	.11	.10	.34	1			
	18 지역단체	−.33	−.09	−.14	.38*	.38*	.49**	−.04	.23	−.06	.05	.03	.74**	.11	.42*	.00	.08	.00	1		
회백질	19 측두엽 위축	.18	.11	−.08	−.14	−.02	−.061	−.08	−.22	.03	.07	−.10	.20	−.14	−.29	.09	−.06	.13	−.01	1	
일화기억	20 지연회상 감퇴	−.08	−.00	−.31	−.02	−.03	−.04	−.02	.26	−.32	.17	−.28	.15	−.04	.07	−.12	.15	−.21	.05	.52**	1

주. *p<.05, **p<.01

성별=값이 큰 경우 남자; 신체적 건강=기저 시점의 신체적 건강, 값이 높을수록 건강한 상태; 기저 사회활동=기저 시점의 노인회행사, 자원봉사활동, 종교활동, 친목사교활동, 여가활동, 지역단체활동의 총합; 지속적인 사회활동=지속적인 노인회행사, 자원봉사활동, 종교활동, 친목사교활동, 여가활동, 지역단체활동의 총합; 측두엽 위축=두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값; 지연회상 감퇴=노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값

측두엽 회백질 위축이 일화기억 지연회상 감퇴에 미치는 영향

측두엽 회백질 위축이 일화기억 지연회상 감퇴에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연령, 성별, 교육연한 통제 변인으로 부분상관분석을 실시하였다. 측두엽 회백질 위축은 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을, 일화기억 지연회상 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 사용하였다. 분석 결과, 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴는 유의미한 정적 상관(r=.494, p=.003)을 보였다. 따라서 측두엽 회백질이 위축될수록 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 크게 나타나는 것을 알 수 있다.



r=.52, p=.002;
r=.49, p=.003(연령, 성별, 교육연한 통제)

그림 4. 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 기저 사회활동의 조절효과

기저 시점의 사회활동이 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 완충효과를 보일 수 있는지 탐색하고자 조절효과를 검증하였다. 성별, 교육연한, 신체적 건강을 통제변인으로 투입하여 위계적 회귀분석을 실시하였다(표 5).

위계적 회귀모형의 측두엽 회백질 위축은 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을, 일화기억 지연회상 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 사용하였다.

모형 1에서는 연령, 성별, 교육연한, 신체적 건강, 측두엽 회백질 위축 변인을 투입하였으며, 모형 2에서는 기저 사회활동 변인을, 모형 3에서는 측두엽 회백질 위축과 기저 사회활동의 상호작용항을 투입하였다. 분석 결과, 측두엽 회백질 위축의 주효과가 두드러지게 나타났다(모형 1, β=0.51, p=.004). 또한 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴 관계를 기저 사회활동이 통계적으로 유의미하게 조절하는 것으로 나타났다(모형 3, β=−0.54, p=.007). 모형 3의 모형 적합성($\triangle F$=8.84, p=.007)은 유의미하였으며, 상호작용항이 추가됨에 따라 설명력($\triangle R^2$=.166)이 증가하는 경향이 나타났다.

따라서 기저 시점에 사회활동을 활발히 할수록 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 완충되는 것으로 나타났다(그림 5).

표 5. 기저 사회활동의 조절효과

	모형 1		모형 2		모형 3	
	β	t	β	t	β	t
연령	−0.18	−0.98	−0.19	−0.98	−0.01	−0.05
성별	0.19	0.93	0.19	0.92	−0.11	−0.53
교육	−0.31	−1.73	−0.31	−1.68	−0.06	−0.32
신체적건강	−0.02	−0.14	−0.01	−0.05	−0.01	−0.06
측두엽 위축	0.51	3.19**	0.51	3.12**	0.38	2.60*
기저 사회활동			−0.04	−0.21	−.0.16	−1.02
측두엽 위축 x 기저 사회활동					−0.54	−2.97**
F	3.195		2.572		4.157	
R^2	.381		.382		.548	
$\triangle R^2$	.381		.001		.166	

주. *p<.05, **p<.01; β =표준화계수

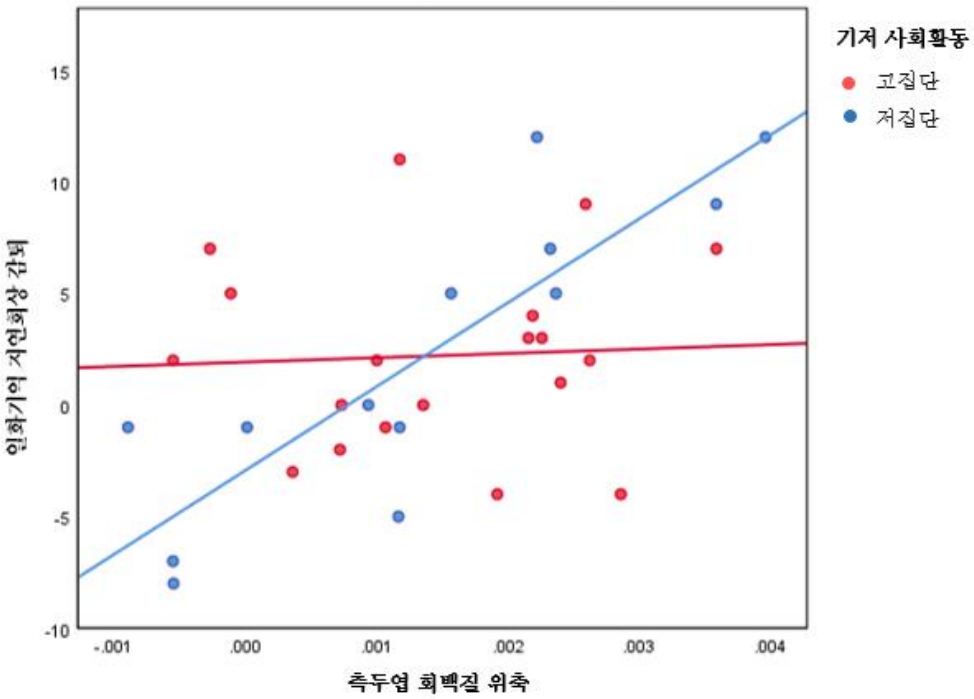


그림 5. 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 기저 사회활동의 조절효과

기저 사회활동 고집단=중간값 이상, 저집단=중간값 미만(중간값 =3)

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 사회활동의 조절효과

지속적인 사회활동이 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 완충효과를 보일 수 있는지 탐색하고자 조절효과를 검증하였다. 이를 위해 성별, 교육연한, 신체적 건강을 통제 변인으로 투입하여 위계적 회귀분석을 실시하였다(표 6).

위계적 회귀모형의 측두엽 회백질 위축은 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을, 일화기억 지연회상 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 사용하였다.

모형 1에서는 연령, 성별, 교육연한, 신체적 건강, 측두엽 회백질 위축 변인을 투입하였으며, 모형 2에서는 지속적인 사회활동 변인을, 모형 3에서는 측두엽 회백질 위축과 지속적인 사회활동의 상호작용항을 투입하였다. 분석 결과, 측두엽 회백질 위축의 주효과가 두드러지게 나타났으며(모형 1, β=0.52, p=.004), 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴 관계를 지속적인 사회활동이 통계적으로 유의미하게 조절하는 것으로 나타났다(모형 3, β=−0.55, p=.001). 모형 3의 모형 적합성($\triangle F$=13.03, p=.001)은 통계적으로 유의미하였으며, 상호작용항이 추가됨에 따라 설명력($\triangle R^2$=.221)이 증가하는 모습을 보였다.

따라서 지속적으로 사회활동을 할수록 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 완충되는 것으로 나타났다(그림 6).

표 6. 지속적인 사회활동의 조절효과

	모형 1		모형 2		모형 3	
	β	t	β	t	β	t
연령	−0.18	−0.98	−0.24	−1.07	−0.15	−0.85
성별	0.21	1.02	0.23	1.06	0.04	0.19
교육	−0.33	−1.79	−0.33	−1.75	−0.06	−0.35
신체적건강	−0.03	−0.21	0.01	0.04	−0.00	−0.01
측두엽 위축	0.52	3.21**	0.52	3.12**	0.46	3.38**
지속적인 사회활동			−0.10	−0.49	−0.20	−1.16
측두엽 위축 x 지속적인 사회활동					−0.55	−3.61**
F	3.120		2.560		5.156	
R^2	.384		.390		.611	
$\triangle R^2$	.384		.006		.221	

주. *p<.05, **p<.01; β =표준화계수

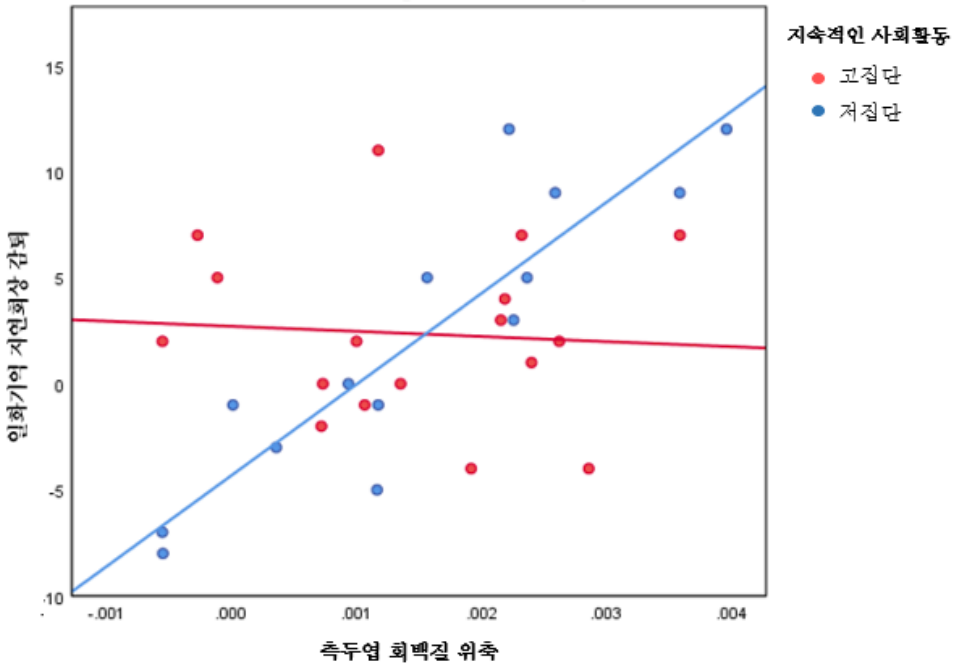


그림 6. 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 사회활동의 조절효과

주. 지속적인 사회활동 고집단=중간값 이상, 저집단=중간값 미만(중간값=6)

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 기저 사회활동 유형에 따른 조절효과

기저 사회활동 중 어떠한 사회활동유형이 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 완충효과를 보일 수 있는지 탐색하고자 조절효과를 검증하였다. 성별, 교육연한, 신체적 건강을 통제 변인으로 투입하여 위계적 회귀분석을 실시하였다(표 7, 8)

위계적 회귀모형의 측두엽 회백질 위축은 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을, 일화기억 지연회상 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 사용하였다.

모형 1에서는 통제 변인인 연령, 성별, 교육연한, 신체적 건강과 종속 변인인 일화기억 지연회상 감퇴를 예측하는 측두엽 회백질 위축 변인을 투입하였다. 모형 2부터 7은 모형 1에 추가적으로 각 기저 사회활동 유형별 변인을 투입하여 각 기저 사회활동 유형별 주효과를 알아보았다(표 7). 모형 8부터 13은 추가적으로 일화기억 지연회상 감퇴를 예측하는 측두엽 회백질 위축과 각 기저 사회활동 유형별 상호작용항을 투입하여 조절효과를 검증하였다(표 8).

분석 결과, 측두엽 회백질 위축의 주효과가 두드러지게 나타났다(모형 1, β=0.51, p=.007). 또한 기저 자원봉사활동의 주효과가 유의미하게 나타났다(모형 3, β=0.38, p=.016). 모든 기저 사회활동 유형에서 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴 관계에 대한 조절효과는 통계적으로 유의미하지 않았다(표 8).

표 7. 기저 사회활동 유형별 위계적 회귀분석

	모형 1		모형 2 (노인회행사)		모형 3 (자원봉사)		모형4 (종교)		모형5 (친목사교)		모형6 (여가)		모형7 (지역단체)	
	β	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*
인구통계학적변인														
연령	−0.18	−0.98	−0.19	−0.10	−0.14	−0.80	−0.12	−0.68	−0.13	−0.63	−0.28	−1.49	−0.19	−0.97
성별	0.19	0.93	0.19	0.90	0.08	0.45	0.00	0.02	0.16	0.75	0.16	0.79	0.20	0.91
교육	−0.31	−1.73	−0.31	−1.68	−0.27	−1.61	−0.21	−1.16	−0.32	−1.73	−0.25	−1.42	−0.32	−1.69
신체적 건강	−0.02	−0.14	−0.02	−0.11	−0.07	−0.48	0.08	0.51	−0.07	−0.38	−0.02	−0.11	−0.02	−0.09
측두엽위축	0.51	3.19**	0.52	3.14**	0.61	4.05***	0.53	3.45**	0.50	3.10**	0.51	3.29**	0.52	3.11**
기저 사회활동														
노인회행사			0.05	0.28										
자원봉사					0.38	2.58*								
종교							−0.34	−1.95						
친목사교									0.13	0.74				
여가											−0.28	−1.72		
지역단체													−0.03	−0.14
F	3.195		2.581		4.354		3.577		2.706		3.357		2.565	
R^2	.381		.383		.511		.462		.394		.446		.381	
$\triangle R^2$	.381		.002		.130		.081		.013		.066		.000	

주. ***p*<.05, ****p*<.01, *****p*<.001; *β*=표준화계수

표 8. 기저 사회활동 유형별 조절효과(계속)

	모형 8 (측두엽위축과 노인회행사의 상호작용)		모형 9 (측두엽위축과 자원봉사의 상호작용)		모형 10 (측두엽위축과 종교의 상호작용)	
	β	t	β	t	β	t
인구통계학적변인						
연령	−0.19	−0.10	−0.09	−0.47	−0.08	−0.48
성별	0.19	0.89	0.07	0.39	−0.12	−0.53
교육	−0.32	−1.66	−0.29	−1.69	−0.08	−0.42
신체적 건강	−0.02	−0.12	−0.07	−0.49	0.09	0.59
측두엽위축	0.47	1.65	0.64	4.08***	0.74	3.68**
기저 사회활동						
노인회행사	0.02	0.07				
자원봉사			0.50	2.33*		
종교활동					−0.11	−0.50
측두엽위축x노인회행사	0.06	0.19				
측두엽위축x자원봉사			−0.17	−0.78		
측두엽위축x종교					−0.43	−1.56
F	2.133		3.762		3.593	
R^2	.383		.523		.512	
$\triangle R^2$	.001		.012		.050	

주. *p<.05, **p<.01, ***p.<001; β=표준화계수

표 8. 기저 사회활동 유형별 조절효과

	모형 11 (측두엽위축과 친목사교의 상호작용)		모형 12 (측두엽위축과 여가의 상호작용)		모형 13 (측두엽위축과 지역단체의 상호작용)	
	β	t	β	t	β	t
인구통계학적변인						
연령	−0.01	−0.07	−0.31	−1.70	−0.18	−0.88
성별	0.07	0.34	0.11	0.55	0.17	0.75
교육	−0.22	−1.18	−0.21	−1.15	−0.32	−1.64
신체적 건강	−0.08	−0.49	−0.07	−0.43	−0.01	−0.08
측두엽위축	0.75	3.29**	0.80	3.15**	0.59	2.68*
기저 사회활동						
친목사교	0.44	1.65				
여가			−0.06	−0.25		
지역단체					0.08	0.28
측두엽위축x친목사교	−0.47	−1.51				
측두엽위축x여가			−0.41	−1.42		
측두엽위축x지역단체					−0.15	−0.49
F	2.768		3.281		2.167	
R^2	.447		.489		.387	
$\triangle R^2$	.053		.043		.006	

주. *p<.05, **p<.01; β=표준화계수

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 사회활동 유형에 따른 조절효과

지속적인 사회활동 중 어떠한 유형이 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 완충효과를 보일 수 있는지 탐색하고자 조절효과를 검증하였다. 이를 위해 성별, 교육연한, 신체적 건강을 통제 변인으로 투입하여 위계적 회귀분석을 통해 실시하였다. 자세한 결과는 표 9과 표 10에 제시되었다.

위계적 회귀모형의 측두엽 회백질 위축은 두개골 내 전체 부피(ICV)로 나누어 보정한 측두엽 회백질 부피의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을, 일화기억 지연회상 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점의 기저 시점과 추적 시점의 차이값을 사용하였다.

모형 1에서는 통제 변인인 연령, 성별, 교육연한, 신체적 건강과 종속 변인인 일화기억 지연회상 감퇴를 예측하는 측두엽 회백질 위축 변인을 투입하였다. 모형 2부터 7은 모형 1에 추가적으로 각 지속적인 사회활동 유형 변인을 투입하여 각 지속적인 사회활동 유형별 주효과를 알아보았다(표 9). 모형 8부터 13은 추가적으로 일화기억 지연회상 감퇴를 예측하는 측두엽 회백질 위축과 각 지속적인 사회활동 유형 별 상호작용항을 투입하여 조절효과를 검증하였다(표 10).

분석결과, 측두엽 회백질 위축의 주효과가 두드러지게 나타났다(모형 1, β=0.52, p=.001). 또한 지속적인 여가활동의 주효과도 유의미하게 나타났다(모형 6, β=−0.34, p=.038). 이외에 다른 지속적인 사회활동 유형의 주효과는 유의미하지 않았다(표 9). 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴 관계를 지속적인

자원봉사활동이 통계적으로 유의미하게 조절하는 것으로 나타났다(모형 9, $\beta=-0.38$, $p=.035$). 모형 9의 모형 적합성 ($\triangle F=5.05$, $p=.035$)은 통계적으로 유의미하였으며, 상호작용항이 추가됨에 따라 설명력($\triangle R^2=.103$)이 증가하는 경향이 나타났다(표 10).

따라서 지속적으로 자원봉사활동을 할수록 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 완충되었다(그림 7).

표 9. 지속적인 사회활동 유형별 위계적 회귀분석

	모형 1		모형 2 (노인회행사)		모형 3 (자원봉사)		모형4 (종교)		모형5 (친목사교)		모형6 (여가)		모형7 (지역단체)	
	β	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*	*β*	*t*
인구통계학적변인														
연령	−0.18	−0.98	−0.18	−0.96	−0.08	−0.41	−0.18	−0.95	−0.08	−0.37	−0.30	−1.66	−0.20	−0.93
성별	0.21	1.02	0.22	1.04	0.11	0.49	0.12	0.49	0.15	0.71	0.25	1.28	0.22	1.00
교육	−0.33	−1.79	−0.36	−1.80	−0.30	−1.62	−0.28	−1.37	−0.34	−1.81	−0.30	−1.73	−0.34	−1.76
신체적건강	−0.03	−0.21	−0.04	−0.24	−0.14	−0.81	−0.02	−0.10	−0.10	−0.56	−0.04	−0.24	−0.02	−0.12
측두엽위축	0.52	3.21**	0.51	3.04**	0.61	3.54**	0.54	3.24**	0.53	3.26**	0.59	3.80**	0.52	3.13**
지속적인 사회활동														
노인회행사			−0.07	−0.41										
자원봉사					0.26	1.37								
종교							−0.13	−0.66						
친목사교									0.19	0.99				
여가											−0.34	−2.20*		
지역단체													−0.03	−0.14
F	3.120		2.542		3.002		2.616		2.761		3.801		2.502	
R^2	.384		.389		.429		.395		.408		.487		.385	
$\triangle R^2$	.384		.004		.044		.011		.024		.103		.001	

주. *p<.05, **p<.01; β=표준화계수

표 10. 지속적인 사회활동 유형별 조절효과(계속)

	모형 8 (측두엽위축과 노인회행사의 상호작용)		모형 9 (측두엽위축과 자원봉사의 상호작용)		모형 10 (측두엽위축과 종교의 상호작용)	
	β	t	β	t	β	t
인구통계학적변인						
연령	−0.19	−0.97	0.04	0.21	−0.04	−0.19
성별	0.24	1.07	0.00	−0.00	−0.03	−0.10
교육	−0.39	−1.81	−0.21	−1.19	−0.12	−0.59
신체적건강	−0.04	−0.24	−0.13	−0.76	0.02	0.14
측두엽 위축	0.51	3.00**	0.51	3.09**	0.48	3.04**
지속적인 사회활동						
노인회	−0.09	−0.48				
자원봉사			0.14	0.78		
종교					−0.11	−.06
측두엽위축x노인회행사	0.07	0.41				
측두엽위축x자원봉사			−0.38	−2.25*		
측두엽위축x종교					−0.37	−2.04
F	3.120		3.729		3.129	
R^2	.393		.532		.488	
$\triangle R^2$	.004		.103		.092	

주. *p<.05, **p<.01; β=표준화계수

표 10. 지속적인 사회활동 유형별 조절효과

	모형 11 (측두엽위축과 친목사교의 상호작용)		모형 12 (측두엽위축과 여가의 상호작용)		모형 13 (측두엽위축과 지역단체의 상호작용)	
	β	t	β	t	β	t
인구통계학적변인						
연령	−0.01	−0.06	−0.33	−1.80	−0.23	−1.15
성별	0.16	0.78	0.23	1.19	0.12	0.55
교육	−0.33	−1.89	−0.24	−1.28	−0.23	−1.23
신체적건강	−0.13	−0.79	−0.08	−0.50	−0.05	−0.26
측두엽위축	0.48	3.09**	0.59	3.83**	0.60	3.75**
지속적인 사회활동						
친목사교	0.17	0.93				
여가			−0.32	−2.06		
지역단체					0.10	0.52
측두엽위축x친목사교	−0.31	−2.00				
측두엽위축x여가			−0.16	−0.94		
측두엽위축x지역단체					−0.36	−2.04
F	3.232		3.367		3.023	
R^2	.496		.506		.479	
$\triangle R^2$	.088		.019		.094	

주. *p<.05, **p<.01; β=표준화계수

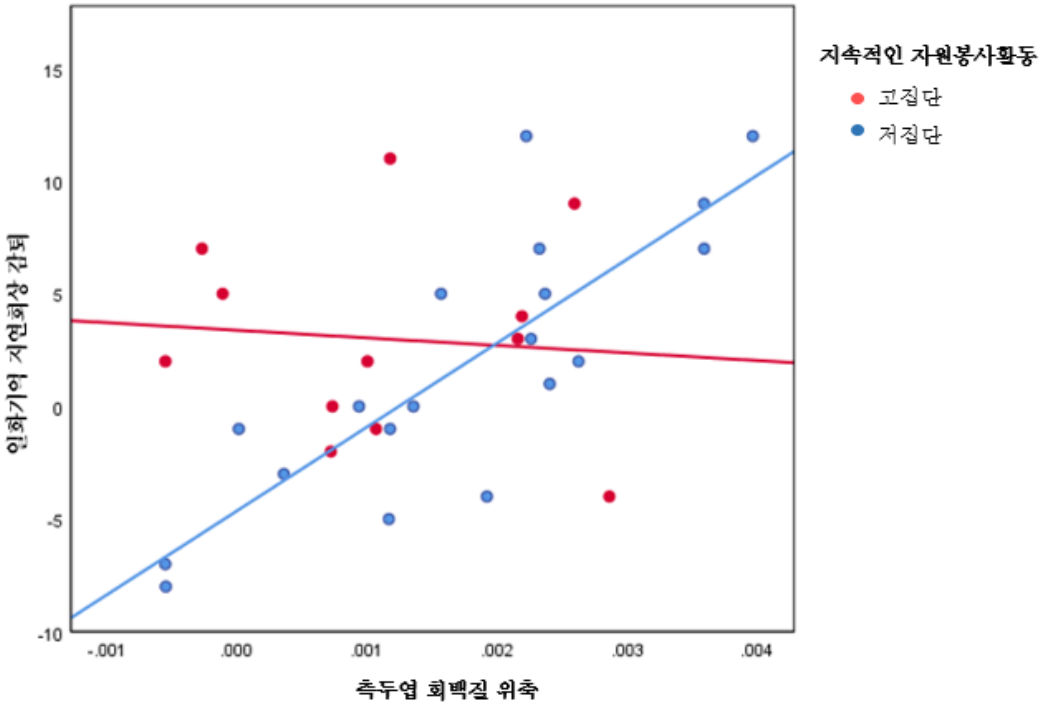


그림 7. 측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 지속적인 자원봉사활동의 조절효과

주. 지속적인 자원봉사활동 고집단=중간값 초과, 저집단=중간값 이하(중간값=1)

논의

본 연구에서는 정상노화에 따른 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 종단적인 변화관계가 기저 시점의 사회활동, 지속성, 그리고 사회활동 유형에 따라 다르게 조절될 수 있는지 알아보고자 하였다. 그 결과, 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 총점에서 유의미한 감퇴가 나타났으며, 이는 측두엽 회백질 위축과 정적 상관을 보였다. 즉 측두엽 회백질이 위축됨에 따라 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 크게 나타났다. 또한 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 관계는 기저 사회활동과 지속적인 사회활동, 그리고 지속적인 자원봉사활동에 의해 조절되었다. 따라서 기저 시점에 사회활동을 활발히 할수록, 지속적으로 사회활동을 유지할수록, 그리고 지속적으로 자원봉사활동에 참여할수록 측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴의 효과가 완충되었다.

노화에 따른 일화기억 지연회상 감퇴

노화에 따른 일화기억의 감퇴는 노인언어학습검사(EVLT) 지연회상 과제에서 유의미하게 나타났다. 이는 일화기억은 노화에 따라 가장 두드러지게 감퇴하는 인지기능 영역이며(Salthouse, 2019), 친숙성을 기반으로 한 재인과제와 달리, 학습한 정보를 자발적으로 회상하는 회상과제에서 감퇴하는 양상을 보인다는 선행연구 결과와 일치한다(Bezdicek et al., 2014; Koen & Yonelinas, 2014). 반면 이야기회상검사(SRT)의 경우, 모든 측정치에서 추적 시점에서 상승한 추세를 보였다. 이는 정상 노인을 대상으로 한 종단연구에서 일화기억이 유지되거나 상승하는 양상과 같이(Lin et al, 2017; Yaffe et al, 2009), 종단추적으로 인한 연습효과나 이탈효과와 함께 인지기능 감퇴에서의 개인차가 작용한 것으로 보인다.

선행 연구에 따르면, 정상 노인에서는 4년 간의 종단추적 간격에도 연습효과를

보인다고 알려져 있다(Hickman, Howieson, Dame, Sexton, & Kaye, 2000). 노인언어학습검사(이하 EVLT)와 달리 이야기회상검사(이하 SRT)에 보인 전반적인 상승 추세는 검사에 따른 연습효과의 차이와 관련될 수 있다(김호영 & 최진영, 2010). 노인에게 친숙한 세 가지 의미범주 내의 아홉 가지의 단어를 기억하는 EVLT와 달리, SRT는 유괴 사건에 관한 짧은 이야기를 기억하는 과제이다. SRT의 이야기 자극은 부정적 정서가를 띄고 있으며 핵심 주제를 중심으로 이해하고 재구성될 수 있기에, 단어 자극에 비해 상대적으로 부호화에 용이한 내용이다. 따라서 단어 자극으로 이루어진 EVLT보다, 부호화가 용이한 이야기 자극으로 이루어진 SRT에서 문항 내용의 사전노출로 인한 문항특정적 연습효과의 영향이 더 크게 미쳤을 가능성이 있다.

검사 절차에 대한 이전 경험을 바탕으로 효율적인 부호화 전략을 사용하는 검사특정적 연습효과도 고려할 수 있다. EVLT의 즉각회상 과제는 다섯 번의 반복적인 부호화 과정을 포함하기에 기저 시점과 추적 시점의 즉각회상 과제 모두에서 연습효과가 나타나게 된다. 반면 SRT의 즉각회상 과제는 한 번의 부호화 과정만 있기 때문에 기저 시점에서는 연습효과가 나타나지 않으며, 기저 시점의 즉각회상 과제 경험으로 인해 추적 시점에서만 연습효과가 나타나게 된다. 이에 더하여 SRT는 긴 구문을 한 번의 기회로 기억해야 하기에, 기저 시점에서 기억기능의 감퇴가 아닌 낮은 주의기능으로 인해 저하된 수행을 보일 수 있다. 따라서 기저 시점에서 낮은 주의기능으로 인해 저하된 수행을 보인 참가자의 경우, 추적 시점에는 이전의 경험을 토대로 과제에 보다 집중함으로써 인지기능 점수가 상승했을 가능성이 있다.

검사특정적 연습효과는 정보를 입력하는 단계에서 보다 큰 영향을 미치며, 이는 EVLT의 지연회상 총점과 달리 즉각회상 총점에서 유의미한 감퇴를 보이지 않은 결과와도 관련이 있다. 따라서 EVLT 지연회상은 연습효과의 영향을 적게 받으므로 정상노화 과정에서 인지기능 감퇴를 예측하는 주요한 측정치가 될 수

있다(Gallucci et al., 2018).

측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 관계

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴 간의 부분상관분석 결과, 측두엽 회백질 위축은 일화기억 지연회상 감퇴와 유의미한 정적 상관을 보였다. 즉 측두엽 회백질이 위축됨에 따라 일화기억 지연회상이 감퇴되는 효과가 커졌다. 다양한 영역의 회백질 위축과 일화기억 감퇴의 종단변화관계를 탐색한 일련의 연구에서 측두엽 회백질 위축이 일화기억 감퇴와 관계를 맺는다는 결과와 일치한다(Gorbach et al., 2017; Leong et al., 2017; Fjell et al., 2014; Persson et al., 2012). 더불어 노화에 취약한 측두엽 회백질 위축이 노년기 인지기능 감퇴에 관여한다고 밝힌 연구와 그 맥락을 같이 한다(Fletcher et al., 2018).

추가 분석을 통해 세측두엽 관심영역 내의 회백질 위축을 세분화하여 탐색한 결과, 상측두이랑, 중측두이랑, 하측두이랑(Superior temporal gyrus, Middle temporal gyrus, Inferior temporal gyrus)의 위축이 일화기억 지연회상 감퇴와 관계를 맺는 것으로 나타났다. 이는 알츠하이머 환자의 일화기억 감퇴는 해마와 직접적으로 연관되지만, 정상 노화 과정에서는 다양한 내측두엽 영역과 관계를 맺는다는 선행 연구와도 일치한다(Bayram, Caldwell, & Banks, 2018; Kalzendorf, Brueggen, & Teipel, 2020; Van Petten, 2004). 또한 일화기억은 전두엽과도 연관이 있기에(Kirchhoff et al., 2014; Simons & Spiers, 2003), 추가 분석을 통하여 전두엽 회백질 위축과의 관계를 탐색하였다. 그 결과, 전두엽 회백질 위축은 일화기억 지연회상 감퇴와 유의미한 관계를 보이지 않았다. 더하여 전체 회백질 위축을 함께 살펴본 결과 일화기억 지연회상 감퇴와 상관을 보였으나, 이는 연령, 성별, 교육 연한을 통제한 후에는 유의미한 관계를 나타내지 않았다.

본 연구에서의 일화기억 지연회상 감퇴는 정보 인출과 간섭 해소와 관련된

전두엽보다는 부호화된 정보를 장기적으로 보유하는 속성과 관련된 측두엽의 영향을 받았을 가능성이 시사된다(Bailey et al., 2013; J. Persson et al., 2012; Wig et al., 2008; Van Petten, 2004; Daselaar et al., 2003). 더불어 노년기 이전부터 선형적인 위축을 보이는 전두엽과 달리 측두엽은 노년기에 들어 보다 가파른 위축 양상을 보인다(Fjell et al., 2013). 따라서 연구 참가자가 60세 이상의 노인이라는 점, 그리고 이 시기에서의 종단적인 동시변화 관계를 검증했다는 점에서 측두엽의 효과가 더 크게 나타났을 가능성이 있다. 더하여 종단적인 동시변화를 검증하는 연구 방법은 뇌구조 위축이 인지기능 감퇴에 미치는 시간의 경과를 고려하지 못했다는 한계가 있다(Salthouse, 2011).

본 연구는 정상 노인에서 일화기억 지연회상 감퇴와 측두엽 회백질 위축의 동시적 종단변화관계를 살펴봄으로써 횡단연구로 추론되었던 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계를 보다 직접적으로 검증하여 일화기억 지연회상 감퇴의 뇌구조적 기전을 밝혔다는 데 의미가 있다.

측두엽 회백질 위축에 따른 일화기억 지연회상 감퇴에 대한 사회활동의 영향

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 사회활동의 조절효과를 탐색한 결과, 기저 사회활동과 지속적인 사회활동 모두 유의미한 조절효과를 보이는 것을 확인하였다. 즉 기저 시점에서 사회활동을 활발히 했거나, 지속적으로 사회활동에 참여할수록 측두엽 회백질 위축이 일화기억 지연회상 감퇴에 미치는 효과가 완충되었다.

본 연구에서는 인지예비능(Cognitive reserve; CR) 가설을 통해 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에서 사회활동의 보호 효과를 탐색하였다(Stern, 2017). 사회활동을 통한 사회적 상호작용과 다양한 환경에서의 경험은 인지적인 자극으로 작용하여 인지기능에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Kelly et al., 2017; Hertzog et al., 2008; Fratiglioni et al., 2004). 인지적으로 자극이 되는 활동은 효율적인

인지적 네트워크를 만듦으로써 낮은 치매 발병률, 인지기능 감퇴 완화와 연관된다고 보고된다(Ferreira et al., 2015; Nikolaos Scarmeas & Stern, 2003; R. S. Wilson et al., 2002).

사회활동은 사회적 상호작용이 지적 자극으로써 작용하기에, 교육과 같은 고정적인 변인에 비해 보다 직접적으로 노년기 인지기능 유지에 영향을 미칠 수 있다(Reed, Schneider, Bennett, & Mungas, 2011; N. Scarmeas, Levy, Tang, Manly, & Stern, 2001; Robert S. Wilson et al., 2019; lovden et al., 2020). 또한 본 연구는 도시에 비해 상대적으로 제반시설이 빈약하고 저교육 노인이 많은 농촌 사회에서의 사회 활동의 효과를 탐색하였기에 인지 자극의 효과가 크게 나타났을 가능성이 있다(강수연, 2016). 따라서 노년기의 사회활동은 노년기에 개입 가능한 활동으로써 인지기능 유지에 중요한 보호요인으로서 작용할 수 있다는 함의가 있다.

사회활동은 뇌의 성장과 보존에도 영향을 준다고 알려져 있다(James et al., 2012). 즉 사회활동이 뇌구조에 영향을 미침으로써 인지기능 유지에 영향을 주었을 가능성이 있다. 본 연구에서 사회활동 변인과 측두엽 회백질 위축은 유의미한 정적 상관을 보이지 않았다. 그러나 측두엽 내 세분화된 영역의 회백질 위축이나 다른 영역의 회백질 위축이 사회활동 변인과 연관될 수 있으며, 사회활동은 다양한 요인과 관계를 맺기에 보다 많은 탐색이 필요하다. 이와 같이 사회활동이 인지기능에 미치는 영향의 다양한 메커니즘은 서로 독립적이기보다는 상호작용할 가능성이 있기에, 후속 연구에서는 각각의 메커니즘과 이들간의 상호작용에 대한 탐색이 필요하다(Opdebeeck et al., 2016).

지속적인 사회활동 참여는 타인과의 상호작용을 통해 정서적 지지를 얻게 한다. 노화에 따라 신체적 건강이 악화되면서 주변인들과의 사회적 연결이 감소하기 때문에, 노년기 사회적 삶에서 지속적인 사회활동 참여는 중요한 의미를 가진다. 사회활동을 통한 꾸준한 사회적 상호작용은 친밀감과 소속감을 느끼게 하여 타인과의 의미 있는 관계를 맺게 만들고, 나아가 그 사회 내로의 통합을 돕는다.

개인에게 의미 있는 관계에서 얻는 사회적 지지는 인지기능 감퇴에 있어 긍정적인 영향을 주었을 가능성이 있다(Amieva et al., 2010; Choi et al., 2016).

사회적 지지는 긍정적인 정서가 개인의 스트레스 수준과 우울감에 따른 부정적인 생리적 반응을 감소시킴으로써 인지기능 감퇴를 막아줄 수 있다는 스트레스 완충이론(Stress-buffering hypothesis; Cohen & Wills, 1985)으로 설명된다. 사회적 지지는 특히 스트레스에 취약한 뇌 구조에 영향을 미치며 일화기억과 관련된다고 알려져 있다(Uchino et al., 2018; Sherman, Cheng, Fingerman, & Schnyer, 2016; Mortimer et al., 2008). 이처럼 지속적으로 사회활동에 참여하면서 얻게 되는 사회적 지지가 일화기억 감퇴에 영향을 주었을 가능성이 있으며, 이 사회적 지지가 본 연구에서 확인된 측두엽 회백질 위축과 일화기억 감퇴 간 관계의 조절에 어떻게 기여할 수 있는지에 대해서는 추후 연구가 필요하다.

본 연구는 인지예비능 가설을 통해 기저 시점의 사회활동과 지속적인 사회활동이 일화기억 감퇴의 보호 요인으로 작용한다는 것을 검증하여 그 기전을 밝혔기에 의의가 있다.

지속적인 자원봉사활동의 영향

측두엽 회백질 위축과 일화기억 지연회상 감퇴의 관계에서 사회활동 유형별 조절효과를 탐색한 결과, 지속적인 자원봉사활동에서 유의미한 조절 효과를 보였다. 즉 지속적으로 자원봉사활동을 할수록, 측두엽 회백질이 위축됨에 따라 일화기억 지연회상이 감퇴되는 효과가 완충되었다. 이는 자원봉사활동이 일화기억을 포함한 인지기능에 긍정적인 영향을 미친다는 선행연구와 일치하는 결과이다(Luo et al., 2019; Tomioka et al., 2018; Fu et al., 2017; Park et al., 2017).

사회활동은 자원봉사활동, 종교활동 등과 같은 공식적인 사회활동(formal activity)과 일상생활에서 만나는 가족, 친척, 친구를 만나는 비공식적

사회활동(informal activity)으로 나뉠 수 있다(Lemon, 1972). 공식적인 사회활동은 집단의 목표나 과제를 중심으로 모인 집단 내에서 사회적인 역할을 갖게 하는 반면, 비공식적 사회활동은 타인과의 상호 교류를 통해 친밀감을 얻게 하여 삶의 안녕에 영향을 미친다(Chen et al., 2020; Adams et al., 2011).

자원봉사활동은 공식적인 사회활동 중 하나로, 은퇴 또는 세대의 교체에 따라 사회적인 역할을 상실하거나 약화되는 노년기에 새로운 사회적인 역할을 맡게 함으로써 사회적 정체성 유지에 도움을 주며 삶의 목적과 의미를 충만하게 만든다(Son & Wilson, 2012; Greenfield & Makrs, 2004). 또한 타인을 돕는 행위이기에 그로 인해 얻은 만족감과 유능감이 삶의 만족감과 안녕에 도움을 줄 수 있다(Jiang et al., 2018; Morrow-Howell et al., 2003; Thoit & Hewitt, 2001). 더불어 목표를 위한 적극적이고 주체적인 활동을 통해 인지적으로 자극이 될 수 있는 환경으로써 인지기능 유지에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다(Cook, 2011).

국외에서 자원봉사활동은 흔한 활동이지만, 국내 특히 농촌사회에서는 자원봉사는 흔히 참여하는 활동은 아니라고 알려져 있다. 따라서 국외에서의 연구 결과를 그대로 적용시키기보다는, 연구참가자 맥락을 고려하여 자원봉사활동이 갖는 의미를 보다 깊게 탐색할 필요가 있다. 본 연구에서 지속적인 자원봉사활동은 지속적인 친목사교와 지역단체활동과 같은 다른 사회활동 유형과 정적 상관을 보였다. 이는 농촌 사회의 사회적 관계가 비교적 좁기 때문에 여러 사회활동 간의 관계가 서로 얽혀있다는 것을 의미한다. 즉 자원봉사활동 영향에 더불어 자원봉사활동을 한 연구참가자들이 다양한 사회활동에 참여함으로써 얻은 효과가 인지기능 유지에 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

자원봉사활동과 관련된 연구 참가자 특성도 고려해볼 수 있다. 자원봉사활동 참여는 신체적 건강과 관련성이 높다. 좋지 않은 신체적 건강은 사회 참여에 제약을 준다(Johnson & Barer, 1992). 본 연구에서는 기저 시점의 주관적 건강 상태만을 통제하였기에, 신체 건강의 변화는 고려하지 못하였다. 따라서 신체적

건강이 노년기 인지기능 유지에 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다. 더불어 노년기 자원봉사활동 참여는 경제적 안정성과 관련될 수 있으므로, 추후 연구에서는 신체적 건강과 경제적 안정성과 같은 요인을 충분히 탐색해볼 필요가 있다.

연구의 한계점과 의의

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫 번째, 작은 표본크기와 자료수집에서의 간극이다. 종단추적 과정에서 참가자들의 이탈로 인해 표본크기가 작기 때문에, 그 결과를 일반화하는 데 있어 주의가 필요하다. 또한 자료수집(사회적 변인 설문, 신경심리검사 실시, 뇌영상 촬영) 시점의 간극이 존재한다. 그럼에도 종단추적의 시점 차이에 비해 자료수집 시점의 간극이 상대적으로 적기에 뇌구조위축과 인지기능 감퇴의 종단변화 관계는 비교적 안정적일 것으로 예상된다.

두 번째, 뇌 노화와 인지 노화에 대한 다양한 측정치를 고려하지 못하였다. 뇌 노화는 다양한 뇌 영역이 위축되는 과정이기에, 여러 영역의 뇌 위축 변화를 고려하는 것은 중요하다. 더불어 뇌의 기능적인 변화와 신경병리적 부담 및 유전적 요인은 회백질 위축과 인지기능 감퇴 모두에 영향을 미친다고 알려져 있기에(Hedden et al., 2016; Wang et al., 2015; Walhovd et al., 2014; Meunier et al., 2014), 추후 연구에서는 위와 같은 다양한 요인을 추가하여 다각적으로 탐색한 연구가 필요하다. 더불어 노화에서 두드러지게 감퇴되는 집행기능이나 처리속도와 같은 인지기능 영역을 고려하지 못하였다. 사회활동에 따라 특정 인지기능 영역과 관련될 수 있기에 다양한 인지기능 영역을 탐색하는 것은 통합적인 사회활동의 이해에 필요하다(Wang et al., 2012).

세 번째, 사회활동 측정치의 정밀성이 부족하다. 본 연구에서의 사회활동은 각 사회활동에 참가했는지 여부로 측정되었기에, 사회활동에 참여한 빈도를 고려하기 어렵다. 사회활동에 관한 선행 연구에 따르면, 다양한 사회활동 유형에

참여함으로써 인지기능 유지에 도움이 되기도 하고, 사회활동의 빈도가 높음에 따라 인지기능 유지에 도움이 되기도 한다(Fallahpour et al., 2015; Hughes et al., 2013). 본 연구에서는 사회활동을 각 사회활동 유형들의 참가 여부의 총합이라고 조작적으로 정의하여 분석을 진행하였지만, 추후 연구에서는 사회활동 참여 빈도에 대한 효과도 다루어야 한다.

종단추적 기간 내의 사회활동 변화 양상을 소상히 확인하지 못하였다. 노화에 따라 종단추적 기간 내에서 연구 참가자들이 참가하는 사회활동 유형은 바뀔 수 있다. 예를 들어, 신체적 건강이 악화됨에 따라 신체적인 요소가 적게 요구되는 사회활동에 참여하게 되며, 인지기능이 감퇴함에 따라 사회적인 역할을 맡기 어려워지기에 수동적으로 사회적 활동에 참여하게 된다(Bukov et al., 2002). 이는 단순히 사회활동이 감소되는 것이 아니라 다른 형태의 사회활동으로 변화하는 과정을 반영하는 것이기에 이에 대한 면밀한 탐색이 또한 중요하다.

마지막으로, 본 연구에서는 연구참가자 특성에 따른 효과를 세분화하여 탐색하지 않았다. 사회활동과 인지기능과의 관계에서 교육수준, 성별, 그리고 건강상태는 중요하게 고려되어야 할 특성이다. 예를 들어, 교육수준이 높은 사람들은 이후에도 인지적인 자극을 주는 환경에 참여하는 경향이 있다(Huang, Guo, & Chen, 2019; Zhang et al., 2017). 성별에 따라서도 사회활동의 유형과 효과가 달라진다. 여성 노인은 사교 중심의 활동을, 남성 노인은 인지적으로 자극이 되는 활동에 보다 활발히 참여한다고 알려져 있으며(Liu et al., 2020), 여성 노인은 자원봉사활동이, 남성 노인은 지역행사 참여가 인지기능에 긍정적인 영향을 미친다고 밝혀져 있다(Tomioka, Kurumatani, & Hosoi, 2018). 더불어 신체적인 건강 악화는 사회 활동 참여에 제약을 준다(Johnson & Barer, 1992).

본 연구에서는 위와 같은 특성을 주효과로 다루지 않고 통제변인으로 투입함으로써 사회활동의 전반적인 효과를 살펴보았다. 연구 참가자 특성은 사회활동의 이해에 주요한 부분 중 하나이므로 추후 연구에서 이러한 특성을

세분화하여 탐색한다면, 사회활동의 효과에 관한 이해가 증진될 수 있을 것이다.

위와 같은 한계점에도, 본 연구는 다음과 같은 의의를 지닌다. 첫 번째, 한국 노인들을 대상으로 정상 노화에서 회백질 위축과 일화기억 감퇴와의 동시적 종단변화를 국내에서 처음으로 살펴봄으로써 그 동안 횡단 연구로 추론되던 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계를 보다 직접적으로 검증하였다. 더불어 노화에 따라 두드러지게 감퇴하는 일화기억의 뇌 구조적 기전을 밝힘으로써 신경학적 기전 탐색에 기여하였다.

두 번째, 본 연구는 국내에서 처음으로 사회활동의 효과를 뇌와 인지기능과의 관계에서 탐색했다는 의의를 갖는다. 사회활동의 효과를 인지예비능 가설을 통해 종단적으로 검증함으로써, 사회활동이 인지기능 감퇴에 미치는 기제를 규명하고, 인지예비능의 종단효과 검증에 일조하였다. 지금까지 국내에서 이루어진 인지기능 감퇴에 대한 사회활동의 보호효과 연구의 경우, 뇌 측정치가 고려되지 않았거나 뇌와 인지기능과의 관계 내에서 논의되지 않았다. 또한 인지예비능 가설을 종단연구를 통해 검증함으로써 인지예비능 효과가 사회적 활동에서도 관찰된다는 사실을 밝혔다.

세 번째, 사회활동이 뇌구조 위축과 인지기능 감퇴의 관계에서 보호요인으로써 조절효과를 제안하여 노년기 사회활동의 함의를 확장할 수 있었다. 노년기는 노화에 따라 인지기능이 감퇴하며 사회적 역할이 상실되고, 배우자와 주변인들의 사망으로 인해 사회적 단절감을 경험하게 됨으로써 인지장애의 위험이 높아지는 시기이다. 사회활동은 교육이나 성별 등과 같은 고정적인 변인이 아니라, 충분히 개입을 통해 변화가 가능한 요인이다. 그러므로 뇌 노화와 인지 노화의 관계에서 사회활동의 조절효과를 제안하는 것은 개입의 측면에서 의의를 지닌다. 또한 사회활동은 개인의 삶과 만족감에 영향을 미칠 뿐 아니라, 타인과의 상호작용을 통해 그 효과가 사회적으로 넓은 범위로 나타날 수 있다는 이점이 있다.

마지막으로, 국내 농촌 사회에서 사회활동의 효과에 관하여 세분화하여 국내의

사회활동 효과를 검증하였다. 본 연구는 국내의 맥락에서 사회활동 지속성과 유형에 따른 세분화된 탐색으로 시도함으로써 보다 구체적인 개입 정보를 제공하였다는 의의가 있다. 더불어 다양한 제반시설이 부족하며 저교육 노인이 많아 인지적으로 취약할 가능성이 높은 농촌 사회에서 사회활동의 보호효과를 탐색함으로써, 국가적인 치매 발병률 감소에 보탬이 될 수 있다. 따라서 사회적으로 통합된 삶을 통한 노년기 삶의 질 향상과 인지기능 유지를 위하여 국가와 사회적 차원에서의 사회활동 참여 장려가 필요하다.

참고 문헌

Agahi, N., Lennartsson, C., Kåreholt, I., & Shaw, B. A. (2013). Trajectories of social activities from middle age to old age and late-life disability: A 36-year follow-up. *Age and Ageing*, *42*(6), 790–793. https://doi.org/10.1093/ageing/aft140

Amieva, H., Stoykova, R., Matharan, F., Helmer, C., Antonucci, T. C., & Dartigues, J. F. (2010). What aspects of social network are protective for dementia? Not the quantity but the quality of social interactions is protective up to 15 years later. *Psychosomatic Medicine*, *72*(9), 905–911. https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e3181f5e121

Anstey, K., & Christensen, H. (2000). Education, activity, health, blood pressure and apolipoprotein E as predictors of cognitive change in old age: A review. *Gerontology*, *46*(3), 163–177. https://doi.org/10.1159/000022153

Arenaza-Urquijo, E. M., Wirth, M., & Chételat, G. (2015). Cognitive reserve and lifestyle: Moving towards preclinical Alzheimer's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *7*(JUN), 1–12. https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00134

Bae, S., Lee, S., Harada, K., Makino, K., Chiba, I., Katayama, O., ... Shimada, H. (2020). Engagement in Lifestyle Activities is Associated with Increased Alzheimer's Disease-Associated Cortical Thickness and Cognitive Performance in Older Adults. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(5), 1424. https://doi.org/10.3390/jcm9051424

Bailey, H. R., Zacks, J. M., Hambrick, D. Z., Zacks, R. T., Head, D., Kurby, C. A., & Sargent, J. Q. (2013). Medial Temporal Lobe Volume Predicts Elders' Everyday Memory. *Psychological Science*, *24*(7), 1113–1122. https://doi.org/10.1177/0956797612466676

Bamidis, P. D., Vivas, A. B., Styliadis, C., Frantzidis, C., Klados, M., Schlee, W., ... Papageorgiou, S. G. (2014). A review of physical and cognitive interventions in aging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *44*, 206–220. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.03.019

Barulli, D. J., Rakitin, B. C., Lemaire, P., & Stern, Y. (2013). The Influence of Cognitive Reserve on Strategy Selection in Normal Aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *19*(7), 841–844. https://doi.org/10.1017/s1355617713000593

Bayram, E., Caldwell, J. Z. K., & Banks, S. J. (2018). Current understanding of magnetic resonance imaging biomarkers and memory in Alzheimer's disease. *Alzheimer's and Dementia: Translational Research and Clinical Interventions*, *4*, 395–413. https://doi.org/10.1016/j.trci.2018.04.007

Berkman, L. F., Glass, T., Brissette, I., & Seeman, T. E. (2000). From social integration to health: Durkheim in the new millennium. *Social Science and Medicine*, *51*(6), 843–857. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(00)00065-4

Bherer, L., Erickson, K. I., & Liu-Ambrose, T. (2013). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults. *Journal of Aging Research*, *2013*.

https://doi.org/10.1155/2013/657508
Brown, C. L., Gibbons, L. E., Kennison, R. F., Robitaille, A., Lindwall, M., Mitchell, M. B., ... Piccinin, A. M. (2012). Social activity and cognitive functioning over time: A coordinated analysis of four longitudinal studies. *Journal of Aging Research*, *2012*. https://doi.org/10.1155/2012/287438
Cacioppo, J. T., Cacioppo, S., Capitanio, J. P., & Cole, S. W. (2015). The neuroendocrinology of social isolation. *Annual Review of Psychology*, *66*, 733–767. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015240
Chang, M., Jonsson, P. V., Snaedal, J., Bjornsson, S., Saczynski, J. S., Aspelund, T., ... Launer, L. J. (2010). The effect of midlife physical activity on cognitive function among older adults: AGES - Reykjavik study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *65 A*(12), 1369–1374. https://doi.org/10.1093/gerona/glq152
Cho, M. J., & Kim, K. H. (1993). 主要憂戀症환자 예비평가에서 the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D) 의 진단적 타당성 연구 * Di ^ nostic Validity of the CES-D (Korean Version) in the Assessment of DSM-III-R Major Depression *. 신경정신의학, *32*(3).
Choi, I.-K. D. (n.d.). 노인의 여가 활동 유형에 따른 생활만족에 관한 연구.
Choi, Y., Park, S., Cho, K. H., Chun, S. Y., & Park, E. C. (2016). A change in social activity affect cognitive function in middle-aged and older Koreans: analysis of a Korean longitudinal study on aging (2006–2012). *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *31*(8), 912–919. https://doi.org/10.1002/gps.4408
Clare, L., Wu, Y. T., Teale, J. C., MacLeod, C., Matthews, F., Brayne, C., & Woods, B. (2017). Potentially modifiable lifestyle factors, cognitive reserve, and cognitive function in later life: A cross-sectional study. *PLoS Medicine*, *14*(3), 1–14. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002259
Cohen, A. S., Brown, L. A., & Minor, K. S. (2010). The psychiatric symptomatology of deficit schizophrenia: A meta-analysis. *Schizophrenia Research*, *118*(1–3), 122–127. https://doi.org/10.1016/j.schres.2009.10.010
Coyle, J. T. (2003). Use It or Lose It — Do Effortful Mental Activities Protect against Dementia? *New England Journal of Medicine*, *348*(25), 2489–2490. https://doi.org/10.1056/nejmp030051
Cullati, S., Kliegel, M., & Widmer, E. (2018). Development of reserves over the life course and onset of vulnerability in later life. *Nature Human Behaviour*, *2*(8), 551–558. https://doi.org/10.1038/s41562-018-0395-3
Dodge, H. H., Kita, Y., Takechi, H., Hayakawa, T., Ganguli, M., & Ueshima, H. (2008). Healthy cognitive aging and leisure activities among the oldest old in Japan: Takashima study. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *63*(11), 1193–1200. https://doi.org/10.1093/gerona/63.11.1193
Domènech-Abella, J., Mundó, J., Haro, J. M., & Rubio-Valera, M. (2019). Anxiety, depression, loneliness and social network in the elderly: Longitudinal associations from The Irish Longitudinal Study on Ageing (TILDA). *Journal of Affective Disorders*, *246*(November 2018), 82–88. https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.12.043
Düzel, E., Schütze, H., Yonelinas, A. P., & Heinze, H.-J. (2010). Functional

phenotyping of successful aging in long-term memory: Preserved performance in the absence of neural compensation. *Hippocampus*, *814*, n/a-n/a. https://doi.org/10.1002/hipo.20834

Ertel, K. A., Glymour, M. M., & Berkman, L. F. (2008). Effects of social integration on preserving memory function in a nationally representative US elderly population. *American Journal of Public Health*, *98*(7), 1215–1220. https://doi.org/10.2105/AJPH.2007.113654

Evans, I. E. M., Llewellyn, D. J., Matthews, F. E., Woods, R. T., Brayne, C., Clare, L., ... Bennett, K. (2019). Social isolation, cognitive reserve, and cognition in healthy older people. *PLoS ONE*, *13*(8), 1–14. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201008

Ferreira, N., Owen, A., Mohan, A., Corbett, A., & Ballard, C. (2015). Associations between cognitively stimulating leisure activities, cognitive function and age-related cognitive decline. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *30*(4), 422–430. https://doi.org/10.1002/gps.4155

Fiorillo, D., & Sabatini, F. (2011). Quality and quantity: The role of social interactions in self-reported individual health. *Social Science and Medicine*, *73*(11), 1644–1652. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.09.007

Fjell, A. M., McEvoy, L., Holland, D., Dale, A. M., & Walhovd, K. B. (2014). What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer's disease on the cerebral cortex and the hippocampus. *Progress in Neurobiology*, *117*, 20–40. https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2014.02.004

Fjell, A. M., Sneve, M. H., Storsve, A. B., Grydeland, H., Yendiki, A., & Walhovd, K. B. (2016). Brain Events Underlying Episodic Memory Changes in Aging: A Longitudinal Investigation of Structural and Functional Connectivity. *Cerebral Cortex*, *26*(3), 1272–1286. https://doi.org/10.1093/cercor/bhv102

Fjell, A. M., & Walhovd, K. B. (2010). Structural brain changes in aging: Courses, causes and cognitive consequences. *Reviews in the Neurosciences*, *21*(3), 187–221. https://doi.org/10.1515/REVNEURO.2010.21.3.187

Fjell, A. M., & Walhovd, K. B. (2016). Multimodal Imaging of the Aging Brain. *Cognitive Neuroscience of Aging*, 131–154. https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199372935.003.0006

Foubert-Samier, A., Catheline, G., Amieva, H., Dilharreguy, B., Helmer, C., Allard, M., & Dartigues, J. F. (2012). Education, occupation, leisure activities, and brain reserve: A population-based study. *Neurobiology of Aging*, *33*(2), 423.e15-423.e25. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2010.09.023

Fratiglioni, L., Paillard-borg, S., & Winblad, B. (1996). An active and socially integrated lifestyle in late, *4*(Box 6401), 343–353.

Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S., & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurology*, *3*(6), 343–353. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(04)00767-7

Fritsch, T., McClendon, M. J., Smyth, K. A., Lerner, A. J., Friedland, R. P., & Larsen, J. D. (2007). Cognitive functioning in healthy aging: The role of reserve and lifestyle factors early in life. *Gerontologist*, *47*(3), 307–322.

https://doi.org/10.1093/geront/47.3.307
Fu, C., Li, Z., & Mao, Z. (2018). Association between social activities and cognitive function among the elderly in china: A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(2). https://doi.org/10.3390/ijerph15020231
Gallucci, M., Battista, M. E. Di, Battistella, G., Falcone, C., Bisiacchi, P. S., & Di Giorgi, E. (2018). Neuropsychological tools to predict conversion from amnestic mild cognitive impairment to dementia. The TREDEM registry. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *25*(4), 550–560. https://doi.org/10.1080/13825585.2017.1349869
Glass, T. A., Mendes De Leon, C. F., Bassuk, S. S., & Berkman, L. F. (2006). Social engagement and depressive symptoms in late life: Longitudinal findings. *Journal of Aging and Health*, *18*(4), 604–628. https://doi.org/10.1177/0898264306291017
Glei, D. A., Landau, D. A., Goldman, N., Chuang, Y. L., Rodríguez, G., & Weinstein, M. (2005). Participating in social activities helps preserve cognitive function: An analysis of a longitudinal, population-based study of the elderly. *International Journal of Epidemiology*, *34*(4), 864–871. https://doi.org/10.1093/ije/dyi049
Gorbach, T., Pudas, S., Lundquist, A., Orädd, G., Josefsson, M., Salami, A., ... Nyberg, L. (2017). Longitudinal association between hippocampus atrophy and episodic-memory decline. *Neurobiology of Aging*, *51*, 167–176. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.12.002
Han, J. W., Kim, T. H., Jhoo, J. H., Park, J. H., Kim, J. L., Ryu, S. H., ... Kim, K. W. (2010). A normative study of the Mini-Mental State Examination for Dementia Screening (MMSE-DS) and its short form (SMMSE-DS) in the Korean elderly. *Journal of Korean Geriatric Psychiatry*, *14*(1), 27–37.
Hedden, T., Schultz, A. P., Rieckmann, A., Mormino, E. C., & Johnson, K. A. (2016). Multiple Brain Markers are Linked to Age-Related Variation in Cognition, (April), 1388–1400. https://doi.org/10.1093/cercor/bhu238
Hickman, S. E., Howieson, D. B., Dame, A., Sexton, G., & Kaye, J. (2000). Longitudinal analysis of the effects of the aging process on neuropsychological test performance in the healthy young-old and oldest-old. *Developmental Neuropsychology*, *17*(3), 323–337. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1703_3
Hu, Y., Lei, X., Smith, J. P., & Zhao, Y. (2012). Effects of Social Activities on Cognitive Functions Evidence from CHARLS.
Huang, G., Guo, F., & Chen, G. (2019). Educational differences of healthy life expectancy among the older adults in China: A multidimensional examination using the multistate life table method. *Educational Gerontology*, *45*(10), 624–635. https://doi.org/10.1080/03601277.2019.1678719
Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., & Dixon, R. A. (1999). Use it or lose it: Engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychology and Aging*, *14*(2), 245–263. https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.2.245
Hwa, L. J., Hye, H. G., Korea, T., & Sociological, R. (2003). 농촌노인의 일과 여가활동이 심리적 복지감에 미치는 영향.
Hwang, N. (2014). 한국 노년층의 여가활동 유형화 및 영향요인 분석, *34*(2), 37–69.
Ihle, A., Oris, M., Sauter, J., Rimmele, U., & Kliegel, M. (2018). Cognitive

reserve and social capital accrued in early and midlife moderate the relation of psychological stress to cognitive performance in old age. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *45*(3–4), 190–197. https://doi.org/10.1159/000488052

James, B. D., Boyle, P. A., Buchman, A. S., & Bennett, D. A. (2011). Relation of late-life social activity with incident disability among community-dwelling older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *66 A*(4), 467–473. https://doi.org/10.1093/gerona/glq231

James, B. D., Glass, T. A., Caffo, B., Bobb, J. F., Davatzikos, C., Yousem, D., & Schwartz, B. S. (2012). Association of social engagement with brain volumes assessed by structural MRI. *Journal of Aging Research*, *2012*. https://doi.org/10.1155/2012/512714

Jäncke, L., Sele, S., Liem, F., Oschwald, J., & Merillat, S. (2020). Brain aging and psychometric intelligence: a longitudinal study. *Brain Structure and Function*, *225*(2), 519–536. https://doi.org/10.1007/s00429-019-02005-5

Jeon, M.-S. (2014). 농촌노인의 사회활동 및 여가활동이 삶의 만족도에 미치는 영향, 298–310.

Josefsson, M., De Luna, X., Pudas, S., Nilsson, L. G., & Nyberg, L. (2012). Genetic and lifestyle predictors of 15-year longitudinal change in episodic memory. *Journal of the American Geriatrics Society*, *60*(12), 2308–2312. https://doi.org/10.1111/jgs.12000

Kalzendorf, J., Brueggen, K., & Teipel, S. (2020). Cognitive Reserve Is Not Associated With Hippocampal Microstructure in Older Adults Without Dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *11*(January), 1–9. https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00380

Kang, S., Kim, H., & Youm, Y. (2016). 노년기 사회활동이 인지기능에 미치는 영향: 교육의 조절효과 영 †.

Karp, A., Paillard-Borg, S., Wang, H. X., Silverstein, M., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2006). Mental, physical and social components in leisure activities equally contribute to decrease dementia risk. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *21*(2), 65–73. https://doi.org/10.1159/000089919

Kaup, A. R., Mirzakhanian, H., Jeste, D. V., & Eyler, L. T. (2011). A Review of the brain structure correlates of successful Cognitive aging. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *23*(1), 6–15. https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.23.1.6

Kelly, J. R., Steinkamp, M. W., & Kelly, J. R. (1987). Later-life satisfaction: Does leisure contribute? *Leisure Sciences*, *9*(3), 189–199. https://doi.org/10.1080/01490408709512159

Kim, D. H., Arai, H., & Kim, S. H. (2017). Social activities are associated with cognitive decline in older Koreans. *Geriatrics and Gerontology International*, *17*(8), 1191–1196. https://doi.org/10.1111/ggi.12861

Kim, H. Y. (2015). 노년기 사회적 삶과 인지기능.

Kim, H. Y., & Chey, J. Y. (2010). 노인 기억장애 검사 (Elderly Memory-disorder Scale) 의 검사-재검사에서 변화의 유의성.

Kim, J.-I., & Kim, Y.-J. (2012). Study on Life Satisfaction of Groups According to Farm Work and Leisure Activity in Rural Elderly. *Journal of Agricultural Extension & Community Development*, *19*(2), 321–353.

https://doi.org/10.12653/jecd.2012.19.2.321
Kirchhoff, B. A., & Buckner, R. L. (2006). Functional-Anatomic Correlates of Individual Differences in Memory. *Neuron*, *51*(2), 263–274. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.06.006
Klaming, R., Annese, J., Veltman, D. J., & Comijs, H. C. (2017). Episodic memory function is affected by lifestyle factors: a 14-year follow-up study in an elderly population. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *24*(5), 528–542. https://doi.org/10.1080/13825585.2016.1226746
Klinische, A., & Psychologie, B. (2018). Healthy cognitive aging through cognitive training , physical exercise , and leisure activities : From theory to new interventions.
Koen, J. D., & Yonelinas, A. P. (2014). The Effects of Healthy Aging, Amnestic Mild Cognitive Impairment, and Alzheimer's Disease on Recollection and Familiarity: A Meta-Analytic Review. *Neuropsychology Review*, *24*(3), 332–354. https://doi.org/10.1007/s11065-014-9266-5
Kuiper, J. S., Zuidersma, M., Oude Voshaar, R. C., Zuidema, S. U., van den Heuvel, E. R., Stolk, R. P., & Smidt, N. (2015). Social relationships and risk of dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Ageing Research Reviews*, *22*(2015), 39–57. https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.04.006
Kuiper, J. S., Zuidersma, M., Zuidema, S. U., Burgerhof, J. G. M., Stolk, R. P., Oude Voshaar, R. C., & Smidt, N. (2016). Social relationships and cognitive decline: a systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *International Journal of Epidemiology*, *45*(4), 1169–1206. https://doi.org/10.1093/ije/dyw089
Lee, S. (n.d.). 경로당의 이용도, 여가활동 참여도, 활성화 정도, 생활만족도 간의 관계, 155–174.
Lee, S. H., & Kim, Y. B. (2016). Which type of social activities may reduce cognitive decline in the elderly?: A longitudinal population-based study. *BMC Geriatrics*, *16*(1), 1–9. https://doi.org/10.1186/s12877-016-0343-x
Leong, R. L. F., Lo, J. C., Sim, S. K. Y., Zheng, H., Tandi, J., Zhou, J., & Chee, M. W. L. (2017). Longitudinal brain structure and cognitive changes over 8 years in an East Asian cohort. *NeuroImage*, *147*(October 2016), 852–860. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.10.016
Leow, A. D., Yanovsky, I., Parikshak, N., Hua, X., Lee, S., Toga, A. W., ... Thompson, P. M. (2009). Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative: A one-year follow up study using tensor-based morphometry correlating degenerative rates, biomarkers and cognition. *NeuroImage*, *45*(3), 645–655. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.01.004
Li, Y., & Ferraro, K. F. (2006). Volunteering in middle and later life: Is health a benefit, barrier or both? *Social Forces*, *85*(1), 497–519. https://doi.org/10.1353/sof.2006.0132
Lin, F. V., Wang, X., Wu, R., Rebok, G. W., & Chapman, B. P. (2017). Identification of Successful Cognitive Aging in the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative Study. *Journal of Alzheimer's Disease*, *59*(1), 101–111. https://doi.org/10.3233/JAD-161278
Luo, Y., Hawkley, L. C., Waite, L. J., & Cacioppo, J. T. (2012). Loneliness, health, and mortality in old age: A national longitudinal study. *Social Science and Medicine*, *74*(6), 907–914.

https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2011.11.028
Luo, Y., Pan, X., & Zhang, Z. (2019). Productive activities and cognitive decline among older adults in China: Evidence from the China Health and Retirement Longitudinal Study. *Social Science and Medicine*, *229*(February 2018), 96–105. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.09.052
Maier, H., & Klumb, P. L. (2005). Social participation and survival at older ages: Is the effect driven by activity content or context? *European Journal of Ageing*, *2*(1), 31–39. https://doi.org/10.1007/s10433-005-0018-5
Mak, E., Su, L., Williams, G. B., Watson, R., Firbank, M., Blamire, A. M., & O'Brien, J. T. (2015). Longitudinal assessment of global and regional atrophy rates in Alzheimer's disease and dementia with Lewy bodies. *NeuroImage: Clinical*, *7*, 456–462. https://doi.org/10.1016/j.nicl.2015.01.017
Manly, J. J., Touradji, P., Tang, M.-X., & Stern, Y. (2003). Literacy and Memory Decline Among Ethnically Diverse Elders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(5), 680–690. https://doi.org/10.1076/jcen.25.5.680.14579
Marioni, R. E., Proust-Lima, C., Amieva, H., Brayne, C., Matthews, F. E., Dartigues, J. F., & Jacqmin-Gadda, H. (2015a). Social activity, cognitive decline and dementia risk: A 20-year prospective cohort study Chronic Disease epidemiology. *BMC Public Health*, *15*(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s12889-015-2426-6
Marioni, R. E., Proust-Lima, C., Amieva, H., Brayne, C., Matthews, F. E., Dartigues, J. F., & Jacqmin-Gadda, H. (2015b). Social activity, cognitive decline and dementia risk: A 20-year prospective cohort study Chronic Disease epidemiology. *BMC Public Health*, *15*(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s12889-015-2426-6
Mo, S.-H. (1997). 농촌노인의 사회활동 참여에 영향을 미치는 요인, *17*, 94–108.
Niedzwiedz, C. L., Richardson, E. A., Tunstall, H., Shortt, N. K., Mitchell, R. J., & Pearce, J. R. (2016). The relationship between wealth and loneliness among older people across Europe: Is social participation protective? *Preventive Medicine*, *91*, 24–31. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.07.016
Nyberg, L., Salami, A., Andersson, M., Eriksson, J., Kalpouzos, G., Kauppi, K., … Nilsson, L. G. (2010). Longitudinal evidence for diminished frontal cortex function in aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *107*(52), 22682–22686. https://doi.org/10.1073/pnas.1012651108
Oh, S.-H. (2007). 생활만족도에 미치는 영향 *.
Opdebeeck, C., Quinn, C., Nelis, S. M., & Clare, L. (2016). Is cognitive lifestyle associated with depressive thoughts and self-reported depressive symptoms in later life? *European Journal of Ageing*, *13*(1), 63–73. https://doi.org/10.1007/s10433-015-0359-7
Oschwald, J., Guye, S., Liem, F., Rast, P., Willis, S., Röcke, C., … Mérillat, S. (2019). Brain structure and cognitive ability in healthy aging: A review on longitudinal correlated change. *Reviews in the Neurosciences*, *31*(1), 1–57. https://doi.org/10.1515/revneuro-2018-0096
Overdorp, E. J., Kessels, R. P. C., Claassen, J. A., & Oosterman, J. M. (2016). The Combined Effect of Neuropsychological and Neuropathological

Deficits on Instrumental Activities of Daily Living in Older Adults: a Systematic Review. *Neuropsychology Review*, *26*(1), 92–106. https://doi.org/10.1007/s11065-015-9312-y
Paillard-Borg, S., Fratiglioni, L., Xu, W., Winblad, B., & Wang, H. X. (2012). An active lifestyle postpones dementia onset by more than one year in very old adults. *Journal of Alzheimer's Disease*, *31*(4), 835–842. https://doi.org/10.3233/JAD-2012-120724
Park, D. C., Lodi-Smith, J., Drew, L., Haber, S., Hebrank, A., Bischof, G. N., & Aamodt, W. (2014). The Impact of Sustained Engagement on Cognitive Function in Older Adults: The Synapse Project. *Psychological Science*, *25*(1), 103–112. https://doi.org/10.1177/0956797613499592
Pelletier, A., Bernard, C., Dilharreguy, B., Helmer, C., Le Goff, M., Chanraud, S., ... Gwénaëlle, C. (2017). Correction: Patterns of brain atrophy associated with episodic memory and semantic fluency decline in aging. [Aging, 9, 3 (2017), (741-752) DOI:10.18632/aging.101186. *Aging*, *9*(5), 1470. https://doi.org/10.18632/aging.101241
Perneczky, R., Drzezga, A., Diehl-Schmid, J., Schmid, G., Wohlschläger, A., Kars, S., ... Kurz, A. (2006). Schooling mediates brain reserve in Alzheimer's disease: Findings of fluoro-deoxy-glucose-positron emission tomography. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *77*(9), 1060–1063. https://doi.org/10.1136/jnnp.2006.094714
Perneczky, Robert, Kempermann, G., Korczyn, A. D., Matthews, F. E., Ikram, M. A., Scarmeas, N., ... Ewers, M. (2019). Translational research on reserve against neurodegenerative disease: Consensus report of the International Conference on Cognitive Reserve in the Dementias and the Alzheimer's Association Reserve, Resilience and Protective Factors Professional Interest Ar. *BMC Medicine*, *17*(1), 1–15. https://doi.org/10.1186/s12916-019-1283-z
Persson, J., Pudas, S., Lind, J., Kauppi, K., Nilsson, L. G., & Nyberg, L. (2012). Longitudinal structure-function correlates in elderly reveal MTL dysfunction with cognitive decline. *Cerebral Cortex*, *22*(10), 2297–2304. https://doi.org/10.1093/cercor/bhr306
Persson, N., Ghisletta, P., Dahle, C. L., Bender, A. R., Yang, Y., Yuan, P., ... Raz, N. (2016). Regional brain shrinkage and change in cognitive performance over two years: The bidirectional influences of the brain and cognitive reserve factors. *NeuroImage*, *126*, 15–26. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.11.028
Pettigrew, C., Shao, Y., Zhu, Y., Grega, M., Brichko, R., Wang, M. C., ... Soldan, A. (2019). Self-reported lifestyle activities in relation to longitudinal cognitive trajectories. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, *33*(1), 21–28. https://doi.org/10.1097/WAD.0000000000000281
Raz, N., & Lindenberger, U. (2011). Only time will tell: Cross-sectional studies offer no solution to the age-brain-cognition triangle: Comment on salthouse (2011). *Psychological Bulletin*, *137*(5), 790–795. https://doi.org/10.1037/a0024503
Raz, N., Lindenberger, U., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Head, D., Williamson, A., ... Acker, J. D. (2005). Regional brain changes in aging healthy adults: General trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*, *15*(11), 1676–1689. https://doi.org/10.1093/cercor/bhi044

Reed, B. R., Schneider, J. a, Bennett, D. a, & Mungas, D. (2011). Education in Building Reserve. *J Int Neuropsychol Soc*, *17*(4), 615–624. https://doi.org/10.1017/S1355617711000014.Cognitive

Richards, M., & Deary, I. J. (2005). A life course approach to cognitive reserve: A model for cognitive aging and development? *Annals of Neurology*, *58*(4), 617–622. https://doi.org/10.1002/ana.20637

Richards, M., Hardy, R., & Wadsworth, M. E. J. (2003). Does active leisure protect cognition? Evidence from a national birth cohort. *Social Science and Medicine*, *56*(4), 785–792. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(02)00075-8

Risacher, S. L., & Saykin, A. J. (2013a). Neuroimaging and Other Biomarkers for Alzheimer's Disease: The Changing Landscape of Early Detection. *Ssrn*. https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050212-185535

Risacher, S. L., & Saykin, A. J. (2013b). Neuroimaging and Other Biomarkers for Alzheimer's Disease: The Changing Landscape of Early Detection. *Ssrn*, (Mci). https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-050212-185535

Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (n.d.). Successful.

Sala-Llonch, R., Idland, A. V., Borza, T., Watne, L. O., Wyller, T. B., Brækhus, A., ... Fjell, A. M. (2017). Inflammation, Amyloid, and Atrophy in the Aging Brain: Relationships with Longitudinal Changes in Cognition. *Journal of Alzheimer's Disease*, *58*(3), 829–840. https://doi.org/10.3233/JAD-161146

Salthouse, T. A. (2010). Selective review of cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*(5), 754–760. https://doi.org/10.1017/s1355617710000706

Salthouse, T. A. (2011a). Neuroanatomical substrates of age-related cognitive decline. *Psychological Bulletin*, *137*(5), 753–784. https://doi.org/10.1037/a0023262

Salthouse, T. A. (2011b). Neuroanatomical Substrates of Age-Related Cognitive Decline, *137*(5), 753–784. https://doi.org/10.1037/a0023262

Salthouse, T. A. (2014a). Correlates of cognitive change. *Journal of Experimental Psychology: General*, *143*(3), 1026–1048. https://doi.org/10.1037/a0034847

Salthouse, T. A. (2014b). Selectivity of attrition in longitudinal studies of cognitive functioning. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, *69*(4), 567–574. https://doi.org/10.1093/geronb/gbt046

Salthouse, T. A. (2016). Aging cognition unconfounded by prior test experience. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, *71*(1), 49–58. https://doi.org/10.1093/geronb/gbu063

Salthouse, T. A. (2019). Trajectories of normal cognitive aging. *Psychology and Aging*, *34*(1), 17–24. https://doi.org/10.1037/pag0000288

Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M. X., Manly, J., & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer's disease. *Neurology*, *57*(12), 2236–2242. https://doi.org/10.1212/WNL.57.12.2236

Scarmeas, Nikolaos, & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve and lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *25*(5), 625–633. https://doi.org/10.1076/jcen.25.5.625.14576

Serra, L., Caltagirone, C., & Bozzali, M. (2017). Cognitive reserve: the evolution of the conceptual framework. *Journal of Systems and*

Integrative Neuroscience, *3*(3), 1–6. https://doi.org/10.15761/jsin.1000159
Sherman, S. M., Cheng, Y. P., Fingerman, K. L., & Schnyer, D. M. (2016). Social support, stress and the aging brain. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *11*(7), 1050–1058. https://doi.org/10.1093/scan/nsv071
Shim, N.-S. (n.d.). 노인의 여가활동이 정신건강에 미치는 영향 - Foused on Medication Effect of Personal Relationship and Social Support - A Study on the Leisure Activity of the Aged That Affects to Mental Health 한영신학대학교 대학원 심 남 수 사회복지학 전공.
Simons, J. S., & Spiers, H. J. (2003). Prefrontal and medial temporal lobe interactions in long-term memory. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(8), 637–648. https://doi.org/10.1038/nrn1178
Solé-Padullés, C., Bartrés-Faz, D., Junqué, C., Vendrell, P., Rami, L., Clemente, I. C., ... Molinuevo, J. L. (2009). Brain structure and function related to cognitive reserve variables in normal aging, mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, *30*(7), 1114–1124. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2007.10.008
Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *8*(3), 448–460. https://doi.org/10.1017/S1355617702813248
Stern, Y. (2017a). An approach to studying the neural correlates of reserve. *Brain Imaging and Behavior*, *11*(2), 410–416. https://doi.org/10.1007/s11682-016-9566-x
Stern, Y. (2017b). An approach to studying the neural correlates of reserve. *Brain Imaging and Behavior*, *11*(2), 410–416. https://doi.org/10.1007/s11682-016-9566-x
Stern, Y. (2017c). An approach to studying the neural correlates of reserve. *Brain Imaging and Behavior*, *11*(2), 410–416. https://doi.org/10.1007/s11682-016-9566-x
Sturman, M. T., Morris, M. C., Mendes De Leon, C. F., Bienias, J. L., Wilson, R. S., & Evans, D. A. (2005). Physical activity, cognitive activity, and cognitive decline in a biracial community population. *Archives of Neurology*, *62*(11), 1750–1754. https://doi.org/10.1001/archneur.62.11.1750
Temes, R. E., Wilson, R. S., Barnes, L. L., & Bennett, D. A. (2011). Cognitive reserve. *Brain Disorders in Critical Illness: Mechanisms, Diagnosis, and Treatment*, *9781107029*(2009), 49–58. https://doi.org/10.1017/CBO9781139248822.009
Thomas, P. A. (2011). Trajectories of social engagement and limitations in late life. *Journal of Health and Social Behavior*, *52*(4), 430–443. https://doi.org/10.1177/0022146511411922
Tomioka, K., Kurumatani, N., & Hosoi, H. (2018). Social Participation and Cognitive Decline among Community-dwelling Older Adults: A Community-based Longitudinal Study. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, *73*(5), 799–806. https://doi.org/10.1093/geronb/gbw059
Tulving, E. (n.d.). Tulving (1987).Pdf.
Van Petten, C. (2004). Relationship between hippocampal volume and memory ability in healthy individuals across the lifespan: Review and meta-analysis. *Neuropsychologia*, *42*(10), 1394–1413.

https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.04.006
Vercambre, M. N., Grodstein, F., Manson, J. A. E., Stampfer, M. J., & Kang, J. H. (2011). Physical activity and cognition in women with vascular conditions. *Archives of Internal Medicine*, *171*(14), 1244–1250. https://doi.org/10.1001/archinternmed.2011.282
Verghese, J., LeValley, A., Derby, C., Kuslansky, G., Katz, M., Hall, C., ... Lipton, R. B. (2006). Leisure activities and the risk of amnestic mild cognitive impairment in the elderly. *Neurology*, *66*(6), 821–827. https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000202520.68987.48
Wang, H. X., Jin, Y., Hendrie, H. C., Liang, C., Yang, L., Cheng, Y., ... Gao, S. (2013). Late life leisure activities and risk of cognitive decline. *Journals of Gerontology – Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, *68*(2), 205–213. https://doi.org/10.1093/gerona/gls153
Wang, H. X., MacDonald, S. W. S., Dekhtyar, S., & Fratiglioni, L. (2017). Association of lifelong exposure to cognitive reserve-enhancing factors with dementia risk: A community-based cohort study. *PLoS Medicine*, *14*(3), 1–17. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002251
Wang, H. X., Xu, W., & Pei, J. J. (2012). Leisure activities, cognition and dementia. *Biochimica et Biophysica Acta – Molecular Basis of Disease*, *1822*(3), 482–491. https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2011.09.002
Wig, G. S., Grafton, S. T., Demos, K. E., Wolford, G. L., Petersen, S. E., & Kelley, W. M. (2008). Medial temporal lobe BOLD activity at rest predicts individual differences in memory ability in healthy young adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(47), 18555–18560. https://doi.org/10.1073/pnas.0804546105
Wilson, R. S., De Mendes Leon, C. F., & Barnes, L. L. (2002). Participation in cognitively stimulating activities and risk of incident Alzheimer disease. *Primary Care Companion to the Journal of Clinical Psychiatry*, *4*(2), 84–85.
Wilson, Robert S., Barnes, L. L., Krueger, K. R., Hoganson, G., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. (2005). Early and late life cognitive activity and cognitive systems in old age. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *11*(4), 400–407. https://doi.org/10.1017/S1355617705050459
Wilson, Robert S., Yu, L., Lamar, M., Schneider, J. A., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2019). Education and cognitive reserve in old age. *Neurology*, *92*(10), E1041–E1050. https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007036
Windsor, T. D., Ghisletta, P., & Gerstorf, D. (2020). Social Resources as Compensatory Cognitive Reserve? Interactions of Social Resources With Education in Predicting Late-Life Cognition. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, *75*(7), 1451–1461. https://doi.org/10.1093/geronb/gby143
Yaffe, K., Barnes, D., Nevitt, M., Lui, L. Y., & Covinsky, K. (2001). A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women women who walk. *Archives of Internal Medicine*, *161*(14), 1703–1708. https://doi.org/10.1001/archinte.161.14.1703
Zimmerman, M. E., Brickman, A. M., Paul, R. H., Grieve, S. M., Tate, D. F., Gunstad, J., ... Gordon, E. (2006). The relationship between frontal gray matter volume and cognition varies across the healthy adult lifespan. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, *14*(10), 823–833.

https://doi.org/10.1097/01.JGP.0000238502.40963.ac
Zunzunegui, M. V., Alvarado, B. E., Del Ser, T., & Otero, A. (2003). Social networks, social integration, and social engagement determine cognitive decline in community-dwelling Spanish older adults. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, *58*(2), 93–100. https://doi.org/10.1093/geronb/58.2.S93
김호영. (2015). 노년기 사회적 삶과 인지기능. 한국심리학회지: 일반, 34(1), 225-251.
김호영, & 최진영. (2010). 노인 기억장애 검사 (Elderly Memory-disorder Scale) 의 검사-재검사에서 변화의 유의성. *한국심리학회지: 일반*, *29*(3), 441-460.
박경순, 박영란, & 염유식. (2015). 사회참여가 농촌노인의 건강 관련 삶의 질에 미치는 영향. 정신건강과 사회복지, 43(2), 200-227.
안효정, & 최진영. (2004). 노인용 이야기 회상 검사의 표준화 연구. Korean Journal of Clinical Psychology, 23(2), 435-454.
최진영, 이지은, 김명진, & 김호영. (2006). 노인용 언어 학습 검사 (Elderly Verbal Learning Test) 의 개발 및 표준화 연구. 한국심리학회지: 일반, 25(1), 141-173.
최진영, & 학지사. (2006). 노인 기억장애 검사 실시 요강. 학지사. 서울.
통계청 (2020). 2020 고령자 통계

Abstract

Social Activity in Late Life Moderates the Relation between Temporal Lobe Atrophy and Episodic Memory

Jihyeon Jo
Interdisciplinary Program in Neuroscience
The Graduate School
Seoul National University

Retirement and loss of important social relationships, including spouse and friends, make older adults more vulnerable to social isolation. Therefore, social activity could be important for older adults in maintaining life satisfaction and everyday functioning. Although several studies found protective roles of social activity against cognitive decline in late life, only a few studies examined the protective effects of social activity using longitudinal data. In this study, the effects of social activity on the relationship between brain aging and cognitive decline in older adults were examined during a four-year period. Thirty-two older adults with normal cognition (mean age = 70.69, SD: 6.27, mean education = 7.75, SD: 3.94 at baseline) were recruited from the Korean Social Life, Health, and Aging Project (KSHAP). Neuropsychological and brain imaging data, and social survey, were acquired in 2015 and 2019. Elderly Verbal Learning Test (EVLT) performance and cortical volumes from Magnetic Resonance Imaging (MRI) were the main measures of interest. The participants were asked to respond either “yes” or “no” to social survey items, including participation in community senior center events, volunteering for charities, religious activities, socializing events, leisure activities, and community activities. Social activity was explored in terms of social activities at baseline, consistency, and types of social activities. The Computational Anatomy Toolbox (CAT)

was used to calculate temporal lobe gray matter volume selected as regions of interest (ROI) for its role in episodic memory. Hierarchical regressions were conducted to examine the effects of social activity on the relationship between temporal lobe atrophy and episodic memory decline. We found that temporal lobe atrophy was associated with the decline in delayed recall($r = 0.49, p = 0.003$). Involvement in more number of different social activities at baseline decreased the effects of temporal lobe atrophy on declined in delayed recall, controlling for age, sex, education, and self-rated health as covariates. Further, consistent involvement in social activities, especially volunteering, attenuated the association between temporal lobe atrophy and declined in delayed recall. These findings suggest that social activities in late life function as cognitive reserve to buffer against the effects of temporal lobe atrophy on memory decline in older adults.

Keywords : Social activity, Cognitive reserve, Episodic memory, Gray matter atrophy, Delayed recall, Longitudinal study
Student Number : 2018-28830