

경도인지장애 노인의 사회인지 기능과 뇌 구조 및 기능 변화에 대한 체계적 고찰

한점주*, 임승주**, 박지혁***

*연세대학교 일반대학원 작업치료학과 석사과정 학생

**가톨릭관동대학교 헬스케어융합대학 작업치료학과 조교수

***연세대학교 보건과학대학 작업치료학과 교수

국문초록

목적: 경도인지장애는 정상 노화와 치매 사이의 중간 단계로, 기억 및 인지 기능뿐 아니라 사회적 상호작용에 필수적인 사회인지 기능의 저하가 동반될 수 있다. 본 연구는 경도인지장애 노인의 사회인지 기능과 관련된 신경영상 지표를 체계적으로 고찰하여, 사회인지 저하와 뇌 구조 및 기능 변화 간의 연관성을 종합적으로 분석하고자 수행되었다.

방법: 문헌 검색은 PubMed Central, EMBASE, Web of Science 데이터베이스를 이용하여 2010년부터 2024년까지 수행되었으며, Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020 지침에 따라 문헌 선정 과정을 진행하였다. 두 명의 연구자가 독립적으로 문헌을 선별하였으며, 불일치 시 논의를 통해 합의하거나 제3의 연구자가 중재하였다. 선정 기준은 경도인지장애 노인을 대상으로 사회인지 과제를 수행하고 구조적 또는 기능적 신경영상 결과를 보고한 연구로 설정하였다. 분석방법으로는 근거수준 분류와 비뮌림 위험 평가(Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies)를 실시하였다.

결과: 총 6편의 연구가 최종 선정되었으며, 정서 인식, 마음이론, 공감 및 정서 간섭 등 다양한 사회인지 영역에서 수행 저하가 관찰되었다. 신경영상 결과에서는 내측 이마엽 앞 겹질, 측두두정접합부, 편도체, 전대상피질, 상측두 영역 등 사회인지와 관련된 주요 뇌 영역에서 구조적 및 기능적 변화가 확인되었으며, 이러한 변화는 과제 수행 정확도 저하 및 반응 특성 변화와 관련된 경향을 보였다.

결론: 본 연구 결과는 경도인지장애 단계에서 사회인지 기능 저하가 특정 뇌 영역의 변화와 관련될 가능성을 시사하며, 신경영상 기반 평가가 조기 탐지 및 임상적 개입 전략 수립에 기여할 수 있음을 보여준다. 다만 연구 간 이질성과 제한된 표본 수로 인해 결과 해석에는 신중함이 필요하며, 향후 표준화된 연구 설계를 통한 추가 검증이 요구된다.

주제어: 경도인지장애, 사회인지, 신경영상, 작업치료, 체계적 고찰

I. 서론

전 세계적으로 고령화가 급속히 진행됨에 따라, 노인의 인지기능 저하는 개인의 삶의 질은 물론 의료·복지 체계에 큰 부담을 초래하는 주요 보건문제로 대두되고 있다(World Health Organization, 2021). 우리나라의 경우 2025년 기준 65세 이상 고령인구는 전체 인구의 20.3%를 차지하여 초고령사회에 진입한 것으로 보고되었다(Statistics Korea, 2025). 특히 2023년 치매역학조사 결과, 65세 이상 노인의 경도인지장애(mild cognitive impairment; MCI) 유병률은 28.42%로 2016년 22.25%보다 증가하였으며, 2025년 경도인지장애 진단자는 약 298만 명으로 추정된다(Ministry of Health and Welfare, 2025). 이러한 변화는 MCI 노인을 대상으로 한 조기 선별 및 중재 전략의 필요성을 뒷받침한다. 특히 MCI는 정상 노화와 치매의 과도기적 단계로, 일상생활 기능은 보존되나 인지기능의 유의한 저하가 관찰되는 상태이며, 이 중 연간 약 10~15%는 알츠하이머병(Alzheimer's disease; AD)으로 진행되는 것으로 알려져 있다(Han et al., 2012; Petersen, 2004).

최근에는 MCI 환자에 대한 조기 진단과 중재의 중요성이 강조되면서, 단순한 기억력 손상 외에 사회인지(social cognition) 기능 저하가 중요한 초기 징후로 주목받고 있다(Bora & Yener, 2017; Shi et al., 2025). 사회인지는 타인의 감정, 의도, 신념을 이해하고 이에 적절하게 반응하는 능력으로, 정서 인식(emotion recognition), 마음이론(theory of mind; ToM), 공감(empathy), 사회적 지각 및 판단 등의 하위 영역으로 구성된다(Green et al., 2008). 이러한 기능은 노인의 대인관계 유지, 역할 수행, 지역사회 참여와 같은 작업 수행에 필수적이며, 삶의 질과도 밀접하게 관련된다. 정상 노화 과정에서도 ToM 능력은 전 과제 유형에 걸쳐 중간 효과 크기($r = -0.41$) 수준으로 점진적으로 저하되며(Henry et al., 2013), 신경퇴행성 변화가 동반되는 MCI 단계에서는 이러한 저하가 더욱 가속화된다고(Bora & Yener, 2017; Kemp et al., 2012).

사회인지 기능은 특정 뇌 영역과 대규모 신경 네트워크의 상호작용에 기반하는 것으로 보고되어 왔다. 예를 들

어, 정서 인식은 편도체(amygdala)와 방추이랑(fusiform gyrus)을 포함한 정서 처리 네트워크와 관련되며, 얼굴 표정 처리와 정서 반응 조절에 중요한 역할을 한다(Adolphs, 2009; Phillips et al., 2003). 또한 마음이론은 내측 이마엽 앞 겹질(medial prefrontal cortex; mPFC), 관자마루이음부(temporoparietal junction; TPJ), 췌기앞소엽(precuneus) 등으로 구성된 사회적 추론 네트워크와 관련되어, 타인의 의도와 신념을 추론하는 데 기여한다(Adolphs, 2009; Frith & Frith, 2006). 이러한 네트워크는 자기 참조적 처리와 정신화에 관여하는 기본모드망(default mode network; DMN)과도 기능적으로 일부 중첩되는 것으로 보고된다(Frith & Frith, 2006; Raichle, 2015). 이와 같은 신경학적 기반은 MCI 노인의 사회인지 기능 저하를 행동 수행의 문제뿐 아니라 뇌 구조 및 기능 변화와 연계하여 이해할 수 있는 근거를 제공한다.

사회인지 기능의 손상은 일상생활에서 대인관계 문제, 사회적 고립, 우울 및 행동 문제를 유발할 수 있으며(Eramudugolla et al., 2022), 치매 고위험군을 조기에 선별하고 중재 전략을 마련하는 데 중요한 임상적 의미를 가진다(Sacco et al., 2023). 기존의 사회인지 연구는 주로 기억력 중심의 신경심리검사에 의존하거나 정신질 환군 및 치매 환자를 대상으로 설계되어, 사회인지 하위 영역 전반을 체계적으로 평가한 연구는 상대적으로 드물다(Bora et al., 2015; Kemp et al., 2012).

이러한 맥락에서 최근 주목받고 있는 것이 신경영상기법(neuroimaging) 기반의 사회인지 평가이다. 특히 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging; fMRI), 기능적 근적외선분광법(functional near-infrared spectroscopy; fNIRS), 확산텐서영상(diffusion tensor imaging) 등은 과제 수행 중 뇌 영역의 활성화 또는 구조적 변화를 정량적으로 탐지할 수 있어, 전통적인 행동 평가의 한계를 보완할 수 있다(Ogawa et al., 1990). 사회인지 기능은 이마엽, 관자엽, 편도체, 앞띠이랑(anterior cingulate cortex; ACC), TPJ, precuneus 등을 포함한 광범위한 신경망의 협응에 기반하므로(Adolphs, 2009; Schurz et al., 2014), 신경영상 기반 접근은 MCI에서 나타나는 사회인지 결손을 보다 민감하게 탐지하는 데 적절한 방법으로 평가될 수 있다.

그러나 현재까지 MCI 노인의 사회인지 기능을 신경영상 기반으로 평가한 체계적 고찰 연구는 매우 제한적이며 (Roheger et al., 2022), 이는 MCI 단계에서의 신경학적 기반에 대한 이해를 제약하는 주요 요인으로 작용한다. 안정 상태 fMRI를 활용한 연구들은 amnesic mild cognitive impairment (aMCI) 환자에서 기본 모드 네트워크를 포함한 대규모 기능적 네트워크의 연결성 이상을 보고하였으나(Cai et al., 2017), 특히 사회인지 하위 영역별 차이와 과제 특성, 그리고 이와 관련된 뇌 구조 및 기능 변화를 종합적으로 검토한 연구는 부족한 실정이다(Bora & Yener, 2017; Shi et al., 2025). 이에 따라 본 연구는 일반적인 사회인지의 신경학적 기전을 규명하기보다, 치매 전단계에 해당하는 MCI 노인에서 나타나는 초기 사회인지 저하와 관련 신경영상 변화를 탐색함으로써 조기 선별 및 중재의 임상적 가능성을 확인하는 데 초점을 두었다.

이에 본 연구는 경도인지장애 노인을 대상으로 사회인지 기능을 평가한 신경영상 기반 연구를 체계적으로 고찰하고자 하였다. 구체적으로 첫째, 사회인지 평가도구의 특성을 확인하고, 둘째, 사회인지 기능과 관련된 뇌 구조 및 기능 변화 영역을 정리하며, 셋째, 과제 수행 결과와 신경영상 지표 간의 연관성을 통합적으로 분석하였다. 이를 통해 향후 작업치료 및 인지중재 영역에서 경도인지장애 노인의 조기 선별 도구 개발과 중재 전략 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 특히 본 연구는 기존 연구에서 상대적으로 분절적으로 제시되었던 사회인지 평가 결과와 신경영상 지표를 함께 통합하여, 경도인지장애 단계에서 나타나는 사회인지 저하의 행동학적 특성과 신경학적 근거를 제시한다는 점에서 의의가 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 경도인지장애 노인의 사회인지 기능을 신경영상 기법을 통해 평가한 연구를 대상으로 수행한 체계적 고찰 연구이다. 이를 통해 사회인지 평가도구의 특성과

과제 수행 결과를 정리하고, 뇌 구조 및 기능 변화와의 관련성을 통합적으로 분석하고자 하였다.

2. 문헌 검색 전략 및 선정 기준

문헌 검색은 2010년 1월부터 2024년 8월까지의 주요 데이터베이스 EMBASE, PubMed Central, Web of Science에 등록된 문헌 자료를 검색하였다. 검색어는 MeSH term과 자유어를 병행하여 (“neuroimaging” OR “functional near-infrared spectroscopy” OR “fNIRS” OR “functional magnetic resonance imaging” OR “fMRI”) AND (“mild cognitive impairment” OR “MCI”) AND (“older adults” OR “elderly”) AND (“social cognition” OR “theory of mind” OR “emotion recognition” OR “emotion perception”) AND (“task” OR “test” OR “assessment” OR “evaluation”)을 사용하였다.

본 연구에서는 구조적 magnetic resonance imaging (MRI)와 기능적 MRI를 핵심 신경영상 기법으로 설정하였으며, fNIRS 또한 검색 범위에 포함하였다. 그러나 최종 선정된 문헌 중 포함 기준을 충족한 fNIRS 연구는 확인되지 않았다. MCI 진단 기준은 연구마다 Petersen 기준, National Institute on Aging-Alzheimer’s Association (NIA-AA) 기준 등으로 다소 차이가 있었으나, 본 연구에서는 정상 노화와 치매 사이의 임상적 과도기 상태로서 MCI를 명시하고, 임상적 또는 신경심리학적 기준에 따라 MCI 집단을 구분한 연구를 포함하였다.

본 연구의 선정기준 및 배제기준은 다음과 같다.

1) 선정기준

- (1) 65세 이상 경도인지장애 진단 노인을 대상으로 한 연구
- (2) 사회인지 기능(정서 인식, 마음이론, 정서 처리 또는 정서 간섭)과 관련된 과제를 사용한 연구
- (3) 신경영상 기법을 활용하여 사회인지 평가와 뇌 구조·기능의 연관성을 분석한 연구
- (4) 전문이 한글 또는 영어로 작성된 연구

2) 배제기준

- (1) 증재/치료/약물 효과를 보고자 한 연구
- (2) 체계적 고찰 및 메타분석 연구
- (3) 하이퍼스캐닝 연구
- (4) 학술대회 발표 자료, 포스터, Panel 등
- (5) 전문을 확인할 수 없는 연구

3. 문헌 수집 및 선별 과정

문헌 수집 및 선정 과정은 체계적 문헌고찰 보고 지침인 Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 가이드라인에 따라 수행되었다(Page et al., 2021). 본 연구에서는 문헌 확인(identification), 문헌 선별(screening), 선정기준 검토(eligibility), 최종 선정(inclusion)의 단계로 진행하였으며, 전체 과정은 PRISMA 2020 흐름도

(Figure 1)에 제시하였다.

문헌 선별은 두 명의 연구자(G.-J. Han and S.-J. Lim)가 독립적으로 수행하였으며, 각 단계에서 선정 및 배제 기준에 따라 문헌을 평가하였다. 연구자 간 의견이 불일치한 경우에는 충분한 논의를 통해 합의를 도출하였고, 합의가 이루어지지 않을 경우 제3의 연구자가 중재하여 최종 결정을 내렸다.

데이터베이스 검색을 통해 총 1,592편의 문헌이 확인되었으며(Embase 11편, PubMed 1,579편, Web of Science 2편), 중복된 문헌 9편을 제거한 후 1,583편이 1차 스크리닝 대상으로 포함되었다. EMBASE의 경우 사회인지 관련 용어와 신경영상 조건을 동시에 적용한 결과, 포함 기준을 충족하는 문헌이 제한적으로 검색되었으며, 이는 검색 전략의 특이도를 높게 설정한 데 따른 결과로 판단된다. 이후 제목 및 초록 검토를 통해 1,224편이 제외되었으며, 359편의 문헌이 전문(full-text) 검토 대상으로 선정되었다. 전문 검토 단계에서는 선정 및

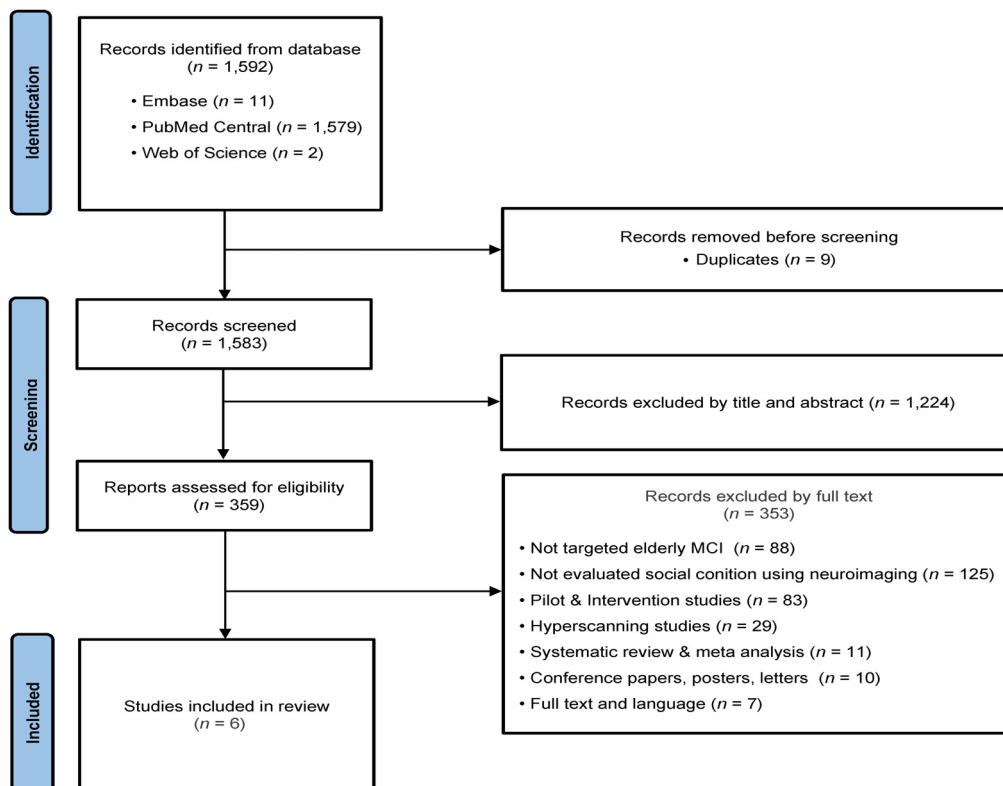


Figure 1. PRISMA 2020 Flow Diagram of the Study Selection Process

MCI: Mild cognitive impairment, PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses.

배제 기준에 따라 총 353편의 문헌이 제외되었다. 주요 제외 사유는 연구 대상이 MCI 노인이 아닌 경우($n = 88$), 사회인지 기능을 평가하지 않은 경우($n = 125$), 중재 또는 파일럿 연구($n = 83$), 하이퍼스캐닝 연구($n = 29$), 체계적 고찰($n = 11$), 학회 초록 및 서신($n = 10$), 그리고 전문 확인이 불가능한 경우($n = 7$)였다. 특히 하이퍼스캐닝 연구는 다수의 참여자 간 상호작용을 기반으로 한 연구 설계로, 단일 개인의 사회인지 기능과 신경영상 지표 간의 관계를 분석하는 본 연구의 목적과 일치하지 않아 제외하였다. 최종적으로 6편의 연구가 본 체계적 고찰에 포함되었다(Figure 1).

4. 자료 분석 내용

1) 선정된 문헌의 근거 수준

선정된 연구의 근거 수준은 Arbesman 등(2008)이 제시한 근거 수준 분류 체계를 적용하여 평가하였다(Table 1). 해당 분류 체계는 총 5단계(Level I-V)로 구성되며, Level이 증가할수록 근거 수준은 낮아진다(Uhm et al., 2022). Level I은 체계적 고찰, 메타분석 및 무작위 대조군 연구를 포함하며, Level II는 비무작위 두 집단 연구 및 코호트 연구로 구성된다. Level III는 단일 집단 비무작위 연구 또는 사전-사후 연구를 포함하고, Level IV는 단일 대상 연구 및 조사 연구로 구성된다. Level V는 사례 연구 및 질적 연구를 포함하는 가장 낮은 수준의 근거에 해당한다. 각 연구의 근거 수준은 연구 설계 유형을 기준으로 분류하였으며, 연구 결과 해석 시 근거 수준의 차이를 고려하였다.

2) 선정된 문헌의 비뚤림 위험 평가

본 연구에서는 포함된 문헌의 질을 평가하기 위해 비뚤림 위험(risk of bias)을 분석하였다. 비무작위 연구를 대상으로 한 평가 도구인 Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies (RoBANS)를 참고하여 대상자 선정, 대상자군 비교 가능성, 교란 변수, 노출 측정, 결과 평가의 눈가림, 불완전한 결과 자료, 선택적 결과 보고 항목을 중심으로 평가하였다.

각 항목은 낮은 비뚤림 위험(low risk), 일부 우려

(some concerns), 높은 비뚤림 위험(high risk), 정보 부족(no information)의 네 수준으로 구분하여 평가하였다. 평가는 두 명의 연구자가 독립적으로 수행하였으며, 평가 결과가 일치하지 않는 경우에는 논의를 통해 합의에 도달하였다. 합의가 이루어지지 않은 경우에는 제3의 연구자가 중재하여 최종 판단을 내렸다.

3) 선정된 문헌의 분석 및 제시 방법

최종 선정된 6편의 연구를 대상으로 사회인지 평가도구의 유형과 특성을 분석하였으며, 각 평가도구와 신경영상 지표 간의 연관성을 비교·정리하였다. 사회인지 과제는 정서 인식과 마음이론 영역으로 구분하여 분석하였으며, 각 과제에서 사용된 자극 유형과 수행 지표, 그리고 관련된 뇌 영역을 함께 검토하였다. 또한 각 연구에서 보고된 사회인지 수행 결과와 뇌 구조 및 기능적 변화 간의 관계를 통합적으로 고찰하였다.

III. 연구 결과

1. 선정된 문헌의 질적 수준

최종 선정된 6편의 연구의 근거 수준을 분석한 결과, Level II 연구가 4편(66.7%)으로 가장 높은 비율을 차지하였으며, Level III 연구는 2편(33.3%)으로 확인되었다. Level I, IV, V에 해당하는 연구는 포함되지 않았다. 이에 따라 본 고찰에 포함된 연구들은 비무작위 비교 연구를 중심으로 구성되어 있으며, 전반적으로 중등도 수준(Level II-III)의 근거를 제공하는 것으로 나타났다(Table 1).

2. 선정된 문헌의 비뚤림 위험 평가 결과

최종 선정된 6편의 연구를 대상으로 RoBANS를 이용하여 비뚤림 위험을 평가하였으며, 그 결과는 Figures 2와 3에 제시하였다.

RoBANS 분석 결과, 대상자 선정(selection of participants), 노출 측정(measurement of exposure),

Table 1. Level of Evidence for Included Studies

(N = 6)

Evidence level	Type of research	Frequency (%)
I	Meta analyses	0
	Randomized controlled trials	
	Systematic reviews	
II	Cohort studies	4 (66.7)
	Non-randomized two group studies	
III	Non-randomized one group studies	2 (33.3)
IV	Single subject designs	0
	Survey studies	
V	Case studies	0
	Qualitative studies	

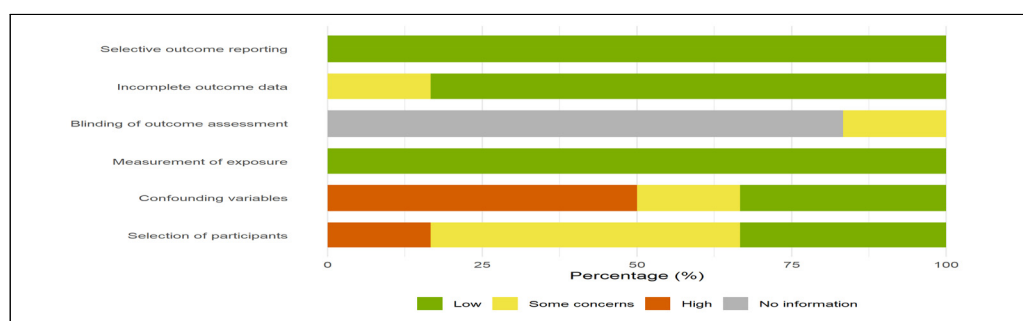


Figure 2. Risk of Bias Graph

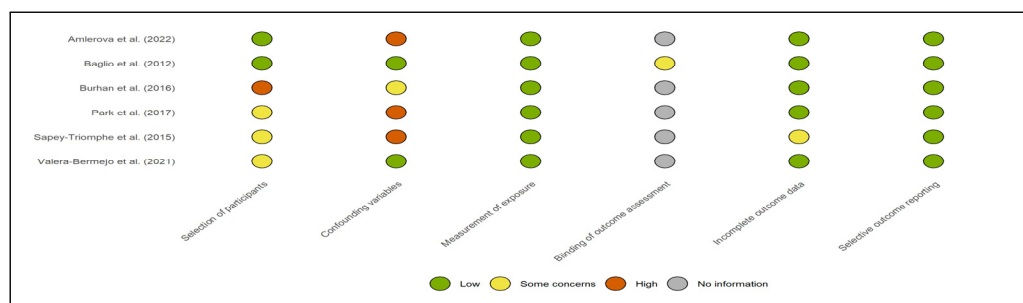


Figure 3. Risk of Bias Summary

불완전한 결과 자료(incomplete outcome data), 선택적 결과 보고(selective outcome reporting) 영역에서는 대부분의 연구가 낮은 비뚤림 위험(low risk)으로 평가되었다. 반면, 교란 변수(confounding variables) 영역에서는 일부 연구에서 높은 비뚤림 위험(high risk)이 확인되었다. 또한 결과 평가의 눈가림(blinding of outcome assessment) 영역에서는 대부분의 연구에

서 관련 정보가 명확히 보고되지 않아 정보 부족(no information)으로 평가된 경우가 많았다.

종합적으로, 포함된 연구들은 결과 측정 및 보고와 관련된 영역에서는 낮은 비뚤림 위험을 보였으며, 일부 영역에서는 높은 비뚤림 위험 또는 정보 부족이 혼재되어 나타났다. 따라서 본 연구에서 제시한 사회인지 수행 저하와 신경영상 지표 간의 관련성은 전반적으로 일관된

경향을 보였으나, 포함 연구의 표본 수, 연구 설계, 평가 도구의 이질성 및 일부 영역의 비풀림 위험을 고려하여 결과 해석에 주의가 필요하다.

3. 선정된 문헌의 일반적 특성

최종 선정된 6편의 연구에 포함된 대상자의 일반적 특성은 Table 2에 제시하였다. 각 연구에 대해 연구 참여자, 국가, 평가한 사회인지 영역(domain), 진단기준을 중심으로 분석하였다. 총 422명의 노인이 참여하였으며, 평균 연령은 65.8세에서 77.9세 범위로 나타났다. 세 편

의 연구는 건강한 대조군과 MCI 집단을 비교하였으며, 나머지 세 편의 연구는 건강한 대조군과 함께 MCI, 알츠하이머병(AD), 전두측두엽치매(frontotemporal dementia; FTD)를 포함하여 비교하였다. 모든 연구에서 MCI 또는 aMCI의 진단 기준으로 Petersen's criteria가 사용되었으며, AD의 경우 National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke-Alzheimer's disease and Related Disorders Association criteria 또는 NIA-AA criteria가 적용되었다. FTD는 Neary's criteria에 따라 진단되었다(Table 2).

Table 2. Characteristics of Included Studies in Mild Cognitive Impairment

No.	Author (year)	Country	Participants	Diagnosis criteria	Domain
			(Group/N/M $\pm$ SD)		
1	Amlerova et al. (2022)	Czech Republic	MCI = 43 (74.7 $\pm$ 6.1)	Petersen's criteria (MCI); NINCDS-ADRDA criteria (AD)	Emotion (prosody)
			AD = 36 (74.7 $\pm$ 6.5)		
			HC = 23 (67.0 $\pm$ 6.7)		
			Total = 102		
2	Baglio et al. (2012)	Italy	aMCI = 16 (71.0 $\pm$ 5.8)	Petersen's criteria (aMCI)	ToM
			HC = 15 (66.9 $\pm$ 6.4)		
			Total = 31		
3	Burhan et al. (2016)	Germany	Female MCI = 9 (72.7 $\pm$ 9.3)	Petersen's criteria (MCI)	Emotion (interference)
			Female HC = 12 (65.8 $\pm$ 6.5)		
			Total = 21		
4	Park et al. (2017)	South Korea	MCI = 32 (74.3 $\pm$ 4.6)	Petersen's criteria (MCI); NINCDS-ADRDA criteria (AD); Neary's criteria (FTD)	Emotion (face)
			AD = 32 (76.7 $\pm$ 8.5)		
			FTD = 13 (71.9 $\pm$ 3.6)		
			HC = 33 (71.0 $\pm$ 6.5)		
5	Sapey-Triomphe et al. (2015)	France	aMCI = 39 (77.9 $\pm$ 4.7)	Petersen's criteria (MCI); NINCDS-ADRDA criteria (AD)	Emotion (face)
			HC = 39 (70.2 $\pm$ 7.2)		
			Total = 78		
6	Valera-Bermejo et al. (2021)	Spain	MCI = 37 (75.3 $\pm$ 7.0)	Petersen's criteria (MCI); NIA-AA criteria (AD)	ToM & Empathy
			mild AD = 9 (75.3 $\pm$ 7.0)		
			HC = 34 (74.7 $\pm$ 6.9)		
			Total = 80		

AD: Alzheimer's disease, aMCI: amnesic mild cognitive impairment, FTD: Frontotemporal dementia, HC: Healthy Control, M: Mean, MCI: Mild cognitive impairment, NIA-AA: National Institute on Aging-Alzheimer's Association, NINCDS-ADRDA: National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke-Alzheimer's Disease and Related Disorders Association, SD: Standard deviation, ToM: Theory of mind.

4. 선정된 문헌의 특성 및 경도인지장애 노인의 사회인지 평가도구 종류

본 체계적 고찰에 포함된 6편의 연구에서는 총 11개의 사회인지 평가도구가 확인되었으며, 이 중 일부 도구는 신경영상 분석과 함께 사용되었다(Table 3). 사회인지

평가는 크게 정서 인식(emotion recognition), 마음이론(theory of mind), 공감(empathy), 그리고 정서 간섭(emotion interference) 영역으로 구분되었다.

먼저, 정서 인식 영역에서는 얼굴 표정 및 음성 단서를 기반으로 한 다양한 과제가 사용되었다. 얼굴 표정 인식 과제로는 한국 문화권에 맞추어 표준화된 Korean

Table 3. Social Cognition Tasks and Measures Used in Included Studies

Instrument	Domain	Task type	Stimuli (type & source)	Stimuli count/ categories	Outcome measures	Neuroimaging applied
EDD	Theory of mind	Gaze detection	Eye direction (Baron-Cohen, 1995)	25 items		No
Ek-60F	Emotion recognition	Emotion labeling	Standardized faces (Ekman & Friesen, 1976)	60 photos/ 6 emotions	Accuracy (%)/ total score	Yes
EPRT	Emotion recognition	Auditory prosody identification	Sentences (neutral content)	25 items/ 5 emotions		Yes
FB1T	Theory of mind	First-order false belief	Stories	1 story		No
FB2T	Theory of mind	Second-order false belief	Stories	1 story		No
FER-4E	Emotion recognition	Emotion identification	Human faces (Ekman & Friesen, 1976)	96 items (20 per emotion + 16 neutral faces)	Accuracy (%), error rate	Yes
K-FER	Emotion recognition	Emotion identification	Korean facial photos (validated set)	35 photos/ 7 categories × 5 stimuli	Accuracy (%), error rate	Yes
RMET	Theory of mind	Mental state attribution	Eye region stimuli	36 items	Score	Yes
SET	Empathy	Narrative inference	Cartoon stories	18 stories (6 per sub-task)	Accuracy (%), empathy score	No
SS	Theory of mind	Social inference	Stories (Happé, 1994)	8 stories	Accuracy (%)	No
WM-FD	Emotion interference	WM + emotion	Facial distractors (Tottenham et al., 2009)	40 trials/ 2 conditions	Accuracy (%), reaction time	Yes

EDD: Eye-Direction Detection, Ek-60F: Ekman 60 Faces Test, EPRT: Emotional Prosody Recognition Test, FB1T: First-order false belief task, FB2T: Second-order false belief task, FER-4E: Facial Emotion Recognition Test (4 emotions), K-FER: Korean Facial Emotion Recognition Test, RMET: Reading the Mind in the Eyes Test, SET: Story-based Empathy Task, SS: Strange Stories Test, WM: Working Memory, WM-FD: Working Memory with Emotional Face Distractors.

Facial Emotion Recognition Test, 기본 정서 네 가지인 기쁨, 분노, 슬픔, 두려움을 평가하는 Facial Emotion Recognition-4 emotions, 그리고 Ekman과 Friesen (1976)의 표준 얼굴 자극을 사용하여 여섯 가지 기본 감정인 행복, 슬픔, 분노, 혐오, 두려움, 놀람을 평가하는 Ekman 60 Faces Test (Ek-60F)가 포함되었다. 또한 Emotional Prosody Recognition Test는 음성의 억양을 기반으로 정서를 인식하는 능력을 평가하였다. 전반적으로 MCI 집단은 건강한 대조군에 비해 정서 인식 수행 정확도가 낮았으며, 일부 연구에서는 반응시간 지연도 함께 보고되었다(Park et al., 2017; Sapey-Triomphe et al., 2015; Valera-Bermejo et al., 2021).

둘째, 마음이론 영역에서는 다섯 가지 과제가 활용되었다. Eye Direction Detection 과제는 시선 단서에 기반해 타인의 의도 추론을 평가하고, first-order false belief task와 second-order false belief task (FB2T)는 이야기 기반 과제를 통해 단순 및 복잡한 믿음 추론 능력을 각각 측정하였다. Strange Stories (SS)는 풍자나 은유와 같은 사회적 맥락에서 등장인물의 의도를 해석하는 고차원적 사회인지 과제이며(Baglio et al., 2012), Reading the Mind in the Eyes Test (RMET)는 눈 주위 단서만으로 정서나 정신상태를 추론하게 하여 반응 정확도를 측정하였으며, 특히 Baglio 등(2012)과 Valera-Bermejo 등(2021)에서 공통적으로 사용되었다. 이러한 과제들은 타인의 의도, 믿음, 정서 상태를 추론하는 능력을 평가하는 데 사용되었다. 전반적으로 MCI 집단은 대조군에 비해 수행 정확도가 낮았으며, 특히 복잡한 사회적 추론을 요구하는 FB2T와 SS에서 저하가 두드러졌다.

셋째, 공감 및 정서 반응 영역에서는 Story-based Empathy Task (SET)와 Working Memory with Emotional Face Distractors (WM-FD)가 사용되었다. SET는 이야기 기반 자극을 통해 타인의 정서를 이해하고 반응하는 능력을 평가하며(Baglio et al., 2012), WM-FD는 작업기억 과제 수행 중 정서적 얼굴 자극을 간섭 요인으로 제시하여 인지조절과 사회인지 간 상호작용을 측정하였다(Burhan et al., 2016). 특히 WM-FD 과제에서 정확도와 반응시간 등 행동 수행 지표는 집단 간 유의한 차이를 보이지 않았으나, 정서적 방해 자극 조건에서 편도체와 앞띠이랑의 과활성화가 관찰되었다.

이는 행동 수준에서는 차이가 드러나지 않더라도, 정서 자극 처리 과정에서 신경학적 민감성이 증가되어 있을 가능성을 시사한다.

이와 같이 포함된 연구들은 사회인지의 다양한 하위 영역을 다각적으로 평가하였으며, 과제 유형은 시각적 얼굴 자극, 이야기 기반 과제, 시선 단서 등으로 다양하게 구성되어 있었다. 주요 결과 지표는 수행 정확도(accuracy)였으며, 일부 연구에서는 반응시간(reaction time), 오류율(error rate), 또는 점수(score)가 함께 사용되었다(Table 3).

5. MCI 노인의 사회인지 기능 저하와 신경영상 지표

최종 선정된 연구들에서는 정서 인식, 마음이론, 정서 간섭 등 일부 사회인지 과제가 구조적 또는 기능적 신경영상 지표와 연계되어 분석되었다. 총 11개의 사회인지 평가 도구 중 6개가 신경영상 분석과 함께 사용되었으며, 각 연구에서 보고된 사회인지 수행 결과와 관련 뇌 영역의 구조적·기능적 변화 양상을 Table 4에 종합하여 제시하였다.

첫째, 구조적 자기공명영상(structural MRI) 기반 연구에서는 회백질(gray matter) 부피 감소와 피질 위축이 주요하게 보고되었다. Park 등(2017)은 이마엽과 관자엽에서의 회백질 부피 감소를 보고하였으며, Sapey-Triomphe 등(2015)은 편도체와 방추이랑을 포함한 영역에서 정서 인식 수행과 관련된 회백질 부피 변화를 확인하였다. Amlerova 등(2022)은 관자극(temporal pole), 위관자고랑(superior temporal sulcus), 앞띠이랑(ACC)에서의 피질 두께 감소를 보고하였다.

둘째, 기능적 자기공명영상(fMRI) 기반 연구에서는 사회인지 과제 수행 중 특정 뇌 영역의 활성 변화가 관찰되었다. Baglio 등(2012)의 연구에서는 RMET 수행 시 내측 이마엽 앞 겹질(mPFC)과 관자마루이음부(TPJ)에서 활성 감소가 나타났으며, Burhan 등(2016)은 WM-FD 과제 수행 시 편도체와 앞띠이랑에서의 과활성화를 보고하였다. 이는 행동 수행 차이가 명확하지 않은 경우에도 MCI 노인에서 정서적 자극 처리를 위한 추가적 또는 비효율적인 신경 반응이 나타날 가능성을 시사한다.

셋째, 다중모달(multimodal) 접근을 적용한 Valera-

Table 4. Neuroimaging Findings Associated With Social Cognition Tasks in MCI

No.	Author (year)	Instrument (s)	Imaging	Brain regions	Neural findings	Behavioral outcomes	Reported significance
1	Amlerova et al. (2022)	EPRT	MRI	TP, STS, ACC	Cortical thinning	↓ Prosody accuracy	$p < 0.001$
2	Baglio et al. (2012)	RMET	fMRI	mPFC, TPJ	↓ Activation	↓ RMET accuracy	$p < 0.001$
3	Burhan et al. (2016)	WM-FD	fMRI	Amygdala, ACC	↑ Activation	No significant group differences in WM performance	$p < 0.05$
4	Park et al. (2017)	K-FER	MRI	Frontal, Temporal	GM volume loss	↓ Recognition accuracy	$p < 0.001$
5	Sapey-Triomphe et al. (2015)	FER-4E	MRI	Amygdala, fusiform gyrus, pallidum ACC, OFC, TPJ,	Emotion-specific ROI-volume correlations	↓ Negative emotion recognition	$p < 0.001$
6	Valera-Bermejo et al. (2021)	Ek-60F, RMET	Multimodal (MRI + fMRI)	superior temporal cortex, cerebellum, DMN-related networks	GM volume loss, ↓ Connectivity	↓ ToM & empathy scores	$p < 0.05$

Data synthesized from Amlerova et al. (2022); Baglio et al. (2012); Burhan et al. (2016); Park et al. (2017); Sapey-Triomphe et al. (2015); Valera-Bermejo et al. (2021).

ACC: Anterior cingulate cortex, DMN: Default mode network, Ek-60F: Ekman 60 Faces Test, EPRT: Emotional Prosody Recognition Test, FER-4E: Facial Emotion Recognition-4 Emotions, fMRI: functional magnetic resonance imaging, GM: Gray matter, K-FER: Korean Facial Emotion Recognition Test, mPFC: medial prefrontal cortex, MRI: Magnetic resonance imaging, OFC: Orbitofrontal cortex, RMET: Reading the Mind in the Eyes Test, ROI: Region of Interest, RT: Reaction time, STS: Superior temporal sulcus, ToM: Theory of mind, TP: Temporal pole, TPJ: Temporoparietal junction, WM: Working Memory, WM-FD: Working Memory with Emotional Face Distractors.

Bermejo 등(2021)의 연구에서는 Ek-60F와 RMET 수행 결과가 구조 및 기능적 영상 분석과 연계되었다. 분석 결과, 관자마루이음부, 눈확이마겔질(orbitofrontal cortex; OFC), 앞띠이랑, 그리고 기본모드망(DMN) 관련 영역에서 회백질 부피 감소와 기능적 연결성 저하가 동시에 확인되었다.

종합하면, MCI 노인의 사회인지 기능 저하는 사회인지 하위 영역에 따라 서로 다른 뇌 영역의 구조적 및 기능적 변화와 관련되는 양상을 보였다. 정서 인식 영역에서는 편도체, 방추이랑, 관자엽, 관자극, 위관자고랑 및 앞띠이랑과 같은 정서 처리 관련 영역의 구조적 변화가 주로 보고되었다. 반면, 마음이론 및 공감 영역에서는 내측 이마엽 앞 겔질, 관자마루이음부, 눈확이마겔질, 앞띠이랑 및 기본모드망과 같은 사회적 추론 및 정신상태 추론 네트워크의 기능적 활성 변화 또는 연결성 저하가 확인되었다. 이러한 결과는 MCI 노인의 사회인지 저하가 단일 뇌 영역의 변화로 설명되기보다, 정서 처리 네트워크와 사회적 추론 네트워크의 복합적 변화와 관련될 가능성을 시사한다(Table 4).

IV. 고 찰

본 체계적 고찰은 경도인지장애(MCI) 노인의 사회인지 기능과 관련된 신경영상 지표를 통합적으로 분석하여, 사회인지 저하와 특정 뇌 영역의 구조적·기능적 변화 간의 연관성을 탐색하고자 하였다. 분석 결과, MCI 노인은 감정 인식, 마음이론(ToM), 공감 등 사회인지 전반에서 건강한 대조군에 비해 수행 저하를 보이는 경향이 있었으며, 이러한 결과는 특정 뇌 영역의 구조적 및 기능적 변화와 관련된 양상을 나타냈다. 또한 본 고찰에 포함된 연구들은 정서 인식, 마음이론, 공감, 정서 간섭 등 사회인지의 다양한 하위 영역을 평가하였으며, 얼굴 표정, 음성 억양, 시선 단서, 이야기 기반 자극 등 서로 다른 과제 특성을 활용하고 있었다.

첫째, 구조적 MRI 연구에서는 회백질 부피 감소와 피질 위축이 이마엽(frontal lobe), 관자엽(temporal lobe), 편도체(amygdala), 방추이랑(fusiform gyrus), 앞띠이

랑(ACC) 등 사회정서 처리와 관련된 영역에서 보고되었다(Amlerova et al., 2022; Park et al., 2017; Sapey-Triomphe et al., 2015). 이러한 결과는 MCI 단계에서 이미 정서 자극 해석 및 사회적 반응 조절과 관련된 신경기반의 변화가 나타날 가능성을 시사한다.

둘째, 기능적 MRI 연구에서는 사회인지 과제 수행 시 특정 뇌 영역의 활성 변화가 관찰되었다. Baglio 등(2012)은 RMET 수행 중 내측 이마엽 앞 겔질(mPFC)과 관자마루이음부(TPJ)의 활성 감소를 보고하였으며, Burhan 등(2016)은 작업기억 과제에서 정서적 방해 자극이 제시될 때 ACC와 편도체의 과활성화를 확인하였다. 특히 Burhan 등(2016)의 연구에서는 행동 수행 수준에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 정서 자극 조건에서 과활성화가 관찰되어, MCI 노인이 동일한 과제 수행을 위해 추가적인 신경 자원을 요구할 가능성을 시사한다.

셋째, 다중모달(multimodal) 연구에서는 구조적·기능적 변화가 동시에 보고되었다. Valera-Bermejo 등(2021)은 Ek-60F 및 RMET 수행 결과를 신경영상 지표와 통합하여 분석한 결과, TPJ, 눈확이마겔질(OFC), ACC, 기본모드망(DMN)에서 회백질 부피 감소와 기능적 연결성 저하가 함께 나타나는 경향을 보고하였다. 이는 사회인지 저하가 단일 뇌 영역의 손상보다는 다중 뇌 네트워크 수준의 변화와 관련될 가능성을 시사한다.

이러한 결과는 기존 문헌과도 일관된 경향을 보인다. 선행 연구에서는 MCI 환자가 기억력 저하뿐만 아니라 사회인지 영역에서도 초기 결손을 보이며, 특히 복잡한 추론이 요구되는 마음이론 과제에서 수행 저하가 두드러진다고 보고된 바 있다(Bora & Yener, 2017). 또한 감정 인식 능력의 저하는 치매로의 진행과 관련된 잠재적 지표로 제시되고 있다(Valera-Bermejo et al., 2021). 안정 상태 fMRI를 활용한 선행 연구들은 aMCI 환자에서 기본 모드 네트워크를 포함한 대규모 기능적 네트워크의 연결성 이상을 일관되게 보고하였으며(Cai et al., 2017; Li et al., 2020), 이는 본 연구에서 관찰된 사회인지 손상이 단순한 행동 수준의 문제가 아니라 특정 신경회로의 기능적 변화를 반영할 가능성을 시사한다(Raichle, 2015). 본 고찰은 이러한 선행 결과에 신경영상 기반 근거를 보완함으로써, 사회인지 기능 저하가 특정 뇌 영역 및 네트워크 변화와 관련된 양상을 보일 수

있음을 확인하였다.

한편, 본 연구에서 포함된 문헌의 비뚤림 위험(risk of bias)을 평가한 결과, 일부 연구에서 표본 크기 제한, 선택 편향, 측정 도구의 이질성 등이 확인되었다. 이러한 결과는 포함 연구의 사회인지 수행 결과와 신경영상 지표 간 관련성을 해석할 때 연구 설계 및 측정 과정의 제한을 함께 고려해야 함을 의미한다. 또한 대부분의 연구가 횡단적 설계에 기반하고 있어 인과관계를 명확히 규명하는 데에는 한계가 있다. 이러한 방법론적 제한을 고려할 때, 본 연구에서 제시한 결과는 확정적 결론보다는 경향적 발견으로 해석할 필요가 있다.

작업치료적 관점에서 이러한 결과는 중요한 임상적 시사점을 제공한다. 사회인지 저하는 단순한 인지기능 저하를 넘어 대인관계 문제, 사회적 고립, 정서적 어려움 등으로 이어질 수 있으며, 이는 노인의 일상생활 수행과 삶의 질에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 작업치료 임상에서는 기존의 기억 중심 평가를 보완하여 사회인지 기능을 포함한 다차원적 평가 접근이 요구된다. 예를 들어, 얼굴 표정 인식 과제는 정서 단서 해석의 어려움을 확인하는데 활용될 수 있으며, RMET나 SS와 같은 마음이론 과제는 타인의 의도와 정서 상태를 추론하는 능력을 평가하는데 도움이 될 수 있다. 이러한 평가 결과는 표정 및 정서 인식 훈련, 사회적 상황 해석 훈련, 역할극 기반 의사소통 훈련, 집단 활동을 통한 사회참여 증진 프로그램 등 작업치료 중재 목표를 설정하는 기초자료로 활용될 수 있다.

또한 신경영상 연구 결과는 중재 전략 수립에도 중요한 근거를 제공한다. mPFC, TPJ, ACC, 편도체 등 사회인지와 관련된 뇌 영역의 변화는 정서 조절 및 사회적 상호작용 능력과 밀접한 관련이 있으므로, 사회적 상황 기반 훈련, 정서 인식 훈련, 그룹 상호작용 프로그램과 같은 중재 접근이 고려될 수 있다. 이러한 중재는 사회적 참여 유지 및 기능적 독립성 향상에 기여할 가능성이 있다. 최근 국내에서는 지역사회 통합돌봄과 디지털 헬스케어 기반 노인 관리 체계가 확대됨에 따라, 인지기능뿐 아니라 사회적 상호작용과 정서 기능을 함께 고려한 평가 및 중재의 중요성이 증가하고 있다. 특히 사회인지 기능은 대인관계, 사회참여, 지역사회 적응과 밀접하게 관련되므로, 향후 통합돌봄 환경에서 노인의 기능적 독립성과 사회적 참여 수준을 예측하는 보조 지표로 활용될 가

능성이 있다. 또한 최근 AI 및 information and communication technology 기반 재활기술의 발전은 사회인지 기능 평가 및 중재 영역에서도 새로운 가능성을 제시하고 있다. 예를 들어, 얼굴 표정 인식 과제, 시선 추적 기반 과제, 가상현실(virtual reality) 기반 사회적 상황 훈련, 디지털 바이오마커 기반 행동 분석 기술 등은 사회인지 기능의 미세한 변화를 보다 객관적이고 반복적으로 측정할 수 있는 방법으로 활용될 수 있다. 특히 신경영상 지표와 행동 수행 데이터를 함께 활용하는 접근은 향후 AI 기반 맞춤형 인지재활 및 디지털 치료기기(digital therapeutics) 개발 과정에서 작업치료적 평가 및 중재 전략을 구체화하는 데 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 따라서 작업치료 분야에서도 기존의 수행 중심 평가를 넘어 사회인지 기능과 신경학적 변화를 함께 고려한 디지털 기반 평가 체계 및 중재 모델 개발에 대한 관심이 필요할 것으로 사료된다. 이러한 접근의 임상적 효과와 신경영상 지표와의 연계 가능성은 후속 연구를 통해 검증될 필요가 있다.

본 연구는 경도인지장애 노인의 사회인지 기능을 신경영상 지표와 함께 종합적으로 검토하였다는 점에서 기존 연구와 차별성을 가진다. 선행 연구들은 주로 경도인지장애의 기억력 저하, 전반적 인지기능 변화 또는 단일 사회인지 영역에 초점을 두어 왔다. 반면 본 연구는 정서 인식, 마음이론, 공감 및 정서 간섭 등 사회인지 하위 영역별 평가도구를 정리하고, 각 과제 수행과 관련된 뇌 구조 및 기능 변화의 공통 양상을 함께 제시하였다. 이를 통해 경도인지장애 단계에서 사회인지 저하가 단순한 행동학적 수행 저하가 아니라 사회정서 및 사회적 추론 네트워크의 변화와 관련될 수 있음을 확인하였다.

그러나 본 연구에는 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째, 포함된 연구 수가 제한적이며 표본 크기가 작아 결과의 일반화에 주의가 필요하다. 일부 포함 연구는 MCI 외에 AD 또는 FTD 집단을 함께 비교하였으므로, 본 고찰에서는 MCI와 건강한 대조군 간 차이를 중심으로 해석하되, 치매 집단과의 비교 결과는 보조적 맥락으로 제한하여 해석하였다. 둘째, 연구마다 사용된 사회인지 과제 및 신경영상 기법의 이질성이 높아 직접적인 비교가 어렵다. 셋째, 대부분의 연구가 횡단적 설계로 수행되어 시간에 따른 변화 및 인과관계를 확인하기 어렵다. 넷째, 비뚤림

위험 평가 결과 일부 연구에서 선택 편향 및 측정 편향 가능성이 확인되어 결과 해석 시 신중한 접근이 필요하다. 따라서 향후 연구에서는 표준화된 사회인지 평가 도구를 활용한 대규모 종단 연구가 필요하며, 기능적 연결성 분석을 포함한 다중모달 신경영상 연구를 통해 사회인지 저하의 신경학적 기전을 보다 정밀하게 규명할 필요가 있다.

V. 결론

본 연구는 경도인지장애(MCI) 노인의 사회인지 기능과 신경영상 지표 간의 관계를 체계적으로 고찰하였다. 그 결과, MCI 노인에서 감정 인식, 마음이론, 공감과 같은 사회인지 기능 저하가 관찰되는 경향이 있으며, 이는 mPFC, TPJ, ACC, 편도체 등 사회인지 관련 뇌 영역의 구조적 및 기능적 변화와 관련된 양상을 보였다.

이러한 결과는 작업치료 임상에서 중요한 의미를 가진다. 사회인지 저하는 실제 생활에서 대인관계 문제와 사회적 참여 감소로 이어질 수 있으므로, 기존의 인지기능 평가와 함께 사회인지 기능에 대한 평가를 병행할 필요가 있다. 또한 사회인지 평가와 신경영상 지표를 함께 고려하는 통합적 접근은 고위험군의 조기 선별과 임상적 판단을 보완하는 데 기여할 수 있으며, 사회적 상황 기반 훈련 및 정서 인식 증재와 같은 임상적 개입 전략을 수립하는데 기초자료로 활용될 수 있다.

다만, 본 연구는 포함된 문헌 수와 연구 방법의 이질성, 그리고 일부 비표립 위험이 존재한다는 점에서 결과 해석에 주의가 필요하다. 따라서 본 연구의 결과는 확정적 결론이라기보다 사회인지 저하와 신경영상 변화 간의 연관성을 시사하는 경향적 근거로 이해하는 것이 적절하다.

종합하면, 본 고찰은 MCI 단계에서 나타나는 사회인지 기능 저하와 신경학적 변화 간의 관계를 통합적으로 제시함으로써, 향후 작업치료 기반의 조기 평가 및 증재 전략 개발을 위한 기초자료를 제공한다는 데 의의가 있다.

References

- Adolphs, R. (2009). The social brain: Neural basis of social knowledge. *Annual Review of Psychology*, 60, 693-716. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163514>
- Amlerova, J., Laczó, J., Nedelska, Z., Laczó, M., Vyhánek, M., Zhang, B., Sheardova, K., Angelucci, F., Andel, R., & Hort, J. (2022). Emotional prosody recognition is impaired in Alzheimer's disease. *Alzheimer's Research & Therapy*, 14, 50. <http://doi.org/10.1186/s13195-022-00989-7>
- Arbesman, M., Scheer, J., & Lieberman, D. (2008). Using AOTA's Critically Appraised Topic (CAT) and Critically Appraised Paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT Practice*, 13(12), 18-22.
- Baglio, F., Castelli, I., Alberoni, M., Blasi, V., Griffanti, L., Falini, A., Nemni, R., & Marchetti, A. (2012). Theory of mind in amnesic mild cognitive impairment: An fMRI study. *Journal of Alzheimer's Disease*, 29(1), 25-37. <https://doi.org/10.3233/JAD-2011-111256>
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. MIT Press. <http://doi.org/10.7551/mitpress/4635.001.0001>
- Bora, E., Walterfang, M., & Velakoulis, D. (2015). Theory of mind in behavioural-variant frontotemporal dementia and Alzheimer's disease: A meta-analysis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 86(7), 714-719. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2014-309445>
- Bora, E., & Yener, G. G. (2017). Meta-analysis of social cognition in mild cognitive impairment. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 30(4), 206-213. <https://doi.org/10.1177/0891988717710337>
- Burhan, A. M., Anazodo, U. C., Chung, J. K., Arena,

- A., Graff-Guerrero, A., & Mitchell, D. G. V. (2016). The effect of task-irrelevant fearful-face distractor on working memory processing in mild cognitive impairment versus healthy controls: An exploratory fMRI study in female participants. *Behavioural Neurology*, 2016, 1637392. <https://doi.org/10.1155/2016/1637392>
- Cai, S., Chong, T., Peng, Y., Shen, W., Li, J., von Deneen, K. M., Huang, L., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2017). Altered functional brain networks in amnesic mild cognitive impairment: A resting-state fMRI study. *Brain Imaging and Behavior*, 11, 619-631. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9539-0>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1976). *Pictures of facial affect*. Consulting Psychologists Press.
- Eramudugolla, R., Huynh, K., Zhou, S., Amos, J. G., & Anstey, K. J. (2022). Social cognition and social functioning in MCI and dementia in an epidemiological sample. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 28(7), 661-672. <https://doi.org/10.1017/S1355617721000898>
- Frith, C. D., & Frith, U. (2006). The neural basis of mentalizing. *Neuron*, 50(4), 531-534. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.05.001>
- Green, M. F., Penn, D. L., Bentall, R., Carpenter, W. T., Gaebel, W., Gur, R. C., Kring, A. M., Park, S., Silverstein, S. M., & Heinssen, R. (2008). Social cognition in schizophrenia: An NIMH workshop on definitions, assessment, and research opportunities. *Schizophrenia Bulletin*, 34(6), 1211-1220. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbm145>
- Han, J. W., Kim, T. H., Lee, S. B., Park, J. H., Lee, J. J., Huh, Y., Park, J. E., Jhoo, J. H., Lee, D. Y., & Kim, K. W. (2012). Predictive validity and diagnostic stability of mild cognitive impairment subtypes. *Alzheimer's & Dementia*, 8(6), 553-559. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2011.08.007>
- Happé, F. G. E. (1994). An advanced test of theory of mind: Understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 129-154. <https://doi.org/10.1007/BF02172093>
- Henry, J. D., Phillips, L. H., Ruffman, T., & Bailey, P. E. (2013). A meta-analytic review of age differences in theory of mind. *Psychology and Aging*, 28(3), 826-839. <https://doi.org/10.1037/a0030677>
- Kemp, J., Després, O., Sellal, F., & Dufour, A. (2012). Theory of mind in normal ageing and neurodegenerative pathologies. *Ageing Research Reviews*, 11(2), 199-219. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2011.12.001>
- Li, X., Wang, F., Liu, X., Cao, D., Cai, L., Jiang, X., Yang, X., Yang, T., & Asakawa, T. (2020). Changes in brain function networks in patients with amnesic mild cognitive impairment: A resting-state fMRI study. *Frontiers in Neurology*, 11, 554032. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.554032>
- Ministry of Health and Welfare. (2025, March 12). *Announcement of the results of the 2023 dementia epidemiological survey and status survey* [Press release]. https://www.mohw.go.kr/board.es?act=view&bid=0027&list_no=1484959&mid=a10503010100
- Ogawa, S., Lee, T. M., Kay, A. R., & Tank, D. W. (1990). Brain magnetic resonance imaging with contrast dependent on blood oxygenation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(24), 9868-9872. <https://doi.org/10.1073/pnas.87.24.9868>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, *372*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Park, S., Kim, T., Shin, S. A., Kim, Y. K., Sohn, B. K., Park, H. J., Youn, J. H., & Lee, J. Y. (2017). Behavioral and neuroimaging evidence for facial emotion recognition in elderly Korean adults with mild cognitive impairment, Alzheimer's disease, and frontotemporal dementia. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *9*, 389. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00389>
- Petersen, R. C. (2004). Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine*, *256*(3), 183-194. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x>
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry*, *54*(5), 504-514. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00168-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00168-9)
- Raichle, M. E. (2015). The brain's default mode network. *Annual Review of Neuroscience*, *38*, 433-447. <https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014030>
- Roheger, M., Brenning, J., Riemann, S., Martin, A. K., Flöel, A., & Meinzer, M. (2022). Progression of socio-cognitive impairment from healthy aging to Alzheimer's dementia: A systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *140*, 104796. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104796>
- Sacco, L., Ceroni, M., Pacifico, D., Zerboni, G., Rossi, S., Galati, S., Caverzasio, S., Kaelin-Lang, A., & Riccitelli, G. C. (2023). Transcranial magnetic stimulation improves executive functioning through modulation of social cognitive networks in patients with mild cognitive impairment: Preliminary results. *Diagnostics*, *13*(3), 415. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13030415>
- Sapey-Triomphe, L. A., Heckemann, R. A., Boublay, N., Dorey, J. M., Hénaff, M. A., Rouch, I., Padovan, C., Hammers, A., & Krolak-Salmon, P. (2015). Neuroanatomical correlates of recognizing face expressions in mild stages of Alzheimer's disease. *PLOS ONE*, *10*(12), e0143586. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143586>
- Schurz, M., Radua, J., Aichhorn, M., Richlan, F., & Perner, J. (2014). Fractionating theory of mind: A meta-analysis of functional brain imaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *42*, 9-34. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.01.009>
- Shi, P., Chapman, H., Liu, L., Rodgers, F., Shaw, J., Livingston, G., Rankin, K. P., Warren, J. D., & Sommerlad, A. (2025). Social cognition in mild cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis. *Alzheimer's & Dementia*, *21*(3). <https://doi.org/10.1002/alz.70076>
- Statistics Korea. (2025). *2025 statistics on the aged*. https://www.kostat.go.kr/board.es?mid=a10301010000&bid=10820&act=view&list_no=438832
- Tottenham, N., Tanaka, J. W., Leon, A. C., McCarry, T., Nurse, M., Hare, T. A., Marcus, D. J., Westerlund, A., Casey, B. J., & Nelson, C. (2009). The NimStim set of facial expressions: Judgments from untrained research participants. *Psychiatry Research*, *168*(3), 242-249. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.05.006>

- Uhm, Y. J., Kim, J. H., & Jung, S. H. (2022). Interventions for sarcopenic dysphagia: A systematic review. *Journal of the Korean Dysphagia Society*, 12(2), 96-104. <https://doi.org/10.34160/jkds.2022.12.2.003>
- Valera-Bermejo, J. M., De Marco, M., Mitolo, M., Cerami, C., Dodich, A., & Venneri, A. (2021). Large-scale functional networks, cognition and brain structures supporting social cognition and theory of mind performance in prodromal to mild Alzheimer's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 766703. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.766703>
- World Health Organization. (2021). *Global status report on the public health response to dementia*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240033245>

Abstract

Social Cognition and Brain Structural and Functional Changes in Older Adults With Mild Cognitive Impairment

Han, Gyeom-Ju*, B.S., O.T., Lim, Seungju**, Ph.D., O.T., Park, Ji-Hyuk***, Ph.D., O.T.

*Dept. of Occupational Therapy, The Graduate School, Yonsei University, Master's Course Student

**Dept. of Occupational Therapy, College of Healthcare Convergence, Catholic Kwandong University,
Assistant Professor

***Dept. of Occupational Therapy, College of Health Science, Yonsei University, Professor

Objective : This study systematically reviewed neuroimaging studies to examine associations between social cognitive decline and brain structural and functional changes in older adults with mild cognitive impairment (MCI).

Methods : PubMed Central, EMBASE, and Web of Science were searched for studies published from 2010 to 2024, following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses 2020 guidelines. Two reviewers independently screened studies; disagreements were resolved by consensus or by a third reviewer. Eligible studies included older adults with MCI who performed social cognition tasks and reported neuroimaging outcomes. Evidence level and risk of bias were evaluated using established criteria and the Risk of Bias Assessment tool for Non-randomized Studies.

Results : Six studies were included. Declines were observed in emotion recognition, theory of mind, empathy, and emotional interference. Neuroimaging findings showed changes in key social cognition-related regions, including the medial prefrontal cortex, temporoparietal junction, amygdala, anterior cingulate cortex, and superior temporal regions. These changes tended to be related to lower task accuracy and altered response characteristics.

Conclusion : Social cognitive decline in MCI may be associated with specific brain changes. Neuroimaging-based assessment may support early detection and clinical intervention planning; however, findings require cautious interpretation due to heterogeneity and limited samples.

Key words: Mild cognitive impairment, Neuroimaging, Occupational therapy, Social cognition, Systematic review