

암묵적 메타인지가 기억 정확성 예측에 미치는 영향: 시선추적장비를 이용하여*

정 연 주* 이 장 한*

중앙대학교 대학원 심리학과

본 연구는 목격자 증언에서 주로 사용하는 명시적 메타인지의 한계를 보완하기 위한 대안으로 암묵적 메타인지를 제안하고, 아이트래커를 활용하여 암묵적 메타인지가 기억 정확성에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 이를 위해 참가자 100명을 모집하여 얼굴-옷 연합과제를 실시하였다. 참가자들에게 학습 단계에서 얼굴과 옷의 짝 25개를 외우도록 한 뒤, 옷만 제시하였을 때 3개의 얼굴 중에서 올바른 얼굴을 골라낼 수 있는지 확인하였다. 이 과정에서 아이트래커를 사용하여 선택지에 시선이 얼마나 머무는지, 또 선택지 간 시선 전환이 얼마나 잦은지를 측정하였다. 또한 응답하기까지 얼마나 걸리는지 측정하였으며, 선택한 뒤에는 자신에 대해 얼마나 확신하는지도 응답하도록 하였다. 이항 로지스틱 회귀분석 결과, 암묵적 메타인지인 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환 모두 유의미하게 기억 정확성을 예측하는 것으로 나타났다. 또한 명시적 메타인지인 확신도와 함께 분석하였을 때, 확신도와 시선 전환이 유의미하게 기억 정확성을 예측하는 것으로 나타났다. 본 연구는 암묵적 메타인지를 정량화하였으며, 암묵적 메타인지가 기억 정확성을 예측할 수 있었다는 것에 의의가 있다. 특히, 주관성이 강하다는 확신도의 단점을 아이트래커를 이용해 객관성을 확보하여 보완하였다는 점에서 목격자 증언 신뢰도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 메타인지, 암묵적 메타인지, 명시적 메타인지, 기억 정확성, 목격자 증언

* 본 논문은 2023년도 중앙대학교 CAU GRS 지원으로 작성되었음. 또한 이 논문은 2024년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2024S1A5A2A03037938).

† 제 1저자: 정연주, 중앙대학교 대학원 심리학과 석사과정

‡ 교신저자: 이장한, 중앙대학교 심리학과 교수, 서울시 동작구 흑석로 84, E-mail: clipsy@cau.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. Copyright ©2025, The Korean Association of Psychology and Law

목격자 증언에서 목격자가 제공하는 정보는 수사관이 용의자를 식별하고 추적하는 것에 있어 중요한 역할을 한다(Wixted, Mickes, Dunn, Clark, & Wells, 2016). 경우에 따라 목격자의 언어적 진술에 의존하여 조사할 수밖에 없는 상황이 존재하며 특히 직접적인 증거가 없는 상황에서의 목격자의 진술은 법적 판단의 증거로써 활용되기도 하고 범죄 수배자의 신고에서도 단서로 활용되기도 한다(Milne, Nunan, Hope, Hodgkins, & Clarke, 2022). 하지만 인간의 기억은 비디오 녹화물과는 달리 지각한 것을 그대로 저장하지 않으며, 당시의 상황이나 편견 등의 여러 가지 요인들에 의해 재구성되기 때문에 왜곡의 가능성을 항상 가지고 있다(Lacy & Stark, 2013). 그러므로 목격자의 정확한 진술은 수사에 도움이 되지만 반대로 목격자가 부정확한 진술을 했을 경우 오히려 수사를 방해하기도 한다. 따라서 목격자 진술을 평가할 때, 이 진술이 정확한지 부정확한지 판단하는 능력이 필요하며(Saraiva et al., 2020), 그것을 구별해내는 능력으로서 ‘메타인지’가 중요한 요인으로 여겨지고 있다.

메타인지(metacognition)는 자신의 생각, 감정 및 특히 기억 정확성에 대해 인식할 수 있는 고차원적 사고 능력이다(Flavell, 1979; Nelson & Narens, 1990). 좋은 메타인지를 가진 개인은 자신의 수행이 정확한지 부정확한지 판단할 수 있는 능력을 갖추고 있다고 볼 수 있다(Fleming & Lau, 2014). 예를 들어, 목격자의 인상착의에 대해 진술할 때 좋은 메타인지를 가지고 있는 사람은 자신이 진술한 것이 어느 지점에서는 정확하고 어느 지점에서는 부정확한지를 잘 판단할 수 있는 것이다. 현장에서는 실제로 경찰이나 법률 실무자가 목격자에게 자신의 진술에 대해 얼마나 확신하는지에

대해 묻는 방법으로 메타인지를 사용하기도 한다(Greenspan, Lyman, & Heaton, 2024).

명시적 메타인지

메타인지를 표현하는 방법에는 명시적(explicit) 표현, 암묵적인(implicit) 표현 두 가지가 있다. 명시적 표현의 메타인지는 자신의 수행에 대해 의식하거나 언어적으로 표현하여 자신의 인지 과정을 모니터링하거나 조절하는 능력을 말한다. 반대로, 암묵적 메타인지는 명시적인 방법이 아닌 간접적이거나 무의식적인 방식으로 자신의 메타인지를 표현하는 방법이다(Goupil & Kouider, 2019; Heyes, Bang, Shea, Frith, & Fleming, 2020).

확신도(confidence)란, 메타인지의 명시적 표현으로, 개인이 자신의 기억을 얼마나 확신하는지를 범주화된 점수로 측정하는 것이다(Fleming & Lau, 2014). 확신도와 기억정확도의 가장 이상적인 추정치는 선형함수로 표현되는 것이며, 기억정확도가 높을수록 확신도 또한 높게 나타난다. 많은 선행연구에서 확신도를 목격자의 식별 정확성을 판단할 수 있는 유용한 지표로 제안하고 있고(신상화, 2024; Wixted, Mickes, Clark, Gronlund, & Roediger, 2015; Wixted & Wells, 2017) 확신도만큼 기억정확성을 강력하게 예측하는 요인이 부재하다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 확신도는 자기 보고로 이루어진다는 것에 단점이 있다. 자기 보고 형태로 이루어지는 지표의 경우, 목격자가 자신의 정확도 수준에 비하여 과도한 확신을 가지고 있다면 기억 정확성을 신뢰롭게 측정하지 못할 수 있으며(Penrod & Cutler, 1995; Leippe & Eisenstadt, 2007; Saraiva et al., 2020), 면담 과정에서 조사자의 암시 등 외적 요소에

영향을 받아 확신도의 신뢰도가 떨어질 수도 있다(Wells & Bradfield, 1998). 이러한 이유로 확신도가 식별 정확성을 판단할 수 있는 신뢰성 있는 지표로 사용되기에는 부적합하다는 의견도 존재한다(Brewer & Burke, 2002). 이러한 한계는 증언의 신뢰성을 평가하는 지표인 메타인지의 역할을 약화하기 때문에 자기 보고에 의존하지 않는 암묵적 메타인지가 더욱 중요하게 된다.

암묵적 메타인지

이중과정이론(Dual-Process Theory)에 따르면 인간이 추론하고 사고하는 방식은 시스템 1과 시스템 2 과정으로 나뉜다(Thompson, 2009). 시스템 1은 직관적이고 무의식적으로 작동하고 시스템 2는 의식적이며 분석적이다. 예를 들어, 우리가 문제에 직면했을 때, 익숙한 문제라면 시스템 1이 작동하여 ‘알 것 같은 느낌’에 의해 빠르고 즉각적으로 대답을 할 수 있지만 낯선 문제인 경우에는 시스템 1만으로는 해결할 수 없다고 판단하고 시스템 2가 작동하여 인지적 자원을 사용한 논리적인 답을 도출해내는 것이다. 즉, 알 것 같은 느낌(feeling of knowing)은 무의식적으로 일어나며 우리가 의식하지 못하는 영역에서 모니터링하고 답을 추론해내는 암묵적인 메타인지라고 할 수 있는 것이다(Koriat, 2000). 하지만 암묵적 메타인지와 명시적 메타인지는 별개의 영역이 아니며, 추론과 결정에 있어 상호보완적인 역할을 한다. 선행연구에서는 이상적인 확신도-정확도의 관계에 영향을 미치는 요인으로 휴리스틱을 제시했다(Jonsson & Allwood, 2003). 따라서 메타인지를 온전히 평가하기 위해서는 확신도와 같은 명시적 변인뿐만 아니라 암묵적 변인

도 함께 고려해야 할 필요성이 있다.

지금까지는 암묵적 메타인지를 측정하기 위해 반응시간을 주로 사용해왔다. 반응시간이 줄어들수록 정답을 맞힐 확률이 증가한다(Esser & Haider, 2017; Healy, Boran, & Smeaton, 2015). 그러나 현재 암묵적 메타인지를 어떻게 측정할 것인지에 대해서는 일관성이 부족하다(Geurten & Bastin, 2019; Roebers, Kalin, & Aeschlimann, 2020). 최근 연구에서는 암묵적 메타인지를 측정하는 방법으로 고개 끄덕임, 으쓱임, 보호자 응시, 고민 행동, 고개 가로졌기, 불확실성 표현, 무의미한 표현, 반응시간 등을 다양한 행동을 관찰하여 측정을 시도하였으나 확신도만큼 기억 정확성을 잘 예측할 수 있는 유의미한 변인이 발견되지 않았다. 비언어적인 변인 중 가장 유의미한 결과가 나타난 변인은 반응시간이었지만 이 또한 확신도만큼 기억 정확성을 잘 예측하지 못했다(Ingham, 2022). 따라서 이러한 한계점을 극복하기 위한 대안으로 아이트래커를 이용한 시선 추적을 제안할 수 있다.

아이트래커는 사람의 안구 움직임을 측정할 수 있는 장비로서 개인이 무엇을, 어디를, 얼마나 보는지에 대한 시각적 처리 과정을 확인할 수 있으며 외현적 측정 방법으로 쉽게 접근할 수 없는 인지 과정에 대한 세부적인 데이터를 제공할 수 있다(Just & Carpenter, 1980; Scheiter & Van Gog, 2009). 또한 빠르고 자동적인 주의를 객관적이고 직접적으로 측정할 수 있는 생리적인 반응이기 때문에 생태학적 타당도를 갖추고 있다는 장점이 있다(Kowler, 1995). 특히, 외현적 측정은 응답자의 판단이나 주관성이 포함될 수 있으나 시각적 반응은 비의식적으로 발생하는 행동이기 때문에 응답자가 수행을 의도적으로 조작할 수 없어 보다

객관적인 반응을 측정할 수 있다(Bongers, Jansen, Houben, & Roefs, 2013; Evers, de Ridder, & Adriaanse, 2009). 최근, 메타인지의 암묵적인 측정 방법으로서 아이트래커를 활용하는 연구가 증가하고 있는 추세이다(da Silva Soares, Barreto, & Sato, 2023; Leckey et al., 2020; Lempert, Chen, & Fleming, 2015). 아이트래커로 측정할 수 있는 변인들은 시선을 얼마나 고정했는지 보는 시선 고정 시간(Dwell time), 시선이 한 곳에서 다른 곳으로 이동한 횟수(Saccades)가 대표적이다. 시선 고정 시간과 기억 정확성에 관한 연구를 살펴보면, 정답 관련 자극에 시선을 더 오래 고정할수록 기억 정확도가 높아졌다(Choi et al., 2025; Paeng & Kim, 2024). 많은 연구에서 정답에 대해 더 오래 시선을 고정했으며, 어렵거나 오답에서는 시선 고정 시간이 짧아졌다(Roderer & Roebbers, 2010). 시선 전환 횟수 또한 기억 정확성과 관련이 높다. 이전 연구들에 따르면 시선 전환이 잦을수록 오답인 확률이 증가한다는 연구 결과가 존재한다(Leckey et al., 2020; Roderer & Roebbers, 2010). 오답을 선택했을 때는 응답하기 전 선택지 간 시선 이동이 증가했으나 정답을 선택했을 때는 이러한 패턴이 관찰되지 않았다.

하지만 이러한 추세에도 불구하고 암묵적 메타인지 연구는 성인보다는 주로 영유아나 아동의 메타인지 발달에 초점이 맞춰져 있으며 특히 암묵적 메타인지와 명시적 메타인지를 함께 본 연구는 더욱 부족한 실정이다. 발달 위주의 연구가 이루어지다 보니 목격자 증언에서 주로 이용되는 라인업보다는 간단한 그림이나 글자를 선택하는 연구가 많고 또한 선택지가 주로 2개인 연구가 많아 참가자들이 확신이 없을 때 모 아니면 도와 같은 방식을

택할 수도 있었다. 선행연구에서는 라인업 상황에서 대상을 인식할 때 암묵적 인식이 발생하며 이것이 식별 정확도 진단의 지표로써 사용될 수 있다고 하였다(Elphick, Pike, & Hole, 2020). 따라서 아이트래커를 사용한다면, 개인의 암묵적 인지 과정을 측정할 수 있어 확신도와 더불어 라인업 상황에서 증언 신뢰도를 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 목격자 연구에서 널리 사용되는 라인업 방식을 차용하여 얼굴 자극으로 선택지를 구성해 목격자 지목과 유사한 상황으로 실험을 설계하였으며, 선택지를 3개로 늘려 임의 선택하는 방법을 제거하여 더욱 정확히 기억 정확도를 측정하려 하였다. 본 연구에서는 아이트래커를 활용하여 시선 추적을 암묵적 메타인지의 측정 방법으로 제안하며, 이를 통해 암묵적 메타인지를 정량화하고 기억 정확성을 예측할 수 있는 신뢰성 있는 지표로 만들고자 한다. 이에 따라 연구 가설을 다음과 같이 설정하였다.

연구 가설 1. 확신도, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환 횟수는 기억정확도를 예측할 것이다.

1-1. 확신도가 낮을수록 기억 정확성은 감소할 것이다.

1-2. 반응시간이 증가할수록 기억 정확성은 감소할 것이다.

1-3. 정답 선택지에 대한 시선 고정 시간이 감소할수록 기억 정확성은 감소할 것이다.

1-4. 선택지 간 시선 전환이 잦을수록 기억 정확성은 감소할 것이다.

방 법

연구대상

본 연구는 기억 정확성을 예측할 수 있는 암묵적 변인의 확인을 위해 만 19세 이상의 성인을 연구대상으로 하였다. 이를 위해 소속 학교의 게시판과 온라인 커뮤니티에 QR을 제시하여 온라인 사전 설문조사를 진행하였고 총 139명이 응답하였다. 이 중 신경학적/정신과적 장애를 진단받은 적이 있거나 시력에 문제가 있는 경우나 한국판 Beck 우울 척도에서 점수가 19점 이상이거나(임선영 등, 2011) 한국판 Beck 불안 척도에서 18점 이상이면(Oh et al., 2018) 메타인지 판단에 영향을 줄 수 있다고 판단하여 연구대상에서 제외하였다. 이러한 기준에 의해 선정된 참가자 100명은 2024년 6월 1일부터 9월 30일까지 실험실에 직접 방문하여 실험에 참여하였다.

측정도구

얼굴-옷 연합과제

얼굴-옷 연합과제는 왼쪽에 제시되는 옷과

오른쪽에 제시되는 얼굴의 짝을 기억하는 과제이다. 실제 실험에 사용된 자극을 사용하여 과제가 진행되는 과정을 그림 1에 제시하였다. 그림 1의 (a) 학습 단계에서는 약 7000ms 동안 옷과 얼굴의 짝이 나타난 뒤, 1000ms 동안 검은 화면의 가운데에 십자 모양의 시선고정점이 나타나게 된다. 참가자들은 나중에 나올 문제에 대비하여 얼굴과 옷의 짝을 잘 기억하도록 지시받는다. 얼굴-옷의 짝은 총 25쌍으로 참가자들은 이 짝을 기억하기 위해 약 10분 동안 화면을 계속 바라보아야 했다. 그림 1의 (b) 실험 단계에는 사전에 학습한 옷 중 하나를 3000ms 동안 보여준 다음 500ms 동안 검은 화면 가운데에 십자 모양의 시선고정점을 응시하도록 지시한다. 그 후, 삼각형의 배치(위, 왼쪽, 오른쪽)로 옷과 올바르게 짝지어진 얼굴 1개와 올바르게 짝지어지지 않은 얼굴 2개를 제시하고 참가자가 정답이라고 생각하는 얼굴에 해당하는 키보드(W: 위, A: 왼쪽, D: 오른쪽)를 누르도록 하였다. 과제 난이도를 위해 제시된 3개의 얼굴은 모두 이전 학습 단계에서 제시된 얼굴이었고 새롭게 제시된 얼굴은

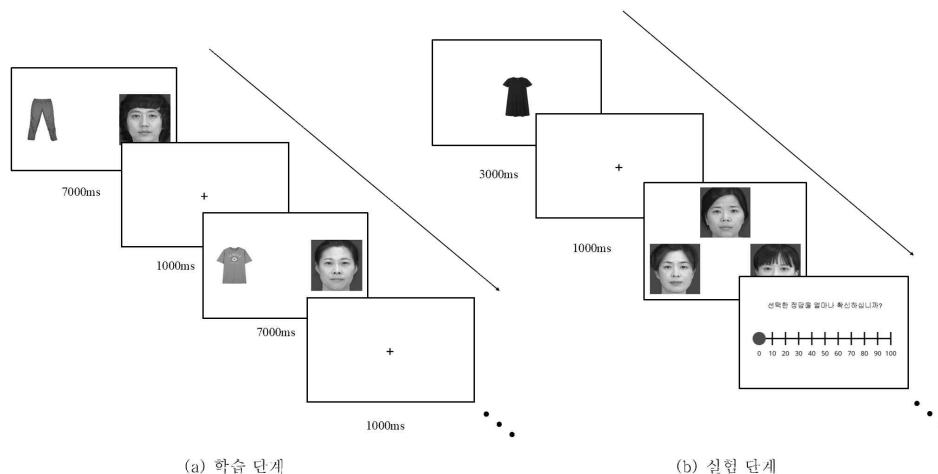


그림 1. 얼굴-옷 연합과제

없었다. 이 구간에는 아이트래커가 작동하여 눈 움직임을 측정하였으며 시간제한이 없어 참가자가 해당하는 키보드를 누르지 않으면 화면은 넘어가지 않았다. 옷이 제시되는 순서, 얼굴이 제시되는 위치는 모두 프로그램에 의해 무작위로 제시되었다. 실험 단계는 참가자의 반응속도에 따라 약 10분에서 20분 정도 소요되었다. 이 과제에서 사용된 얼굴 자극은 가톨릭대학교에서 개발한 얼굴 자극이며(Lee et al., 2013), 중립 표정(neutral) 37개 중 25개를 사용하였다. 25개의 얼굴은 남성 10명, 여성 15명으로 구성되어 있다. 실험 프로그램은 PsychoPy 2024.1.4. 버전으로 제작되었다.

시각탐지과제

학습 단계가 종료되면 앞서 기억한 것에 대해 회상 지연을 주기 위해 방해과제를 실시하게 된다. 방해과제는 윌리를 찾아라(“Where’s Wally?”)라는 시각 탐지 과제로 약 5분간 진행한다. 참가자들은 수많은 사람이 있는 그림에서 ‘윌리’라는 인물을 찾아 클릭해야 했다. 만약 참가자가 5분 동안 윌리를 찾지 못한다면 자동으로 화면이 넘어간다. 방해과제가 종료되면 실험 단계를 실시한다.

확신도

개인의 선택에 대한 확신도를 측정하기 위해 매 응답마다 선택했던 정답에 대해 얼마나 확신하는지 0에서 100점 사이의 범위를 10점 단위의 리커트 척도로 평가하도록 했다. 척도는 화면에 나타나고 참가자는 키보드 왼쪽 또는 오른쪽 방향키를 움직여 원하는 점수를 시간제한 없이 선택할 수 있었다.

아이트래커

본 연구에서는 300Hz의 샘플링 속도를 가진 아이트래커(Tobii TX300, Tobii Technology, Sweden)를 사용하였다. 함께 사용한 모니터는 23인치 크기(1920 x 1080픽셀)이다. 실험을 시작하기 전, 각 참가자는 눈 움직임 조정단계를 거치고 나서야 본 실험 과제를 진행할 수 있었다.

연구절차

연구대상자로 선정된 참가자는 실험실에 도착하면 연구에 대한 설명을 듣고 자발적으로 동의하였다는 참가 동의서를 작성한다. 그런 다음 과제에 익숙해지기 위해 본 실험 전, 연습 시행을 진행한다. 연습 시행에 사용된 얼굴과 옷의 자극은 본 시행과 다른 자극이며 다시 사용되지 않았다. 참가자가 실험에 대한 이해를 마쳤다면, 아이트래커를 이용해 눈 움직임을 먼저 조정한 다음 얼굴-옷 연합과제를 시행하게 된다. 학습 단계가 시작하면 왼쪽에는 옷이, 오른쪽에는 얼굴이 제시되고 참가자들은 화면을 바라보며 옷과 얼굴의 짝을 학습하게 된다. 얼굴과 옷의 짝이 25번 모두 지나간다면 회상 지연을 위해 약 5분간 방해과제를 진행한다. 방해과제가 끝나고 나면 실험 단계가 진행된다. 먼저 화면에 옷이 제시되면 참가자는 이전에 학습한 얼굴과 옷의 짝을 잘 기억해내어 선택지 3개의 얼굴 중 옷과 알맞게 짝지어졌던 얼굴 하나를 해당하는 위치의 키보드로 골라야 했다. 이 구간은 반응시간을 측정하기 위해 시간제한이 없었으며, 참가자가 키보드를 누르면 자신의 선택에 대해 얼마나 확신하는지 응답하는 리커트 척도로 화면이 넘어가게 된다. 참가자는 이전에 골랐던

자신의 선택지가 정답임을 얼마나 확신하는지 정도를 0에서 100 사이의 10단위 숫자로 키보드 방향키를 움직여 응답하였다. 이 과정이 25번 모두 반복되면 실험이 종료되었음을 나타내는 안내문과 함께 프로그램이 종료된다. 실험을 마친 참가자는 실험 의도에 관해 설명을 듣고 10,000원 상당의 상품권을 사례비로 받았다. 본 연구는 연구자 소속 대학의 생명윤리위원회(Institutional Review Board: IRB)의 승인을 받아 진행되었다.

자료분석

본 연구는 암묵적 및 명시적 메타인지가 기억 정확성에 미치는 영향을 평가하고, 각 변수의 설명력을 확인하는 것으로 SPSS 26.0을 사용하여 분석을 시행하였다. 종속변수는 기억 정확성으로 0(오답)과 1(정답)로 구성된 이항 변수이기 때문에 이항 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 예측변수는 총 4개로, 확신도, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환이며 여기서 시선 고정 시간과 시선 전환은 아이트래커로 측정된 값을 바탕으로 산출해내었다. 이를 위해 AOI(Area of Interests)를 3개의 사각형의 얼굴 선택지에 설정하여 측정하였고, 시선 고정 시간은 정답 선택지에 시선이 머문 총 시간을 더해 산출하였으며 시선 전환은 하나의 선택지에서 다른 선택지로 시선이 옮겨가는 횟수를 계산하였다. 모델 비교 분석을 위해 우도비 검정(Likelihood Ratio Test)을 사용하였으며, 각 변수 간 다중공선성을 확인하기 위해 R 4.3.3. 버전을 사용하였다.

결 과

기술통계

본 연구의 예측변수에 대한 기술통계를 표 1에 제시하였다. 총 100명의 참가자 중 아이트래커 인식 오류로 인해 전체 시행 25개 중 결측값이 20%를 넘은 15명과 반응이 평균보다 2.5 표준편차보다 큰 9명을 제외하였다. 또한 참가자 중 25개 중 결측값이 20%를 넘지 않았으나 눈 움직임이 측정되지 않은 시행 23개도 제외하였다. 그 결과 데이터 분석에서 총 76명이 분석에 사용되었다. 참가자 76명이 제공한 데이터는 제외한 23개 시행을 포함한 총 1,877개로, 최종 분석에 활용되었다.

분석 결과, 종속변수인 기억 정확성의 평균은 0.58($SD=0.49$)로, 전체 시도 중 58%가 정답을 선택하였다. 예측변수를 살펴보자면, 확신도의 평균은 43.07점($SD=28.78$)으로 중간값인 50점보다 약간 낮았다. 이는 참가자들이 대체로 자신의 선택에 대해 중간 정도의 확신을 가지고 응답했다고 볼 수 있다. 반응시간의 평균은 5.04초($SD=3.53$)로 최솟값은 0.34초, 최댓값은 35.61초였다. 이는 참가자 간 반응속도 편차가 크며 일부는 늦게 반응하여 선택에 대한 망설임을 보여주었다고 할 수 있다. 시선

표 1. 예측변수의 기술통계(N=1,877)

변수	$M(SD)$	Min	Max
기억정확성	0.58(0.49)	0.00	1.00
확신도	43.07(28.79)	0.00	100.00
반응시간	5.04(3.53)	0.34	35.61
시선 고정 시간	2.21(1.94)	0.01	16.54
시선 전환	10.73(8.25)	1.00	74.00

고정 시간의 평균은 2.21초($SD=1.94$)이고 최솟값은 0.01초, 최댓값은 16.54초였다. 0.01초의 짧은 응시는 빠른 탐색 후 다른 선택지로의 이동으로, 16초 이상 유지된 응시는 자극에 대해 집중 탐색을 한 것으로 볼 수 있다. 시선 전환의 평균은 10.73번($SD=8.25$)이며, 최솟값은 1번, 최댓값은 74번이었다. 시선 전환이 많을수록 더 많은 정보를 받아들이기 위한 탐색 과정으로, 결정의 어려움으로 해석할 수 있다.

이후 분석들은 각 변수의 측정된 범위가 다르므로 Z-score로 변환하여 표준화된 점수로 분석하였다. 각 예측변수의 분산팽창지수(VIF)는 모두 5 미만으로(확신도=1.07, 반응시간=2.77, 시선 고정 시간=1.61, 시선 전환=2.09), 다중공선성 문제는 없는 것으로 확인되었다.

암묵적 메타인지의 로지스틱 회귀분석 결과

암묵적 메타인지 변수인 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환이 기억 정확성에 미치는 영향을 알아보기 위해 이항 로지스틱 회귀분석을 진행하였다. 분석 결과, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환 모두 기억 정확성에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<.05$). 전체 모형은 통계적으로 유의미하였으며

(Omnibus test: $\chi^2(3)=64.42$, $p<.001$), 모형의 적합도 지표로는 -2 로그우도 값이 2485.21, Nagelkerke $R^2=.045$ 이었다.

표 2를 보면 반응시간의 오즈 비(Exp(B))는 0.848(95% CI [0.722, 0.995])로, 반응시간이 1초 증가할 때마다 정답일 오즈가 0.848배이다(오즈가 약 15.2% 감소). 시선 고정 시간의 오즈 비는 0.875(95% CI [0.778, 0.986])로, 시선 고정 시간이 1초 증가할 때마다 정답일 오즈가 0.875배이다(오즈가 약 12.5% 감소). 시선 전환 또한 오즈 비가 0.854(95% CI [0.744, 0.980])로, 시선 전환이 1번 증가할수록 정답일 오즈가 약 0.854배이다(오즈가 약 14.6% 감소). 이러한 결과는 탐색이 길어질수록 오답일 가능성이 증가한다는 것을 시사할 수 있다.

암묵적 메타인지 및 명시적 메타인지의 로지스틱 회귀분석 결과

암묵적 메타인지 변수인 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환에 명시적 메타인지 변수인 확신도를 추가하여, 각 변수가 기억 정확성에 미치는 영향을 알아보기 위해 분석을 진행하였다.

그 결과, 확신도와 시선 전환이 기억 정확성에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 표 3을 보면 확신도의 오즈 비는

표 2. 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환이 기억 정확성에 미치는 영향

예측변수	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>p</i>	<i>OR</i>	95% CI	
						<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>
반응시간	-.165	.082	4.076	.044	.848	.722	.995
시선 고정 시간	-.133	.060	4.844	.028	.875	.778	.986
시선 전환	-.158	.070	5.047	.025	.854	.744	.980

표 3. 확신도, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환이 기억 정확성에 미치는 영향

예측변수	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wald</i>	<i>p</i>	<i>OR</i>	95% CI	
						<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>
확신도	.785	.058	181.341	.000	2.192	1.955	2.457
반응시간	-.060	.081	.541	.462	.942	.803	1.105
시선 고정 시간	-.070	.062	1.284	.257	.932	.825	1.053
시선 전환	-.147	.070	4.364	.037	.863	.752	.991

2.192(95% CI [1.955, 2.457], $p < .001$)로, 확신도가 1점 증가할 때마다 정답일 오즈가 2.192배로 증가하였다. 반면, 시선 전환의 오즈 비는 0.863(95% CI [0.752, 0.991], $p < .05$)로, 시선 전환이 1번 증가할 때마다 정답일 오즈가 0.863배이다(오즈가 약 13.7% 감소). 이러한 결과는 다른 선택지와 비교하는 활동이 잦아질수록 오답일 가능성이 증가한다는 것을 보여준다고 할 수 있다. 반면, 반응시간과 시선 고정 시간은 유의미한 예측변수가 아니었으며, 기억 정확성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다($p > .05$). 전체 모형은 통계적으로 유의미하였으며($\chi^2(4) = 274.95$, $p < .001$), 모형의 적합도 지표로는 -2 로그우도 값이 2274.67, Nagelkerke $R^2 = .183$ 이었다.

확신도와 시선 전환이 유의미한 예측변수로 나타났기 때문에 확신도만 포함한 모형(모형 A)과 확신도와 시선 전환을 포함한 모형(모형 B)을 비교하는 추가분석을 진행하였고 그 결과, 모형 B의 -2 로그우도 값이 더 낮게 나타났다(모형 A=2296.92, 모형 B=2278.07), 설명력(Nagelkerke R^2) 역시 증가하였다(모형 A=.170, 모형 B=.181). 또한 두 모형 간의 우도비 검정 결과, $\chi^2(1) = 18.85$, $p < .001$ 로 나타나, 시선 전환을 추가한 모형이 유의미하게 더 적합한 모델임을 확인할 수 있었다.

논 의

이 연구는 암묵적 메타인지가 기억 정확성에 미치는 영향을 알아보기 위한 목적으로 시행되었다. 기존 목격자 증언에 자주 사용되었던 명시적 메타인지인 확신도는 자기보고이기 때문에 객관성이 떨어지고 과도한 확신이 있는 경우 수사에 방해가 될 가능성이 있었다. 이러한 한계를 보완하기 위해 무의식적으로 이루어지는 암묵적 메타인지의 중요성을 강조하며, 아이트래커를 활용하여 확신도만큼 기억 정확성을 유의미하게 예측할 수 있는 변인을 밝혀내고자 하였다.

연구 결과, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환이 유의미한 예측 변인으로 나타나면서 암묵적 메타인지 변인이 기억 정확성을 예측할 수 있다는 가능성을 확인하였다. 또한 명시적 메타인지 변인인 확신도와 암묵적 메타인지 변인을 포함해서 분석한 결과, 확신도와 더불어 시선 전환이 유의미한 예측 변인으로 발견되었다. 확신도는 확신이 증가할 때마다 기억 정확성도 같이 증가했으며, 반대로 시선 전환은 선택지에서 다른 선택지로 시선이 이동하는 횟수가 많아질 때마다 기억 정확성이 감소했다. 이를 통해 선택지 간 비교가 잦을수록 선택한 답이 틀릴 가능성이 증가한다는

것을 보여준다.

이러한 연구 결과는 선행연구와 일치한다. 기존 연구에서도 선택지 간 시선 이동이 잦을수록 오답 가능성이 증가하였다(Leckey et al., 2020; Roderer & Roebers, 2010). Paulus, Proust와 Sodian(2013)의 연구에서도 암묵적 메타인지 능력을 밝혀내기 위해 아이트래커를 사용한 결과, 오답 항목에서 시선이 여러 영역을 전환하는 패턴이 관찰되었다. 범인을 지목하는 라인업 연구에서도 동일한 결과가 나타났는데, 라인업 상황에서 눈 움직임 패턴을 관찰한 결과 선택지 간 시선 전환 빈도가 증가하면 오식별률이 증가하였다(Flowe & Cottrell, 2011). 따라서 본 연구가 선행 연구의 결과를 재증명하였다고 할 수 있다.

이러한 결과는 '불확실성'과 많은 연관이 있기 때문이라고 할 수 있다. 시선 이동이 증가하는 이유는 자신의 가지고 있는 정보가 부족하다고 느껴 선택을 확신할 수 없을 때, 더 많은 정보를 받아들이기 위해서 발생한다(Kadner, Wilke, Vo, Hoppe, & Rothkopf, 2022). 즉, 불확실성을 해결하기 위해 많은 시선 이동을 통해 추가 정보를 지속해서 수집하는 것이다. 그러나 이 정보 수집 활동이 오답으로 이어지는 이유는 '인지적 부하' 때문이라고 할 수 있다. 다중 선택지 상황에서 시선 이동이 증가하면 두뇌의 주의 자원이 분산되고 작업 기억(working memory)을 압박하여 정보처리 효율성이 떨어져 핵심 정보를 놓치게 만든다(Fadardi, Fadardi, Mahjoob, & Doosti, 2022). 또한 반복적인 비교는 혼란을 가중시키고 확증 편향(confirmation bias)이 발생하여 반대 증거를 무시하고 오답을 고수할 가능성이 커지게 된다(Chesney, McNeil, Brockmole, & Kelley, 2013).

반면, 반응시간과 시선 고정 시간은 유의미

한 예측 변인으로 나타나지 않았다. 선행연구에서 반응시간이 증가할수록 오답의 확률도 증가하였으나 이 연구에는 증명되지 못했다. 이에 대한 원인으로 신중한 정보처리 방식으로 설명할 수 있는데, 주의 깊은 검토를 하는 사람들은 반응시간이 증가할수록 정확도가 상승한다는 것이다(De Boeck & Jeon, 2019). 또한 빠르게 오답을 선택하는 경우도 존재하여(Wong, Goldsmith, Forrence, Haith, & Krakauer, 2017) 반응시간이 정확도를 예측하기에는 혼재된 결과가 존재한다고 할 수 있다. 특히, 반응시간과 정확성을 연구한 메타분석 논문에서 반응시간과 오답률의 상관관계가 약하거나 불일치한다는 결론을 내렸다(Hedge, Powell, Bompas, Vivian-Griffiths, & Sumner, 2018). 반응시간이 독립적이지 않고 다른 변인과 상호작용하여 복잡한 패턴을 보인다는 것이다.

시선 고정 시간은 일반적으로 고정 시간이 길어질수록 정보처리의 깊이가 증가하여 정확성이 높아진다는 연구가 많다. 하지만 긴 시선 고정 시간이 오히려 정확성 감소와 연관된다는 연구도 일부 존재한다. Stojić, Orquin, Dayan, Dolan와 Speekenbrink(2020)의 연구는 불확실성이 시선 고정에 중요한 역할을 하며 시선 고정 시간이 길어지는 현상이 반드시 더 정확한 선택을 의미하지 않는다고 하였다. 이러한 결과들은 개인이 가지고 있는 인지 전략이나 성향 등이 의사 결정에 중요하며 이것이가설과 일치하지 않는 결과에 영향을 주었을 가능성을 생각해 볼 수 있다.

본 연구의 한계점에 대해 논의하자면 다음과 같다. 첫째, 참가자 간 변산성이 크다는 것이다. 특히, 반응시간과 시선 고정 시간의 표준편차가 커서 참가자마다 다양한 방식으로 문제를 해결했음을 보여준다. 이러한 문제는

변수들의 95% 신뢰구간이 1에 가깝게 나온 것에도 영향을 주었을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 메타인지에 영향을 줄 수 있는 변인으로 우울과 불안을 통제하였으나 참가자의 인지 전략이나 주의력, 성향 등을 추가 통제하여 분석할 필요가 있을 것으로 생각된다. 특히, 메타인지 신념(metacognitive beliefs)은 행동 결과에 많은 영향을 끼치는 것으로 알려져(Nordahl, Hjemdal, & Wells, 2021) 이에 관한 연구도 필요할 것으로 보인다.

둘째, 변인 간의 상관관계가 높다는 점이다. 예측 변인 4개(확신도, 반응시간, 시선 고정 시간, 시선 전환)에 대해 상관분석을 추가로 진행한 결과, 확신도와 반응시간($r = -.248$) 및 시선 고정 시간($r = -.214$)이 유의미한 부적 상관을 보였다. 이는 확신도가 기억 정확성과 공통 설명 변량을 선점함으로써 반응시간과 시선 고정 시간의 고유 예측력을 통계적으로 약화시켰음을 시사한다. 비록 다중공산성은 모두 3 미만으로 나왔기 때문에 문제가 될 정도는 아니나 암묵적 메타인지 변인으로만 분석을 진행하였을 때 유의미하였던 반응시간과 시선 고정 시간이 확신도를 추가하여 분석을 진행하였을 때는 유의미하게 나타나지 않았던 것을 설명할 수 있다. 이는 앞서 언급하였던 이중과정이론과 관련이 있는데(Thompson, 2009), 이중과정이론에 따르면 시스템 1(암묵적 메타인지)에서 기초적으로 제공한 정보를 바탕으로 시스템 2(명시적 메타인지)가 평가·통합하기 때문에 두 시스템은 별개의 영역이 아니고 공통 설명 변량이 필수적으로 존재함을 보여준다. 특히, 확신도가 반응시간 및 시선 고정 시간의 변량을 재분배한 것은 메타인지 과정이 병렬적 관계보다는 위계적 구조로 이루어져 있을 수 있으며 이는 추후 연구에서

계층적 매개 모델로 분석해보면 좋을 것으로 생각된다. 또한 고부하나 고속 의사 결정 환경과 같이 명시적 메타인지 가동 여력이 부족해지는 상황에서의 암묵적 메타인지 측정과 같은 연구도 메타인지의 위계적 구조를 밝혀내는 것에 도움이 될 것으로 보인다.

셋째, 모델의 우도비 검정에서 유의미한 차이가 발견되었지만, 모델 설명력의 효과 크기가 작다는 점이다. 확신도만 포함한 모델보다 확신도와 시선 전환을 포함한 모델이 유의미한 개선을 보였으나 설명력은 1.1% 증가하여 실제 효과 크기가 작을 수 있다. 설명력을 높일 방법으로는 다른 변인의 추가를 고려할 수 있는데, 아이트래커로 측정할 수 있는 다른 변인으로 동공 크기가 있으며 기억 정확성에 따라 동공 크기가 변화한다는 연구가 존재한다(Kucewicz et al., 2018). 따라서 추후 연구에서는 동공 크기와 같은 다른 암묵적 메타인지 지표를 함께 분석할 필요가 있을 것으로 보인다.

넷째, 아이트래커가 실제 목격자 증언 현장에 사용될 수 있는지에 대한 가능성이다. 아이트래커는 한 번 측정하면 객관적이고 신뢰성 있는 데이터를 얻을 수 있다는 장점이 있지만, 장비를 갖춰야 하며 쉽고 빠르게 활용되기에는 한계점이 있다. 하지만 최근 AR 또는 VR을 활용한 라인업 연구가 활발하게 진행되고 있기 때문에(Price & Fitzgerald, 2024) 아이트래커와 결합하여 증언과 수사 현장에 이바지할 수 있을 것으로 생각된다.

이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 아이트래커를 활용하여 암묵적 메타인지 변인을 정량화하고 이를 통해 기억 정확성을 예측하였다는 것에 의의가 있다. 기존 연구에서는 고개 끄덕임이나 무의미한 표현과 같은 언어

로 표현되지 않는 행동에 집중하여 암묵적 메타인지를 측정해왔다. 하지만 이러한 측정치들은 사람마다 관찰되는 행동이 다를 수 있으며 개인의 습관이나 문화적 맥락에 따라 다를 수 있다는 한계가 있다. 또한 의식적으로 이루어진 행동일 수도 있음에도 불구하고 관찰자는 그 의도를 파악할 수 없다는 점이 있다. 그러나 아이트래커를 사용하였을 때 참가자는 자신의 눈 움직임을 완벽히 통제할 수 없으며 이로 인해 무의식적인 움직임이라는 객관성을 확보할 수 있고 실시간으로 정밀하게 기록하였기 때문에 높은 시간적 해상도도 가지고 있다고 할 수 있다. 그뿐만 아니라 언어로 표현하기 부족하거나 과도한 확신을 가진 아동 외에도 신경인지장애나 거짓 기억 탐지, 외상 후 스트레스 장애와 같은 명시적으로 확신을 표현하지 못하는 상황의 성인 목격자에게도 암묵적 지표가 유용하게 활용될 수 있을 것으로 보인다. 따라서 명시적 메타인지인 신뢰도의 큰 단점인 자기보고라는 점을 보완해줄 수 있는 지표로 활용될 수 있으며, 더 나아가 목격자의 증언 신뢰도 상승에 기여할 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

- 신상화 (2024). 목격자 진술의 양과 확신이 범인식별 정확성에 미치는 영향. *범죄수사학연구*, 10(1), 31-51.
<https://doi.org/10.46225/CIS.2024.04.10.1.31>
- 임선영, 이은정, 정성원, 김희철, 정철호, 전태연, 이민수, 김재민, 조현주, 김정범 (2011). 한국판 벡 우울 척도 2판의 타당화 연구. *대한불안학회지*, 7(1), 48-53.
- Bongers, P., Jansen, A., Houben, K., & Roefs, A. (2013). Happy eating: The single target implicit association test predicts overeating after positive emotions. *Eating Behaviors*, 14(3), 348-355.
<https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.06.007>
- Brewer, N. & Burke, A. (2002). Effects of testimonial inconsistencies and eyewitness confidence on mock-juror judgments. *Law and Human Behavior*, 26(3), 353-364.
<https://doi.org/10.1023/A:1015380522722>
- Chesney, D. L., McNeil, N. M., Brockmole, J. R., & Kelley, K. (2013). An eye for relations: Eye-tracking indicates long-term negative effects of operational thinking on understanding of math equivalence. *Memory & Cognition*, 41(7), 1079-1095.
<https://doi.org/10.3758/s13421-013-0315-8>
- Choi, Y., Kim, K., Moon, S., Jung, G., Cha, J. H., & Yim, H. (2025). Context-dependent memory in the real world: The role of frequency and context dwell time. *Frontiers in Psychology*, 15, 1489039.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1489039>
- da Silva Soares, R., Jr., Barreto, C., & Sato, J. R. (2023). Perspectives in eye-tracking technology for applications in education. *South African Journal of Childhood Education*, 13(1), a1204.
<https://doi.org/10.4102/sajce.v13i1.1204>
- De Boeck, P. & Jeon, M. (2019). An overview of models for response times and processes in cognitive tests. *Frontiers in Psychology*, 10, 102.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00102>
- Dominguez-Zamora, F. J., Gunn, S. M., & Marigold, D. S. (2018). Adaptive gaze

- strategies to reduce environmental uncertainty during a sequential visuomotor behaviour. *Scientific Reports*, 8(1), 14112.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-32504-0>
- Elphick, C. E., Pike, G. E., & Hole, G. J. (2020). You can believe your eyes: Measuring implicit recognition in a lineup with pupillometry. *Psychology, Crime & Law*, 26(1), 67-92.
<https://doi.org/10.1080/1068316X.2019.1634196>
- Esser, S. & Haider, H. (2017). The emergence of explicit knowledge in a serial reaction time task: The role of experienced fluency and strength of representation. *Frontiers in Psychology*, 8, 502.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00502>
- Evers, C., de Ridder, D. T. D., & Adriaanse, M. A. (2009). Assessing yourself as an emotional eater: Mission impossible? *Health Psychology*, 28(6), 717-725.
<https://doi.org/10.1037/a0016700>
- Fadardi, M. S., Fadardi, J. S., Mahjoob, M., & Doosti, H. (2022). Post-saccadic eye movement indices under cognitive load: A path analysis to determine visual performance. *Journal of Ophthalmic and Vision Research*, 17(3), 397-404.
<https://doi.org/10.18502/jovr.v17i3.11578>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
<https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fleming, S. M. & Lau, H. C. (2014). How to measure metacognition. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 443.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00443>
- Flowe, H. D. & Cottrell, G. W. (2011). An examination of simultaneous lineup identification decision processes using eye tracking. *Applied Cognitive Psychology*, 25(3), 443-451. <https://doi.org/10.1002/acp.1711>
- Geurten, M. & Bastin, C. (2019). Behaviors speak louder than explicit reports: Implicit metacognition in 2.5-year-old children. *Developmental Science*, 22(2), e12742.
<https://doi.org/10.1111/desc.12742>
- Goupil, L. & Kouider, S. (2019). Developing a reflective mind: From core metacognition to explicit self-reflection. *Current Directions in Psychological Science*, 28(4), 403-408.
<https://doi.org/10.1177/0963721419848672>
- Greenspan, R. L., Lyman, A., & Heaton, P. S. (2024). Assessing verbal eyewitness confidence statements using natural language processing. *Psychological Science*, 35(3), 277-287.
<https://doi.org/10.1177/09567976241229028>
- Healy, G. F., Boran, L., & Smeaton, A. F. (2015). Neural patterns of the Implicit Association Test. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 605.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00605>
- Hedge, C., Powell, G., Bompas, A., Vivian-Griffiths, S., & Sumner, P. (2018). Low and variable correlation between reaction time costs and accuracy costs explained by accumulation models: Meta-analysis and simulations. *Psychological Bulletin*, 144(11), 1200-1227. <https://doi.org/10.1037/bul0000164>
- Heyes, C., Bang, D., Shea, N., Frith, C. D., & Fleming, S. M. (2020). Knowing ourselves together: The cultural origins of

- metacognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 24(5), 349-362.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2020.02.007>
- Ingham, M. P. (2022). *Metacognitive measures as predictors of accuracy in children* (Master's thesis, University of Birmingham). eTheses Repository.
<https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/12320/>
- Jonsson, A. C. & Allwood, C. M. (2003). Stability and variability in the realism of confidence judgments over time, content domain, and gender. *Personality and Individual Differences*, 34(4), 559-574.
[https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00028-4](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00028-4)
- Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.87.4.329>
- Kadner, F., Wilke, T. A., Vo, T. D. K., Hoppe, D., & Rothkopf, C. A. (2022). Trade-off between uncertainty reduction and reward collection reveals intrinsic cost of gaze switches. *Journal of Vision*, 22(14), 3400.
<https://doi.org/10.1167/jov.22.14.3400>
- Koriat, A. (2000). The feeling of knowing: Some metatheoretical implications for consciousness and control. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 149-171.
<https://doi.org/10.1006/ccog.2000.0433>
- Kowler, E. (1995). Eye movement. In S. M. Kosslyn and D. N. Osherson (Eds.), *Visual cognition: An invitation to cognitive science* (Vol. 2, pp. 215-265). The MIT Press.
<https://doi.org/10.7551/mitpress/3965.003.0009>
- Kucewicz, M. T., Dolezal, J., Kremen, V., Berry, B. M., Miller, L. R., Magee, A. L., Fabian, V., & Worrell, G. A. (2018). Pupil size reflects successful encoding and recall of memory in humans. *Scientific Reports*, 8(1), 4949.
<https://doi.org/10.1038/s41598-018-23197-6>
- Lacy, J. W. & Stark, C. E. L. (2013). The neuroscience of memory: Implications for the courtroom. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(9), 649-658. <https://doi.org/10.1038/nrn3563>
- Leckey, S., Selmezy, D., Kazemi, A., Johnson, E. G., Hembacher, E., & Ghetti, S. (2020). Response latencies and eye gaze provide insight on how toddlers gather evidence under uncertainty. *Nature Human Behaviour*, 4(9), 928-936.
<https://doi.org/10.1038/s41562-020-0913-y>
- Lee, K. U., Kim, J. E., Yeon, B., Kim, S. H., & Chae, J. H. (2013). Development and standardization of extended ChaeLee Korean facial expressions of emotions. *Psychiatry Investigation*, 10(2), 155-163.
<https://doi.org/10.4306/pi.2013.10.2.155>
- Leippe, M. & Eisenstadt, D. (2007). Eyewitness confidence and the confidence - accuracy relationship in memory for people. In R. C. Lindsay, D. F. Ross, J. D. Read, and M. P. Toglia (Eds.), *The handbook of eyewitness psychology: Volume II: Memory for people* (pp. 377-425). Psychology Press.
<https://doi.org/10.4324/9780203936368>
- Lempert, K. M., Chen, Y. L., & Fleming, S. M. (2015). Relating pupil dilation and metacognitive confidence during auditory decision-making. *PLoS ONE*, 10(5), e0126588.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126588>
- Milne, R., Nunan, J., Hope, L., Hodgkins, J., & Clarke, C. (2022). From verbal account to written evidence: Do written statements generated by officers accurately represent what witnesses say? *Frontiers in Psychology*, 12, 774322.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.774322>
- Nelson, T. O. & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 26, pp. 125-173). Academic Press.
[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60053-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60053-5)
- Nordahl, H., Hjemdal, O., & Wells, A. (2021). Metacognitive beliefs uniquely contribute to interpersonal problems: A test controlling for adult attachment, Big-5 personality traits, anxiety, and depression. *Frontiers in Psychology*, 12, 694565.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.694565>
- Oh, H., Park, K., Yoon, S., Kim, Y., Lee, S. H., Choi, Y. Y., & Choi, K. H. (2018). Clinical utility of the Beck Anxiety Inventory in clinical and nonclinical Korean samples. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 666.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00666>
- Paeng, S. & Kim, H. F. (2024). Gaze patterns reflect the retrieval and selection of memories in a context-dependent object location retrieval task. *Scientific Reports*, 14(1), 9433.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-59815-9>
- Paulus, M., Proust, J., & Sodian, B. (2013). Examining implicit metacognition in 3.5-year-old children: An eye-tracking and pupillometric study. *Frontiers in Psychology*, 4, 145. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00145>
- Penrod, S. & Cutler, B. (1995). Witness confidence and witness accuracy: Assessing their forensic relation. *Psychology, Public Policy, and Law*, 1(4), 817-845.
<https://doi.org/10.1037/1076-8971.1.4.817>
- Price, H. L. & Fitzgerald, R. J. (2024). Reflector variables in augmented reality lineups: Assessing eyewitness identification reliability in children and adults with confidence, response time, and proximity to the lineup. *PLoS ONE*, 19(9), e0308757.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308757>
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.
<https://doi.org/10.1080/17470210902816461>
- Roderer, T. & Roebers, C. M. (2010). Explicit and implicit confidence judgments and developmental differences in metamemory: An eye-tracking approach. *Metacognition and Learning*, 3(3), 229-250.
<https://doi.org/10.1007/s11409-010-9059-z>
- Roebers, C. M., Kälin, S., & Aeschlimann, E. A. (2020). A comparison of non-verbal and verbal indicators of young children's metacognition. *Metacognition and Learning*, 13(1), 31-49.
<https://doi.org/10.1007/s11409-019-09217-4>
- Saraiva, R. B., Hope, L., Horselenberg, R., Ost, J., Sauer, J. D., & van Koppen, P. J. (2020). Using metamemory measures and memory tests to estimate eyewitness free recall

- performance. *Memory*, 28(1), 94-106.
<https://doi.org/10.1080/09658211.2019.1688835>
- Scheiter, K. & Van Gog, T. (2009). Using eye tracking in applied research to study and stimulate the processing of information from multi-representational sources. *Applied Cognitive Psychology*, 23(9), 1209-1214.
<https://doi.org/10.1002/acp.1524>
- Stojić, H., Orquin, J. L., Dayan, P., Dolan, R. J., & Speekenbrink, M. (2020). Uncertainty in learning, choice, and visual fixation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(6), 3291-3300.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1911348117>
- Thompson, V. A. (2009). Dual-process theories: A metacognitive perspective. In J. S. B. T. Evans and K. Frankish (Eds.), *In two minds: Dual processes and beyond* (pp. 171-196). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199230167.003.0008>
- Wells, G. L. & Bradfield, A. L. (1998). "Good, you identified the suspect": Feedback to eyewitnesses distorts their reports of the witnessing experience. *Journal of Applied Psychology*, 83(3), 360-376.
<https://doi.org/10.1037/0021-9010.83.3.360>
- Wixted, J. T. & Wells, G. L. (2017). The relationship between eyewitness confidence and identification accuracy: A new synthesis. *Psychological Science in the Public Interest*, 18(1), 10-65.
<https://doi.org/10.1177/1529100616686966>
- Wixted, J. T., Mickes, L., Dunn, J. C., Clark, S. E., & Wells, G. L. (2016). Estimating the reliability of eyewitness identifications from police lineups. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(2), 304-309.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1516814112>
- Wixted, J. T., Mickes, L., Clark, S. E., Gronlund, S. D., & Roediger, H. L. III. (2015). Initial eyewitness confidence reliably predicts eyewitness identification accuracy. *American Psychologist*, 70(6), 515-526.
<https://doi.org/10.1037/a0039510>
- Wong, A. L., Goldsmith, J., Forrence, A. D., Haith, A. M., & Krakauer, J. W. (2017). Reaction times can reflect habits rather than computations. *eLife*, 6, e28075.
<https://doi.org/10.7554/eLife.28075>

1 차원고접수 : 2025. 05. 19.
심사통과접수 : 2025. 07. 02.
최종원고접수 : 2025. 07. 05.

The Effect of Implicit Metacognition on Predicting Memory Accuracy: Using Eye-tracker

Yeonjoo Jeong

Jang-Han Lee

Department of Psychology, Chung-Ang University

This study proposes implicit metacognition as an alternative to explicit metacognition, which is often used in eyewitness testimony, aiming to address its limitations. To examine the effect of implicit metacognition on memory accuracy, eye-tracker was employed. To achieve this, 100 participants were recruited to perform a face-clothing association task. During the study phase, participants were instructed to memorize 25 face-clothing pairs. When presented with the associated clothing, participants were asked to select the correct face from a set of three options. To measure eye movement, eye trackers were employed to record the duration of fixation on each option and the frequency of gaze shifts between them. In addition, response times were measured, and participants were asked to indicate their level of confidence in their answers after making a selection. The results of the binary logistic regression analysis indicated that confidence and saccades were found to significantly predict memory accuracy. This study addresses the limitations of confidence, which are often highly subjective and lack objectivity. The objective measures using eye-tracker are expected to enhance the reliability of eyewitness testimony.

Key words : metacognition, explicit metacognition, implicit metacognition, memory accuracy, eyewitness testimony