

숨진정보검사에 대한 실험연구의 외부타당도: 불안과 기억 기간의 영향*

엄진섭 박미숙†

충북대학교 강사 과학기술연합대학원대학교 교수

숨진정보검사는 거짓말 탐지 검사의 한 종류이다. 모의 범죄 패러다임이나 개인적 항목 패러다임을 사용한 실험연구에서 자율신경계 기반 숨진정보검사(ANS CIT)와 P300 기반 숨진정보검사(P300 CIT)의 정확도가 높게 추정되고 있다. 그러나 실험연구의 외부타당도에 의문을 제기하는 연구자들이 많이 있으며, 다양한 측면에서 외부타당도를 평가하기 위한 실험연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 실험연구의 외부타당도에 영향을 미칠 가능성이 있는 두 가지 요소를 평가하였다. 한 가지는 모의 범죄 패러다임에서 범죄 수행 시 발생하는 불안 수준이었고, 다른 한 가지는 개인적 항목 패러다임에서 사용하는 검사 자극의 기억 기간이었다. 실험 결과, 모의 범죄 수행 시 발생하는 불안 수준이 ANS CIT와 P300 CIT의 결과에 영향을 미치지 않았다. 개인적 항목 패러다임을 사용한 경우, ANS CIT와 P300 CIT에서 오랫동안 기억한 자극(참가자의 생일)을 사용한 조건과 비교적 최근에 기억한 자극(참가자의 학번)을 사용한 조건 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 오랜 기억 조건에서는 관련자극에 대한 호흡선 길이가 무관전자극에 대한 호흡선 길이보다 짧았지만, 최근 기억 조건에서는 두 자극 간에 호흡선 길이의 차이가 없었다. 그리고 관련자극과 무관전자극 간 P300 진폭 차이가 최근 기억 조건보다 오랜 기억 조건에서 더 컸다. 이러한 실험 결과가 ANS CIT와 P300 CIT의 외부타당도 평가에 미치는 영향을 논의하였다.

주요어: 숨진정보검사, P300, 외부타당도, 불안, 기억 기간

* 이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2021S1A5B5A17055331).

† 교신저자: 박미숙, 과학기술연합대학원대학교 인권·상담센터, (34126) 대전광역시 유성구 대덕대로 512 번길 162, Tel: 042-865-3837, E-mail: msp@ust.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 ©2024, The Korean Association of Psychology and Law

거짓말 탐지 검사의 한 종류인 숨긴정보검사(concealed information test: CIT)는 조사대상자의 기억을 탐지하는 방법으로, 범인만이 알 수 있는 범죄와 관련된 사실을 조사대상자가 기억하고 있는지 확인하는데 사용한다(Geven, Ben-Shakhar, Kindt, & Verschuere, 2019). CIT는 논리적 근거가 강하고 진실을 말한 사람을 거짓을 말한 것으로 잘못 판단하는 오류긍정률이 낮다는 장점이 있어(Verschuere, Ben-Shakhar, & Meijer, 2011), 현재까지도 많은 연구가 진행되고 있다(Rosenfeld, 2020). CIT의 논리적 근거로 정향 반응 이론(orienting response theory)이 널리 사용된다(Verschuere & Ben-Shakhar, 2011). 정향 반응은 의미 있는 자극이나 특이한 자극에 의해 또는 상황의 변화로 인해 유발되는 복잡한 반응이다(Sokolov, 1963). 범죄와 관련된 정보는 범인에게 의미 있는 자극이므로 이 정보에서 정향 반응이 증가하게 된다. 부가적으로 억제 이론(inhibition theory)도 CIT의 논리적 근거로 사용된다(Verschuere, Crombez, Koster, Van Bockstaele, & De Clercq, 2007). 억제는 우세한 자동적 반응을 의도적으로 나타나지 않도록 하는 실행 기능을 의미하는 것으로, 범죄 관련 정보에 대한 각성을 억제하려고 하거나 이 정보에 대한 자동적 반응을 억제하려고 할 때 생리학적 반응이 증가한다(klein Selle, Verschuere, Kindt, Meijer, & Ben-Shakhar, 2017).

수사 현장에서 사용되는 CIT는 종속 측정치에 따라 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 한 가지는 피부전기반응, 호흡, 맥박과 같은 자율신경계 반응을 측정치로 사용하는 자율신경계 기반 CIT(autonomic nervous system-based CIT: ANS CIT)이고, 다른 하나는 뇌파의 P300 성분을 측정치로 사용하는 P300 기반 CIT(P300-based CIT: P300 CIT)이다. ANS CIT에서

는 조사 중인 사건과 직접 관련된 항목(예, 범행에 사용된 도구; 관련 자극 또는 관련 항목이라고 한다)과 조사 중인 사건과 직접 관련이 없는 항목(예, 범행에 사용되지 않은 여러 종류의 도구; 무관련 자극 또는 무관련 항목이라고 한다)을 하나씩 제시하면서 반응을 측정한다. 전형적인 P300 CIT에서는 관련 자극과 무관련 자극에 목표 자극을 추가한 세 종류의 자극을 무선적으로 하나씩 제시하면서 반응을 측정한다. 목표 자극은 피검사자의 주의를 검사 자극에 집중시키기 위한 것으로, 목표자극이 제시되면 '예' 버튼을 누르고 다른 자극이 제시되면 '아니오' 버튼을 누르도록 지시한다.

ANS CIT와 P300 CIT의 결과에서 관련 자극에 대한 반응이 무관련 자극에 대한 반응과 체계적으로 다르면, 조사대상자가 관련 자극을 알고 있다고 판단한다. 실험연구들을 메타 분석한 결과에 의하면, 유죄조건에 대한 ANS CIT에서 관련 자극에 대한 피부전기반응의 크기가 무관련 자극에 대한 것보다 더 컸으며, 관련 자극에 대한 호흡선 길이는 무관련 자극에 대한 것보다 더 짧았고, 관련 자극에 대한 심박율은 무관련 자극에 대한 것보다 더 낮았다. 유죄조건에 대한 P300 CIT에서는 관련 자극에 대한 P300 진폭이 무관련 자극에 대한 P300 진폭보다 더 컸다(Meijer, Selle, Elber, & Ben-Shakhar, 2014).

CIT 실험연구에서는 모의 범죄(mock crime) 패러다임과 개인적 항목(personal item) 패러다임이 많이 사용된다(Meijer et al., 2014). 모의 범죄 패러다임은 실험참가자에게 가상의 범죄를 수행하도록 한 후에 범죄와 직접 관련된 정보를 관련 자극으로 사용하여 CIT를 실시한다. 개인적 항목 패러다임은 실험참가자의 이

름이나 생일 등을 관련 자극으로 사용하는 것으로, 자신의 이름이나 생일 등을 누구의 것인지 모른다고 주장하도록 지시한 후에 CIT를 실시한다.

메타분석 결과에 따르면 CIT의 효과크기(Cohen의 d)가 1.56~2.17로 상당히 높게 추정된다(Ben-Shakhar & Elaad, 2003; Meijer et al., 2014). 그러나 실험 상황과 실제 거짓말 탐지 상황이 동일하지 않으므로 실험연구의 외부타당도(external validity)¹⁾에 의문을 제기하는 연구자들이 있다(Ben-Shakhar & Nahari, 2018; Meijer et al., 2014).

모의 범죄를 이용한 실험연구의 외부타당도

모의 범죄 패러다임을 사용한 실험연구의 외부타당도는 실제 현장에서 사용하는 CIT의 상황적 특성(예를 들면, 범죄 사건이 발생한 시점과 거짓말 탐지 검사 간의 시간 간격)이 반영된 실험조건과 이러한 특성이 반영되지 않은 실험조건 간의 결과 차이를 통해서 평가된다(Nahari, Breska, Elber, Klein Selle, & Ben-Shakhar, 2017). CIT의 외부타당도에 대한 선행 연구들은 거짓말 탐지를 회피하려는 동기, 관련 자극을 암기하였는지 또는 모의 범행 중 지각하게 되었는지, 범죄사건과 CIT 간의 시간 간격, 조사대상자의 각성 수준 등의 효과를 검증하였다(Ben-Shakhar & Nahari, 2018; Geven et al., 2019). 범죄사실을 숨기려는 동기가 없는 경우보다 동기가 있는 경우에 CIT의 탐지 효율성이 높았다(Meijer et al., 2014). 모의

범죄에서 범죄 관련 항목을 암기하도록 한 경우와 범죄 현장에서 우연히 습득하도록 한 경우의 탐지 효율성을 비교한 결과, 핵심 항목(예, 훔친 물건)만 CIT에 사용한 경우에는 두 조건 간에 탐지 효율성이 다르지 않았지만, 주변 항목(예, 범죄 현장의 벽에 걸려 있던 그림)을 포함한 경우에는 범죄 관련 항목을 암기하도록 한 조건의 탐지 효율성이 더 높았다(Carmel, Dayan, Raveh, Naveh, & Ben-Shakhar, 2003). 핵심 항목의 경우, 모의 범죄 직후에 CIT를 받는 조건과 모의 범죄 2주 후에 CIT를 받는 조건 간에 탐지 효율성에 차이가 없었다(Gamer, Kosiol, & Vossel, 2010; Nahari & Ben-Shakhar, 2011).

Peth와 Vossel, Gamer(2012)는 모의 범죄 수행 중의 각성 수준이 CIT에 미치는 영향을 확인하였다. 각성 조건에서는 실험참가자가 모의 범죄 수행을 위해 작은 방으로 들어간 직후 실험 동조자(confederate)가 방으로 들어와 “무엇을 찾고 있나요?”와 같은 질문을 하고 다시 나갔으며, 비각성 조건에서는 동조자가 등장하지 않았다. 실험 결과, 각성 조건과 비각성 조건 간에 CIT의 결과가 다르지 않았다. 실제 절도와 같은 범죄 수행시에는 발각에 대한 두려움으로 인하여 각성 수준이 높아질 것이다. Peth 등(2012)의 연구에서 동조자를 등장시켜 각성수준을 높였지만, 모의 범죄가 발각될 시의 처벌과 같은 조작이 없었으므로 연구 결과의 일반화에 제한이 있다.

단순한 각성 수준이 아니라 절도와 같은 범죄를 수행할 때 발생하는 ‘발각의 두려움’ 즉, 불안²⁾ 수준에 따라서 CIT의 결과가 달라질 가

1) 외부타당도는 실험에서 얻어진 결과를 모집단의 다른 사람들 또는 다른 상황에 일반화시킬 수 있는 정도를 의미한다(Bracht & Glass, 1968).

2) 두려움과 상태 불안은 모두 거짓말 탐지와 밀접한 관련이 있으므로, 두 개념을 동의어로 취급하는 경우가 많다(Handler, Shaw, & Gougler,

능성이 있다. 불안 수준이 기억에 긍정적인 영향을 미친다는 연구도 있으며(예, Tseng, Kong, Eippert, & Tracey, 2017; Yu, Zhuang, Wang, Liu, Zhao, & Zhang, 2018). 기억에 부정적인 영향을 미친다는 연구도 있다(예, Zlomuzica, Preusser, Totzeck, Dere, & Margraf, 2016). 이러한 차이는 기억되는 내용에 있다. 불안 수준이 기억에 긍정적인 영향을 미친다는 연구들에서 기억되는 내용은 부정적 정서를 포함하는 내용이거나, 불안과 직접 관련된 내용(예, 통증)이었던 반면, 부정적인 영향을 미친다는 연구들에서는 정서와 관련이 없는 내용의 기억이었다. 범죄와 직접 관련된 사항들에 대한 기억은 범죄 수행시 발생하는 불안과 밀접한 관련이 있으므로, 불안 수준이 높을 때 범죄 관련 사항들을 더 잘 기억하게 될 것이다. 실제 범죄자들은 발각에 대한 두려움을 가질 것이므로, 모의 범죄 수행 시에 발각에 대한 두려움이 조작되었는지의 여부는 범죄와 관련된 기억을 탐지하는 CIT의 결과에 영향을 미칠 가능성이 있다.

개인적 항목을 이용한 실험연구의 외부타당도

개인적 항목 패러다임을 사용한 실험연구에서는 CIT에 사용되는 자극의 종류가 외부타당도와 관련이 있다. 자극의 현저성(salience)³⁾ 수

2010). 본 연구에서도 두려움과 상태 불안을 상호 호환적으로 사용한다.

3) 현저성은 연구에 따라 약간씩 다르게 정의되는데, 기억하기 쉬운 특성들로 구성된 것(Jokinen, Santtila, Raveja, & Puttonen, 2006), 개인적으로 중요하게 지각되는 것(Lukács et al., 2019), 개인에게 중요하고, 의미 있고, 적절한 것(Kleinberg & Verschuere, 2015) 등으로 정의되는 개념이다.

준은 정향반응(orienting response)에 영향을 미치며(klein Selle et al., 2017) 정향 반응은 CIT의 측정치인 피부전기반응과 P300 진폭에 영향을 미친다(klein Selle, Verschuere, Ben-Shakhar, 2018; Donchin, 1981). 자극의 현저성 수준에 따라서 CIT의 탐지 효율성이 다르다는 연구들이 다수 보고되었다(klein Selle et al., 2017; Lukács, Grządziel, Kempkes, & Ansoerge, 2019; Rosenfeld, Biroshak, & Furedy, 2006). Rosenfeld 등(2006)에서는 참가자의 이름을 관련 자극으로 사용한 경우가 우연히 알게 된 실험자의 이름을 관련 자극으로 사용한 경우보다 P300 CIT의 탐지 효율성이 높은 것으로 나타났으며, klein Selle 등(2017)에서는 자신의 이름, 성, 어머니 이름, 출생국가처럼 현저성이 높은 자극을 관련 자극으로 사용한 경우가 자신의 연령, 9자리 신분증 번호, 전공, 현재 거주 도시처럼 현저성이 상대적으로 낮은 자극을 사용한 경우보다 ANS CIT의 탐지 효율성이 높다고 보고하였다. Lukács 등(2019)은 현저성이 높은 참가자의 이름과 현저성이 낮은 참가자가 선호하는 동물, 둘 사이의 현저성을 가질 것으로 예상되는 생일을 관련 자극으로 사용한 P300 CIT를 실시하였으며, 현저성 수준이 높을수록 P300 CIT의 탐지 효율성이 높아지는 결과를 얻었다.

개인적 항목 패러다임에 사용되는 자극의 현저성이 실제 범죄 도중에 습득하게 되는 정보의 현저성보다 더 높다면, 개인적 항목 패러다임을 사용하여 추정된 CIT의 탐지 효율성이 실제 CIT의 탐지 효율성보다 더 높을 수 있다. 개인적 항목 패러다임에서는 관련 자극으로 현저성이 매우 높은 참가자의 이름과 생일이 많이 사용된다(Ben-Schahar & Eyal, 2002; Davydova, Rosenfeld, & Labkovsky, 2020; Gamer, Verschuere, Crombez, & Vossel, 2008; Verschuere,

Rosenfeld, Winograd, Labkovsky, & Wiersema, 2009). 참가자의 이름이나 생일 등의 현저성 수준과 실제 범죄와 관련된 정보의 현저성 수준이 어느 정도 유사한지에 대해 비교하고 평가한 연구는 없지만, 자극의 특성을 서로 비교해볼 수는 있다. 참가자의 이름이나 생일 같은 자극은 범죄와 직접 관련된 정보(예, 훔친 물건의 종류에 관한 정보)와 유사점 및 차이점을 가진다. 유사점은 두 종류의 자극 모두 CIT를 받는 피검사자에게 중요한 정보라는 것이다. 차이점은 참가자의 이름과 생일은 오랜 시간 동안 참가자가 반복해서 기억하고 회상한 정보인 반면 범죄와 직접 관련된 정보는 비교적 최근에 기억한 정보라는 것이다. 더 많이 회상한 자극일수록 더 강한 기억 응고가 이루어지므로(Karpicke & Roediger, 2008; Roediger & Butler, 2011), 이름과 생일 등의 현저성이 범죄와 직접 관련된 정보의 현저성보다 더 높을 가능성이 있다. 따라서 참가자 개인과 관련된 정보 중 비교적 최근에 기억하고 사용하게 된 정보(예를 들면, 대학생의 학번)가 범죄와 직접 관련된 정보와 유사한 특성들을 더 많이 가진다고 생각할 수 있다.

참가자 개인과 관련된 정보 중 비교적 최근에 기억하고 사용하게 된 정보(예를 들면, 학번)를 이용한 CIT의 탐지 효율성과 오랫동안 기억하고 사용한 정보(예를 들면, 생일)를 이용한 CIT의 탐지 효율성이 비슷하다면 CIT 결과의 외부타당도가 높게 추정될 것이다. 반면 생일처럼 오랫동안 기억하고 사용한 정보를 이용한 CIT의 탐지 효율성이 더 높다면, 개인적 항목 패러다임을 사용한 CIT 결과의 외부타당도가 과대 추정되었을 가능성이 있다. 특히, 개인적 항목 패러다임의 사용 비율이 ANS CIT의 연구(약 15%)보다 P300 CIT의 연구(50%

이상)에서 훨씬 더 높으므로(Ben-Shakhar & Elaad, 2003; Meijer et al., 2014), P300 CIT에서 오랫동안 기억한 중요한 정보와 최근에 기억한 중요한 정보 간의 탐지 효율성 차이를 확인할 필요가 있다.

연구 목적

CIT의 거짓말 탐지 효율성은 CIT 결과의 법적 증거능력 인정에 영향을 미친다. 실험연구에서 추정된 CIT의 탐지 효율성이 높은 수준으로 추정되기는 하지만, 다양한 측면에서 CIT 실험연구의 외부타당도를 평가할 필요성이 있다.

본 연구의 첫 번째 목적은 거짓말 탐지 실험연구에서 모의 범죄시 불안 수준이 ANS CIT와 P300 CIT의 결과에 영향을 미치는지 확인하는 것이다. 두 번째 목적은 개인적 항목 패러다임에서 오랫동안 기억하고 있던 항목을 사용한 CIT와 비교적 최근에 기억하게 된 항목을 사용한 CIT의 결과를 비교하는 것이다. 또 다른 목적은 모의 범죄 패러다임과 개인적 항목 패러다임을 사용한 CIT의 결과를 비교하는 것이다. ANS CIT에 관한 실험연구들을 메타분석한 결과에서 모의 범죄 패러다임을 사용한 ANS CIT의 효과크기(Cohen's $d=2.09$)를 개인적 항목 패러다임을 사용한 ANS CIT의 효과크기($d=1.58$)보다 높게 추정된 반면(Ben-Shakhar & Elaad, 2003), P300 CIT에 관한 실험연구들을 메타분석한 결과에서는 개인적 항목 패러다임을 사용한 P300 CIT의 효과크기($d=2.17$)를 모의 범죄 패러다임을 사용한 P300 CIT의 효과크기($d=1.56$)보다 더 높게 추정하였다. 이러한 결과가 본 연구에서도 반복되는지 확인하였다. 본 연구를 통하여 CIT 실험연구

의 외부타당도를 평가할 수 있으며, 향후 CIT 실험연구의 방법론을 정립하는 데 도움이 될 것이다.

방 법

CIT에 대한 실험연구의 외부타당도를 평가하기 위하여 모의 범죄 패러다임을 사용한 실험과 개인적 항목 패러다임을 사용한 실험을 하였다. 모의 범죄 패러다임에서는 모의 범죄 수행 시 발각에 대한 두려움을 조작하여 고 불안 조건과 저 불안 조건을 비교하였다. 개인적 항목 패러다임에서는 오래된 기억 조건과 최근 기억 조건을 비교하였다. 비교적 최근에 기억한 항목이면서 대학생인 실험참가자에게 중요한 활동(예, 중간시험과 기말시험)에 사용되는 정보인 학번을 최근 기억 조건에 사용하였으며, 오래된 기억 조건에는 학번과 같이 대부분 숫자로 구성되어 있으면서 참가자에게 중요한 의미를 가지는 생일을 사용하였다.

실험참가자

대학생 60명이 심리학 과목의 이수 조건을 충족하기 위하여 실험에 참가하였다. 실험참가자의 평균 연령은 21.0세(범위 18~27세)였으며, 성별은 남자 18명과 여자 42명이었다. 본 연구는 충북대학교 생명윤리심의위원회 심의(승인번호 CBNU-202112-HR-0227)를 받았다.

실험조건

실험 패러다임(모의 범죄/개인적 항목)과 각

실험 패러다임에서 외부타당도의 영향 요인(고 불안/저 불안, 오래된 기억/최근 기억), CIT 유형(ANS CIT/P300 CIT)에 따라 총 여덟 가지의 실험조건을 구성하였다(모의 범죄+고 불안+ANS CIT, 모의 범죄+고 불안+P300 CIT, 모의 범죄+저 불안+ANS CIT, 모의 범죄+저 불안+P300 CIT, 개인적 항목+오래된 기억+ANS CIT, 개인적 항목+오래된 기억+P300 CIT, 개인적 항목+최근 기억+ANS CIT, 개인적 항목+최근 기억+P300 CIT). 외부타당도의 영향 요인은 참가자 간 요인이었으며, 실험 패러다임과 CIT 유형은 참가자 내 요인이었다. 여덟 가지의 실험조건 각각에 15명의 실험참가자를 무선 할당하였으며, ANS CIT와 P300 CIT의 실시 순서는 교차균형화 되었다.

실험자극

ANS CIT에서는 관련 자극과 무관련 자극의 비율을 1:5로 구성하였다. 모의 범죄 패러다임을 사용한 조건에서 관련 자극은 '시계' 또는 '반지' 중 실험참가자가 모의 범죄를 수행할 때 훔친 물건이었으며, 나머지 한 물건과 '핸드폰', '지갑', '팔찌', '목걸이'를 무관련 자극으로 사용하였다. 개인적 항목 패러다임의 오래된 기억 조건에서 관련 자극은 참가자의 생일이었으며, 무관련 자극은 다른 참가자의 생일이었다. 최근 기억 조건에서 관련 자극은 참가자의 학번이었으며, 무관련 자극은 다른 참가자의 학번이었다. P300 CIT에서는 관련 자극과 무관련 자극, 목표 자극의 비율을 1:4:1로 구성하였다. 관련 자극과 무관련 자극은 ANS CIT에서 사용한 것과 같았으며, 무관련 자극 중 하나를 목표 자극으로 사용하였다. 모의 범죄 패러다임에서 목표 자극은

‘핸드폰’이었다.

측정도구

상태불안질문지

Spielberger, Gorsuch, 및 Lushene(1970)이 개발하고 한덕웅, 이창호, 탁진국(1993)이 한국어판으로 표준화한 상태불안측정도구를 사용하였다. 총 20문항으로 점수범위는 20~80점이다. 한덕웅 등(1993)이 보고한 내적 일관성 신뢰도(Cronbach α)는 .93이었으며, 본 연구에서 Cronbach α 는 .94였다.

뇌파

Grass Model 12 Neurodata Acquisition System (Grass Instruments, Quincy, MA, USA)을 이용하여 뇌파를 측정하였다.

자율신경계

LX4000(Lafayette Instrument Co., Lafayette, Indiana, USA)을 이용하여 호흡과 피부전기반응, 맥박을 측정하였다.

절차

실험참가자들은 실험에 대한 설명을 듣고 동의서에 서명을 한 후 실험에 참가하였다. 모든 실험참가자들은 모의 범죄를 수행한 후 모의 범죄에 대한 CIT를 받았다. 모의 범죄는 특정 연구실로 들어가서 작은 상자에 들어있는 시계 또는 반지를 훔치는 것이었다. 고 불안 조건에서는 연구원과 함께 실험실로 들어간 후 연구원이 보지 않을 때 작은 상자 안에 들어 있는 물건을 훔치도록 하였으며, 만약 연구원에게 발각될 때에는 그 즉시 실험이 종

료되어 실험 참가에 대한 이득이 없다고 알려주었다. 저 불안 조건에서는 실험참가자만 연구실로 들어가서 작은 상자 안에 들어 있는 물건을 훔치는 것으로 발각에 대한 처벌을 언급하지 않았다. 물건을 훔친 후에는 실험이 끝날 때까지 물건을 훔치지 않았다고 주장하도록 지시하였다. 실험참가자가 모의 범죄를 수행한 후 실험실로 돌아오면 상태불안질문에 응답하도록 하였다. 다음으로 모의 범죄에 대한 심문을 하였다. 실험참가자가 연구실에서 물건을 가져갔는지, 도난된 물건이 무엇인지 알고 있는지 질문하였으며, 실험참가자는 모든 질문에 부정하였다. 심문이 끝나고 나면 거짓말 탐지 검사를 통하여 실험참가자가 물건을 훔치지 않았다는 주장이 사실인지 또는 거짓인지 확인하기 위한 거짓말 탐지 검사를 한다고 알려주었다. 참가자들 중 받은 ANS CIT를 받았으며, 나머지 받은 P300 CIT를 받았다.

모의 범죄에 대한 CIT를 실시한 후에 개인적 항목에 대한 CIT를 실시하였다. 사고로 인하여 자신의 생일(또는 학번)이 기억나지 않는다고 주장하라고 지시하였으며, 실험참가자가 진실로 자신의 생일(또는 학번)을 기억하지 못하는지 확인하기 위한 검사를 한다고 알려주었다. 앞선 모의 범죄 조건에서 ANS CIT를 실시한 경우, 개인적 항목 조건에서는 P300 CIT를 실시하였으며, 앞서 P300 CIT를 실시한 경우에는 ANS CIT를 실시하였다.

ANS CIT를 실시하는 실험조건에서는 호흡과 피부전기반응, 맥박을 측정하기 위한 센서를 부착한 후 ANS CIT를 실시하였다. 그림 1의 (가)와 같이 ANS CIT에서는 관련 자극과 무관련 자극에 대한 6개의 질문을 25초마다 한 번씩 하는 것을 총 2회 반복하였다⁴⁾. 2회

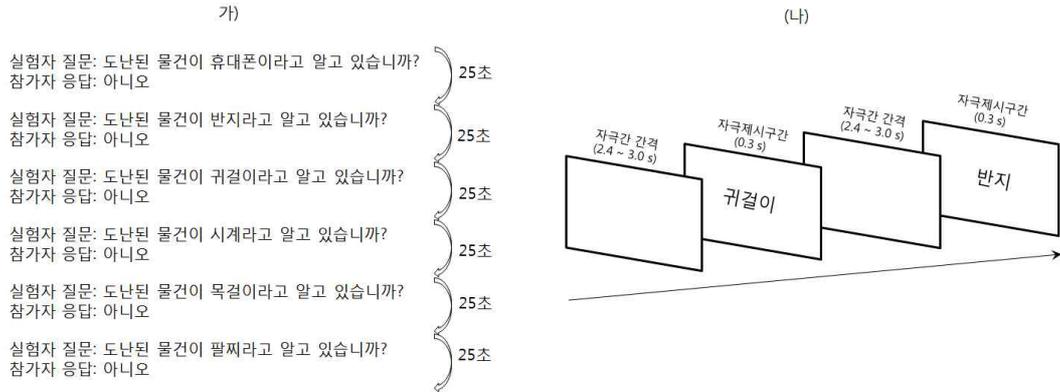


그림 1. ANS CIT와 P300 CIT 절차

의 반복 사이에는 선행연구와 같이 약 1분간 휴식을 취하였다(Ben-Shakhar & Elaad, 2002). 질문은 “도난된 물건이 시계라고 알고 있습니까?”, 또는 “당신의 학번은 202090660입니까?”와 같은 형태였다. 관련 자극은 세 번째 또는 네 번째 질문으로 제시하였다. P300 CIT를 실시하는 실험조건에서는 뇌파를 측정하기 위한 전극을 두피와 안면에 부착한 후 P300 CIT를 실시하였다. P300 CIT에서는 『‘OOO’이 제시되면 ‘예’ 버튼을 누르고 다른 글자가 제시되면 ‘아니오’ 버튼을 누르십시오』라는 지시문이 제시되면서 검사가 시작된다. 지시문에서 ‘OOO’에 들어가는 자극은 목표자극이었다. 목표자극 1개, 관련자극 1개, 무관련자극 4개를 무선적인 순서로 하나씩 제시하였으며, 6개 자극 세트를 총 40회 반복 제시하였다. 실험참가자 70cm 앞에 있는 LCD 모니터에 회색 바탕의 검은색 글씨로 300ms 동안 자극을 제시하였으며, 자극 간 간격은 2400~3000ms였다. 자극의

수직시각도는 0.82°였으며, 수평시각도는 최대 5.46°였다. 그림 1의 (나)에 자극 제시 절차가 제시되어 있다.

자율신경계 반응과 뇌파의 측정 및 분석

자율신경계 반응

호흡 센서를 가슴과 복부에 하나씩 총 2개를 부착하였으며, 피부전기반응을 측정하기 위하여 왼손 검지와 중지에 전극을 부착하였고, 맥박을 측정하기 위하여 오른쪽 팔 상박에 혈압 커프를 착용하였다. 반응의 기록은 LXSoftware v11.2.2를 사용하였다. 호흡, 피부전기반응, 맥박 측정치에 대하여 관련 자극과 관련 자극 전후에 제시된 무관련 자극의 반응을 수량화하였다. 호흡 반응은 관련 자극과 무관련 자극이 각각 제시된 후 15초 동안 호흡선의 길이를 측정하였으며, 가슴과 복부에서 측정한 호흡선 길이의 평균을 사용하였다 (Verschuere, Crombez, Degrootte, & Rosseel, 2010).

5) 호흡선 길이는 호흡 그래프의 길이를 측정할 때 으로 단위가 정해져 있지 않고 호흡 측정장치

4) ANS CIT에서는 3회 이상 수행할 것을 권하고 있지만(Forman & McCauley, 1986; Podlesny, 2003), 본 연구에서는 전체 실험 시간의 제한으로 인하여 2회만 수행하였다.

런 자극에 대한 반응을 시각적으로 평가하여 0점, 1점, 2점을 부여하였다(Lykken, 1959). 관련 자극과 무관련 자극에 대한 반응에 차이가 10% 이상인 경우 큰 반응의 자극에 2점, 자극 반응의 자극에 0점을 부여하였으며, 두 자극에 대한 반응의 크기 차이가 10% 이내인 경우 두 자극에 모두 1점을 부여하였고, 두 자극에 대한 반응이 모두 없는 경우 두 자극에 모두 0점을 부여하였다. 맥박에 대해서는 관련 자극과 무관련 자극이 각각 제시된 후 15초 동안의 분당 심박수를 계산하였다(Verschuere et al., 2010).

뇌파

Ag/AgCl 전극을 국제 10-20 체계에 따라 Fz, Pz, A2에 부착하여 뇌파를 측정하였으며, A1에 참조전극을 부착하고 이마에 접지전극을 부착하였다. 눈 깜박임과 움직임에 의해 발생하는 뇌파의 왜곡을 교정하기 위하여 왼쪽 눈의 위와 아래에 대각선으로 전극을 부착하여 안전도(electrooculogram)를 기록하였다. 뇌파는 0.3~30Hz 대역역과한 후 20,000배 증폭하였으며, 안전도는 5,000배 증폭하였다. 증폭된 뇌파를 250Hz 표집율로 디지털 변환하여 컴퓨터에 저장하였다. 자극 제시 및 반응시간 기록은 SuperLab 5.0을 사용하였으며, 뇌파 기록은 AcqKnowledge 5.0을 사용하였다.

P300 CIT가 끝난 후 A2에서 측정된 뇌파를 이용하여 Fz와 Pz의 뇌파가 A1과 A2의 평균을 참조하도록 수정하였다. 안전도를 이용하여 눈 깜박임과 눈 움직임에 의한 뇌파의 변형을 교정하였다(Semlitsch, Anderer, Schuster, & Presslich, 1986). Fz와 Pz에서 측정된 뇌파를 자극 제시 전 100ms부터 자극 제시 후 1,400ms 사용하는 임의의 단위로 표현된다.

까지 총 1,500ms 구간으로 나누어 단일 시행 뇌파(sweeps)를 추출하였다. 단일 시행 뇌파들 중에서 $\pm 50\mu V$ 를 넘는 값이 있는 시행은 분석에서 제외하였다. 목표 자극에 대한 평균 유효 시행수는 39.0(범위 31~40)이었으며, 관련 자극에 대한 평균 유효 시행수는 39.3(범위 30~40), 무관련 자극에 대한 평균 유효 시행수는 156.6(범위 124~160)이었다. 관련 자극과 무관련 자극, 목표 자극에 대한 단일 시행 뇌파를 각각 평균하여 ERP를 산출하였으며, ERP에서 정적-정적 P300 진폭을 측정하였다. 정적-정적 P300 진폭은 자극 제시 후 300~700ms 사이에 100ms 구간의 평균값이 가장 큰 값에서 P300 정점이 나타난 이후부터 1400ms 사이에 100ms 구간의 평균값이 가장 작은 값을 뺀 값으로 정의하였다.

결 과

모의 범죄 패러다임

불안 수준에 대한 조작 점검

발각에 대한 두려움을 처치한 조건(고 불안 조건)과 그렇지 않은 조건(저 불안 조건) 간에 상태불안 점수가 다른지 확인하였다. 고 불안 조건의 평균 상태불안 점수는 50.90(SD=10.83)으로 저 불안 조건의 평균 40.67(SD=10.40)보다 통계적으로 유의하게 더 높았다($t=3.73$, $df=58$, $p<.001$, Cohen's $d=0.96$).

자율신경계 기반 숨긴정보검사

그림 2에 불안 조건 별(고 불안 조건과 저 불안 조건) 관련 자극과 무관련 자극에 대한 자율신경계 반응의 평균이 제시되어 있다. 관

런 자극과 무관련 자극 간 자율신경계 반응의 평균 차이가 고 불안 조건과 저 불안 조건에 간에 서로 다른지 검증하기 위하여 두려움 조건(참가자 간)과 자극유형(참가자 내)을 독립변인으로 한 이원변량분석을 실시하였다.

호흡선 길이와 피부전기반응, 심박수에 대한 자극유형의 주효과는 모두 통계적으로 유의하였다(각각 $F=18.92$, $df=1,28$, $p<.001$, $\eta_p^2=.40$; $F=44.52$, $df=1,28$, $p<.001$, $\eta_p^2=.61$; $F=15.57$, $df=1,28$, $p=.001$, $\eta_p^2=.39$). 즉 전반적으로 무관련 자극보다 관련 자극에서 호흡선 길이는 더 짧았으며, 피부전기반응은 더 컸고, 심박수는 더 낮았다. 호흡선 길이와 피부전기반응, 심박수에 대한 불안수준의 주효과는 모두 통계적으로 유의하지 않았다(각각 $F=0.38$,

$df=1,28$, $p=.534$, $\eta_p^2=.01$; $F=0.05$, $df=1,28$, $p=.673$, $\eta_p^2=.01$; $F=2.35$, $df=1,28$, $p=.138$, $\eta_p^2=.09$). 호흡선 길이와 피부전기반응, 심박수 모두 두려움 조건과 자극유형의 상호작용효과가 통계적으로 유의하지 않았다(각각 $F=0.34$, $df=1,28$, $p=.563$, $\eta_p^2<.01$; $F=0.11$, $df=1,28$, $p=.739$, $\eta_p^2<.01$; $F=0.70$, $df=1,28$, $p=.411$, $\eta_p^2=.03$). 즉, 관련 자극과 무관련 자극 간 호흡선 길이의 차이와 피부전기반응 차이, 심박수의 차이가 고 불안 조건과 저 불안 조건 간에 통계적으로 유의하게 다르지 않았다.

P300 기반 숨진정보검사

고 불안 조건에서 목표 자극에 대한 평균

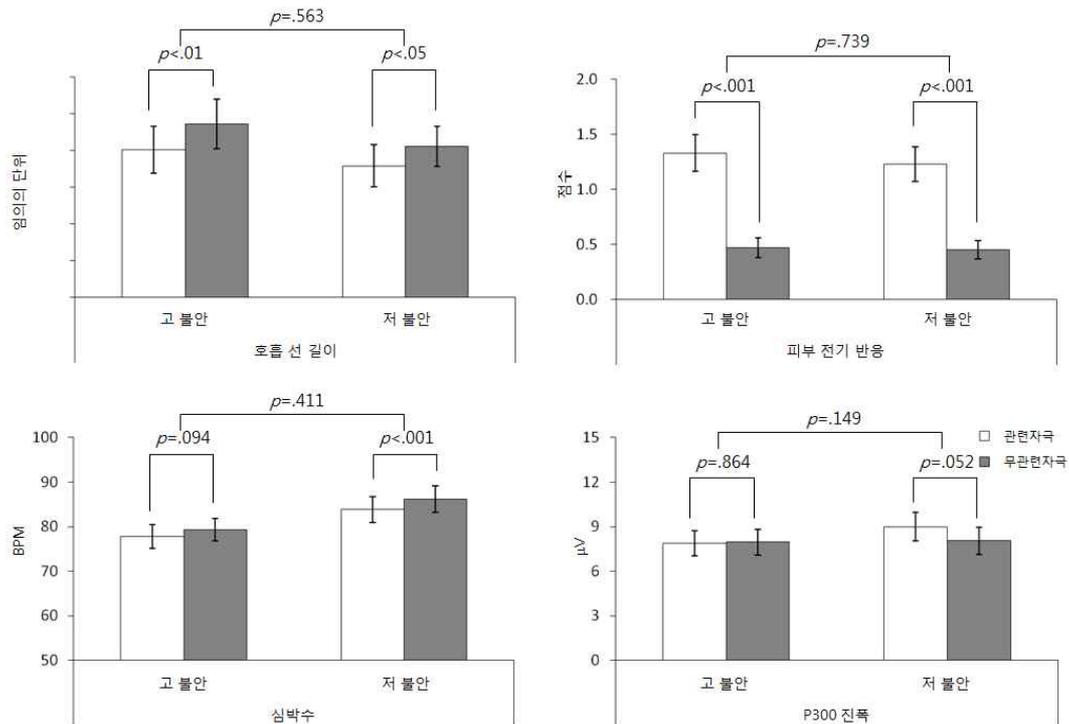


그림 2. 모의 범죄 패러다임에서 자율신경계 반응과 P300 진폭의 평균. 오차막대는 표준오차를 나타냄.

정확 반응율은 90%였으며, 저 불안 조건에서 평균 정확 반응율은 92%였다. 관련 자극과 무관련 자극에 대한 평균 정확 반응율은 99% 이상이었다. 그림 2에 불안 조건 별(고 불안 조건과 저 불안 조건) 관련 자극과 무관련 자극에 대한 P300 진폭의 평균이 제시되어 있다. 이원변량분석 결과, 자극유형의 주효과와 불안수준의 주효과, 자극유형과 불안수준의 상호작용효과 모두 통계적으로 유의하지 않았다(각각 $F=1.48$, $df=1,28$, $p=.234$, $\eta_p^2=.05$; $F=0.24$, $df=1,28$, $p=.626$, $\eta_p^2=.01$; $F=2.20$, $df=1,28$, $p=.149$, $\eta_p^2=.07$). 즉 모든 조건에서 관련 자극과 무관련 자극 간의 P300 진폭 차이가 유의하지 않았다.

개인적 항목 패러다임

자율신경계 기반 숨긴정보검사

그림 3에 실험 조건별(오래된 기억 조건과 최근 기억 조건) 관련 자극과 무관련 자극에 대한 자율신경계 반응의 평균이 제시되어 있다. 관련 자극과 무관련 자극 간 자율신경계 반응의 평균 차이가 오래된 기억 조건과 최근 기억 조건 간에 서로 다른지 검증하기 위하여 기억 기간(참가자 간)과 자극유형(참가자 내)을 독립변인으로 한 이원변량분석을 실시하였다. 이원변량분석 결과, 호흡선 길이와 피부전기 반응, 심박수에 대한 자극유형의 주효과는 모두 통계적으로 유의하였다(각각 $F=11.43$,

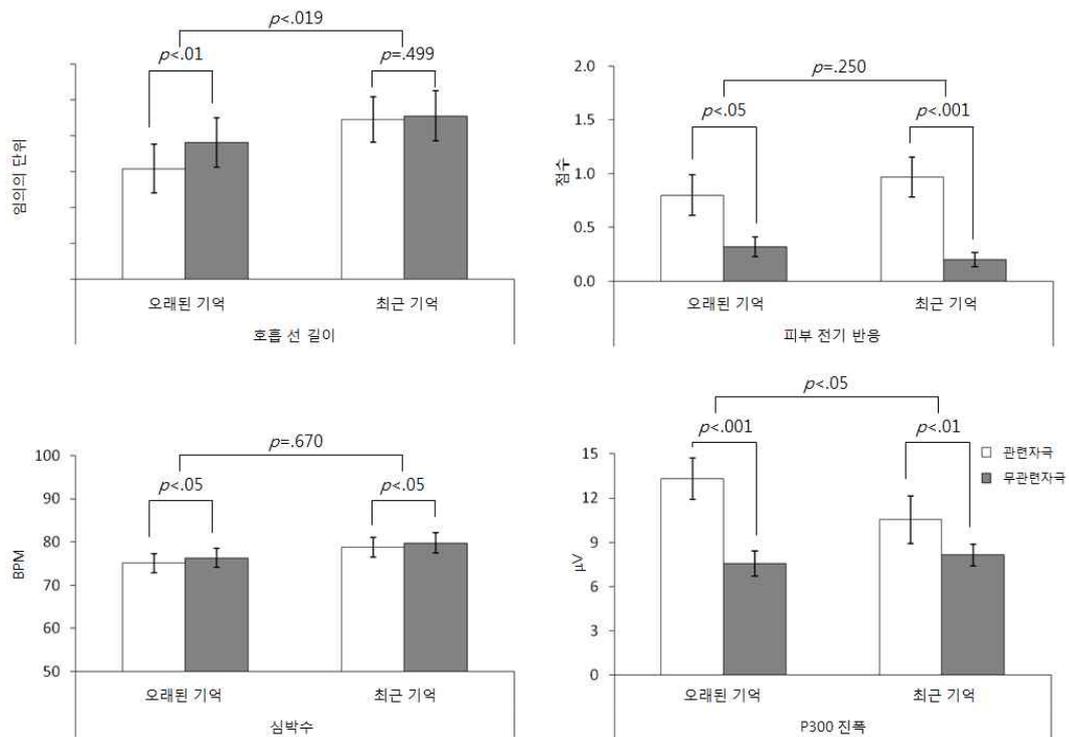


그림 3. 개인적 항목 패러다임에서 자율신경계 반응과 P300 진폭의 평균. 오차막대는 표준오차를 나타냄.

$df=1,28$, $p=.002$, $\eta_p^2=.29$; $F=26.80$, $df=1,28$, $p<.001$, $\eta_p^2=.49$; $F=15.35$, $df=1,28$, $p=.001$, $\eta_p^2=.38$). 즉 전반적으로 무관련 자극보다 관련 자극에서 호흡선 길이는 더 짧았으며, 피부전기반응은 더 컸고, 심박수는 더 낮았다. 호흡선 길이와 피부전기반응, 심박수에 대한 기억 기간의 주효과는 모두 통계적으로 유의하지 않았다(각각 $F=1.24$, $df=1,28$, $p=.275$, $\eta_p^2=.04$; $F=0.01$, $df=1,28$, $p=.880$, $\eta_p^2<.05$; $F=1.12$, $df=1,28$, $p=.300$, $\eta_p^2=.04$).

호흡선 길이에 대한 기억 기간과 자극 유형의 상호작용효과가 통계적으로 유의하였다 ($F=6.20$, $df=1,28$, $p=.019$, $\eta_p^2=.18$). 상호작용효과를 해석하기 위하여 단순주효과검증을 실시한 결과, 오래된 기억 조건에서는 관련 자극에 대한 호흡선 길이가 무관련 자극에 대한 것보다 통계적으로 유의하게 더 짧았지만 ($t=3.83$, $df=14$, $p=.002$, $d=0.99$), 최근 기억 조건에서는 관련 자극과 무관련 자극에 대한 호흡선 길이 차이가 통계적으로 유의하지 않았다($t=0.69$, $df=14$, $p=.499$, $d=0.18$). 피부전기반응과 심박수에 대한 기억 기간과 자극 유형의 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않았다(각각 $F=1.38$, $df=1,28$, $p=.250$, $\eta_p^2=.05$; $F=0.19$, $df=1,28$, $p=.670$, $\eta_p^2=.01$).

P300 기반 숨진정보검사

오래된 기억 조건에서 목표 자극에 대한 평균 정확 반응율은 88%였으며, 최근 기억 조건에서 평균 정확 반응율은 83%였다. 관련 자극과 무관련 자극에 대한 평균 정확반응율은 92% 이상이었다. 그림 3에 기억 기간 별 관련 자극과 무관련 자극에 대한 P300 진폭의

평균이 제시되어 있다. 이원변량분석 결과, 자극 유형의 주효과가 통계적으로 유의하였다 ($F=43.71$, $df=1,28$, $p<.001$, $\eta_p^2=.61$). 즉 관련 자극에 대한 P300 진폭이 무관련 자극에 대한 P300 진폭보다 더 큰 것으로 나타났다. 기억 기간의 주효과는 통계적으로 유의하지 않았다 ($F=0.66$, $df=1,28$, $p=.425$, $\eta_p^2=.02$). 기억 기간과 자극 유형의 상호작용효과는 통계적으로 유의하였다($F=7.45$, $df=1,28$, $p=.011$, $\eta_p^2=.21$). 단순주효과검증 결과, 관련 자극과 무관련 자극 간의 P300 진폭차이가 오래된 기억 조건에서 $5.75\mu V(t=5.49$, $df=14$, $p<.001$, $d=1.42$)로 최근 기억 조건의 $2.39\mu V(t=3.69$, $df=14$, $p=.002$, $d=0.95$)보다 더 컸다.

논 의

본 연구에서는 두 가지 요소에 대해서 ANS CIT 실험연구와 P300 CIT 실험연구의 외부타당도를 평가하였다. 한 가지는 모의 범죄 수행 시 불안 수준이었으며, 다른 한 가지는 개인적 항목 패러다임에서 사용하는 자극의 기억 기간이었다.

모의 범죄 수행 시 발각에 대한 두려움을 유발시킨 고 불안 조건과 발각에 대한 두려움을 유발시키지 않은 저 불안 조건 간에 ANS CIT의 결과가 다르지 않았다. 즉, 모의 범죄 시의 발각에 대한 두려움이 ANS CIT의 결과에 영향을 주지 않았다. 이러한 결과는 정서 맥락이 핵심 항목에 대한 우연 학습을 촉진시키지만(Kim, Vossel, & Gamer, 2013), 범죄의 대상과 같이 기억할 수 밖에 없는 정보에 대한 기억에는 영향을 미치지 못한다는 것을 의미

한다(Peth et al., 2012). 즉 도난된 물건과 같은 범죄 사건의 핵심적인 항목은 범죄 수행 시의 정서적 맥락에 관계없이 범인이 기억할 수 밖에 없으므로, 모의 범죄 시의 불안 수준이 ANS CIT의 결과에 영향을 미치지 않았을 것이다. 고 불안 조건에서 불안 수준이 충분히 높지 않아 고 불안 조건과 저 불안 조건 간에 ANS CIT의 결과가 다르지 않았을 가능성도 있다. 본 연구에서는 모의 범죄 직후에만 상태불안을 측정하였으므로, 상태불안 수준이 어느 정도 높아졌는지 확인하기 어려웠다. 추후 불안 수준의 효과를 검증하기 위한 연구에서는 불안을 유발하기 위한 처치의 강도를 높이고, 모의 범죄 전후에 상태불안을 측정하여 상태불안 점수의 변화량을 측정할 필요가 있다.

모의 범죄 수행 시의 불안 수준에 따라 P300 CIT의 결과가 다르지 않았다. 정서적 각성 수준을 조작한 선행연구(Osugi & Ohira, 2018)에서는 모의 범죄 시 정서적 각성수준이 높았던 조건이 낮았던 조건에 비하여 P300 CIT에서 관련 자극과 무관련 자극 간 P300 진폭차이가 더 크게 나타났다. 본 연구의 고 불안 조건에서 정서적 각성 수준이 저 불안 조건보다 더 높았을 것이므로 Osugi와 Ohira(2018)의 연구와 불일치하는 면이 있다. 이러한 불일치는 본 연구에서 모의 범죄를 사용한 P300 CIT의 탐지 효율성이 너무 낮아서 나타난 현상일 가능성이 높다. Osugi와 Ohira(2018)의 연구에서 관련 자극과 무관련 자극 간 P300 진폭 차이에 대한 효과크기(η_p^2)는 .74로 통계적으로 매우 유의한 수준으로 컸던 반면, 본 연구에서 P300 진폭 차이에 대한 효과크기(η_p^2)는 .05로 작았으며 통계적으로

유의하지도 않았다. 따라서 본 연구에서 P300 CIT의 효과가 너무 작아서, 즉 바닥효과(floor effect)로 인하여 불안 수준의 효과가 유의하지 않았을 가능성이 있다.

모의 범죄 패러다임을 사용한 ANS CIT에서 관련 자극과 무관련 자극 간 자율신경계 반응 차이에 대한 효과크기(η_p^2)는 .39~.61로 통계적 유의하였지만, 앞서 언급한 바와 같이 P300 CIT에서 관련 자극과 무관련 자극 간 P300 진폭 차이에 대한 효과크기(η_p^2)는 .05로 통계적으로 유의하지 않았다. Ben-Shakhar와 Elaad(2003)의 메타분석에서 P300 CIT의 효과크기가 ANS CIT의 효과크기보다 낮기는 하였지만 상당히 높은 수준의 효과크기($d=1.58$)를 보였다. 또한 Meijer 등(2014)의 메타분석에서는 모의 범죄 패러다임을 사용한 P300 CIT와 피부전기반응만 사용한 ANS CIT의 효과크기가 비슷하게 추정되어, 본 연구 결과와 다소 차이를 보였다. 메타분석에서는 서로 다른 실험 조건에서 수행한 P300 CIT 연구 결과와 ANS CIT 연구 결과를 서로 비교한 반면, 본 연구에서는 동일한 실험 조건에서 수행한 P300 CIT의 결과와 ANS CIT의 결과를 비교하였다. 따라서 실험조건이 동일하다면 P300 CIT 보다 ANS CIT의 민감도(sensitivity)가 더 높을 것으로 예상된다. 본 연구에서 특히 P300 CIT의 효과가 유의하지 않았던 이유를 몇 가지 추정해볼 수 있다. 숨기려는 동기가 P300 CIT의 효과를 높이는데(Kubo & Nittono, 2009; Verschuere et al., 2009), 본 연구에서는 숨기려는 동기를 유발시키지 않았다. 모의 범죄 패러다임에서 그림 자극이 글자 자극보다 더 효과적인데(Cutmore, Djakovic, Kebbell, & Shum, 2009), 본 연구에서는 글자 자극을 사용하였다.

따라서 추후에는 숨기려는 동기를 유발시키고 그림 자극을 사용하는 등의 실험 방법을 사용하여 모의 범죄 수행 시 불안 수준이 P300 CIT의 효과에 미치는 영향을 확인해볼 필요가 있다.

개인적 항목 패러다임에서 사용한 생일과 학번의 현저성 수준을 정확하게 평가하기는 어렵지만, 선행연구로부터 추정해볼 수 있다. 생일의 현저성은 참가자의 이름보다 크게 낮지 않은 비교적 높은 현저성을 가지는 것으로 판단된다(Kleinberg & Verschuere, 2015; Lukács et al., 2019). 참가자의 전공을 참가자의 이름이나 출생 국가보다 현저성이 낮은 것으로 가정하는 연구(klein Selle et al., 2017)와 참가자의 전공을 참가자의 이름, 생일 등과 비슷한 것으로 가정한 연구(Verschuere & Kleinberg, 2016)를 고려하면, 참가자 학번의 현저성이 참가자의 생일의 현저성보다 약간 낮은 수준일 것으로 예상된다.

오랫동안 기억한 항목인 생일을 사용한 조건과 상대적으로 최근에 기억한 항목인 학번을 사용한 조건에서 ANS CIT를 실시한 결과, 관련 자극과 무관한 자극 간 호흡선 길이의 차이가 최근 기억 조건보다 오래된 기억 조건에서 더 크게 나타났다. 피부전기반응과 심박수에서는 두 조건 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 자극의 현저성이 높은 조건과 현저성이 낮은 조건 간에 피부전기반응에서 차이가 있지만, 호흡선 길이에는 차이가 없다는 klein Selle 등(2017)의 연구 결과와 다소 불일치하는 면이 있다. klein Selle와 Verschuere, Kindt, Meijer, Ben-Shakhar(2016)의 반응분할모형(response fractionation model)에 의하면 피부전기반응은 정향 과정(orienting process)을 반영하므로 현저성에 큰 영향을 받는다.

klein Selle 등(2017)의 연구에서는 실험조건 간 자극의 현저성의 차이가 컸던 반면, 본 연구에서는 실험조건 간 자극의 현저성 차이가 상대적으로 작아서 현저성의 차이가 피부전기반응에 반영되지 않았을 가능성이 있다. klein Selle 등(2016)의 반응분할모형은 호흡선 길이와 심박수가 각성 억제 과정(inhibition process)에 영향을 받는 것으로 가정한다. 호흡선 길이와 피부전기반응 및 심박수의 중요한 차이점 중 하나는 피부전기반응과 심박수는 자율신경계에 의해 통제되는 반면, 호흡선 길이는 중추신경계와 자율신경계의 복잡한 과정에 의해 통제되고, 심지어 의식적으로 통제할 수도 있다는 점이다(Ambach & Gamer, 2018). 호흡선 길이가 각성 억제 과정에 영향을 받고, 중추신경계 또는 의식적 통제에 영향을 받는다는 점을 고려하면, 오랫동안 기억한 내용에 대한 의식적 각성 억제와 최근 기억한 내용에 대한 의식적 각성 억제에 차이가 있을 가능성이 있다. 추후 연구를 통하여 기억 기간과 호흡 반응 간 관계에 대한 이러한 설명을 검증할 필요가 있겠다.

관련 자극과 무관한 자극 간의 P300 진폭 차이가 최근 기억 조건보다 오래된 기억 조건에서 더 크게 나타났다. 피부전기반응과 P300 진폭 모두 정향 과정에 영향을 받으므로(Donchin, 1981; klein Selle et al., 2016), 피부전기반응과 P300 진폭의 결과가 유사해야 하지만 P300 진폭만 기억 조건에 따라 차이가 있었다. 두 가지 가능성이 있다. 한 가지 가능성은 P300 진폭이 재인 속도에 영향을 받지만 피부전기반응은 그렇지 않을 수 있다는 점이다. 해마지표이론(hippocampal indexing theory)에 따르면 자주 회상한 기억이 그렇지 않은 기억보다 빠르게 재인되며(Taylor & Rudy, 2007), 모

든 조건이 동일할 때 재인 속도와 P300 진폭은 정적인 관련성을 가진다(Holm, Ranta-aho, Sallinen, Karjalainen, & Müller, 2006). 따라서 두 자극 간 현저성의 차이가 크지 않아 피부전기 반응에서는 유의한 차이가 없어도, 두 자극 간 정보를 기억하고 회상한 기간이 서로 다르면 두 자극의 P300 진폭은 서로 달라질 수 있다. 또 다른 가능성으로 생일과 학번에 현저성 차이가 있으며, P300 진폭이 피부전기반응보다 자극의 현저성에 더 큰 영향을 받을 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 참가자 생일의 현저성이 참가자 학번의 현저성보다 조금 더 클 것으로 예상되는데, P300 진폭은 작은 현저성 차이에 민감하게 반응한 반면 피부전기반응은 상대적으로 덜 민감했을 가능성이 있다. 선행연구에서 P300 CIT의 효과크기(Cohen's d)가 현저성 고저에 따라 2.07 대 1.12로 큰 차이가 있었던 반면(Lukács et al., 2019), 피부전기반응을 이용한 ANS CIT의 효과크기는 1.98 대 1.37로 상대적으로 차이가 작았던 점(klein Selle et al., 2017)이 이러한 해석을 간접적으로 지지해 준다. 그러나 Lukács 등(2019)과 klein Selle 등(2017)의 연구에 사용된 자극이 서로 다르므로 추가적인 증거가 필요하다.

Meijer 등(2014)의 P300 CIT 메타분석에서, P300 진폭의 효과크기는 모의 범죄 패러다임보다 개인적 항목 패러다임에서 더 크게 추정되었다. 특히, 개인적 항목 패러다임과 모의 범죄 패러다임에서 피부전기반응의 효과크기와 모의 범죄 패러다임에서 P300 진폭의 효과크기는 비슷한 반면, 개인적 항목 패러다임에서 P300 진폭의 효과크기만 더 크게 산출되었다. Meijer 등(2014)은 이러한 결과에 대해 각 조건에서 사용된 자극이 달라서 발생한 현상으로 설명하였는데, 개인적 항목 패러다임을

사용하는 P300 CIT에서만 유독 현저성이 높은 자극을 많이 사용하였기 때문으로 추정하였다. 그러나 본 연구결과에 의하면, 개인적 항목 패러다임에서 피부전기반응과 P300 진폭의 효과크기(η_p^2)가 각각 .49와 .61로 큰 차이가 없었던 반면, 모의 범죄 패러다임에서 피부전기반응과 P300 진폭의 효과크기는 각각 .61과 .05로 상당한 차이를 보였다. 즉, Meijer 등(2014)에서 P300 CIT의 효과크기가 실험 패러다임에 따라 달랐던 이유가 개인적 항목 패러다임에서 유독 현저성이 높은 자극을 많이 사용하였기 때문이 아니라, 모의 범죄 패러다임에서 P300 CIT의 효과크기가 작기 때문일 가능성이 있다.

CIT의 외부타당도 측면에서 본 연구의 결과를 보면, 모의 범죄 수행 시 발각에 대한 두려움, 즉 불안 수준이 ANS CIT와 P300 CIT에 영향을 준다는 증거는 발견되지 않았다. 따라서 모의 범죄를 사용한 선행연구들의 CIT 효과크기가 모의 범죄 수행 시 낮은 불안 수준으로 인하여 잘못 추정되지 않았을 것이다. 개인적 항목 패러다임에서 얼마나 오랫동안 기억한 정보를 사용하였는지는 ANS CIT와 P300 CIT의 결과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 개인적 항목 패러다임은 P300 CIT에서 널리 사용되고 있으므로(Meijer et al., 2014), P300 CIT의 결과를 해석할 때에는 사용한 자극의 종류를 중요하게 고려할 필요가 있다. 그리고 모의 범죄 실험 환경이 ANS CIT와 P300 CIT에 다르게 영향을 미칠 가능성이 있으므로, ANS CIT와 P300 CIT의 결과를 비교할 때에는 실험 환경을 중요하게 고려해야 할 것이다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. CIT를 실시하는 환경과 절차 등이 최적화되지 못하

였다는 점이다. 숨기려는 동기가 CIT의 결과에 영향을 줌에도 불구하고, 금전적 이득과 같은 동기를 부여하지 못하였다. ANS CIT에서는 일반적으로 3회 이상 검사할 것을 권하고 있지만(Podlesny, 2003), 본 연구에서는 2회만 실시하였다. 이로 인하여 ANS CIT의 효과가 작게 추정되었을 가능성이 있다. 개인적 항목 패러다임에 사용한 두 자극(생일, 학번)의 개인적 중요성 수준을 평가하지 못하였기 때문에, 본 연구의 결과가 개인적 중요성 수준의 차이에 기인한 것인지 또는 기억 기간이 달라서 나타난 것이지 불분명할 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 개인적 중요성 수준과 기억 기간을 서로 통제된 상태에서 연구할 필요성이 있다. 실험참가자들이 대학생으로 한정되어 있으며 여학생의 비율이 높다는 점 또한 본 연구의 일반화에 제한점으로 작용할 것이다. 뇌파측정을 위한 전극의 저항이 큰 경우 측정되는 전압의 크기가 작아지며, 노이즈가 증가하게 되므로(Luck, 2014), 전극의 저항(impedance)을 일정 수준(예, 5k Ω) 이하로 유지할 필요가 있다. 그러나 본 연구에서는 전극의 저항값을 측정하지 못하였으며, 전극의 저항이 다소 높았을 가능성이 높다. 따라서 P300 진폭의 결과를 해석함에 있어서 진폭이 과소 추정되었을 가능성과 측정오차가 클 가능성을 고려해야 한다.

참고문헌

- 한덕웅, 이창호, 탁진국 (1993). Spielberger 상태-특성 불안 검사의 표준화. *한국심리학회 '93 연차대회 학술발표 논문집*, 505-512.
- Ambach, W., & Gamer, M. (2018). Physiological measures in the detection of deception and concealed information. In *Detecting Concealed Information and Deception* (pp. 3-33). Academic Press.
- Ben-Shakhar, G., & Elaad, E. (2002). Effects of questions' repetition and variation on the efficiency of the guilty knowledge test: a reexamination. *Journal of Applied Psychology*, 87(5), 972.
- Ben-Shakhar, G., & Elaad, E. (2003). The validity of psychophysiological detection of information with the Guilty Knowledge Test: A meta-analytic review. *Journal of Applied Psychology*, 88(1), 131-151.
- Ben-Shakhar, G., & Nahari, T. (2018). The external validity of studies examining the detection of concealed knowledge using the Concealed Information Test. *Detecting concealed information and deception*, 59-76.
- Bracht, G. H., & Glass, G. V. (1968). The external validity of experiments. *American Educational Research Journal*, 5(4), 437-474.
- Carmel, D., Dayan, E., Naveh, A., Raveh, O., & Ben-Shakhar, G. (2003). Estimating the validity of the guilty knowledge test from simulated experiments: the external validity of mock crime studies. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(4), 261.
- Cutmore, T. R., Djakovic, T., Keibell, M. R., & Shum, D. H. (2009). An object cue is more effective than a word in ERP-based detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*, 71(3), 185-192.
- Davydova, E., Rosenfeld, J. P., & Labkovsky, E. (2020). Necessity of the target discrimination

- in the P300 based complex trial protocol test for concealed information. *Psychophysiology*, 57(5), e13548.
- Donchin, E. (1981). Surprise!... surprise?. *Psychophysiology*, 18(5), 493-513.
- Forman, R. F., & McCauley, C. (1986). Validity of the Positive Control polygraph test using the field practice model. *Journal of Applied Psychology*, 71(4), 691.
- Gamer, M., Kosiol, D., & Vossel, G. (2010). Strength of memory encoding affects physiological responses in the Guilty Actions Test. *Biological psychology*, 83(2), 101-107.
- Gamer, M., Verschuere, B., Crombez, G., & Vossel, G. (2008). Combining physiological measures in the detection of concealed information. *Physiology & Behavior*, 95(3), 333-340.
- Geven, L. M., Ben-Shakhar, G., Kindt, M., & Verschuere, B. (2019). Memory detection: Past, present, and future. *The Palgrave Handbook of Deceptive Communication*, 367-383.
- Handler, M., Shaw, P., & Gougler, M. (2010). Some thoughts about feelings: A study of the role of cognition and emotion in polygraph testing. *Polygraph*, 39(3), 139-154.
- Holm, A., Ranta-aho, P. O., Sallinen, M., Karjalainen, P. A., & Müller, K. (2006). Relationship of P300 single-trial responses with reaction time and preceding stimulus sequence. *International Journal of Psychophysiology*, 61(2), 244-252.
- Jokinen, A., Santtila, P., Ravaja, N., & Puttonen, S. (2006). Salience of guilty knowledge test items affects accuracy in realistic mock crimes. *International Journal of Psychophysiology*, 62(1), 175-184.
- Karpicke, J. D., & Roediger III, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *science*, 319(5865), 966-968.
- Kim, J. S. C., Vossel, G., & Gamer, M. (2013). Effects of emotional context on memory for details: the role of attention. *PLoS one*, 8(10), e77405.
- klein Selle, N., Verschuere, B., & Ben-Shakhar, G. (2018). Concealed information test: Theoretical background. In *Detecting Concealed Information and Deception* (pp. 35-57). Academic Press.
- klein Selle, N., Verschuere, B., Kindt, M., Meijer, E., & Ben Shakhar, G. (2016). Orienting versus inhibition in the Concealed Information Test: Different cognitive processes drive different physiological measures. *Psychophysiology*, 53(4), 579-590.
- klein Selle, N., Verschuere, B., Kindt, M., Meijer, E., & Ben Shakhar, G. (2017). Unraveling the roles of orienting and inhibition in the Concealed Information Test. *Psychophysiology*, 54(4), 628-639.
- Kleinberg, B., & Verschuere, B. (2015). Memory detection 2.0: The first web-based memory detection test. *PLoS one*, 10(4), e0118715.
- Kubo, K., & Nittono, H. (2009). The role of intention to conceal in the P300-based concealed information test. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 34(3), 227-235.
- Luck, S. J. (2014). *An introduction to the event-related potential technique*. MIT press.
- Lukács, G., Grządziel, A., Kempkes, M., & Ansoerge, U. (2019). Item roles explored in

- a modified P300-based CTP concealed information test. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 44, 195-209.
- Lykken, D. T. (1959). The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, 43(6), 385-388.
- Meijer, E. H., Selle, N. K., Elber, L., & Ben Shakhar, G. (2014). Memory detection with the concealed information test: A meta analysis of skin conductance, respiration, heart rate, and P300 data. *Psychophysiology*, 51(9), 879-904.
- Nahari, G., & Ben Shakhar, G. (2011). Psychophysiological and behavioral measures for detecting concealed information: The role of memory for crime details. *Psychophysiology*, 48(6), 733-744.
- Nahari, T., Breska, A., Elber, L., Klein Selle, N., & Ben Shakhar, G. (2017). The external validity of the Concealed Information Test: The effect of choosing to commit a mock crime. *Applied Cognitive Psychology*, 31(1), 81-90.
- Osugi, A., & Ohira, H. (2018). Emotional arousal at memory encoding enhanced P300 in the concealed information test. *Frontiers in Psychology*, 8, 2334.
- Peth, J., Vossel, G., & Gamer, M. (2012). Emotional arousal modulates the encoding of crime related details and corresponding physiological responses in the Concealed Information Test. *Psychophysiology*, 49(3), 381-390.
- Podlesny, J. A. (2003). A paucity of operable case facts restricts applicability of the guilty knowledge technique in FBI criminal polygraph examinations. *Forensic Science Communications*, 5(3).
- Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in cognitive sciences*, 15(1), 20-27.
- Rosenfeld, J. P. (2020). P300 in detecting concealed information and deception: A review. *Psychophysiology*, 57(7), e13362.
- Rosenfeld, J. P., Biroshak, J. R., & Furedy, J. J. (2006). P300-based detection of concealed autobiographical versus incidentally acquired information in target and non-target paradigms. *International Journal of Psychophysiology*, 60(3), 251-259.
- Semlitsch, H. V., Anderer, P., Schuster, P., & Presslich, O. (1986). A solution for reliable and valid reduction of ocular artifacts, applied to the P300 ERP. *Psychophysiology*, 23(6), 695-703.
- Sokolov, E. N. (1963). Higher nervous functions: The orienting reflex. *Annual review of physiology*, 25(1), 545-580.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory*. Palo Alto, C.A.: Consulting Psychologists Press, Inc.
- Teyler, T. J., & Rudy, J. W. (2007). The hippocampal indexing theory and episodic memory: updating the index. *Hippocampus*, 17(12), 1158-1169.
- Tseng, M. T., Kong, Y., Eippert, F., & Tracey, I. (2017). Determining the neural substrate for encoding a memory of human pain and the

- influence of anxiety. *Journal of Neuroscience*, 37(49), 11806-11817.
- Verschuere, B., & Ben-Shakhar, G. (2011). Theory of the concealed information test. In B. Verschuere, G. Ben-Shakhar, & E. Meijer (Eds.), *Memory detection: Theory and application of the Concealed Information Test* (pp. 128 - 148). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Verschuere, B., Rosenfeld, J. P., Winograd, M. R., Labkovsky, E., & Wiersema, R. (2009). The role of deception in P300 memory detection. *Legal and Criminological Psychology*, 14(2), 253-262.
- Verschuere, B., Ben-Shakhar, G., & Meijer, E. (Eds.). (2011). *Memory detection: Theory and application of the Concealed Information Test*. Cambridge University Press.
- Verschuere, B., Crombez, G., Degrootte, T., & Rosseel, Y. (2010). Detecting concealed information with reaction times: Validity and comparison with the polygraph. *Applied Cognitive Psychology*, 24(7), 991-1002.
- Verschuere, B., & Kleinberg, B. (2016). ID check: Online concealed information test reveals true identity. *Journal of Forensic Sciences*, 61, S237-S240.
- Verschuere, B., Rosenfeld, J. P., Winograd, M. R., Labkovsky, E., & Wiersema, R. (2009). The role of deception in P300 memory detection. *Legal and Criminological Psychology*, 14(2), 253-262.
- Yu, Q., Zhuang, Q., Wang, B., Liu, X., Zhao, G., & Zhang, M. (2018). The effect of anxiety on emotional recognition: evidence from an ERP study. *Scientific Reports*, 8(1), 16146.
- Zlomuzica, A., Preusser, F., Totzeck, C., Dere, E., & Margraf, J. (2016). The impact of different emotional states on the memory for what, where and when features of specific events. *Behavioural brain research*, 298, 181-187.

1 차원고접수 : 2024. 02. 23.

심사통과접수 : 2024. 06. 19.

최종원고접수 : 2024. 06. 25.

The external validity of experimental studies for the concealed information test: The effects of anxiety and memory duration

Jin-Sup Eom¹⁾ Mi-Sook Park²⁾

¹⁾Department of Psychology, Chungbuk National University

²⁾Human Rights and Counseling Center, University of Science and Technology

A concealed information test is a type of lie detection test. In experimental studies, the accuracy of the autonomic nervous system-based concealed information test (ANS CIT) and the P300-based concealed information test (P300 CIT) is estimated to be high. However, there are many researchers who question the external validity of experimental research, and attempts also have been made to evaluate it. In the study, two factors those have the potential to affect the external validity of experimental research for CIT were evaluated. One was the level of anxiety that participants experienced when performing a crime in the mock crime paradigm, and the other was the memory duration of the test stimuli used in the personal item paradigm. The results showed that the level of anxiety did not affect the results in the ANS CIT and P300 CIT. In the personal item paradigm, a significant difference was found between the stimuli memorized for long period of time (birthday) and the stimuli for short period of time (student number) in the ANS CIT and P300 CIT. In the long-duration condition, the respiration line length for the relevant stimulus was shorter than that for the irrelevant stimulus, but in the short-duration condition, there was no difference in respiration line length between the two stimuli. Also, the P300 amplitude difference between relevant and irrelevant stimuli was larger in the long-duration condition than in the short-duration condition. The influence of these experimental results on the external validity of the ANS CIT and P300 CIT was discussed.

Key words : concealed information test, P300, external validity, anxiety, memory duration