

## The P300-Based, Complex Trial Protocol for Guilty Knowledge Test Using Sentences: P900 Component Related to Countermeasure Use

Eun Jin Go<sup>1</sup>, Young Youn Kim<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Department of Forensic Psychology, Kyonggi University

The Complex Trial Protocol (CTP) presents the implicit probe-irrelevant recognition task first and the explicit target-nontarget discrimination task followed the next in each trial. It is also known to be resistant to countermeasure, which is an effort that individual made in order to defeat a polygraph test. This study investigated the possibility of detecting guilty knowledge in the P300-based, CTP for Guilty Knowledge Test (GKT) using Korean sentences when guilty subjects use countermeasures. The effect of countermeasure use on P900 at Fz and Cz, which is recently found to be an indicator of countermeasure use, was also examined in this study. Simple guilty group ( $n=15$ ) and countermeasure group ( $n=15$ ) performed a mock crime scenario that included stealing and ripping off a certain mail, whereas innocent group ( $n=15$ ) was simply instructed to make a list of mails. The sentence stimuli used in this study were presented in subject-object-predicate (verb) order, in which the object containing where the stolen mail came from changed depending on stimuli types (probe and irrelevant), while the predicate (verb) did not. Simple guilty group showed larger P300 amplitude to probe for object element than to the irrelevant in the parietal region as compared with the other two groups. Probe for predicate (verb) element in simple guilty and countermeasure groups elicited larger P300 amplitude than irrelevant in the frontal area; however, innocent group did not show such result. For P900 component, countermeasure group showed larger P900 amplitude to probe for predicate (verb) element in the frontal region as compared with irrelevant. The finding indicates that, due to the use of countermeasures, the guilty knowledge in countermeasure group is less likely to be detected with P300 component in object element; however, with P300 and P900 components found in predicate (verb) element in countermeasure group, it is possible to detect the guilty knowledge and the countermeasure use respectively.

**Keywords:** even-related potentials, guilty knowledge test, concealed information test, P300, complex trial protocol, countermeasure, P900

1 차원고접수 19.10.28; 수정본접수: 20.03.04; 최종게재결정 20.03.10

의도된 거짓말이란 상대방을 속이는 것에 주된 목적이 있으며 그러기 위해 어떤 사실을 거짓이라고 주장하는 것을 의미한다(Faulkner, 2007). 특히 이러한 거짓말은 물질적 손실이나 처벌을 피하기 위해 행하여진다고 볼 수 있는데(Vrij, 2008), 범죄자들이 사용하는 경우는 심각한 문제를 유발시킨다. 범죄자들의 거짓말을 탐지하는 일은 따라서 매우 중요한

문제로 인식되고 있다. 거짓말을 탐지하는 방법 중 하나의 예로 폴리그래프는 피험자의 호흡, 맥박, 피부변화와 같은 자율신경계의 생리적 반응을 측정하게 된다. 피험자가 거짓말을 했을 때 죄책감이나 불안 등으로 인해 정서적 변화가 일어나고, 그로 인해 교감신경계가 활성화 되어 생리적 변화가 수반된다는 전제 하에 폴리그래프는 그러한 변화를 측

† 교신저자: 김영윤, 경기대학교, 일반대학원 범죄심리학과, (16227) 경기도 수원시 영통구 광교산로 154-42  
E-mail: youngy@kgu.ac.kr

정한다(Bull, 1988). 하지만 정서적 변화를 이용하여 간접적으로 거짓말을 탐지하는 방법에 대해 여러 한계점이 제시되어왔다. 거짓말을 해도 정서적 변화를 일으키지 않는 사이코패스나 마키아벨리즘 성향의 사람의 경우, 혹은 거짓말을 하지 않았음에도 불안이나 두려움을 느끼게 되면서 자율신경계의 변화가 일어나는 경우는 거짓말 탐지에 대한 변별력이 감소하기 때문이다(Ford, 2006; Ekman, 1992). 이후 중추신경계, 즉 뇌의 전기적 활동을 보여주는 뇌파(electroencephalograph)를 이용한 방법이 대안으로 제시되었다(Mertens & Allen, 2008). 뇌파를 이용한 거짓말 탐지 검사는 신경세포들의 시냅스 후 전위(postsynaptic potentials) 변화를 탐지하며, 특정한 사건과 관련해 발생하는 뇌의 전기적 활동인 사건관련전위(event-related potential)를 이용한다.

뇌파를 이용한 거짓말 탐지 검사는 숨김정보검사(concealed information test) 또는 유죄지식검사(guilty knowledge test)라고 알려져 있다. 유죄지식검사는 자극이 제시된 후 약 300ms 구간에 나타나는 양전위인 P300 요인을 거짓말과 관련된 지표로 사용하며 특히 두정영역에서 발견된다(Rosenfeld, Nasman, Whalen, Cantwell, & Mazzeri, 1987). 초기 P300-기반 유죄지식검사의 대표적인 모델은 Farwell과 Donchin(1991)이 제시한 변형된 형태의 3-자극 oddball 패러다임이다. 세 종류의 자극이란, 실험자와 피험자만 알고 있는 범죄사건의 숨겨진 정보를 담고 있는 탐침자극(probe), 범죄사건과 관련 없지만 탐침자극에서 제시되는 정보와 같은 범주에 포함된 자극인 무관련자극(irrelevant), 무관련자극처럼 범죄사건과 관련 없지만 피험자에게 특정 과제를 수행하게 하는 목표(target)자극을 의미한다. 낮은 빈도로 제시되는 목표자극과 빈번하게 제시되는 무관련자극 중, 피험자는 목표자극이 나타날 때 지시된 특정 버튼을 누르고 무관련자극이 나타날 때는 그와 다른 버튼을 누르도록 지시받는다. 탐침자극 또한 목표자극처럼 낮은 빈도로 제시되지만 무관련자극과 같은 버튼을 누르도록 지시되었다. 탐침자극과 목표자극의 비율을 각각 17% 그리고 무관련자극의 비율을 66%로 구성하게 된다(Farwell & Donchin, 1991). 범죄정보를 갖고 있지 않은 무죄집단의 경우 피험자들은 탐침자극과 무관련자극 간 정보처리과정에 차이가 없기 때문에 사건관련 전위에서도 두 자극유형 간에 전위차가 나타나지 않는다. 반면에 사건의 특정 정보를 알고 있는 유죄집단의 경우 탐침자극이 피험자에게 의미를 갖는 정보가 되기 때문에 탐침자극과 무관련자극 간 정보처리과정에서 차이를 보일 것이며 그에 따른 사건관련전위에서도 차이가 나타나게 된다. 유죄집

단의 자극유형 간 상이한 정보처리과정은 피험자에게 특별한 주의를 주라고 지시 하지 않았음에도 불구하고 피험자 자신도 모르게 탐침자극에 주의가 주어지게 된 것임을 의미한다. 결과적으로 탐침자극의 희소성과 유죄집단에게만 나타나는 특유의 의미성으로 인해 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극의 P300 진폭 보다 증가하게 된다(Johnson, 1993). 이후 기존의 프로토콜을 사용한 연구들을 통해 유죄지식 탐지율이 78-86%, 무죄 탐지율이 94-99%를 나타냈다(Ben-Sharhar & Eiland, 2003).

기존의 P300-기반 유죄지식검사에 대한 연구가 활발하게 이루어짐에 따라 한계점에 대한 연구도 이루어졌다. Honts 등(1996)은 대응책(countermeasure)을 폴리그래프 검사를 왜곡시키거나 무효화하기 위해 개인이 할 수 있는 노력이라고 정의하였다. 예를 들어, 피험자가 검사 중 손가락이나 발가락을 움직이게 하는 물리적인 방법 혹은 머릿속으로 엉뚱한 상상을 하게 하는 정신적인 방법으로 대응책을 사용하였다(Rosenfeld, Labkovsky, Winograd, Lui, Vandenboom, & Chedid, 2008; Winograd & Rosenfeld, 2011). 실험 전 피험자들은 대응책에 대한 교육을 받는데, 탐침자극이 아닌 무관련자극이 제시되었을 때 대응책을 사용하도록 지시받는다. P300-기반 유죄지식검사에서 유죄지식을 가진 사람은 탐침자극을 처리할 때 (무관련자극을 처리할 때보다) 더 많은 인지적 자원을 사용하기 때문에 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극의 P300 진폭보다 더 커진다. 하지만 피험자에게 무관련자극에 대응책을 사용하게 함으로써 무관련자극에 큰 주의가 주어지기 때문에 탐침자극에만 할당되어야 할 주의자원이 분산된다. 즉, 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차를 감소시킨다(Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004). 이후 연구들은 대응책을 사용한 집단에게서 P300-기반 유죄지식검사의 탐지정확률이 50% 이하로 감소하였다고 보고했으며, 대응책 사용으로 인해 2중 오류(false-negative) 결과가 높아져 검사가 왜곡될 수 있다는 것을 보여주었다(Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004; Mertens & Allen, 2008; Ben-Shakhar & Dolev, 1996; Honts, Raskin, & Kircher, 1994).

이러한 취약점을 보완하기 위해 Rosenfeld 등(2008)은 대응책에 저항성을 갖은 동시에 더욱 변별력 있는 새로운 프로토콜, 복합 시행 프로토콜(complex trial protocol)을 개발하였다. 이 프로토콜은 한 시행 안에 탐침자극 혹은 무관련자극이 제시되는 자극 1, 이후 목표자극 혹은 비목표자극이 제시되는 자극 2로 구성되어있다. 탐침자극은 피험자에게만 의미가 있는 정보인 피험자의 생일로 구성되었으며 무관련자극

은 피험자에게 의미 없는 다른 낱말로 구성되었다. 피험자는 자극 1이 제시되면 “자극을 보았다(I saw it)”의 의미로 왼손의 다섯 개 버튼을 중 하나를 무선적으로 눌러 응답 1을 하게 된다. 뒤따라 제시되는 자극 2인 목표자극과 비목표자극은 1에서 5의 숫자가 각각 여섯 번 씩 반복되어서 제시되었다. 111111은 목표자극으로 사용되어 오른손의 두 개의 버튼 중 오른쪽 버튼을, 나머지 222222에서 555555는 비목표자극으로 제시되어 나머지 오른손의 왼쪽 버튼을 눌러 응답 2를 하도록 설계되었다(Rosenfeld & Labkovsky, 2010). 이와 같이 자극 1과 2를 분리시켜 한 시행 안에 제시한 이유는 기존의 프로토콜이 동시에 일어나는 두 과제(암묵적 과제와 외현적 과제)로 인해 대응책에 취약해진다고 지적하였기 때문이다(Rosenfeld, Labkovsky, Winograd, Lui, Vandenboom, & Chedid, 2008). 암묵적 과제란, 탐침자극, 무관련자극 그리고 목표자극 세 자극이 무선적으로 제시되는 기존의 프로토콜에서 유죄지식을 갖고 있는 피험자는 탐침자극과 무관련자극이 인지되는 과정에서 두 자극이 암묵적으로 구별됨을 뜻한다. 암묵적 과제를 수행하는 동시에 유죄지식을 갖고 있는 피험자는 목표자극을 구별하여 지정된 특정 행동 반응을 해야 하는 외현적 과제를 수행해야 한다. 외현적 과제의 목표자극은 주의가 강요되기 때문에 P300이 유발되고 암묵적 과제의 탐침자극 또한 범죄와의 관련성으로 인해 P300이 유발되지만, 동시에 두 과제를 수행하게 됨으로써 정보 처리 과정에서 주의 자원의 분산이 일어난다. 따라서 이러한 주의 자원의 분산은 대응책을 사용했을 때 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 감소로 이어지며 결과적으로 유죄지식 유무 판별을 어렵게 만든다. 이러한 이유로 Rosenfeld와 연구진은 기존의 3-자극 구조 패러다임을 2-자극(탐침자극과 무관련자극) 구조의 복합 시행 프로토콜을 개발하여 탐침자극의 주의를 상대적으로 높이고 대응책에 대한 저항성 또한 증가시켰다. 결과적으로, 기존의 P300-기반 유죄지식검사 프로토콜보다 복합 시행 프로토콜을 사용하였을 때 대응책을 사용해도 유죄지식 탐지율이 82-100%로 나타났다고 밝혔다(Rosenfeld, Labkovsky, Winograd, Lui, Vandenboom, & Chedid, 2008; Rosenfeld, Tang, Meixner, Winograd, & Labkovsky, 2009; Rosenfeld & Labkovsky, 2010; Hu, Hegeman, Landry, & Rosenfeld, 2012; Meixner, Labkovsky, Rosenfeld, Winograd, Sokolovsky, Weishaar, & Ullmann, 2013).

특히 Rosenfeld와 Labkovsky(2010)의 연구는 복합 시행 프로토콜의 대응책에 대한 저항성을 확인했을 뿐 아니라, 대응책과 관련된 새로운 사건관련전위 요인인 P900을 발견

하였다. 이 연구는 유죄집단, 무죄집단, 대응책집단 세 집단으로 구성하여 대응책 사용과 관련된 실험을 진행하였다. 대응책집단에게는 4개의 무관련자극 중 2개에 정신적 대응책을 수행하도록 하였다. 연구진은 세 집단 중 대응책집단에서만 탐침자극 제시 후 약 900ms 이후에 양전위를 가지고 있는 정점이 전두 및 중심영역에서 두드러지게 나타나는 것을 확인하였다. 이 정점은 P900 요인 이라고 정의되었으며 대응책 사용과 관련된 새로운 사건관련전위로 보고되었다. 또한 대응책집단의 탐침자극에서만 P900 요인이 나타난 원인에 대해, 피험자는 탐침자극에 대응책을 수행하지 않기 때문에 피험자가 이번 시행에서 더 이상 수행해야 할 과제가 없다는 신호로 받아들여 그 신호의 반영이 P900요인으로 나타나는 것이라고 주장하였다(Rosenfeld & Labkovsky, 2010; Meixner, Labkovsky, Rosenfeld, Winograd, Sokolovsky, Weishaar, & Ullmann, 2013). 추후 연구에서 Labkovsky와 Rosenfeld(2012)는 정신적 대응책을 사용하는 무관련자극의 수와 관련하여 유죄지식 탐지의 정확도를 확인하였다. 대응책 사용의 효과는 5개의 무관련자극 중 2-3개를 사용했을 때 제일 효과적이었는데 즉, 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차가 나타나지 않아 유죄지식 탐지의 정확도를 감소시켰다. 반면, 5개의 무관련자극 중 대응책을 1개 혹은 4-5개 사용했을 때는 대응책 사용에 대한 효과가 나타나지 않았다. P900 진폭의 경우, 5개의 무관련자극 중 2-3개에 대응책을 사용했을 때 P900이 유발된 반면 그 외 1개 혹은 4-5개를 사용했을 때에는 P900이 나타나지 않았다(Labkovsky & Rosenfeld, 2012).

P300-기반 유죄지식검사에서 자극을 문장으로 제시한 Kang과 Kim(2010)의 연구에 따르면 문장성분에 따라 상이한 결과가 나타난다고 보고하였다. 기존의 프로토콜을 사용하여 문장을 자극으로 제시하였을 때, 탐침문장의 목적어와 부사구에서 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극 보다 두정영역에서 더 크게 관찰되었는데 이 결과는 기존의 선행연구와 동일한 결과였다. 또한 연구진은 검사 단어인 목적어와 부사구뿐만 아니라 유죄지식을 포함하고 있는 목적어와 부사구 뒤에 제시되는 서술어를 분석하여 사건관련전위에 변화가 있는지 살펴보았다. 탐침문장의 서술어가 제시되었을 때에는 전두영역에서 무관련문장의 서술어보다 더 큰 진폭의 P300이 관찰되었다고 보고하였다. 이는 문장 성분에 따라 인지적 처리과정이 구별됨을 시사하며 특히 전두영역에서 나타나는 P300은 반응 억제와 관련되어있음을 주장하였다(Kang & Kim, 2010). 문장을 이용한 P300-기반 유죄지식검사의 뇌 국소화 분석 결과 또한 문장 성분에 따라 상이한 패턴의 뇌

활동 영역이 발견되었다고 보고하였다(Jung, Kang, & Kim, 2013). 탐침문장의 보어(부사구)에서는 두정영역의 활동성이 관찰되어 선택적 주의와 목표 식별을 반영하며, 탐침문장의 서술어(동사)는 전두영역의 활동성이 발견되었는데 작동 기억, 일화 기억 인출 그리고 반응 억제와 관련되어있다고 주장하였다.

본 연구는 선행연구에서 새롭게 발견된 P900 요인과 대응책 사용의 지표로서의 P900 활용 가능성에 대하여 추후 연구의 필요가 있음을 주목하였다. 따라서 복합 시행 프로토콜에 문장 자극을 사용하였을 때 P900 요인으로 대응책 사용을 식별할 수 있는지와 복합 시행 프로토콜이 대응책에 저항성을 보이는지를 확인하고자 한다. 복합 시행 프로토콜에 있어 실제로 피험자에게 모의범죄를 적용하는 것이 유죄지식 탐지에 더 효율적이라는 선행 연구(Winograd & Rosenfeld, 2011)의 결과를 토대로 실제로 유죄집단과 대응책집단에 모의범죄를 실행하도록 하였다. 기존의 선행연구들의 결과처럼 탐침문장의 목적어가 제시되었을 때 유죄집단은 무죄집단보다 더 큰 진폭의 P300이 두정영역에서 나타날 것으로 예상되며 서술어가 제시되었을 때는 무죄집단보다 더 큰 진폭의 P300이 전두영역에서 관찰될 것으로 예상된다. 반면 무죄집단은 탐침자극과 무관련자극이 구별되지 않기 때문에 모든 문장성분에서 두 자극 간 P300 진폭의 차이가 나타나지 않을 것으로 예상된다. 대응책을 사용하는 대응책집단은 주의 자원의 분산으로 인해 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 나타나지 않아 유죄지식 반별이 불가능할 것으로 예상된다. 하지만 P900 요인을 관찰함으로써 대응책집단의 대응책 사용을 식별할 수 있을 것으로 예상된다.

## 방 법

### 실험참가자

본 실험은 심리학 교양 강의를 수강중인 남녀 대학생 45명(남: 23/ 여: 22명)의 자발적인 참여로 이루어졌다. 참가자들은 만 18~27세에 모두 오른손잡이였으며, 정상 시력이거나 교정시력이 정상이었다. 실험집단은 조건에 따라 총 세 집단으로 구분되었다. 모의 범죄 시나리오를 수행하게 되는 유죄집단과 대응책집단, 그리고 무죄 시나리오를 수행하게 되는 무죄집단으로 각각 15명씩 무선적으로 할당되었다. 실험 전, 사전면담을 통해 신경학적 및 신체적 손상 여부와 정신질환 등의 정신적 상태를 확인하고, 알코올이나 약물남용의 병력이 없는 사람들로 참가자를 구성하였다. 또한 참가자의 정신적 상태와 거짓말과 관련된 성격요인 및 마키아벨리

증적 성향을 평가하기 위해 Beck 우울검사(Beck Depression Inventory; BDI, Lee & Song, 1991), Beck 불안검사(Beck Anxiety Inventory; BAI, Kwon, 1977), 다면적 인성검사(Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2; MMPI-2, Han, Kim, Lim, Lee, Min & Mun, 2006)의 Lie 척도, 마키아벨리즘 성격검사(Machiavellianism IV scale; Mach IV, Christie & Geis, 1970), 자기-감시 척도(Self-monitoring scale; SMS, Snyder 1974)와 같은 자기보고검사를 사용하였다.

### 실험절차

실험참가자는 본 실험의 목적과 절차에 관한 설명을 들은 후 시험에 자발적으로 참여한다는 동의서를 확인하고 서명하였다. 이 후 각각 다른 시나리오가 담긴 두 개의 봉투 중 하나를 임의적으로 선택하여 안에 담긴 행동지시문을 수행하도록 하였다. 두 봉투에 담긴 행동지시문 중 하나는 정해진 장소로 가서 특정 우편물을 파손하는 모의범죄를 포함하고 있었으며, 다른 하나는 우편물을 파손하는 대신 우편물의 목록을 작성한 후 다른 장소로 배달하게 하는 지시문을 포함하였다. 전자는 유죄집단 혹은 대응책집단이 수행함으로써 유죄지식을 보유할 수 있도록 유도한 것이며, 후자는 무죄집단이 수행하였다. 모의범죄에 포함된 유죄지식으로 피험자들이 파손한 우편물의 출처(예: 법무부서)가 사용되었다. 실험 참여에 대한 실험참가자의 동기를 높이기 위해, 실험참가자는 선택한 시나리오의 내용에 대해서 실험이 완전히 끝난 후 실험자가 질문하기 전 까지 비밀 유지와 자신의 결백을 주장할 것을 지시받았다. 약 30분의 시나리오 수행이 끝난 후, 실험참가자는 실험실로 다시 돌아왔으며 거짓말 탐지를 위한 뇌파검사에 관한 목적과 내용을 설명 받은 뒤에 뇌파검사를 실행하였다. 이후 모든 실험참가자는 뇌파검사를 받을 때 검사를 속이기 위해 어떠한 노력과 행동을 했는지에 대해 질문받았다.

대응책집단의 경우, 실험 당일 실험참가자가 모의범죄 시나리오를 수행한 후 뇌파검사를 실시하기 전에 대응책을 실행하기 위한 방법과 목적을 설명하고 충분한 연습을 진행하였다. 이때의 대응책은 Rosenfeld 등(2008)의 연구에서 물리적인 대응책 보다 정신적 대응책이 더 빨리 이루어진다는 점을 착안해 정신적 대응책을 수행하도록 하였다. 또한 Rosenfeld 등(2006)의 연구에 따르면 피험자의 자전적 정보와 피험자와 관계없이 우연히 습득된 비자전적 정보를 비교하였을 때 자전적 정보가 P300 진폭에 더 큰 영향을 준다고 보고하였다. 따라서 Rosenfeld과 Labkovsky(2010)의 연구와

같이 4개의 무관련자극 중 2개를 사전에 선택하게 한 후, 한 자극엔 본인의 이름을 다른 한 자극엔 어머니의 존함을 머릿속으로 생각하도록 지시하였다.

### 자극구성과 실험과제

본 실험은 훔친 문서의 출처를 묻는 문장인 ‘당신이 법무부 문서를 훔쳤습니까?’를 ‘주어-목적어-서술어’ 형태로 나누어 제시하였다(Figure 1). 과제에는 모의 범죄 시나리오의 정보를 담은 탐침(probe)문장 한 개와 범죄 시나리오와 관련은 없으나 같은 범주의 정보를 담은 무관련(irrelevant)문장 네 개가 제시되었다. 탐침 및 무관련문장의 주어와 서술어는 같지만 목적어를 다르게 설정함으로써 탐침과 무관련문장을 구분하였다. 예를 들어, 탐침문장인 ‘당신이 법무부 문서를 훔쳤습니까?’에서 목적어인 ‘법무부 문서’를 ‘교과부 문서’ ‘여성부 문서’ ‘통일부 문서’ ‘환경부 문서’와 같이 다르게 사용하여 총 4개의 무관련문장으로 구성하였다. 실험참가자들의 집중도를 높이고 예상된 반응을 피하기 위해 문장자극의 서술어만 변형된 filler문장을 추가하였다. Filler문장의 서술어는 ‘훔쳤습니까?’ 대신 ‘보았습니까?’의 형태로 변형되어 2회 반복 제시되었으며 해당 문장에는 반응하지 않도록 지시하였다. 모든 문장의 각 성분은 일정 시간마다 일정한 간격을 두고 모니터에 제시되었다. 각 문장의 서술어가 제시되고 문장이 끝난 직후 다음 자극이 나타나기 전에 실험참가자는 문장 종류와 관계없이(filler문장 제외) 응답 패드의 4버튼 중 하나를 무작위로 누르도록 요청하였다.

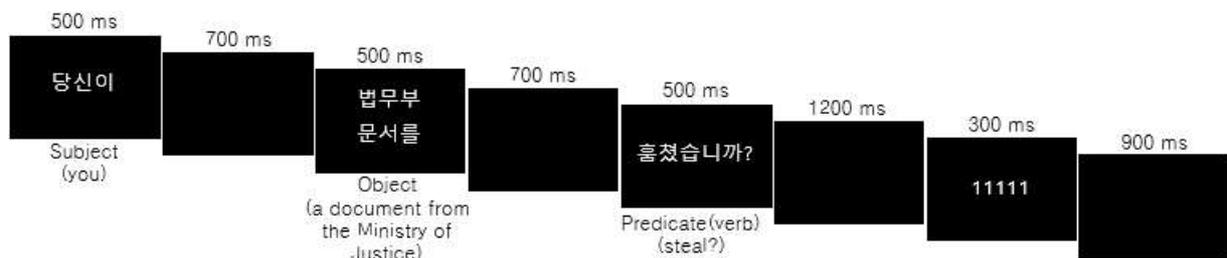
각 문장 자극에 대한 반응 후, 숫자로 구성된 목표자극 혹은 비목표자극이 뒤따라 제시되었다. 실험참가자는 목표자극인 ‘1111’과 그 외 ‘2222’에서 ‘5555’로 구성된 비목표자극을 구별하여 목표자극에는 버튼패드의 가장 왼쪽 버튼, 비목표자극에는 가장 오른쪽 버튼을 누르도록 지시받았다. 또

한, 실험참가자마다 목표자극에 대한 응답 버튼을 무선배치(counterbalancing)하여 진행하였다. 과제는 4개의 블록으로 구성되었다. 한 블록엔 탐침문장 15회, 무관련문장이 60회, filler문장이 10회 제시되어 총 85개의 문장으로 구성되었으며, 실험참가자마다 순서를 바꿔가면서(counterbalancing) 진행하였다. 숫자 자극의 경우, 한 블록 당 제시되는 문장 자극의 개수와 동일하게 85개가 제시되었다. 문장 자극 제시 시간은 주어, 목적어, 서술어가 모두 500ms이었으며, 문장 성분 간 간격은 700ms이었다. 문장과 숫자 자극 간 간격은 1200ms이었으며, 시행(trial) 간 간격은 900ms의 시간간격을 두었다. 자극이 제시되는 컴퓨터 모니터와 실험참가자의 거리는 1m 간격으로 유지하였고 자극의 수직 시각도(vertical visual angle)는  $2.29^\circ$ , 수평 시각도(horizontal visual angle)는  $3.4^\circ$  이었다.

본 실험을 수행하기 전, 실험참가자는 12시행으로 구성된 연습블록을 실행하였으며, 사건관련전위 분석을 하는 구간인 목적어와 서술어 구간에서는 최대한 눈을 깜빡이지 않고 주어 부분에서 깜빡일 것을 요청하여 원활하게 검사를 수행할 수 있도록 하였다.

### 뇌파측정

뇌파 측정은 절연과 방음을 최소화한 실험실에서 이루어졌으며, 64개의 채널을 이용한 Quick-cap system(Neuroscan, Charlotte, NC, USA)과 Scan version 4.5.1(Neurosoft Inc., USA)이 사용되었다. 좌, 우 유통기(mastoid process)에 기준 전극(reference electrodes)을 부착하였다. 눈의 수직적인 움직임은 왼쪽 눈썹 위에서 약 2mm 위치와 눈 아래 약 10mm 위치에 전극(vertical electrooculogram, vEOG)을 붙여 관찰하였으며, 눈의 수평적인 움직임은 양 눈 옆 약 10mm 위치에 전극(horizontal electrooculogram, hEOG)을



**Figure 1.** Structure of the probe sentence on a trial in Korean script. Each sentence element was separately shown as a question. In the task, “dang-sin-ee (you)” was shown for 500ms, “bup-mu-bu-mun-seo-rul (a document from the Ministry of Justice)” was shown for 500ms after 700ms blank, then “hum-chyeoss-sum-ni-gga? (steal?)” was shown for 500ms after 700ms blank, which meant “did you steal a document from the Ministry of Justice?” in English. The object in the sentence were varied across stimuli. The string of numbers later appeared after 1200ms blank for 300ms as either target (‘1111’) or nontarget(‘2222’ to ‘5555’) until the next trial began after 900ms blank.

부착해 관찰하였다. 전극저항은 5k $\Omega$  이하를 유지하였다. 실험 시 뇌파는 0.05-100Hz에서 연속적으로 측정되었으며, 표본율은 1000Hz이었다. 뇌파 측정 후, 목적어와 서술어를 각각 자극 제시 전 100ms를 포함하여 자극제시 후 1200ms까지의 간격으로 나눈 뒤 잡음(artifact)으로 인해 진폭이  $\pm 100\mu V$ 가 넘어간 시행을 제외한 후 자극유형(탐침문장, 무관련문장, 대응책집단의 경우 대응책 시행문장)에 따라 평균하였다. 이후 사건관련전위를 0.1-30Hz band-pass로 다시 여과하였다. 세 집단에서 4명의 실험참가자가 행동 데이터 오류로 인해 분석에서 제외되었다.

**자료분석**

세 집단 간의 인구통계학적인 특성과 설문검사에 대한 통계적 비교를 위해 일원배치 변량분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 실험참가자들의 행동반응은 자극유형별로 집단 간 차이를 분석하기 위해 one-way ANOVA를 통해 분석하였다. 분석 시 대응책집단의 무관련자극의 경우, 대응책을 실시한 무관련자극(countered)과 대응책을 실시하지 않은 무관련자극(uncountered)의 평균을 사용하였다. 또한  $\pm 3SD$  범위를 벗어난 행동반응 시행은 분석에서 제외하였다. 각 실험참가자들이 실험을 통해 목적어와 서술어의 탐침자극 및 무관련자극을 정확하게 반응하여 평균된 사건관련전위에 대해서만 전극부위마다 측정하였다. 여러 선행연구에서 사용된 P300과 P900의 분석구간(Labkovsky & Rosenfeld, 2012; Meixner et al., 2013)을 참고하여 목적어와 서술어 각각, P300의 경우 자극 제시 후 300~630ms 구간에서, P900의 경우 자극 제시 후 700~1200ms 구간에서 최대 진폭과 잠재기를 도출한 뒤 분석하였다. 이 때 자극유형(탐침자극, 무관련자극)과 전극 부위가 실험참가자 내 요인이었고 집단 (유죄집단, 무죄집단, 대응책집단)이 실험참가자간 변인이었다. 반복측정에 따른 1종 오류를 감소하기 위해 Greenhouse-Geisser correction(Greenhouse & Geisser, 1959)를 적용하였다. 반복측정 변량분석은 3개의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에 이루어졌다. 탐침자극과 무관련자극 간 진폭의 차이를 분석하기 위해 문장성분과 사건관련전위 요인의 주요 전극에 대응표본 t검정(paired t-test)을 적용하였으며, 집단 간 탐침자극을 비교하기 위해 문장성분과 사건관련전위 요인의 주요 전극에 one-way ANOVA를 실시하였다. 연구결과의 자유도는 구형성이 가정된 분석의 자유도로 기술되었고, 유의도 값은 Greenhouse-Geisser에 의해 교정된 p값이 제시되었다. 통계분석의 유의수준은 p값이 0.05이며, 경향성은 0.07을 기준으로 하였다.

**결 과**

**인구통계학적 및 자기보고검사 결과**

Table 1은 세 집단이 연령, 교육연수, 본인 및 부모의 사회경제적 지위에 대해 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았음을 보여준다. 또한 실험참가자들의 정신적인 상태와 거짓말과 관련된 성향을 Beck의 우울 척도, Beck의 불안 척도, 다면적 인성검사의 Lie 척도, 마키아벨리즘 성격검사와 자기 감시척도로 설문 측정한 결과, 세 집단 간 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다(Table 1).

**행동반응결과**

Table 2는 유죄집단, 무죄집단 그리고 대응책집단의 반응정확도와 평균반응시간을 나타내고 있다. 자극유형별로 반응정확도와 평균반응시간의 집단별 통계적 차이를 one-way ANOVA를 통해 알아본 결과, 탐침자극의 집단 간 반응정확도와 평균반응시간 그리고 무관련자극의 집단 간 반응정확도와 평균반응시간에서 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 통계적으로 유의미하지는 않으나 대응책집단(743ms)의 평균반응시간이 유죄집단(652ms)과 무죄집단(691ms)보다 더 길게 나타났다. 이러한 결과는 대응책집단이 무관련자극에 대응책을 사용해서 평균반응시간이 길어진 것으로 여겨진다.

**Table 1.** Demographic information in simple guilty, innocent and countermeasure group

	Simple guilty (n=15)	Innocent (n=15)	Countermeasure (n=15)
Gender (male/female)	7/8	8/7	8/7
Age	20.27(2.87)	20.47(1.77)	20.80(1.93)
Education level	13.53(0.92)	13.86(1.03)	14.00(1.20)
SES	2.60(0.63)	2.87(0.83)	2.79(0.89)
Parental SES	2.67(0.49)	2.60(0.51)	2.33(0.72)
BDI	5.80(4.16)	7.80(4.62)	6.93(5.24)
BAI	5.67(4.75)	6.80(4.25)	6.13(4.75)
MMPI-2_L	3.13(1.88)	3.07(1.91)	2.80(1.82)
Mach IV	58.67(5.58)	58.80(6.82)	60.53(5.62)
SMS	12.00(3.38)	12.27(2.87)	12.33(3.13)

Standard deviations in parentheses; SES: Social-economic Score; BDI: Beck Depression Inventory; BAI: Beck Anxiety Inventory; MMPI-2\_L: Lie scale of Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2; Mach IV: Machiavellianism IV scale; SMS: self-monitoring scale.

**Table 2.** Means and standard deviations (in parentheses) of response accuracies, hit reaction time and overall reaction time to probe and irrelevant stimuli in simple guilty, innocent and countermeasure group are shown.

Stimulus Type		Simple guilty group (n=15)		Innocent group (n=15)		Countermeasure group (n=15)	
		Accuracy (%)	Mean RT (ms)	Accuracy (%)	Mean RT (ms)	Accuracy (%)	Mean RT (ms)
Task (source)	Probe	94.22 (7.94)	637 (186)	96.22 (5.79)	705 (194)	94.00 (8.61)	726 (209)
	Irrelevant	93.58 (8.77)	652 (196)	96.89 (5.05)	691 (192)	94.03 (9.42)	743 (194)

## 사건관련전위결과

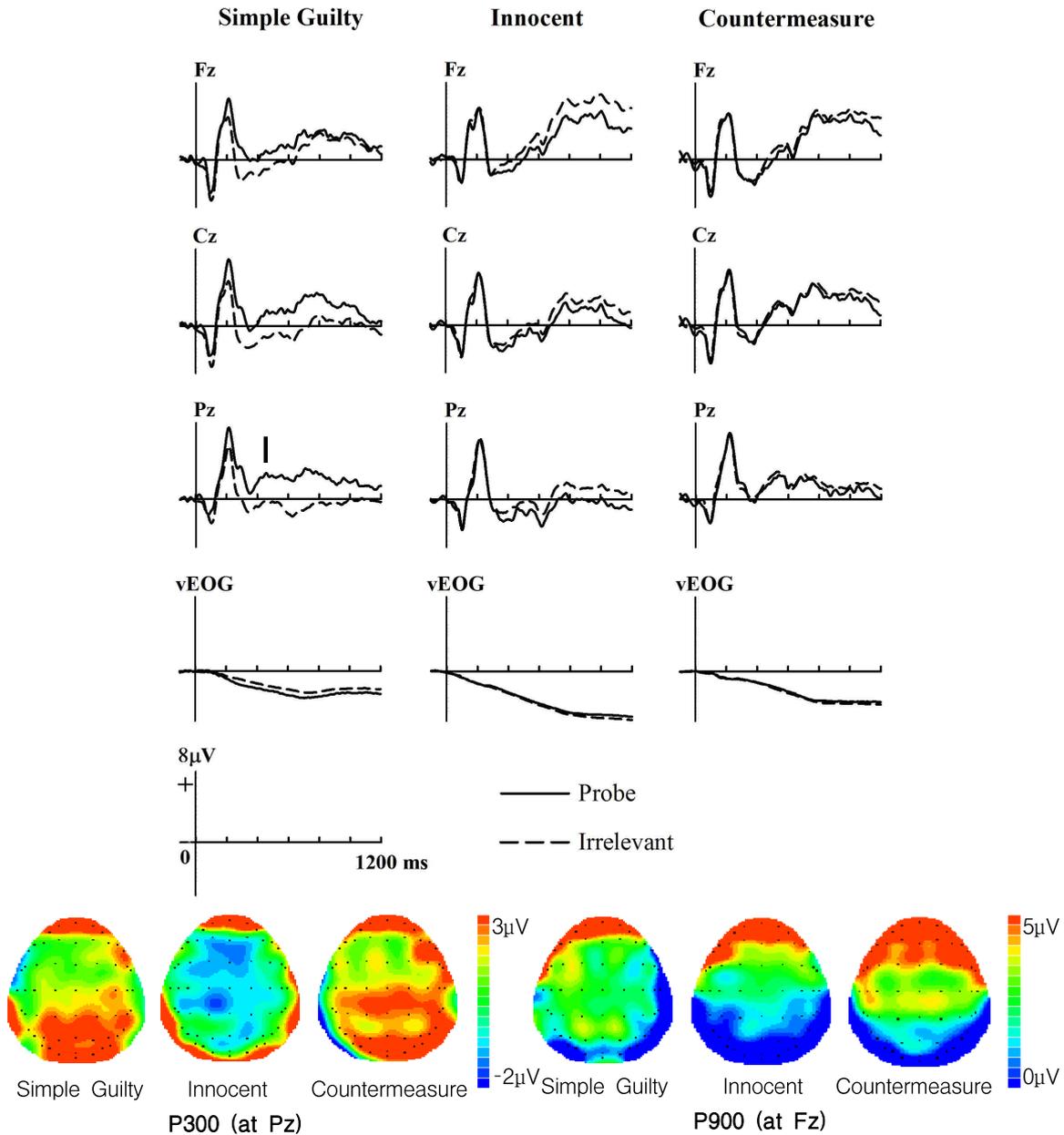
목적어의 P300 진폭과 잠재기. Figure 2는 유죄집단, 무죄집단, 대응책집단에게 흠친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 목적어가 제시되었을 때의 전체 평균 사건관련전위를 3개의 전극에서 측정한 것이다. 유죄집단의 경우, 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극보다 더 크게 관찰된 반면, 무죄집단과 대응책집단에서는 그러한 차이를 보이는 전극부위가 관찰되지 않았다. P300은 자극 제시 후 350ms부터 관찰되기 시작하여 600ms까지 지속되었다.

흠친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 목적어를 제시된 후 300~630ms 구간에서 유발된 최대 진폭을 3개 전극위치 (Fz, Cz, Pz)에서 반복측정 변량분석 한 결과, 집단의 주효과 [ $F(2,42)=3.60, p<.05, \eta_p^2=.146$ ], 자극유형의 주효과 [ $F(1,42)=17.07, p<.001, \eta_p^2=.289$ ] 그리고 집단과 자극유형의 상호작용 [ $F(2,42)=19.57, p<.001, \eta_p^2=.482$ ]이 나타났다. 반면, 전극위치의 주효과는 나타나지 않았다. 집단의 주효과는 탐침자극과 무관련자극의 평균 P300 진폭이 집단 간 유의미한 차이가 나타났음을 의미하며, 자극유형의 주효과는 세 집단의 평균 탐침자극과 평균 무관련자극의 P300 진폭이 유의미한 차이를 보였음을 의미한다. 집단과 자극유형 간 상호작용은 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 집단에 따라 다르게 나타났음을 보여준다. 또한 이러한 결과는 Figure 2에서 무죄집단과 대응책집단과 달리 유죄집단에서만 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극에 비해 더 높게 나타난 결과가 통계상으로도 반영되었다는 것을 의미한다. 목적어의 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 통계적 차이를 알아보기 위해 Pz에서 집단별로 paired *t*-test를 실시한 결과, 유죄집단의  $Pz[t(14)=7.03, p<.001]$ 에서 탐침자극이 무관련자극보다 유의미하게 더 큰 진폭의 P300 요인을 나타낸 반면, 무죄집단과 대응책집단에서는 그러한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 유죄집단의 Pz의 탐침자극과 무관련자극

간 P300 진폭의 차이로 유죄지식을 판별할 수 있음을 보여준다. 또한 목적어에서 세 집단 간 탐침자극의 P300 진폭 차이를 one-way ANOVA로 알아본 결과,  $Pz[F(2,42)=10.55, p<.001]$ 에서 집단 간 차이가 유의미하게 나타났으며, 사후검정법을 통해 Pz에서 유죄집단의 탐침자극 P300 진폭이 무죄집단보다 유의미하게 크고 ( $p<.001$ ), 대응책집단의 탐침자극 P300 진폭이 무죄집단보다 크게 ( $p<.01$ ) 나타났다. 따라서 탐침자극만 보았을 때 유죄집단과 대응책집단의 탐침자극 P300 진폭 간 차이가 나타나지는 않으나, 대응책 사용으로 인한 무관련자극의 증폭된 P300 진폭으로 인해 대응책집단에서는 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 나타나지 않았음을 알 수 있다. 따라서 목적어를 제시했을 때 두정영역의 P300 요인으로 대응책집단의 유죄지식을 판별하는데 어려움이 있음을 보여준다.

목적어가 제시되었을 때 유발된 P300의 잠재기를 3개의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에서 분석한 결과, 집단의 주효과와 자극유형의 주효과는 나타나지 않았으며, 전극위치의 주효과 [ $F(2,84)=12.32, p<.001, \eta_p^2=.227$ ]만 관찰되었다.

목적어의 P900 진폭과 잠재기. 목적어의 탐침자극의 P900 진폭은 대응책집단에서 나타날 것이라고 예상했지만 발견되지 않았다(Figure 2). 목적어가 제시된 후 700~1200ms 구간에서 관찰된 최대 진폭의 3개의 전극위치를 분석한 결과, 자극유형의 주효과 [ $F(1,42)=4.38, p<.05, \eta_p^2=.094$ ]와 전극위치의 주효과 [ $F(2,84)=23.89, p<.001, \eta_p^2=.363$ ]가 나타났다. 또한 집단과 자극유형의 상호작용 [ $F(2,42)=8.87, p<.01, \eta_p^2=.297$ ]이 나타났다. 자극유형과 주효과는 세 집단의 평균 탐침자극과 평균 무관련자극의 P900 진폭이 유의미한 차이가 있었음을 보여주고, 전극위치의 주효과는 3개의 전극의 위치에 따라 탐침자극과 무관련자극의 평균 P900 진폭의 크기가 다르게 나타났음을 의미한다. 또한 집단과 자극유형과의 상호작용은 탐침자극과 무관련자극 간 P900 진폭의 차이가 집



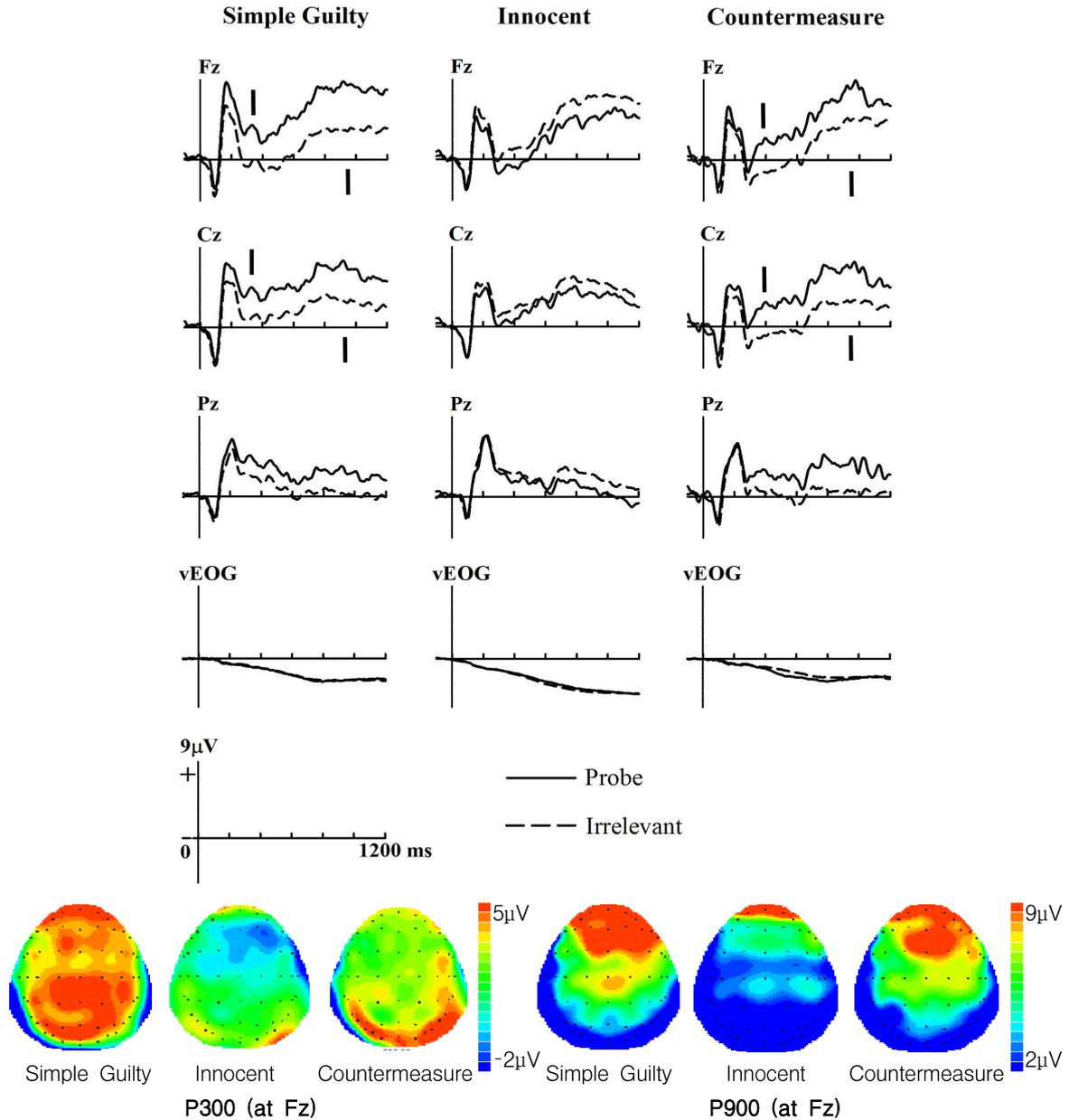
**Figure 2.** The grand average ERP waveforms and brain topographic map of probe stimuli for the object in simple guilty, innocent and countermeasure group. All accepted trials were epoched with 1300ms interval from 100ms prestimulus to 1200ms poststimulus. Vertical bars above x-axes in Pz waveforms show P300 in the simple guilty group. No P900 component was found from the object element in all three groups. Topographic maps show the brain activation of probe stimuli for P300 (at Pz) on the left and P900 (at Fz) on the right.

단에 따라 다르게 나타났음을 보여준다. 목적어의 탐침자극과 무관련자극 간 P900 진폭의 통계적 차이를 알아보기 위해 Fz와 Cz에서 집단별로 paired *t*-test를 실시한 결과, 유죄 집단의 Cz [ $t(14)=3.80, p<.01$ ]에서 무관련자극보다 유의미하게 더 큰 진폭의 탐침자극의 P900 요인이 발견되었다. 하지만 무죄집단과 대응책집단에서는 두 자극 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 또한 one-way ANOVA를 통해 목적어에서 세 집단 간 탐침자극의 P900 진폭 차이를 알아본 결과, 집단 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과

는 대응책집단에서 나타날 것으로 예상했던 탐침자극의 P900 요인이 목적어에서는 나타나지 않았음을 보여준다.

목적어가 제시되었을 때 유발된 P900의 잠재기를 3개의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에서 반복측정 변량분석 한 결과, 통계적으로 유의미한 주효과나 상호작용이 나타나지 않았다.

서술어의 P300 진폭과 잠재기. Figure 3은 흠친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 서술어(‘흠쳤습니까?’)에 의해 유발된 사건관련전위를 보여주고 있다. 무죄집단을 제외한 유죄집단



**Figure 3.** The grand average ERP waveforms and brain topographic map of probe stimuli for the verb in simple guilty, innocent and countermeasure group. All accepted trials were epoched with 1300 ms interval from 100 ms prestimulus to 1200 ms poststimulus. Vertical bars above x-axes in Fz and Cz waveforms show P300. Vertical bars below x-axes in Fz and Cz waveforms show P900. Topographic maps show the brain activation of probe stimuli for P300 (at Fz) on the left and P900 (at Fz) on the right.

과 대응책집단의 경우, Fz와 Cz에 걸쳐 P300 진폭이 높게 관찰되었다. P300은 자극 제시 후 약 300ms에서 600ms 부근에서 발견되었다. 반면 무죄집단에서는 탐침자극과 무관련 자극 간의 차이가 관찰되지 않았다.

훔친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 서술어를 제시된 후 300~630ms 구간에서 관찰된 최대 진폭을 3개 전극위치에서 반복측정 변량분석 한 결과, 자극유형의 주효과 [ $F(1,42)=56.93, p<.001, \eta_p^2=.575$ ], 전극위치의 주효과 [ $F(1,84)=14.96, p<.001, \eta_p^2=.263$ ]이 나타났다. 자극유형의

주효과는 세 집단의 평균 탐침자극과 평균 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 유의미함을 보여주며, 전극위치의 주효과는 탐침자극과 무관련자극의 평균 진폭이 세 전극에 따라 다르게 나타났음을 의미한다. 또한 자극유형과 집단 간 상호작용 [ $F(2,42)=18.36, p<.001, \eta_p^2=.466$ ], 자극유형과 전극위치 간 상호작용 [ $F(2,84)=7.00, p<.01, \eta_p^2=.143$ ] 그리고 자극유형과 전극위치와 집단 간 상호작용 [ $F(4,84)=4.91, p<.01, \eta_p^2=.189$ ]이 나타났다. 자극유형과 집단 간 상호작용은 집단에 따라 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 다

르게 나타났음을 보여준다. 자극유형과 전극위치 간 상호작용은 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 세 개의 전극에 따라 다르게 나타났음을 의미한다. 마지막으로 집단과 자극유형과 전극위치 간 상호작용은 세 개의 전극위치에 따라 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 세 집단 간 유의미하게 다르게 나타났다는 것을 의미하며, 이러한 결과는 유죄집단과 대응책집단과 달리 무죄집단에서만 무관련자극의 P300 진폭이 탐침자극에 비해 더 높게 나타난 동시에 세 개의 전극에 따라 탐침자극과 무관련자극의 진폭의 차가 유의미하게 다르게 나타난 결과가 통계상으로 반영되었다는 것을 제시한다. 서술어의 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 통계적 차이를 알아보기 위해 집단별로 paired *t*-test를 실시한 결과, 유죄집단의 Fz( $t(14)=5.61, p<.001$ )와 Cz( $t(14)=5.71, p<.001$ )에서 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극의 진폭보다 유의미하게 더 크게 나타났다. 대응책집단 또한 Fz( $t(14)=7.90, p<.001$ )와 Cz( $t(14)=6.82, p<.001$ )에서 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극의 진폭보다 통계적으로 유의미하게 더 크게 나타났다. 반면, 무죄집단에서는 탐침자극과 무관련자극 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 또한 세 집단 간 탐침자극의 P300 진폭의 통계적 차이를 알아보기 위해 one-way ANOVA를 실시한 결과, Fz( $F(2,42)=5.42, p<.01$ )와 Cz( $F(2,42)=3.27, p<.05$ )에서 유의미한 집단 간 차이가 나타났다. 사후검정법을 실시한 결과, 유죄집단의 탐침자극 P300 진폭이 무죄집단보다 Fz( $p<.01$ )와 Cz( $p<.05$ )에서 유의미하게 크게 나타났고, 대응책집단의 탐침자극 P300 진폭이 무죄집단보다 Fz( $p=.065$ )에서 유의수준  $p$ 값 0.07에서 큰 경향성을 보였다. 이러한 결과는 서술어의 Fz와 Cz에서 나타나는 P300 요인을 통해 유죄집단과 대응책집단의 유죄지식을 판별할 수 있음을 보여준다. 또한 대응책집단은 대응책을 사용했음에도 불구하고 서술어에서는 유죄지식을 숨기는데 실패했으며 그 결과로 P300 요인이 나타났음을 보여준다.

서술어가 제시되었을 때 유발된 P300의 잠재기를 3개의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에서 분석한 결과, 집단의 주효과와 자극유형의 주효과는 나타나지 않았으며, 전극위치의 주효과 [ $F(2,84)=4.07, p<.05, \eta_p^2=.088$ ]만 관찰되었다.

서술어의 P900 진폭과 잠재기. 흠친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 서술어(‘흠쳤습니까?’)가 제시된 후 약 700ms부터 1100ms 부근에서 P900 진폭이 유죄집단과 대응책집단의 Fz와 Cz에서 높게 관찰되었다.

서술어 제시 후 700~1200ms 구간에서 유발된 최대 진

폭을 3개의 전극위치에서 분석한 결과, 자극유형의 주효과 [ $F(1,42)=66.81, p<.001, \eta_p^2=.614$ ]와 전극위치의 주효과 [ $F(2,84)=58.02, p<.001, \eta_p^2=.580$ ]가 나타났으며 집단과 자극유형 간 상호작용 [ $F(2,42)=24.04, p<.001, \eta_p^2=.534$ ] 또한 나타났다. 자극유형의 주효과는 세 집단의 평균 탐침자극과 평균 무관련자극의 P900 진폭이 유의미한 차이를 보였음을 의미하며 전극위치의 주효과는 평균 탐침자극과 평균 무관련자극의 P300 진폭이 세 전극에 따라 다르게 나타났음을 보여준다. 집단과 자극유형 간 상호작용은 탐침자극과 무관련자극 간 P900 진폭의 차이가 집단에 따라 다르게 나타났음을 보여준다. 또한 이러한 결과는 무죄집단에서만 무관련자극의 P900 진폭이 탐침자극에 비해 더 높게 나타난 결과가 통계상으로도 반영되었다는 것을 제시한다. Figure 3에서 나타내는 서술어의 탐침자극과 무관련자극 간 P900 진폭의 통계적 차이를 알아보기 위해 Fz와 Cz에서 집단별로 paired *t*-test를 실시한 결과, 유죄집단의 Fz( $t(14)=7.43, p<.001$ )와 Cz( $t(14)=6.03, p<.001$ )에서 탐침자극의 P900 진폭이 무관련자극의 진폭보다 유의미하게 더 크게 나타났다. 대응책집단 또한 Fz( $t(14)=4.54, p<.001$ )와 Cz( $t(14)=5.92, p<.001$ )에서 탐침자극의 P900 진폭이 무관련자극의 진폭보다 유의미하게 더 크게 나타났다. 반면, 무죄집단에서는 두 자극 간 유의미한 차이가 있는 전극위치를 발견하지 못했다. 또한 one-way ANOVA를 통해 서술어에서 세 집단 간 탐침자극의 P900 진폭 차이를 알아본 결과, 집단 간 차이를 나타내는 영역을 발견할 수 없었다. 이러한 결과는 대응책집단의 Fz와 Cz에서 나타난 P900 진폭으로 대응책 사용 식별이 가능함을 보여준다.

서술어가 제시되었을 때 유발된 P900의 잠재기를 세 개의 전극위치(Fz, Cz, Pz)에서 분석한 결과, 집단의 주효과와 자극유형의 주효과는 나타나지 않았으며, 전극위치의 주효과 [ $F(2,84)=6.68, p<.01, \eta_p^2=.137$ ]만 관찰되었다.

## 논 의

본 연구는 유죄지식검사를 왜곡시키기 위한 노력으로 대응책을 사용했을 때에도 유죄지식의 탐지가 가능하지에 대해 알아보고자 하였다. 또한 기존의 복합 시행 프로토콜에서 제시하는 단어 자극과 다르게 문장을 자극으로 제시하여 그 활용 가능성을 검증하였다. 또한 문장을 자극으로 제시한 복합 시행 프로토콜에서 대응책 사용의 지표로 알려진 P900 요인을 탐색했다는 점에서 의의가 있다.

본 연구는 사건관련전위 P300 요인 기반의 거짓말 탐지에

복합 시행 프로토콜을 문장 자극으로 제시하였으며 유죄집단, 무죄집단, 대응책집단의 유죄지식을 탐지하였다. 뿐만 아니라 대응책 사용과 관련 있다고 보고된 P900 요인을 통해 대응책 사용 여부가 유죄지식검사에 미치는 영향을 검증하였다. 피험자에게 제시된 문장 자극은 ‘주어-목적어-서술어’ 형태로 나뉘어 제시되었다. 무죄집단과 달리 유죄집단과 대응책집단은 모의 범위를 통해 유죄지식을 얻었으며, 대응책집단에게 4개의 무관련자극 중 2개에 정실적 대응책을 사용할 것을 지시하였다. 목적어의 탐침자극 P300의 경우, 유죄집단의 탐침자극에서 무관련자극보다 더 큰 진폭의 P300이 Pz에서 발견됨으로써 유죄집단의 유죄지식을 확인하였다. 반면, 대응책집단의 목적어에서는 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차가 나타나지 않아 대응책집단의 유죄지식을 판별하지 못하였다. 서술어의 탐침자극 P300의 경우, 유죄집단과 대응책집단 두 집단의 Fz와 Cz에서 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극보다 유의미하게 더 크게 나타났다. 반면, 무죄집단의 모든 문장 유형에서 두 자극 간 유의미한 P300 진폭의 차가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 대응책 사용이 유죄정보를 담은 핵심 단어인 목적어에서 유죄지식탐지를 방해하는데 효과적으로 작용하였지만, 목적어 이후 제시되는 서술어(‘훔쳤습니까?’)에서는 대응책 사용의 영향이 나타나지 않아 서술어 탐침자극의 Fz와 Cz에서 나타나는 P300 요인으로 대응책집단의 유죄지식탐지가 가능하였음을 보여준다. P900의 경우, 대응책 집단의 서술어에서 탐침자극의 P900 진폭이 무관련자극보다 유의미하게 더 크게 Fz와 Cz에서 관찰되었다. 이러한 결과는 서술어에서 나타나는 전두중심영역의 탐침자극의 P900으로 대응책 사용 여부를 확인할 수 있음을 보여준다.

행동반응시간과 관련된 선행연구들에 따르면 대응책을 사용한 자극의 행동반응시간이 대응책을 사용하지 않은 자극의 행동반응시간보다 더 길게 나타난다고 보고하였다(Rosenfeld et al., 2004; Rosenfeld et al., 2008; Rosenfeld & Labkovsky, 2010; Olson, Rosenfeld, Kim & Perrault, 2018). 그 중 Olson과 연구진(2018)은 유죄지식의 유무와 관련된 신호인 P300과 함께 행동반응시간을 대응책 사용의 지표로써 동시에 사용했을 때 숨김정보검사에 대한 효율성이 더 높을 것이라고 주장한 바 있다. 본 연구의 행동반응결과, 평균반응시간은 대응책집단이 유죄집단과 무죄집단보다 더 길게 나타났지만 집단 간 표준편차가 크게 나타나 통계적 차이는 나타나지 않은 것으로 보이며, 행동반응시간은 대응책 사용을 식별하기 위한 지표로써의 사용 가능성을 보여준다.

훔친 문서에 대한 출처를 묻는 문장의 목적어가 제시되었

을 때 P300의 경우, 유죄집단은 탐침자극이 무관련자극에 비해 Pz에서 유의미하게 큰 P300 진폭이 유발된 반면, 무죄집단과 대응책집단에서는 두 자극 간 유의미한 P300 진폭의 차이가 관찰되지 않았다. 또한 탐침문장에서 P300의 두피분포도를 관찰한 결과 400ms 이후 무죄집단에 비해 유죄집단에서 가장 큰 정적전위 분포가 두정부에서 관찰되었다. 유죄지식을 포함한 탐침자극에서 나타나는 두정영역의 P300 진폭에 관한 결과는 기존의 여러 선행연구와도 일치하는 결과이다(Rosenfeld, Nasman, Whalen, Cantwell, & Mazzeri, 1987; Rosenfeld, Cantwell, Nasman, Wojdac, Ivanov, & Mazzeri, 1988; Farwell & Donchin, 1991; Farwell & Smith, 2001; MacLaren & Taukulis, 2000; Rosenfeld & Labkovsky, 2010). 기존의 3-자극 프로토콜을 이용해 문장 자극을 제시했던 Kang과 Kim(2010)의 연구에서도 유죄집단에게서 범죄 정보를 담은 목적어와 부사구에서 탐침자극의 P300 진폭이 무관련자극보다 더 높게 두정영역에서 발견되었다는 결과 또한 일치한다. 이러한 결과는 유죄집단의 실험 참가자가 범죄와 관련된 특정 정보를 이미 인지하고 있기 때문에 나타나는 뇌의 활동성을 반영한다(Kim, 2009). 대응책집단 또한 유죄집단처럼 탐침자극 P300의 가장 큰 정적전위 분포가 두정부에서 관찰되었다(Figure 2). 하지만 대응책집단의 목적어에서 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭을 비교하였을 때 통계적으로 진폭의 차이가 유의미하게 나타나지 않았다. 하지만 유죄집단과 대응책집단 간 탐침자극의 P300 진폭은 유의미한 차이 없이 비슷한 패턴을 보여주는데, 이러한 결과는 대응책집단이 무관련자극에 대응책을 사용하였기 때문에 무관련자극에 사용된 주의 자원으로 인해 대응책집단의 무관련자극의 진폭이 증가하여 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 유의미하게 나타나지 않았음을 의미한다. 또한 이것은 대응책 사용과 관련된 기존의 선행연구와도 일치하는 결과이며 대응책 사용으로 인한 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이의 감소는 유죄지식검사를 왜곡시킬 수 있다는 것을 의미한다(Rosenfeld, Soskins, Bosh, & Ryan, 2004). P900의 경우, 대응책을 사용한 대응책집단의 목적어에서 탐침자극과 무관련자극 간 진폭의 차이를 나타낸 어떤 전극도 관찰되지 않았다. 또한 탐침자극 P900의 두피분포도를 관찰한 결과 Fz에서 세 집단 간 유의미한 차이를 보이는 정적전위분포가 나타나지 않았다. 대응책집단은 대응책 사용으로 인한 탐침자극의 P900이 예상되었지만 목적어에서는 나타나지 않았다. 따라서 목적어에서는 대응책 사용의 유무를 파악할 수 없음을 보여준다. 반면, 유죄집단의 탐침자극은 자극제시 후 약 900ms 이후 Pz에서 무관련자극에

비해 가장 큰 진폭이 관찰되었다(Figure 2). 유죄집단의 이러한 두 자극 간 진폭의 차이는 Pz에서 유발되는 것으로, 유죄 지식으로 인해 유발된 P300의 연속으로 인한 영향일 수 있는 가능성이 보인다.

흙친 문서에 대한 출처를 묻는 문장에서 서술어의 P300 경우, 유죄집단과 대응책집단은 탐침자극이 무관련자극에 비해 Fz와 Cz에서 유의미하게 가장 큰 P300 진폭이 발견된 반면, 무죄집단에서는 두 자극 간 그러한 차이가 발견되지 않았다. 탐침자극 P300의 두피분포도에서는 무죄집단에 비해 유죄집단과 대응책집단에서 가장 큰 정적전위 분포가 전두영역에서 관찰되었다. 유죄집단의 이러한 결과는 선행연구에서 분석한 전두영역에서 발견된 유죄집단의 P300 요인과의 일치하는 결과이다(Kang & Kim, 2010). 또한 대응책집단의 경우, 대응책 사용으로 인해 목적어에서는 탐침자극과 무관련자극 간 P300 진폭의 차이가 나타나지 않았으나 서술어에서는 두 자극 간 P300 진폭의 차이가 관찰되었다. 본 연구는 문장을 자극으로 사용하였을 때 범죄 정보를 담은 목적어 이후에 나타나는 서술어('흙쳤습니까?')에서는 대응책을 사용하였더라도 유죄지식을 숨기는 것이 불가능 해 보이며 따라서 유죄지식 판별이 가능함을 보여준다. 선행연구에 따르면 전두영역에서 나타나는 P300 요인은 반응 억제를 반영하는 것임을 밝혔다(Bekker, Kenemans, Koeksma, Talsma, & Verbaten, 2005; Dimoska, Johnstone, & Barry, 2006; Kok, Rammautar, DeRuiters, Band, & Ridderinkhof, 2004; Jung, Kang, & Kim, 2013). 따라서 유죄집단과 대응책집단의 Fz에서 가장 크게 관찰된 P300 요인은 유죄지식의 핵심단어를 포함한 자극에 영향을 받은 서술어에 대한 반응으로 유죄지식을 숨기기 위해 반응을 억제하는 인지적 전략을 사용했을 것으로 보인다(Kang & Kim, 2010). 서술어 P900의 경우, 대응책집단의 Fz와 Cz에서 탐침자극의 P900 진폭이 무관련자극 보다 유의미하게 크게 관찰된 반면, 무죄집단에서는 두 자극 간 진폭의 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 대응책집단의 서술어에서 나타나는 P900 요인을 통해 대응책 사용 식별이 가능함을 보여준다.

대응책집단과 비슷하게 유죄집단 또한 서술어의 Fz와 Cz에서 탐침자극 제시 후 약 900ms 이후에 무관련자극 보다 더 큰 진폭을 나타냈다. 유죄집단과 대응책집단 두 집단에서 나타나는 P900에 대하여 다음과 같이 설명해 볼 수 있다. 첫째, 대응책집단의 Fz와 Cz에서 관찰된 P900 요인은 대응책을 사용할 때 쓰인 주의 자원의 반영일 수 있는 반면, 유죄집단의 Fz와 Cz에서 나타난 P900 요인은 유죄지식으로 인해 유발된 P300 요인이 연장되어 나타났을 가능성이 있다.

유죄집단에서 나타난 탐침자극 제시 후 약 900ms 이후의 양전위가 P300의 연장된 것인지 대응책집단과 비교하기 위해 서술어의 탐침자극과 무관련자극 간 difference wave 분석을 추가로 실시한 결과, 유죄집단과 대응책 집단 간 패턴의 차이가 관찰되지 않았다. 둘째, 유죄집단과 대응책집단 두 집단 모두에서 나타난 탐침자극의 P900 요인은 대응책 사용과 관계없이 유죄지식의 인식으로 인해 무관련자극보다 큰 진폭이 관찰되었을 가능성이 있다. 이것은 유죄지식을 가지고 있지 않은 무죄집단과 달리 모의 범 죄를 통해 유죄지식을 가지고 있는 유죄집단과 대응책집단 두 집단에서 탐침자극 제시 후 약 900ms에서 무관련자극보다 더 큰 진폭이 나타났기 때문이다. 따라서 두 가능성을 비교하기 위해서는 추후 뇌 국소화 분석 연구(source localization study)를 통해 두 집단의 서술어에서 유발되는 P900 요인을 분석하여 보다 정확한 뇌 활동성을 알아볼 필요가 있다.

대응책 사용과 관련된 P900 요인에 대해서 선행연구들은 탐침자극이 제시되었을 때 P900 진폭이 Fz와 Cz에서 나타나는 반면, 대응책을 사용한 무관련자극과 대응책을 사용하지 않은 무관련자극의 평균 진폭에서는 P900이 유발되지 않았다고 보고하였다. 이러한 결과를 선행연구에서는 피험자가 탐침자극이 제시되면 이번 시행에 특정 반응(대응책)을 수행하지 않아도 된다는 신호로 받아드려 그 신호의 반응이 P900 진폭으로 나타나는 것이라고 주장하였다(Rosenfeld & Labkovsky, 2010; Labkovsky & Rosenfeld, 2012). Meixner와 연구진(2013)들은 세 가지 과제에 물리적 대응책을 사용하여 P900 요인을 검증함과 동시에 대응책 사용에 대한 지표로서의 가능성에 대해 알아보았다. 첫 번째 과제는 다섯 개의 낱자 중 하나를 피험자들의 생일로 구성하여 탐침자극으로 사용하였으며 따라서 Rosenfeld와 Labkovsky (2010)의 연구에서의 조건과 동일하게 구성하였고, 두 번째 과제는 피험자와 관련 없는 다섯 개의 낱자 중 하나를 색깔만 다르게(oddball) 제시하여 개인적으로 의미 있는 자극이 아닌 oddball 자극에도 P900이 유발되는지 살펴보았다. 마지막으로 세 번째 과제는 다섯 개의 낱자가 모두 피험자와 관련이 없으며 색깔도 동일하게 제시되었다. 세 과제 모두, 무관련자극들 중 두 개에 물리적 대응책을 사용함으로써 P900 요인이 유발되는 조건들을 확인하였다. 세 과제에서 모두 P900 요인이 탐침자극에서 가장 크게 나타났으며 그리고 대응책을 사용하지 않은 무관련자극에서도 그 다음으로 크게 나타났다. 이 실험을 통해 피험자가 제시받은 자극이 특정한 반응을 요구하지 않는다는 것을 인식했을 때, 즉 대응책 반응이 필요하지 않았던 자극들(탐침자극과 대응책을 사용하지

않은 무관련자극)에 P900 요인이 나타난다는 것을 확인했다 (Meixner, Labkovsky, Rosenfeld, Winograd, Sokolovsky, Weishaar, & Ullmann, 2013). 따라서 본 연구에서는 P900 요인이 나타났던 서술어의 탐침자극, 대응책을 사용한(countered) 무관련자극, 대응책을 사용하지 않은(uncountered) 무관련자극에 대한 사건관련전위 결과를 비교하였다. 대응책을 사용한 무관련자극과 사용하지 않은 무관련자극 간 P900의 차이를 paired *t*-test를 통해 분석한 결과, 대응책을 사용한 무관련자극과 그렇지 않은 무관련자극 간 P900 진폭의 차이가 통계적으로 유의미하지 않게 나타났다. 하지만 선행연구들의 결과처럼 탐침자극에서 가장 큰 P900 요인이 발견되었다. 본 연구에서 대응책을 사용한 무관련자극과 대응책을 사용하지 않은 무관련자극 간 P900 진폭의 차이가 유의미하게 나타나지 않은 이유로 목적어 뒤에 제시되는 서술어(“흠쳤습니까?”)가 모두 같기 때문에 피험자가 서술어 전에 제시되었던 목적어의 무관련자극들을 구별하여 서술어의 무관련자극에 대응책을 사용할 때, 이 자극이 특정한 반응을 요구하지 않는다는 것을 인식하는데 있어 명확하지 않을 가능성이 있다. 하지만 대응책집단에게 의미 있는 목적어의 탐침자극 후에 제시되는 서술어의 탐침자극은 대응책을 사용하지 않기 때문에 그 자극이 특정한 반응(대응책)을 요구하지 않는다는 것을 인식하며 그로인해 P900 요인이 가장 크게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구는 서술어의 탐침자극에서 유발된 P900 요인이 대응책 사용과 관련 있다고 주장한 선행연구들의 결과와 일치함을 보여준다.

본 연구에서는 다음과 같은 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구에서 제시되는 서술어는 탐침자극과 무관련자극 모두 ‘흠쳤습니까?’로 일관되게 통제하였다. 이를 통해 피험자의 유죄지식 보유 여부에 따라 목적어 다음으로 제시되는 서술어의 탐침자극과 무관련자극의 사건관련전위를 비교해 볼 수 있었으나 서술어를 유죄지식 유무에 따라 다르게 설정하지는 못하였다. 추후 연구에는 범죄사건을 묘사한 서술어의 탐침자극과 유사하지만 범죄사건과 관련 없는 서술어를 무관련자극으로 구성하여 유죄지식에 따른 사건관련전위 검증이 필요할 것이다. 따라서 서술어에서 발견된 탐침자극과 무관련자극 간의 차이가 앞서 제시된 목적어에 의한 영향으로 인한 것인지 혹은 모의범죄에서 포함된 행동에 의한 영향인지 확인 할 필요가 있다. 둘째, 모의범죄 시나리오를 수행한 실험 참가자와 실제 범죄사건을 겪은 범죄자는 다르다는 점이다. 실제 범죄사건을 겪은 사람에게는 유죄지식에 대한 두려움 등 정서상태가 모의범죄 시나리오를 수행한 사람과 차이가 있을 것으로 여겨진다(Ford, 2006). 또한 실험실연구에서는

대응책 사용에 대한 연습이나 대응책이 적용되는 무관련자극에 대한 수가 조작 가능하였지만 실제 형사사법현장에서의 폴리그래프검사 등에서는 피검사자들이 검사를 왜곡하기 위한 목적으로 사용하는 대응책에 대한 조작이 불가능하며 대응책 사용이 불규칙적이기 때문에 실험실 연구와 상당한 차이가 있다. 따라서 본 연구의 결과를 일반화하여 실제 상황에 적용하는 점에 한계가 있다. 후속연구에서는 대응책이 적용되는 무관련자극에 대한 숫자를 조정하거나 불규칙하게 함으로써 보다 더 실제상황과 흡사하게 조작하는 방법 혹은 다른 방법의 대응책을 사용하는 방식이 필요가 있다고 본다. 마지막으로, 개개인의 유죄지식여부를 탐지하는 대신 집단별 사건관련전위의 평균값을 제시하였다는 점이다. 따라서 본 연구는 개개인의 특성을 살피는데 한계가 있다. 기존 선행 연구에서는 부트스트랩(bootstrap)기법, 상관 부트스트랩(Bootstrapped Correlation Difference, BCD)기법, 진폭 부트스트랩(Bootstrapped Amplitude Difference, BAD)기법, SIZE(bootstrapped amplitude)법, FIT(bootstrapped correlation analysis of disparity)법, RT-BOOT(bootstrapped analysis of reaction time)법 등 다양한 기법을 통해 개개인의 유죄지식여부를 분류하였다. 따라서 후속 연구에서는 이러한 분석법들을 통해 유죄지식 여부를 개별적으로 분류하고 집단을 효과적으로 구분하여 검사의 정확성을 높이는 방법이 논의되어야 할 것이다.

## References

- Bekker, E. M., Kenemans, J. L., Koeksma, M. R., Talsma, D., & Verbaten, M. N. (2005). The pure electrophysiology of stopping. *International Journal of Psychophysiology*, 55, 191-198.
- Ben-Shakhar, G., & Dolev, K. (1996). Psychophysiological detection through the guilty knowledge technique: The effects of mental countermeasures. *Journal of Applied Psychology*, 81, 273-281.
- 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, 131.
- Bull, R. (1988). What is the lie-detection test? In A. Gale, (Ed.), *The polygraph test: Lies, truth, and science* (pp. 10-19). London: Sage publications.
- Christie, R., & Geis, F. L. (1970). *Studies in Machiavellianism*. New York, NY: Academic Press.

- Dimoska, A., Johnston, S. J., & Barry, R. J. (2006). The auditory-evoked N2 and P3 components in the stop-signal task: Indices of inhibition, response-conflict or error-detection?. *Brain and Cognition*, 62, 98-112.
- Ekman, P. (1992). *Telling Lies: Clues to Deceit in the Marketplace, Politics and marriage*. New York, NY: W.W. Norton.
- Farwell, L. A., & Donchin, E. (1991). The truth will out: Interrogative polygraphy ("lie detection") with event-related brain potentials. *Psychophysiology*, 28, 531-547.
- Farwell, L. A., & Smith, S. S. (2001). Using brain MERMER testing to detect knowledge despite efforts to conceal. *Journal of Forensic Science*, 46, 135-143.
- Faulkner, P. (2007). What is wrong with lying?. *Philosophy and Phenomenological Research*, 75, 535-557.
- Ford, E. B. (2006). Lie detection: Historical, neuropsychiatric and legal dimensions. *International Journal of Law and Psychiatry*, 29, 159-177.
- Greenhouse, W. W., & Geisser, S. (1959). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika*, 24, 95-112.
- Han, K. H., Lim, J. Y., Min, B. B., Lee, J. H., Moon, K. J., & Kim, Z. S. (2006). Korean MMPI-2 standardization study. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 25, 533-564.
- Honts, C. R., Devitt, M. K., Winbush, M., & Kircher, J. C. (1996). Mental and physical countermeasures reduce the accuracy of the concealed knowledge test. *Psychophysiology*, 33, 84-92.
- Honts, C. R., Raskin, D. C., & Kircher, J. C. (1994). Mental and physical countermeasures reduce the accuracy of polygraph tests. *Journal of Applied Psychology*, 79, 252-259.
- Hu, X., Hegeman, D., Landry, E., & Rosenfeld, J. P. (2012). Increasing the number of irrelevant stimuli increases ability to detect countermeasures to the P300 based Complex Trial Protocol for concealed information detection. *Psychophysiology*, 49, 85-95.
- Johnson Jr, R. A. Y. (1993). On the neural generators of the P300 component of the event related potential. *Psychophysiology*, 30, 90-97.
- Jung, E. K., Kang, K. Y., & Kim, Y. Y. (2013). Frontoparietal activity during deceptive responses in the P300-based guilty knowledge test: An sLORETA study. *NeuroImage*, 78, 305-315.
- Kang, K. Y., & Kim, Y. Y. (2010). P300-Based GKT(Guilty Knowledge Test) using sentences. *Korean Journal of Social and Personality Psychology*, 24(4), 19-41.
- Kim, Y. Y. (2009). P300-based studies in detection of deception. *Korean Journal of Social and Personality Psychology*, 23(1), 111-129.
- Kok, A., Ramautar, J. R., DeRuiters, M. B., Band, G. P. H., & Ridderinkhof, K. R. (2004). ERP components associated with successful and unsuccessful stopping in a stop-signal task. *Psychophysiology*, 41, 9-20.
- Kwon, S. M. (1997). Assessment of psychopathology in anxiety disorder. *The Korean Journal of Psychopathology*, 6, 37-51.
- Lee, Y. H., & Song, J. Y. (1991). A Study of the reliability and the validity of the BDI, SDS, and MMPI-D scales. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 10, 98-113.
- Labkovsky, E., & Rosenfeld, J. P. (2012). The P300-based, complex trial protocol for concealed information detection resists any number of sequential countermeasures against up to five irrelevant stimuli. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 37, 1-10.
- MacLaren, V., & Taulkulis, H. (2000). Forensic identification with event related potentials. *Polygraph*, 29, 330-343.
- Meixner, J. B., Labkovsky, E., Rosenfeld, J. P., Winograd, M., Sokolovsky, A., Weishaar, J., & Ullmann, T. (2013). P900: a putative novel ERP component that indexes countermeasure use in the P300-based concealed information test. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 38, 121-132.
- Mertens, R., & Allen, J. J. (2008). The role of psychophysiology in forensic assessments: Deception detection, ERPs, and virtual reality mock crime scenarios. *Psychophysiology*, 45, 286-298.
- Olson, J., Rosenfeld, J. P., Kim, T., & Perrault, E. (2018). The effect of countermeasures against the reaction time based concealed information test on the P300 index of knowledge recognition: A combined RT and P300-based test. *International Journal of Psychophysiology*, 134, 9-14.
- 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, 251-259.
- Rosenfeld, J. P., Cantwell, B., Nasman, V. T., Wojdac, V., Ivanov, S., & Mazzeri, L. (1988). A modified, event-related potential-based guilty knowledge test. *International Journal of Neuroscience*, 42, 157-161.
- Rosenfeld, J. P., & Labkovsky, E. (2010). New P300 based

- protocol to detect concealed information: Resistance to mental countermeasures against only half the irrelevant stimuli and a possible ERP indicator of countermeasures. *Psychophysiology*, 47, 1002-1010.
- Rosenfeld, J. P., Labkovsky, E., Winograd, M., Lui, M. A., Vandenboom, C., & Chedid, E. (2008). The Complex Trial Protocol (CTP): A new, countermeasure resistant, accurate, P300 based method for detection of concealed information. *Psychophysiology*, 45, 906-919.
- Rosenfeld, J. P., Nasman, V. T., Whalen, R., Cantwell, B., & Mazzeri, L. (1987). Late vertex positivity as a guilty knowledge indicator: A new method of lie detection. *International Journal of Neuroscience*, 34, 125-129.
- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G., & Ryan, A. (2004). Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiology*, 41, 205-219.
- Rosenfeld, J. P., Tang, M., Meixner, J., Winograd, M., & Labkovsky, E. (2009). The effects of asymmetric vs. symmetric probability of targets following probe and irrelevant stimuli in the complex trial protocol for detection of concealed information with P300. *Physiology & Behavior*, 98, 10-16.
- Snyder, M. (1974). Self-monitoring of expressive behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 30, 526-537.
- Vrij, A. (2008). *Detecting lies and deceit: Pitfalls and opportunities*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Winograd, M. R., & Rosenfeld, J. P. (2011). Mock crime application of the Complex Trial Protocol (CTP) P300 based concealed information test. *Psychophysiology*, 48, 155-161.

# 문장을 이용한 복합 시행 프로토콜 P300-기반 유죄지식검사: 대응책 사용 관련 P900 요인

고은진<sup>1</sup>, 김영윤<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경기대학교 범죄심리학과

대응책이란 유죄지식검사를 왜곡시키고 무효화하기 위한 개인이 할 수 있는 노력이라고 정의된다. 이러한 대응책에 저항성을 보인다고 알려진 복합 시행 프로토콜(complex trial protocol)은 한 시행에 유죄지식을 포함하는 탐침자극과 그렇지 않은 무관련자극을 우선적으로 제시하고, 이후 숫자로만 구성되어 특정 반응을 요구하는 목표자극 혹은 비목표자극을 제시함으로써 대응책 사용으로 인해 발생하는 주의 자원의 분산을 최소화한다고 알려져 있다. 본 연구에서는 대응책에 저항성을 보인다고 알려진 복합 시행 프로토콜을 사용함으로써, 문장을 이용한 P300-기반 유죄지식검사(guilty knowledge test)에서 대응책을 시도하였을 때에도 유죄지식의 탐지가 가능한지 알아보았다. 또한 대응책 사용의 지표라고 보고되는 전두영역의 P900 요인을 확인함으로써 대응책 사용 여부가 유죄지식 판별에 미치는 영향을 검증하고자 하였다. 유죄집단( $n=15$ )과 대응책집단( $n=15$ )은 특정 우편물을 파손하는 모의 범죄를 수행하였고, 무죄집단( $n=15$ )은 우편물 목록을 작성하는 시나리오를 수행하였다. 모의 범죄 후 유죄지식 여부를 검증하기 위해 사건관련전위를 측정하였으며, 모의 범죄에서 파기된 문서의 발송처가 담긴 '주어-목적어-서술어' 형태의 문장을 자극으로 제시하였다. 유죄집단은 탐침자극의 목적어가 제시되었을 때 무관련자극에 비해 두정영역에서 더 큰 P300 진폭을 보였다. 이러한 결과는 무죄집단과 대응책집단에서 나타나지 않았다. 탐침자극의 서술어가 제시되었을 때, 유죄집단과 대응책집단에서 무관련자극 보다 더 큰 진폭의 P300이 전두영역에서 가장 크게 관찰된 반면, 서술어에서의 이러한 결과는 무죄집단에서 나타나지 않았다. P900의 경우, 대응책집단에서 서술어가 제시되었을 때 탐침과 무관련자극 간 P900 진폭 차가 전두영역에서 유의미하게 나타났다. 문장을 이용한 복합 시행 프로토콜 P300-기반 유죄지식검사를 시행했을 때, 목적어에서는 대응책 사용으로 인해 대응책집단의 유죄지식탐지가 어려우나 서술어에서 관찰되는 대응책집단의 P300과 P900 요인으로 각각 유죄지식탐지와 대응책 사용 식별이 가능함을 보여준다.

**주제어:** 사건관련전위, 유죄지식검사, P300, 복합 시행 프로토콜, 대응책, P900