

ERP와 동공 반응을 이용한 숨긴정보검사*

Concealed information test using ERPs and pupillary responses*

엄진섭^{**,***}, 박광배^{**}, 손진훈^{***†}

Jin-Sup Eom^{**,***}, Kwangbai Park^{**}, Jin-Hun Sohn^{***†}

충북대학교 심리학과^{**}

Department of Psychology, Chungbuk National University^{**}

충남대학교 심리학과/뇌과학연구소^{***}

Department of Psychology, Brain Research Institute, Chungnam National University^{***}

Abstract

In a P300-based concealed information test (P300 CIT), the result of the test is greatly affected by the value of the probe stimulus. With a probe stimulus of low value, the detection rate decreases. The aim of this study was to determine whether the pupil-based concealed information test (Pupil CIT) could be used in addition to the P300 CIT for the probes of low value. Participants were told to choose one card from a deck of five cards (space 2, 3, 4, 5, 6), Then a P300 CIT and a Pupil CIT for the selected card were administered. P300s were measured at 3 scalp sites (Fz, Cz, and Pz), and the pupil sizes of left and right eyes were recorded. The P300 amplitude measured at Fz, Cz, and Pz was significantly different between the probe and irrelevant stimuli. And, in the Pupil CIT, the pupil size was also different between the two stimuli for both eyes. The detection rates of the P300 CIT were 44% at Fz and Cz sites and 36% at Pz site. And the detection rates of the Pupil CIT were 52% for the left eye and 60% for the right eye. There is a trend that the detection rate of the Pupil CIT was higher than that of the P300 CIT, but the difference didn't reach significance partly because of the relatively small sample size. The correlation between the decision based on the P300 CIT and that based on the Pupil CIT was not significant. As a conclusion, it is recommended to use a Pupil CIT instead of a P300 CIT when the value of the probe is low. And a combination of the measures may be superior to either one of them in detection rate.

Keywords : ERP, P300, pupillary response, lie detection, concealed information test

요약

P300-기반 숨긴정보검사(P300 CIT)에서, 조사대상자에게 관련자극이 가치가 있는 정도는 검사결과에 큰 영향을 미친다. 관련자극의 가치가 낮을 경우, P300 CIT의 정확판단율은 낮아진다. 본 연구의 목적은 관련자극의 가치가 낮은 경우, 동공-기반 숨긴정보검사(Pupil CIT)가 P300 CIT를 보완하는 검사로 사용될 수 있는지를 파악

* 이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이며(No. 2011-0003012), 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 휴먼인지환경사업본부-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2011K000658).

† 교신저자 : 손진훈 (충남대학교 사회과학대학 심리학과 및 뇌과학연구소)

E-mail : jhsohn@cnu.ac.kr

TEL : 042-821-6369

FAX : 042-821-8875

하는 것이다. 25명의 실험참여자에게 5장(스페이드 2, 3, 4, 5, 6)의 카드 중 한 장을 뽑도록 한 다음, 실험참여자가 뽑은 카드를 숨기정보로 사용한 P300 CIT와 Pupil CIT를 실시하였다. P300은 Fz와 Cz, Pz에서 측정하였으며, 동공크기는 양쪽 눈에서 모두 측정하였다. P300 CIT에서, Fz와 Cz, Pz에서 측정한 관련자극의 P300 진폭은 무관련자극의 P300 진폭보다 통계적으로 유의하게 더 컸다. Pupil CIT에서, 왼쪽 눈과 오른쪽 눈의 동공크기는 무관련자극이 제시되었을 때보다 관련자극이 제시되었을 때 더 컸다. P300 CIT의 정확판단율은 Fz와 Cz에서 44%였으며, Pz에서 36%였다. Pupil CIT의 정확판단율은 왼쪽 눈의 동공크기를 이용한 경우 52%였으며, 오른쪽 눈의 동공크기를 이용한 경우 60%였다. 전체 사례수가 크지 않아 통계적으로 유의하지는 않았지만, Pupil CIT의 정확판단율이 P300 CIT의 정확판단율보다 높은 경향이 있었다. P300 CIT의 판단과 Pupil CIT의 판단 간의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않았다. 결과적으로, 조사대상자에게 관련자극의 가치가 높지 않을 경우에는 P300 CIT 보다는 Pupil CIT를 사용하는 것이 더 좋을 것이다. 그리고 두 가지 검사방식을 결합한다면, 더욱 높은 정확도를 가진 숨긴정보검사를 구성할 수 있을 것이다.

주제어 : 사건관련전위, P300, 동공반응, 거짓말 탐지, 숨기정보검사

1. 서론

피부전도수준과 혈압, 호흡 등의 자율신경계 반응을 종속측정치로 사용하는 거짓말 탐지 방법을 보완(또는 대체)하기 위하여, 1991년 Farwell과 Donchin이 사건관련전위(event related potentials: ERP)를 이용한 거짓말 탐지 연구결과를 발표하였다. 그 이후 현재까지 뇌파(electroencephalogram: EEG)를 이용한 거짓말 탐지 연구가 활발히 진행되고 있다. EEG를 이용한 거짓말 탐지 연구들은 거의 대부분 ERP를 사용하며, ERP의 여러 성분들 중 P300의 진폭을 가장 많이 사용한다(Cutmore et al, 2009; Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1991).

자율신경계 반응은 비교질문검사(comparison question test: CQT)와 숨긴정보검사(concealed information test: CIT)¹⁾에서 모두 사용되는 반면, ERP의 P300 성분은 거의 CIT에서 사용된다. P300을 이용한 CIT를 P300-기반 숨긴정보검사(P300 CIT)라고 한다.

CQT는 조사 중인 사안과 직접적으로 관련된 질문(예; 관련질문: 당신이 ○○에서 돈을 훔쳤습니까?)과 직접적으로 관련되지 않은 질문(예; 비교질문: 당신은 과거에 다른 사람의 돈을 훔친 적이 있습니까?)에 대한 반응을 비교한다. CIT는 조사 중인 사안과 관련된 구체적인 사실(예; 도난당한 돈의 액수인 150만원)을 조사대상자가 알고 있는지의 여부를 파악하기 위하여, 조사 중인 사안과 직접 관련된 자극(예; 관련자극: 150만원)과 직접 관련되지 않은 자극(예; 무관련자극: 50만원, 100만원, 200만원, 250만원 등)에 대한 반응을

비교한다.

Lykken(1959)에 의해 고안된 CIT는 CQT에 비하여 장점이 많은 것으로 알려져 있지만(Ben-Shakher & Elaad, 2002), 자율신경계 반응에 기반한 CIT는 정신적 대응수단(mental countermeasures)에 의한 오류 부정의 가능성이 높다는 단점을 가진다(Honts et al., 1996). P300 CIT는 이 단점을 극복하기 위하여 Farwell과 Donchin(1991)에 의해 개발되었다²⁾.

P300 CIT의 정확판단율에 영향을 미치는 요인으로 는 검사에 사용되는 자극의 유형, 대응수단, P300의 크기를 평가하는 방법, 개인별 진단방법, 측정 패러다임 등이 있다(Eom, 2010). P300 CIT에 관한 대표적인 연구들이 80% 이상의 정확판단율을 보고하고 있기는 하지만(Abootalebi, Noradi, & Khalilzadeh, 2006; Allen, Iacono, & Danielson, 1991; Farwell & Donchin, 1991; Rosenfeld et al., 1991), 낮은 정확판단율을 보고하는 연구도 있다.

Cutmore 등(2009)의 연구에서는 실험참여자들은 한 여성의 지갑을 훔치는 모의 범죄를 수행한 후, P300 CIT를 받았다. 범죄와 직접 관련된 자극은 지갑과 그 여성의 얼굴사진이었다. 검사결과, 지갑을 사용한 P300 CIT의 정확판단율은 82%였지만, 여성의 사진을 사용한 P300 CIT의 정확판단율은 59%로 상대적으로 낮았다. Rosenfeld, Biroshchak와 Furedy(2006)의 연구에서는 실험참여자에게 자연스러운 상황에서 실험자의 이름을 수차례 알려준 후, 실험참여자의 이름과 실험자의 이름을 숨긴정보로 사용한 P300 CIT를 수행하였다. 실험참여자의 이름에 대해서는 90%의

1) 유죄지식검사(guilty knowledge test: GKT)라고도 한다.

2) CIT와 CQT에 대해서는 Kleiner(2002)를 참고하면 된다.