

안구운동 추적장비를 통한 거짓말자의 동공크기 및 안구운동 연구*

이 연 실	이 상 현	방 철	최 훈	김 석 찬	이 장 한†
중앙대학교 심리학과	대검찰청 심리분석실	대검찰청 심리분석실	대검찰청 심리분석실	대검찰청 심리분석실	중앙대학교 심리학과

본 연구는 동공크기와 안구운동을 통해 거짓말자와 진실자의 특성과 차이를 확인하였다. 실험참가자의 자발적인 선택에 따라 유죄(25명)와 무죄(27명) 집단으로 나뉘 모의범죄를 수행한 후, 비교질문검사를 실시하여 동공크기 및 응시횟수와 응시시간을 측정하였다. 비교질문검사는 9개의 문장(범죄관련 질문 2개, 비교질문 3개, 무관련 질문 4개)으로서 안구운동 추적장비의 모니터를 통해 글자로 제시되었다. 실험결과, 유죄집단은 범죄관련 질문에서 무죄집단에 비해 동공크기가 유의미하게 확장되었으며, 범죄관련 자극에 대한 응시횟수와 응시시간은 집단 간 차이가 없었다. 본 연구를 통해 거짓말 시 동공확장을 확인하였는데, 이는 향후 동공크기를 통한 거짓말의 탐지 가능성을 시사한다.

주요어 : 거짓말 탐지, 동공 확장, 안구운동, 안구운동 추적장비(eye tracker)

* 이 논문은 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-공공복지안전사업의 지원(NRF-2012-M3A2A1051124) 및 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국장학재단의 국가연구장학금을 지원받아 수행된 연구임.

† 교신저자: 이장한, 중앙대학교 심리학과, (06974) 서울특별시 동작구 흑석로 84

Tel: 02-820-5751, Fax: 02-816-5124, E-mail: clipsy@cau.ac.kr

거짓말자와 진실자의 생리·행동적 반응의 차이는 거짓말 탐지를 위한 핵심요소이다. 거짓말자는 발각에 대한 불안과 공포, 거짓에 대한 죄책감, 거짓 성공으로 인한 흥분과 쾌감 등 복합적인 정서를 경험하며(Ekman, 1996), 거짓말을 들이지 않기 위해 인지적인 노력을 기울이게 되어 진실자와 다른 반응을 보인다(DePaulo, Lindsay, Malone, Muhlenbruck, Charlton, & Cooper, 2003). 이 때, 거짓말자의 반응은 동공이 확대되고 심장박동이 증가하는 등의 생리적 반응과 위와 아래를 쳐다보거나 눈맞춤을 적게 하고 초조해 하는 등의 행동적 반응으로 나타난다(Matsumoto, Hwang, Skinner, & Frank, 2011; Webb, Honts, Kircher, Bernhardt, & Cook, 2009).

거짓말을 할 때 나타나는 생리·행동적 반응은 자동적인 반응과 이런 자동적 반응을 통제하려는 전략적인 반응으로 나뉘어진다. 거짓말을 할 때의 정서경험은 교감신경을 자극하여 생리적 반응을 유발하고(Grubin & Madsen, 2005), 얼굴표정, 몸짓 등 여러 행동반응을 평소보다 더 빈번하게 자동적으로 드러내기 때문에 억제하기 어렵다(Ekman, 1996). 정서경험 뿐만 아니라 거짓말 시의 인지부하 역시 생리적 반응과 행동반응을 자동적으로 일으킨다(Gombos, 2006). 이런 자동적 반응은 거짓말자와 진실자의 차이를 드러내는 단서가 될 수 있으나(DePaulo et al., 2003), 거짓말자는 자동적인 반응을 드러냄과 동시에 진실하게 보이기 위해 전략적으로 타인의 반응을 관찰하여 자신의 행동을 통제한다(Mann, Ewens, Shaw, Vrij, Leal, & Hillman, 2013). 거짓말자의 전략적 행동통제는 정서경험으로 인한 얼굴표정이나 목소리 변화를 감추고, 신체움직임을 최대한 자제하는 등(Ekman & Friesen, 1969; DePaulo et al., 2003) 행동의 감소로 나타나기도 하며, 눈맞춤을 회피하고 외부로 시선을 돌리는 등(Hartwig, Granhag, & Strömwall, 2007) 행동의 증가로 나타나기도 한다. 따라서, 거짓말자의 전략적인 통제반응은 진실자에 비해 행동을 부자연스럽게 하기 때문에 역설적으로 거짓말을

드러내는 단서가 되므로(DePaulo et al., 2003; Zuckerman, DePaulo, & Rosenthal, 1981), 거짓말을 탐지하기 위해서는 자동적 반응 뿐만 아니라 전략적 통제반응도 함께 관찰해야 한다. 최근 Mann 등(2012)의 연구에서도, 거짓말자는 진실자보다 계획적이고 의도적인 눈맞춤을 많이 하였는데, 이는 여러 연구에서 거짓말자와 진실자를 구분하는 행동적 특성으로 입증되었다(Mann, Vrij, Leal, Granhag, Warmelink, & Forrester, 2012; Mann, Vrij, Shaw, Leal, Ewans, Hillam, Granhag, & Fisher, 2012).

그러나, 지금까지 거짓말 탐지도구로 사용되고 있는 폴리그래프는 자동적 생리반응(호흡, 맥박, 혈압, 피부전도반응)의 변화만을 측정하여 거짓말을 탐지한다. 이 도구는 81~91%의 확률로 거짓을 판별하는 것으로 알려져 있으나(National Research Council, 2003), 몇 가지 측면에서 결과의 타당성에 대해 의문이 제기되고 있다. 첫째, 폴리그래프는 실제 거짓말을 탐지하는 것이 아니라 생리적 반응의 변화를 통해 심리적 상태를 추론하는 것이기 때문에 결과의 타당성에 논란이 있다(Saxe, 1991; Lykken, 1981; Orne, 1975). 둘째, 진실자도 거짓말 탐지상황에서 불안으로 인한 정서적 각성을 경험할 경우 거짓말자와 같은 생리적 반응이 나타날 수 있기 때문에 긍정오류의 가능성이 높다는 문제점이 있다(Horowitz, Kircher, Honts, & Raskin, 1997). 최근, 이런 문제점을 극복하고자 폴리그래프를 대체할 수 있는 도구로 열영상 카메라, 뇌기능 촬영법, 안구운동 추적장비, 위전도 등을 통한 거짓말 탐지연구가 진행되었는데(Warmelink, Vrij, Mann, Leal, Forrester, & Fisher, 2011; Sip, Roepstorff, McGregor, & Frith, 2008; Webb et al., 2009), 열영상 카메라와 뇌기능 촬영법은 폴리그래프와 같이 생리적 반응만을 측정하기 때문에 위의 문제점을 보완하기 어려운 단점이 있다. 그에 비해 안구운동 추적장비는 생리적 반응과 함께 행동적 반응도 측정한다는 점에서 거짓말자의 전략적 통제반응을 직접적으로 확인할 수 있으며,

진실자가 정서적 각성으로 거짓말자와 유사한 생리적 반응으로 보이더라도 전략적 통제반응을 통해 판별할 수 있기 때문에 폴리그래프의 문제점을 보완할 수 있는 측정도구라고 볼 수 있다. 따라서, 이를 활용하여 거짓말자의 자동적 반응과 전략적 통제반응을 모두 확인할 수 있는 새로운 거짓말 탐지기법에 대한 연구가 필요하다.

안구운동 추적장비를 사용하여 거짓말을 탐지한 선행연구에서는 자동적 생리반응인 동공의 크기 변화를 통해 거짓말자와 진실자의 차이를 확인하였다. 거짓말을 할 때 정서적 각성과 인지부하는 동공크기를 확장시키므로(Dionisio, Granholm, Hillix, & Perrine, 2001; Lubow & Fein, 1996), Webb 등(2009)은 모의범죄 시나리오를 사용하여 비교질문검사를 통해 거짓말을 탐지하면서 동공크기의 변화를 측정하였다. 그들의 연구에 의하면, 동공크기로 거짓말자와 진실자를 판별하는 것은 가능하였으나 진실자가 범죄관련 질문과 비교질문에 응답할 때 동공 크기의 차이를 보인 반면, 거짓말자는 차이를 보이지 않았다. 이후 다른 연구(Cook, Hacker, Webb, Osher, Kristjansson, Woltz, & Kircher, 2012)에서도 모의범죄 시나리오를 사용하여 거짓말을 탐지하는 동안 거짓말자와 진실자의 동공크기의 변화를 비교하였는데, 두 집단 모두 중립 자극에 비해 거짓말 관련 자극에 대해 동공크기가 증가하긴 하였으나, 거짓 집단에서 그 차이가 더 유의미하였다. 동공크기를 통한 거짓말 탐지 연구결과는 이렇듯 혼재되어 있어 동공크기가 거짓말자와 진실자를 구별할 수 있는 측정치인지에 대해 반복적인 연구를 통한 재검증이 필요하다. 또한, 진실자는 거짓말 탐지상황에서 거짓말자와 유사하게 정서적으로 불안과 위협을 경험할 수 있으므로(Horowitz et al., 1997) 거짓반응을 정확하게 측정하기 위해서는 정서경험으로 인한 자동적 반응 외에 전략적 통제반응도 확인해야 한다.

동공은 자율신경계의 반응을 직접적으로 반영하므로 정서적 경험이나 인지적 부하를 경험할 때 크기가 자동적으로 변화한다(Wang, 2010).

즉, 거짓말할 때 경험하는 불안과 같은 정서와 인지부하는 후시상하부(Posterior hypothalamic nuclei)와 관련된 교감신경을 자극하여 동공과 연결된 근육을 이완시켜 동공을 확장한다(Steinhauer, Siegle, Condray, & Pless, 2004). 따라서, 동공크기는 안구운동 추적장비의 측정치 중 거짓말자의 정서 경험 및 인지부하에 의한 자동적인 반응을 반영하는 지표로 볼 수 있다.

자동적 생리반응지표인 동공과 달리 안구운동은 시간에 따라 자동적 반응과 전략적 통제반응으로 나누어 볼 수 있는 장점이 있다(In-Albon, Kossowsky, & Schneider, 2010). 거짓말자는 거짓말과 관련된 자극에 정향반응(orienting response)을 보이는데(Sokolov, 1963; Verschuere, Crombez, & Koster, 2004), 정향반응은 새롭거나 의미있는 자극에 대해 나타나는 자동적 반응으로서 자극에 주의를 기울이는 것이다. 거짓말자는 진실자와 달리 거짓말 관련 자극을 의미있게 지각하기 때문에 처음에는 자극에 접근하여 주의를 기울이는 안구 움직임을 보인다(Verschuere et al., 2004; Derrick, Moffitt, & Nunamaker, 2010). 그러나, 거짓말자는 자신의 반응을 숨기기 위해 거짓말 관련 자극을 회피하는 전략을 사용하므로(Hartwig, Granhag, Strömwall, & Vrij, 2005), 자극을 접한 후 시간이 지남에 따라 자극에서 멀어지는 회피적인 안구 움직임을 보이게 된다. 즉, 거짓말자는 초기에는 거짓말 관련 자극에 접근하는 자동적 반응을 보이는 반면, 후기에는 이를 통제하기 위해 전략적 통제반응인 회피반응을 보인다는 것이다. 거짓말 관련 자극에 대한 자동적 반응과 통제반응을 탐침식별과제(probe classification task)를 통해 간접적으로 측정한 Verschuere 등(2004)의 연구에서, 거짓말자는 관련 자극에 대해 자동적 반응(정향반응)을 보였으나 통제반응인 전략적 회피반응을 보이지 않았다. 하지만, 복잡한 주의처리과정인 안구 움직임은 짧은 시간 내의 반응속도를 통해 측정하기 보다는 긴 시간 동안 지속적으로 관찰해야 정확하게 측정할 수 있기 때문에(In-Albon et al., 2010), 본 연구

에서는 선행연구(Verschuere et al., 2004)의 한계를 보완하기 위해 안구운동 추적장비를 사용하여 장시간 동안 연속적인 안구운동 반응을 측정하였다. 또한, 안구운동 추적장비를 통해 생리적 반응지표인 동공도 함께 측정하여 거짓말자의 자동적 생리반응과 전략적 통제반응을 비교하였다.

더군다나, 본 연구에서는 거짓말 탐지 결과의 일반화 가능성을 높이고자 생태학적 타당도가 높은 모의범죄 시나리오를 사용하였다. 실제 상황에서 거짓말자가 진실하게 보이기 위해 노력하는 것과 달리 실험상황에서는 거짓이 드러났을 때 감수해야 할 위험의 정도가 크기 않기 때문에 진실자와 거짓말자 간의 차이가 나타나지 않을 수 있다(Frank & Ekman, 1997). 따라서, 본 연구에서는 수사기관에서 실제 폴리그래프 검사를 담당하는 심리분석관이 검사를 실시하였으며, 생태학적 타당도가 높은 모의범죄를 구성하고 유죄집단의 거짓말이 탐지되었을 때 처벌을 받도록 설정하여 불안과 위협수준을 높이고 거짓말 탐지 검사 전, 후로 불안을 측정하여 이를 확인하는 한편, 유죄집단과 무죄집단의 진실 판정에 대한 동기를 높이기 위해 진실 판정을 받을 경우, 적절한 보상을 받을 수 있도록 설정하였다. 또한, 현재 수사기관에서 거짓말을 탐지할 때 사용하는 검사기법(비교질문검사) 및 검사절차를 사용하여 안구운동 추적장비를 통한 거짓말 탐지의 일반화 가능성을 높이고자 하였다.

본 연구에서는 참가자에게 거짓말 탐지 검사에서 거짓말 여부를 자발적으로 선택하도록 하였기 때문에 거짓말에 영향을 미칠 수 있는 영향을 측정하여 비교하였다. 먼저, 거짓말에 능숙한 정도가 거짓말 시 정서적 반응을 감소시켜 생리적 반응 및 전략적 통제 반응에 영향을 미칠 수 있으므로 기만/조종 척도를 사용하여 집단 간 차이를 확인하였다. 그리고 거짓말 탐지 상황에서 불안을 경험하는 정도의 차이 역시 생리적 반응에 영향을 미칠 수 있으므로 특질불안 및 상태불안을 측정하여 집단 간 차이를 확인하

였다.

요약하면, 본 연구의 목적은 거짓말을 할 때 동공크기의 변화와 안구 움직임을 통해 거짓말자의 자동적인 생리·행동적 반응과 통제적이고 전략적인 행동 반응을 살펴보는 것이다. 이를 위해 실험참가자가 자발적으로 유죄와 무죄집단을 선택하여 각 집단에 따른 모의범죄를 실시한 후, 심리분석관에게 비교질문검사(comparison question test)를 받는 동안 안구운동 추적장비로 동공크기와 안구운동을 측정하였다. 본 연구에서 검증하고자 하는 가설은 다음과 같다. 첫 번째, 거짓말을 할 때 동공의 크기는 증가할 것이다. 따라서, 비교질문검사 시 유죄집단은 범죄관련질문에서 무죄집단은 비교질문에서 동공의 크기가 증가할 것으로 예상된다. 두 번째, 유죄집단은 범죄관련자극에 초기에 접근한 후 회피하는 안구운동을 보일 것이다. 그에 비해 무죄집단은 범죄관련자극과 비관련자극에 따른 초기와 후기 안구운동의 차이가 없을 것이다.

방 법

참가자

서울 소재 4년제 대학의 재학생 및 졸업생 52명이 거짓말과 관련한 심리학 실험이라는 모집 공고문을 보고 실험에 참여하였다. 연구자는 실험참가자에게 집단별 임무 및 임무의 성공 여부에 따른 추가적인 보상과 처벌에 대해 설명하고, 집단을 자발적으로 선택하게 하였다. 실험참가자는 유죄집단(25명)과 무죄집단(27명)을 선택한 후 지시받은 임무를 수행하였고, 모든 실험이 종료된 후 실험절차와 내용에 대해 디브리핑을 받은 후 참가비를 지급받았다. 총 52명의 실험참가자 중에서 측정기기 이상으로 유죄집단 3명과 무죄집단 1명이 제외되어 최종적으로 48명(유죄집단 22명, 무죄집단 26명)의 결과가 분석되었다. 유죄집단의 평균연령은 22.72세(SD=

2.29, 여자 14명)였으며, 무죄집단의 평균연령은 23.00세(SD=4.28, 여자 16명)로 집단 간 연령의 차이는 없었다.

실험참가자는 분석에 사용되는 범죄관련질문과 비교질문에 대해 모두 '아니오'로 응답하였으며, 무관련질문에는 '네' 또는 '아니오'로 응답하였다.

실험 및 측정 도구

성향측정 설문지

안구운동 추적장비(Eye tracker)

동공크기와 안구운동을 측정하기 위해 안구운동 추적장비를 사용하였다. 본 연구에서는 9개의 비교질문검사 문장을 안구운동 추적장비의 모니터를 통해 총 4회 제시하였다. 실험에 사용된 안구운동 추적장비는 SensoMotoric Instruments (SMI)사의 iView XTM Red-IV 안구운동 추적장비로서 60Hz 샘플링 주파수로 동공크기(mm), 시간별 자극 응시횟수(fixation count) 및 응시시간(dwel time)을 측정하였다. 실험참가자는 70cm 떨어진 의자에 앉아 22인치 모니터(W SXGA+Widescreen SXGA Plus, 1680x1050)를 응시하며 비교질문검사에 응답하였다.

상태-특질 불안 설문지(The State-Trait Anxiety Inventory: STAI)

이 척도는 특정 시간 동안 일정한 강도로 일어나는 상태불안과 비교적 안정된 경향의 특질 불안을 측정하기 위한 자기보고식 설문지이다. 본 연구에서는 Spielberg(1983)가 개발하고 한덕웅 등(1996)이 번안한 상태-특질 불안 설문지를 사용하였다. 본 연구는 참가자의 집단선택 시 특정 성향이 반영될 수 있는 점을 감안하여 두 집단의 성향 차이를 확인하기 위해 설문을 실시하였다. 또한, 비교질문검사 후의 상태불안을 측정하여 유죄집단이 거짓말을 한 후 실제 불안이 증가하는지를 알아보았다. 본 연구에서 사용한 특질불안과 상태불안 척도문항의 내적합치도(Cronbach's α)는 각각 .72, .88이었다.

비교질문검사(Comparison Question Test: CQT)

실험참가자의 거짓말을 탐지하기 위해 비교질문검사를 실시하였다. 이 검사는 폴리그래프 검사에서 사용되는 질문기법으로 2개의 관련질문, 3개의 비교질문, 4개의 무관련질문으로 구성되어 있다. 검사의 원리에 따르면 범죄자는 범죄관련질문에 거짓말을 하므로 비교질문에 비해 범죄관련질문에서 생리적 반응이 상대적으로 크게 나타나며, 범죄를 저지르지 않은 사람은 비교질문에서 거짓말을 하게 되므로 범죄자와는 반대의 생리적 반응패턴을 보이게 된다. 검사자는 최종적으로 범죄관련질문과 비교질문의 생리적 반응크기를 비교하여 거짓말 여부를 판정한다(Ben-Shakhar, 2002). 본 연구에서는 실험참가자가 안구운동 추적장비 앞에 앉으면, 심리분석관이 9개의 문장을 실험참가자에게 질문하며 심리분석관의 질문과 동시에 안구운동 추적장비와 연결된 모니터에도 문장이 제시되었다. 비교질문검사는 동일한 순서로 총 4회 반복되었으며,

기만/조종 척도(Manipulativeness scale)

이 척도는 Gozna(2001)의 연구를 바탕으로 김민경, 이장한(2010)이 번안하고 타당화하였는데, 개인의 목적을 성취하기 위해 타인을 속이고 조종하는 경향성을 평가하는 총 28문항으로 구성되어 있다. 하위 요인은 사회적으로 교활하고 기만적인 성격을 측정하는 사회적 기만척도와 자기가 원하는 것을 얻기 위해 어떤 일도 서슴지 않는 무관심하고 냉담한 성격을 평가하는 조종척도로 이뤄져 있다. 본 연구에서 사용한 기만/조종 척도 문항의 내적합치도(Cronbach's α)는 .56이었다.

실험 절차

실험은 모의범죄 수행과 거짓말 탐지검사의 두 단계로 구성되었다. 먼저, 첫 번째 단계는 대

학교내 실험실 및 컴퓨터실에서 실시되었으며 심리학 전공의 대학원생 연구자에 의해 진행되었다. 연구자는 실험참가자에게 본 실험은 수사기관의 심리분석관이 거짓말을 얼마나 잘 가려내는지 알아보기 위한 연구라고 소개하였다. 참가자는 동의서 및 성향 설문지를 작성하고, 유죄집단과 무죄집단이 각각 수행해야 할 임무 및 임무 성공여부에 따른 보상, 처벌 조건에 대한 설명을 듣고 자발적으로 집단을 선택하였다. 유죄집단은 절도임무를 수행해야 하며 검사에서 진실 판정 시 기본 참가금 8만원과 함께 추가적인 10만원의 보상을 받게 되고, 거짓 판정 시 교통비 1만원과 휴대폰을 압수하는 처벌을 받게 될 것이라고 알려주었다. 무죄집단은 진실 판정 시 기본 참가금 8만원과 함께 2만원의 추가 보상을 받게 되고, 거짓 판정 시 교통비 1만원만을 받게 될 것이라고 알려주었다. 참가자는 원하는 집단을 선택한 후 동의서를 작성하였고, 동의서에 보상 및 처벌 조건을 명시하여 참가자가 이를 한 번 더 확인할 수 있도록 하였다.

실험참가자는 스스로 선택한 집단에 따라 빨간색 또는 파란색 봉투에 적힌 임무를 수행하였다. 유죄집단의 임무는 빨간색 봉투 안에 있는 지시에 따라 컴퓨터실에서 다른 사람이 눈치채지 못하도록 지갑을 절도하는 것이었고, 무죄집단의 임무는 파란색 봉투 안에 있는 지시에 따라 컴퓨터실에서 강의실을 대여하는 것이었다. 참가자가 임무를 수행하고 실험실에 돌아오면 연구자는 참가자에게 두 번째 단계에 대해 간략하게 설명하고 거짓말 탐지검사에서 최대한 진실을 주장하여 진실판정을 받아야 함을 다시 한번 강조한 후, 첫 번째 단계의 실험을 종료하였다.

두 번째 단계는 최소 3일 후 수사기관에서 심리분석관에 의해 진행되었다. 수사기관 예규에 지정되어있는 자격을 갖추고 5년 이상 폴리그래프 검사 경력이 있는 심리분석관이 참가자에게 검사 전 사전면담과 비교질문검사를 실시하였으며, 참가자는 비교질문검사를 받는 동안 안구운

동 추적장비 앞에 앉아 동공크기와 안구운동이 측정되었다. 비교질문검사는 심리분석관의 목소리와 컴퓨터 모니터로 동시에 제시되었으며, 검사에는 대략 30분의 시간이 소요되었다. 비교질문검사 후 참가자는 상태불안을 측정하는 설문을 작성하고 귀가하였다.

두 번째 단계까지 모든 실험이 종료된 후 연구자는 유선으로 참가자에게 실험에 대해 디브리핑을 하고 참가비를 지급하였다. 검사 시 거짓말의 동기를 높이기 위해 임무 및 임무의 성공 여부에 따라 보상과 처벌의 조건을 다르게 제시하였는데, 유죄집단은 모두 거짓판정을 받았으나 처벌하지 않고, 모든 참가자에게 최소 기본 참가금 8만원을 지급하였다.

자료 분석방법

동공크기와 안구운동은 SMI의 BeGaze 1.0으로 분석하였다. 본 연구는 안구운동 추적장비를 통한 거짓말 탐지 검사의 일반화 가능성을 위해 실제 폴리그래프 검사의 비교질문검사를 진행하였다. 따라서, 각 질문이 동일한 시간으로 제시되지 않기 때문에 범죄관련질문과 비교질문에 대해 각기 질문 시작 후 6000ms 동안의 변화를 측정하였다. 먼저, 동공크기는 개인별 차이가 있기 때문에 비교질문검사의 각 질문 시작 시 동공크기를 기저선(baseline)으로 하여 동공크기 변화량을 계산하였다. 측정된 동공크기 변화량을 시간대별로 살펴보기 위해 범죄관련질문과 비교질문에 대해 각각 1000ms 간격으로 평균값을 구한 후, 시간대별로 범죄관련질문의 동공크기 변화량에서 비교질문의 동공크기 변화량을 뺀 값을 종속측정치로 사용하였다. 비교질문보다 범죄관련질문에서 동공 크기가 더 증가하였다면 차이는 양수값으로 나타나며, 이는 참가자가 범죄관련 사실에 대해 거짓말을 하였음을 의미한다. 각 집단의 질문 간 동공크기 차이값이 시간에 따라 변화되는 양상을 확인하기 위해 2(집단: 유죄, 무죄) × 6(시간: 1000~6000ms)로 혼합 변량

분석(mixed ANOVA)을 실시하였다. 추가적으로 특정 시간대에서 집단 간 동공크기의 차이가 유의미한지를 확인하기 위해 시간대별 집단 간 동공크기 차이를 독립표본 *t*-test로 사후분석하였다.

거짓말자의 범죄관련단어와 범죄비관련단어에 대한 안구운동을 확인하기 위해 자극제시 초기와 후기의 응시시간(dwelling time)과 응시횟수(fixation count)를 집단 별로 비교하였다. 비교질문검사의 문장 중 관련질문 내에서 ‘지갑’을 범죄관련단어, ‘지갑’외 다른 단어를 범죄비관련단어로 제시하였다. 응시시간(dwelling time)은 해당 자극을 얼마나 오래 응시하였는지를 시간 단위(ms)로 나타내며, 응시횟수는 해당 자극을 적어도 20ms 이상 몇 번 응시하였는지를 나타낸다. 비교질문검사의 문장으로 제시된 자극의 특성상 범죄관련단어에 비해 범죄비관련단어가 더 많이 제시되었으므로 범죄비관련단어에 대한 응시시간 및 응시횟수를 단어의 수로 나눈 값으로 분석을 실시하였다. 자극제시 초기와 후기의 주의를 살펴본 선행연구(In-Albon et al., 2010)에 따라 500ms 단위로 나누어 2000ms를 기준으로 초기와 후기를 정의하고, 각 집단의 범죄관련단어와 비관련 단어에 대한 시간대별 안구운동을 비교하기 위해 2(집단: 유죄, 무죄) × 2(자극: 범죄관련 단어, 비관련 단어) × 12(시간: 500 ~ 6000ms)에 대해 혼합 변량분석을 실시하였다.

결 과

자기보고식 척도

집단에 따른 참가자의 연령, 특질불안 및 기만/조종 성향과 검사 전, 후의 상태불안 척도 점수의 평균 및 표준편차는 표 1과 같다. 먼저 연령과 특질불안 및 기만/조종 성향의 집단 별 차이를 확인하기 위해 독립표본 *t*-test를 실시한 결과, 두 집단의 연령 및 특질불안, 기만/조종 성향은 차이가 없었다. 비교질문검사 실시 전과

후의 상태불안에 대하여 *t*-test를 실시한 결과, 검사 전에는 두 집단의 상태불안에 차이가 없었으나 검사 후 두 집단은 상태불안에서 유의미한 차이를 보였는데, $t(45)=2.113$ $p<.05$, 유죄집단이 무죄집단에 비해 상태불안이 높았다. 이는 거짓말 탐지검사 상황에서 유죄집단이 무죄집단에 비해 상대적으로 높은 불안을 경험하였음을 의미한다.

동공크기 및 안구운동

동공크기(pupil dilation)

집단 별 시간에 따른 질문 간 동공크기 차이를 확인하기 위해 범죄관련질문과 비교질문 간의 동공크기 변화량 차이를 중속측정치로 2(집단: 유죄, 무죄) × 6(시간: 1000 ~ 6000ms) 혼합 변량분석을 실시하였다. 분석결과, 집단과 시간 간의 상호작용이 유의미하였으며, $F(1,46)=3.828$, $p<.05$, $\eta^2=.080$, 집단의 주효과도 유의미하였다, $F(1,46)=3.976$, $p<.05$, $\eta^2=.083$. 집단과 시간의 상호작용을 구체적으로 확인하기 위해 시간대별로 독립표본 *t*-test를 실시한 결과, 1000ms 구간을 제외하고 모든 시간대에서 두 질문 간 동공크기 변화량의 차이가 유의미하였다(표 2 참조). 이는

표 1. 집단 별 연령, 기만/조종 성향, 특질 및 상태불안의 평균(표준편차)

구분	유죄집단 (n=22)	무죄집단 (n=26)	<i>t</i>
연령	22.718(2.293)	23.001(4.276)	-0.269
기만/조종 성향	71.182(4.789)	70.596(6.063)	0.364
특질불안	44.216(7.603)	45.240(6.152)	-0.498
검사전 상태불안	39.768(11.610)	41.192(7.653)	-0.502
검사후 상태불안	45.922(10.876)	40.195 (7.172)	2.105*

* $p<.05$

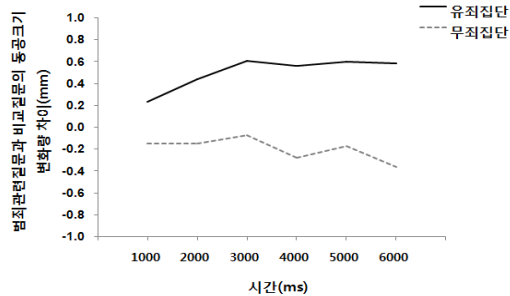


그림 1. 집단 별 시간경과에 따른 범죄관련질문과 비교질문의 동공크기 변화량 차이

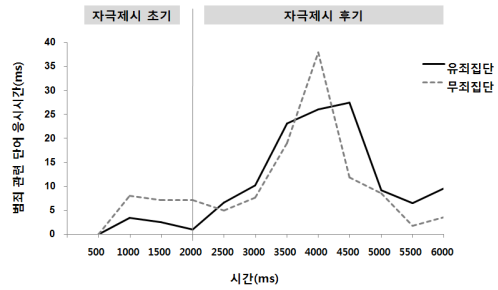


그림 2. 집단 별 시간경과에 따른 범죄관련단어 응시시간 (dwell time)

표 2. 집단 별 각 시간대의 범죄관련질문과 비교질문의 동공크기 변화량 차이 (평균과 표준편차)

시간대	유죄집단 (n=22)	무죄집단 (n=26)	t
1000ms	.231(0.986)	-.150(0.621)	1.628
2000ms	.444(1.053)	-.151(0.682)	2.357*
3000ms	.614(1.217)	-.069(0.785)	2.347*
4000ms	.555(0.948)	-.281(0.811)	3.293**
5000ms	.599(0.989)	-.167(0.876)	2.785*
6000ms	.580(1.066)	-.363(0.850)	3.338**

* $p < .05$, ** $p < .01$

그림 1과 표 2에서 나타난 바와 같이, 유죄집단은 2000~6000ms 동안 범죄관련질문에서 동공크기가 증가하였고, 무죄집단은 비교질문에서 동공의 크기가 증가하였음을 의미한다.

안구운동

범죄관련단어와 범죄비관련단어에 대한 집단 간 시간대 별 안구운동의 차이를 확인하기 위해 응시시간(dwell time)을 종속측정치로 2(집단: 유죄, 무죄) × 2(자극: 범죄관련단어, 범죄비관련단어) × 12(시간: 500~6000ms) 혼합 변량분석을 실시하였다. 분석결과, 집단, 자극, 시간의 삼원 상호작용은 없었으나, $F(1,46)=1.055$, $n.s.$, 자극과 시간의 상호작용과, $F(1,46)=8.557$, $p < .05$, $\eta^2 = .157$, 시간의 주효과는 유의하였다, $F(1,46)=$

6.55, $p < .05$, $\eta^2 = .13$. 이는 자극제시 후 3500~4000ms에서 응시시간이 가장 길었는데, 특히 이 시간대에서 두 집단 모두 범죄관련단어를 가장 오래 응시한 반면, 다른 시간대에서는 범죄비관련단어를 더 오래 응시하였다. 그 외, 집단과 자극의 상호작용, 집단과 시간의 상호작용, 집단 및 자극의 주효과는 나타나지 않았다.

응시횟수(fixation count)에 대해 2(집단: 유죄, 무죄) × 2(자극: 범죄관련단어, 범죄비관련단어) × 12(시간: 500~6000ms) 혼합 변량분석을 실시한 결과, 집단, 자극, 시간의 삼원상호작용은 없었으나, $F(1,46)=.524$, $n.s.$, 자극과 시간의 이원상호작용 및 시간의 주효과는 유의미하였는데, $F(1, 46)=10.120$, $p < .05$, $\eta^2 = .180$, $F(1, 46)=7.600$, $p < .05$, $\eta^2 = .142$, 이는 응시시간과 마찬가지로 이는 자극제시 후 3500~4000ms에서 응시횟수가 가장 많았는데, 특히 이 시간대에서 두 집단 모두 범죄관련단어를 가장 많이 응시한 반면, 다른 시간대에서는 범죄비관련단어를 더 많이 응시하였다. 그 외, 집단과 자극의 상호작용, 집단과 시간의 상호작용, 집단 및 자극의 주효과는 유의미하지 않았다.

논 의

본 연구는 동공크기와 안구운동을 통해 거짓말자와 진실자의 차이를 확인하고자 하였다. 이

를 위해 실험참가자는 유죄와 무죄집단을 자발적으로 선택하여 모의범죄를 수행한 후, 심리분석관이 비교질문검사를 실시하는 동안 안구운동 추적장비를 통해 동공크기와 안구운동이 측정되었다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 먼저, 상태불안에 대한 자기보고식 검사결과를 살펴보면, 검사 전에는 유죄집단과 무죄집단의 상태불안에 차이가 없는 반면, 검사 후 유죄집단과 무죄집단의 상태불안에 유의미한 차이가 있었으며 무죄집단에 비해 유죄집단의 상태불안이 유의미하게 높았다. 이는 검사 후 유죄집단이 무죄집단과 달리 거짓말 탐지상황과 판정결과에 따른 보상 및 처벌로 지속적으로 불안을 경험했기 때문으로 볼 수 있다.

둘째, 유죄집단과 무죄집단의 관련질문과 비교질문에 대한 동공크기 변화량을 비교하였을 때, 유죄 집단이 관련질문에서 확연하게 큰 동공크기의 증가를 보여 집단 간 동공크기 변화량의 차이가 통계적으로 유의미하였다. 이는 유죄집단이 범죄관련질문에 대해 거짓말을 하는 동안 동공의 크기가 크게 확장되었음을 의미한다. 이러한 결과는 가설과 일치할 뿐만 아니라 동공크기를 통해 거짓말을 판별하고자 했던 선행연구와 부분적으로 일치한다. 비록 선행연구(Webb et al., 2009; Cook et al., 2012)의 결과는 혼재된 측면이 있으나 본 연구에서는 유죄집단의 위협과 불안수준을 높이고, 유죄, 무죄 집단의 진실판정에 대한 동기를 높일 수 있도록 생태학적 타당도가 높은 모의범죄 시나리오를 활용하여 실험한 결과, 각 집단에서 가설과 같이 범죄관련질문에 대해 유죄집단의 동공크기가 확대되는 것으로 나타났다. 이는 기존의 연구결과를 일부 지지하고 동공크기를 통한 거짓말 탐지의 가능성을 보여주는 한편, 생태학적 타당도가 높은 모의범죄를 활용하여 실제 수사현장과 유사한 상황을 설정하여 실험하였을 때 보다 명확한 결과를 얻을 수 있음을 시사한다. 실제 Cook 등(2012)도 본 연구와 비슷하게 진실자에게 진실로 판정되었을 때 적절한 보상을 주었을 경우에서

그렇지 않을 경우보다 진실자와 거짓말자의 판별 정확도가 증가하였음을 보여주었다.

셋째, 시간에 따라 두 집단의 범죄관련질문과 비교질문의 동공크기 변화량의 차이를 살펴보았을 때 질문이 시작되고 1000ms까지는 두 집단 간 차이가 유의미하지 않았으나, 2000ms 이후부터 유의미하게 나타났다. 이는 기존의 동공연구를 메타분석한 Wang(2010)의 연구와 일치하는데, 연구에 따르면 정서적 각성 및 인지 부하로 인한 동공크기의 증가는 대부분 2000ms 이후에 나타나 4000~5000ms에서 가장 크게 나타났다.

마지막으로, 범죄관련단어와 비관련 단어 대한 안구움직임을 응시시간(dwell time)과 응시횟수(fixation count)를 통해 살펴본 결과, 집단 간 시간대 별 안구운동에는 유의미한 차이가 없었으며 유죄집단과 무죄집단 모두 범죄관련단어를 초기(2000ms 이전)에 적게 응시하고, 후기(2000ms 이후) 이후인 4000~4500ms 구간에 가장 많이 응시하였다. 이는 안구움직임을 통해 거짓말자의 범죄관련 자극에 대한 초기의 자동적인 반응과 후기의 통제적인 반응을 확인하고자 하였던 본 연구의 가설과 일치하지 않는 결과이다. 또한, 범죄관련단어에 대한 자동적 반응으로서 정향반응을 확인하였던 기존의 연구(Verschuere et al., 2004)와도 불일치한다. 본 연구에서 범죄관련 자극 제시 후 초기(2000ms 이전)에 자동적으로 접근하는 안구움직임이 나타나지 않은 이유는 본 연구에서 범죄관련자극을 문장 내의 단어로 제시한 것과 관련이 있는 것으로 예상된다. 기존의 연구에서는 범죄관련 자극과 비관련 자극을 제시화면의 양측에 동시에 제시하고 2개의 자극에 대한 응시패턴을 비교하였다(Verschuere et al., 2004). 그러나, 본 연구에서는 생태학적 타당도를 높이기 위해 실제 수사기관에서 거짓말 탐지 시 사용되는 비교질문검사를 문장 내의 단어로 제시하였다. 문장에 대한 안구움직임을 측정할 연구에 따르면, 문장으로 자극을 제시하였을 경우 안구의 움직임이 왼쪽에서 오른쪽으로 진행하였다(고성룡, 윤낙영, 2007). 본 연구의 비교질

문검사 문장에 대해서도 실험참가자는 왼쪽부터 응시하였으며, 문장구조에서 목적어(‘지갑을’) 역할을 하며 문장의 오른쪽에 위치한 범죄관련 위협자극을 문장의 왼쪽에 위치한 단어자극에 비해 늦게 응시하였다. 이로 인해 범죄관련단어에 대한 초기(2000ms 이전)의 정향반응이 나타나기 어려웠을 것으로 생각된다.

또한 본 연구에서 자극으로 제시한 관련질문(“며칠 전 컴퓨터실에서 가방 안에 있던 그 지갑을 가지고 나온 사실이 있습니까?”, “그날 컴퓨터실내에서 가방 안에 있던 그 지갑을 당신이 가지고 나왔었습니까?”)의 각 단어를 6000ms까지 500ms 단위로 분석한 결과, 집단에 상관없이 각 문장의 첫 단어인 ‘며칠’, ‘그날’은 0~1000ms 구간에, 마지막 단어인 ‘있습니까?’, ‘나왔었습니까?’는 5000~6000ms 구간에서 가장 많이 응시하였다. 본 연구에서는 거짓말자의 전략적 통제반응으로 인해 유죄집단이 자극제시 후기(2000ms 이후)에 범죄관련단어(‘지갑을’)를 회피하고 범죄비관련단어를 응시할 것으로 예상하였으나, 집단에 상관없이 4000~4500ms 구간에 범죄관련단어를 가장 많이 응시하였다. 각 단어에 대한 응시시간을 분석해본 결과, 이런 결과는 실험참가자가 문장을 순서대로 읽은 것, 특히 심리분석관이 소리내어 각 단어를 읽고 질문하였기 때문에 참가자의 안구가 문장의 각 단어를 따라 자연스럽게 움직인 것과 관련이 있어 보인다. 문장에 대한 안구의 움직임 분석한 고성룡과 윤낙영(2007)의 연구에 따르면, 문장을 읽기 위해서는 평균적으로 글자의 3.6자 정도를 시선으로 움직인 후 225ms 동안 고정하여 단어를 읽는다. 따라서, 총 40~42자의 관련질문을 읽는다면 보통 2500ms 가량의 시간이 소요되는데, 본 연구에서는 그 보다 더 오래 걸린 대략 6000ms 동안 문장을 읽었으며 4000~4500ms 구간에서 범죄관련단어(‘지갑을’)를 가장 많이 응시하였다. 이는 참가자의 안구움직임이 심리분석관이 관련질문을 읽는 속도에 영향을 받았기 때문으로 보이며, 향후 비교질문검사를 사용하여 거짓말자의

범죄관련단어에 대한 통제적인 안구움직임을 관찰하고자 할 경우, 심리분석관이 참가자에게 소리내어 질문하는 시간보다 더 긴 시간 동안 문장을 제시할 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 동공은 조명에 민감한 측정치로서, 정확하게 측정하려면 조명 외의 빛이 엄격하게 통제된 실험실 상황에서 측정하는 것이 중요하다. 선행연구(Webb et al., 2009)에서는 조명을 반영하기 위해 청각을 통해서만 자극을 제시하고 조명을 독립변인으로 연구한 바 있다. 본 연구는 안구운동을 통한 거짓말 탐지 가능성을 측정하고자 시각과 청각자극을 함께 제시하였으며, 조명을 엄격하게 통제하지 않았다. 그러나, 모든 참가자를 동일조건 실험에 참여시켜 조명을 통제하였으며(Wang, 2010), 실내조명 이외의 빛이 들어오지 않는 폴리그래프 검사실에서 동공을 측정하여 어느 정도 조명통제의 비엄격성을 보완하고자 하였다. 둘째, 안구움직임을 측정 한 기존의 연구에서는 그림이나 단어를 동일한 면적으로 양측에 제시하여 두 자극에 대한 응시시간이나 응시횟수를 비교하였지만, 본 연구에서는 문장으로 제시하여 두 자극의 조건(문장의 길이와 구조)이 완전히 동일하지 않은 상태에서 안구운동을 측정하였다. 이는 동공크기와 마찬가지로 비교질문검사 문장을 통한 거짓말 탐지의 일반화 가능성을 높이기 위함이나, 향후 문장을 이용한 안구운동 연구에서는 자극에 대한 안구움직임의 패턴을 분석하고 문장 응시시간을 고려하여 충분히 긴 자극을 제시할 필요가 있다. 셋째, 본 연구에서는 실험 참가자가 거짓말 탐지 시 전략적 회피반응을 시도할 것으로 예상하였으나 안구운동 분석결과에서 이를 확인하지 못하였다. 거짓말 탐지 검사 후 실제 실험 참가자가 전략적 회피반응을 시도하였는지 자기보고식 설문을 통해 확인한다면, 안구운동 결과와 비교하여 거짓말자의 전략적 회피반응 여부를 확인할 수 있을 것으로 생각된다. 향후 안구운동 측정장비를 사용하거나 행동 반응을 통해 거짓말을 탐지하

는 연구에서는 실험 참가자의 전략적 반응 행태 및 시도 여부를 직접 확인하는 것이 필요해 보인다.

위와 같은 한계점에도 불구하고 본 연구는 안구운동 추적장비를 통해 안구운동을 측정하여 거짓말로 인한 자동적인 반응과 통제적인 반응을 모두 확인함으로써 거짓말 탐지 가능성을 높였다는 점에서 의의가 있다. 또한 선행 연구인 Webb 등(2009)의 연구에서는 거짓말자와 진실자 변별 시 폴리그래프의 측정치인 피부전도반응, 호흡, 맥박만을 가지고 분석했을 때보다 동공을 추가하여 분석했을 때 효과크기(R^2)가 증가함을 확인하였으므로, 폴리그래프의 측정치에 동공을 추가하였을 때 거짓말 탐지의 정확성이 증가될 것으로 기대할 수 있다. 비록, 본 연구에서는 안구운동을 통한 전략적 행동반응을 확인하지는 못하였으나 자동적 생리반응인 동공크기를 통한 거짓말 탐지의 타당성과 효과성을 확인하였다. 본 연구결과로 나타난 거짓말자의 동공확장반응은 동공크기가 거짓말을 탐지하는 생리측정치로써 타당함을 의미하며, 향후 동공크기를 통한 거짓말 탐지의 가능성을 시사한다. 그러나, 본 연구결과만으로는 동공크기의 거짓말 탐지 정확성을 확인하기는 어렵다. 선행연구 결과가 혼재되어 있는 만큼, 향후 비교질문검사 문장을 통한 동공크기의 거짓말 탐지 가능성을 재확인하는 후속연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 본 연구는 안구운동 추적장비를 통한 거짓말 탐지의 일반화 가능성에 중점을 두었기 때문에 향후의 연구는 판별 정확성을 높이기 위해 조명통제와 같은 좀 더 엄격한 실험환경을 구축하는 것도 필요하다. 또한, 거짓말 시 자동적 반응과 통제적 반응을 모두 확인할 수 있는 안구운동에 대한 연구도 자극의 종류나 문장에 대한 안구움직임을 고려하여 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

현재 범죄수사현장에서 사용되는 폴리그래프 단일지표 만으로는 용의자의 다양한 생리조건과 특성을 고려할 수 없기 때문에 다른 생리적 지

표의 탐색이 요구되는 실정이다. 안구운동 추적장비는 생리적 반응인 동공확대와 행동적 반응인 안구운동을 모두 측정할 수 있으므로, 이런 특성을 활용한 새로운 거짓말 탐지기법에 관한 연구가 지속된다면 향후 거짓말 탐지의 타당성을 높이는데 기여할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 고성룡, 윤낙영 (2007). 우리 문장 읽기에서 안구운동의 특성: 어절 길이, 단어 빈도 및 착지점 관련 효과. *인지과학*, 18(4), 325-350.
- 김민경, 이장한 (2010). 기만/조종 척도개발 및 타당화 연구. *Journal of the Korean Data Analysis Society*, 12(3B), 1339-1349.
- 한덕웅, 이장호, 전겸구 (1996). Spielberg의 상태-특성 불안검사 Y형의 개발. *한국심리학회지: 건강*, 1(1), 1-14.
- Ben-Shakhar, G. (2002). A critical review of the control questions test (CQT). In M. Kleiner (Ed.), *Handbook of polygraph testing* (pp. 103-126). San Diego, CA: Academic Press.
- Cook, A. E., Hacker, D. J., Webb, A. K., Osher, D., Kristjansson, S. D., Woltz, D. J., & Kircher, J. C. (2012). Lyin' eyes: Ocular-motor measures of reading reveal deception. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(3), 301-313.
- DePaulo, B. M., Lindsay, J. J., Malone, B. E., Muhlenbruck, L., Charlton, K., & Cooper, H. (2003). Cues to deception. *Psychological Bulletin*, 129(1), 74-118.
- Derrick, D. C., Moffitt, K., & Nunamaker, J. F. (2010). Eye gaze behavior as a guilty knowledge test: Initial exploration for use in automated, kiosk-based screening. In *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*. Koloa, HI.
- Dionisio, D. P., Granholm, E., Hillix, W. A., &

- Perrine, W. F. (2001). Differentiation of deception using pupillary responses as an index of cognitive processing. *Psychophysiology*, 38(2), 205-211.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). Nonverbal leakage and clues to deception. *Psychiatry*, 32(1), 88-106.
- Ekman, P. (1996). Why don't we catch liars? *Social Research*, 63(3), 801-818.
- Frank, M. G., & Ekman, P. (1997). The ability to detect deceit generalizes across different types of high-stake lies. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(6), 1429-1439.
- Gombos, V. A. (2006). The cognition of deception: The role of executive processes in producing lies. *Genetic, Social, and General Psychology Monographs*, 132(3), 197-214.
- Gozna, L. F., Vrij, A., & Bull, R. (2001). The impact of individual differences on perception of lying in everyday life in a high stake situation. *Personality and Individual Difference*, 31(7), 1203-1216.
- Grubin, D., & Madsen, L. (2005). Lie detection and the polygraph: A historical review. *The Journal of Forensic Psychiatry & Psychology*, 16(2), 357-369.
- Hartwig, M., Granhag, P. A., Strömwall, L. A., & Vrij, A. (2005). Detecting deception via strategic disclosure of evidence. *Law and Human Behavior*, 29(4), 469-484.
- Hartwig, M., Granhag, P. A., & Strömwall, L. A. (2007). Guilty and innocent suspects' strategies during police interrogations. *Psychology, Crime & Law*, 13(2), 213-227.
- Horowitz, S. W., Kircher, J. C., Honts, C. R., & Raskin, D. C. (1997). The role of control questions in physiological detection of deception. *Psychophysiology*, 34, 108-115.
- In-Albon, T., Kossowsky, J., & Schneider, S. (2010). Vigilance and avoidance of threat in the eye movements of children with separation anxiety disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 38(2), 225-235.
- Lubow, R. E., & Fein, O. (1996). Pupillary size in response to a visual guilty knowledge test: New technique for the detection of deception. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 2(2), 164-177.
- Lykken, D. T. (1981). *A tremor in the blood*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Mann, S., Vrij, A., Leal, S., Granhag, P. A., Warmelink, L., & Forrester, D. (2012). Windows to the soul? Deliberate eye contact as a cue to deceit. *Journal of Nonverbal Behavior*, 36(3), 205-251.
- Mann, S., Vrij, A., Shaw, D., Leal, S., Ewans, S., Hillman, J., Granhag, P. A., & Fisher, R. P. (2012). Two heads are better than one? How to effectively use two interviewers to elicit cues to deception. *Legal and Criminological Psychology*, 18(2), 324-340.
- Mann, S., Ewens, S., Shaw, D., Vrij, A., Leal, S., & Hillman, J. (2013). Lying eyes: Why liars seek deliberate eye contact. *Psychiatry, Psychology and Law*, 20(3), 452-461.
- Matsumoto, D., Hwang, H. S., Skinner, L., & Frank, M. (2011). Evaluating truthfulness and detecting deception. *FBI Law Enforcement Bulletin*, 80, 1-8.
- National Research Council (2003). *The polygraph and lie detection*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Orne, M. T. (1975). Implication of laboratory research for the detection of deception. In N. Ansley (Ed.), *Legal admissibility of the polygraph*. Springfield, IL: C. C. Thomas.
- Saxe, L. (1991). Science and the CQT polygraph: A theoretical critique. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 26(3), 223-231.
- Sip, K. E., Roepstorff, A., McGregor, W., & Frith, C. D. (2008). Detecting deception: The scope

- and limits. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(2), 48-53.
- Sokolov, E. N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Spielberger, C. D. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory: STAI (Form Y)*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Steinhauer, S. R., Siegle, G. J., Condray, R., & Pless, M. (2004). Sympathetic and parasympathetic innervation of pupillary dilation during sustained processing. *International Journal of Psychophysiology*, 52(1), 77-86.
- Verschuere, B., Crombez, G., & Koster, E. (2004). Orienting to guilty knowledge. *Cognition and Emotion*, 18(2), 265-279.
- Wang, J. T. (2011). Pupil dilation and eye tracking. In M. Schulte-Mecklenbeck, A. Kuhberger, & R. Ranyard (Eds.), *A handbook of process tracing methods for decision research: A critical review and user's guide*. New York, NY: Psychology Press.
- Warmelink, L., Vrij, A., Mann, S., Leal, S., Forrester, D., & Fisher, R. P. (2011). Thermal imaging as a lie detection tool at airports. *Law and Human Behavior*, 35(1), 40-48.
- Webb, A. K., Honts, C. R., Bernhardt, P., Kircher, J. C., & Cook, A. E. (2009). Effectiveness of pupil diameter in a probable-lie comparison question test for deception. *Legal and Criminological Psychology*, 14(2), 279-292.
- Zuckerman, M., DePaulo, B. M., & Rosenthal, R. (1981). Verbal and nonverbal communication of deception. *Advances in Experimental Social Psychology*, 14(1), 1-59.
- 1 차원고접수 : 2016. 01. 09.
수정원고접수 : 2016. 03. 11.
최종게재결정 : 2016. 05. 23.

The study of pupil size and eye movement during deception using eye tracker

Yeonsil Lee¹⁾ **Sang Hyun Lee²⁾** **Cheol Bang²⁾**
Hoon Choi²⁾ **Seok Chan Kim²⁾** **Jang-Han Lee^{1)†}**

¹⁾Chung-Ang University

²⁾Forensic section, S.P.O. in Korea

The present study aimed to examine a change in pupil size and the eye movement during deception. Participants were recruited for either guilty (25 people) or innocent (27 people) group and performed a mock crime. After the mock crime, participants' pupil size and eye movements (fixation count and dwell time) were measured during the comparison question test. During the comparison question test, nine sentences (two crime-related questions, three comparison questions, four irrelevant questions) were presented on the monitor connected with eye tracker. The findings indicated that the guilty group showed significantly larger pupil size when the crime-relevant questions were given than did the innocent group while two groups showed no difference in fixation count and dwell time. The findings revealed that pupil dilation was different between liars and truth tellers, and thus, pupil dilation can be a useful measurement to detect deception and may contribute to an increase of the accuracy of lie detection.

Keywords : Deception detection, Pupil dilation, Eye movements, Eye tracker