

# Instrumentos, medidas, procedimientos y procedencia de los estudios producidos para la detección del engaño a través de medidas psicofisiológicas

*Instruments, measures, procedures and background of studies produced for deceit detection by using psycho-physiological actions*

*Instrumentos, medidas, procedimentos e procedência dos estudos produzidos para a detecção de engano por meio de medidas psicofisiológicas*

Fecha de recepción: 2017/04/26 | Fecha concepto de evaluación: 2017/06/25 | Fecha de aprobación: 2018/03/15

## Juan Camilo Carvajal Builes

Psicólogo, Magíster en Psicopatología Legal, Forense y Criminológica,  
Doctorando en Psicología, Universidad Católica de Colombia,  
Docente de la Universidad Católica de Colombia,  
Bogotá, Colombia  
jccarvajal31@ucatolica.edu.co

## Carolina Gutiérrez de Piñeres

Doctora en Psicología, con énfasis en neurociencias aplicadas.  
Docente del Doctorado en Psicología de la Universidad Católica de Colombia,  
Bogotá, Colombia.  
cgutierrezdepineres@ucatolica.edu.co

**Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo:** Builes, J. & Gutiérrez de Piñeres, C. (2018). Instrumentos, medidas, procedimientos y procedencia de los estudios producidos para la detección del engaño a través de medidas psicofisiológicas. *Revista Criminalidad*, 60 (2): 75-88.

## Resumen

Esta investigación tuvo como **objetivo** identificar los instrumentos, medidas, procedimientos y procedencia de los estudios producidos para la detección del engaño a través de medidas psicofisiológicas, en los últimos cinco años (2011-2016). Para ello, se procedió a realizar una revisión de la literatura en diferentes bases de datos, ejecutando un análisis descriptivo de datos conforme a las categorías generadas para este fin. Se apreció que el electroencefalograma y la resonancia magnética funcional han empezado a utilizarse para tal fin, y el primero es el empleado con mayor frecuencia. El

procedimiento de potenciales relacionados con eventos es el más utilizado actualmente para la detección del engaño en el campo de la psicofisiología. No se hallaron estudios realizados en países de habla hispana, y se identifica a Estados Unidos, China e Inglaterra como los principales generadores de conocimiento en este campo. Los estudios actuales muestran un énfasis en conocer los procesos cerebrales que se producen al momento de engañar. No obstante, estos avances también abren un debate ético sobre las implicaciones frente a la libertad humana y a la no autoincriminación.

## Palabras clave

Falso testimonio, psicología, psicología criminal, diagnóstico psicológico, pericia psicológica (fuente: Tesauro de política criminal latinoamericana - ILANUD).

## Abstract

This investigation aimed to identify the instruments, measures, procedures and background of studies produced for deceit detection by using psycho-physiological actions in the last five years (2011-2016). To this end, a literature review was compiled from different databases by running a descriptive data analysis according to the categories generated for this intention. It was noticed that electroencephalogram (EEG) and functional magnetic resonance (fMRI) have begun to be used for this purpose with EEG as the

most frequent. The procedure of potentials related to events is currently the most used for the deceit detection in the psycho-physiology field. No studies were found in Spanish speaking countries. The United States, China and England were identified as the main source of information in this field. Recent studies show an increase in understanding the brain processes produced at the time of deceiving. Nevertheless, these studies spark an ethical debate about the implications with respect to human freedom and self-incrimination.

## Key words

False testimony, psychology, criminal psychology, psychological diagnostic, psychological expertise (source: Tesouro de política criminal latinoamericana - ILANUD).

## Resumo

Esta pesquisa teve como **objetivo** identificar os instrumentos, medidas, procedimentos e procedência dos estudos produzidos para a detecção do engano por meio de medidas psicofisiológicas nos últimos cinco anos (2011-2016). Procedeu-se à realização de uma revisão da literatura em diferentes bases de dados, executando uma análise descritiva dos dados conforme as categorias geradas para esse propósito. Identificou-se que o encefalograma e a ressonância magnética funcional têm começado a ser utilizados e que o primeiro é empregado com maior frequência. O procedimento de potenciais relacionados com

eventos é o mais usado atualmente para a detecção do engano no campo da psicofisiologia. Não foram localizados estudos desenvolvidos em países de fala hispana e os Estados Unidos, a China e a Inglaterra foram reconhecidos como os principais países geradores de conhecimento nesse campo. Os estudos atuais mostram uma ênfase em conhecer os processos cerebrais que são produzidos no momento de enganar. Porém, esses avanços também abrem um debate ético sobre as implicações relacionadas à liberdade humana e à não autoincriminação.

## Palavras-chave

Testemunho falso, Psicologia, Psicologia Criminal, diagnóstico psicológico, perícia psicológica (fonte: Tesouro de política criminal latinoamericana - ILANUD).

## Introducción

Aunque la detección del engaño por medio de instrumentos de medición fisiológica fue estudiada inicial y tradicionalmente por medio del polígrafo (Gao, Wang, Yang, Zhang, Guan & Rao, 2013; Wang, Chang & Zhang, 2016; Zhao, Zheng & Zhao, 2012), desde hace ya una década, debido a los avances tecnológicos y la llegada de los instrumentos de neuro-imágenes, estos están siendo utilizados en el campo de la detección del engaño, ya que permiten entender los procesos psicológicos que le subyacen (Isaychev, Edrenkin, Chernorizov & Isaychev, 2011; Ito, Abe, Fujii, Ueno, Koseki, Hashimoto *et al.*, 2011; Sai, Zhou, Ding, Fu & Sang, 2014; Sip, Carmel, Marchant, Li, Petrovic, Roestorpff *et al.*, 2013).

Este tipo de estudios en detección del engaño se clasificaron para el propósito de esta investigación, de la siguiente manera: (a) estudios con instrumentos de medidas autónomas, (b) estudios con instrumentos de medida directa del funcionamiento cerebral y (c) estudios mixtos. Los primeros hacen referencia a instrumentos que permiten observar y analizar las respuestas fisiológicas autónomas al momento de engañar (Wang *et al.*, 2016). Los de medición directa del funcionamiento cerebral están centrados en establecer la actividad y zonas del cerebro involucradas en la conducta de engaño. Los estudios mixtos se refieren a las investigaciones que combinan los dos tipos de instrumentos mencionados previamente.

De forma tradicional, el polígrafo era uno de los principales instrumentos para la detección del engaño; sin embargo, debido a errores en la interpretación y clasificación de relatos honestos, este ha sido relegado por otros tipos de aparatos que han venido surgiendo, como los centrados en medir la actividad cerebral de forma directa (para profundizar investigaciones que reportan errores en los resultados del polígrafo, ver Ben-Shakhar & Elaad, 2002; Ben-Shakhar, Gronau & Elaad, 1999; Bradley, Mac Laren & Carle, 1996; Carmel, Dayan, Naveh, Raveh & Ben-Shakhar, 2003; Elaad, Ginton & Jungman, 1992; Honts, Rodes & Raskin, 1985; Kircher & Raskin, 1988; Lykken, 1988).

Dentro de los estudios que usan instrumentos de medidas del funcionamiento cerebral (sistema nervioso central) se encuentran los realizados por medio del electroencefalograma, la resonancia magnética funcional y el espectroscopio, principalmente, donde variables dependientes, como la actividad eléctrica del cerebro, niveles de oxigenación, hemoglobina y la actividad cerebral, son en general las más utilizadas (para una revisión, ver Ding, Sai, Fu, Liu & Lee, 2014; Ganis, Rosenfeld, Meixner, Kievit & Schendan, 2011;

Kosheleva, Spadoni, Strigo, Buchsbaum & Simmons, 2016; Rosenfeld, Ward, Frigo, Drapekin & Labkovsky, 2015; Chen, Xue, Yiang, Wang, Mei, Zhang *et al.*, 2015; Sowden, Wright, Banissy, Catmur & Bird, 2015; Vartanian, Kwantes & Mandel, 2012; Wang *et al.*, 2016).

En cuanto a los instrumentos de medidas autónomas tenemos el polígrafo, el eye tracker y el uso de electrodos para una medida específica. Según Farahani y Moradi (2013), las mediciones fisiológicas más utilizadas son la respiración, índices cardiovasculares y la respuesta galvánica de la piel (para una revisión, ver Breska, Zaindenberg, Gronau & Ben-Shakhar, 2014; Cook, Hacker, Webb, Osher & Kristjansson, 2012; Csaba, 2013; Honts & Reavy, 2015; Pasca, 2011; Staunton & Hammond, 2011; Ströfer, Noordzi, Ufkes, & Giebels, 2015; Tomash & Reed, 2015).

También hay algunos estudios mixtos, que emplean el electroencefalograma y la resonancia magnética funcional con algunos instrumentos de respuesta autónoma, como el polígrafo y el eye tracker (Farahani & Moradi, 2013; Gamer, Klimecki, Bauermann, Stoeter & Vossel, 2012; Hadar, Makris & Yarrow, 2012; Peth, 2014; Peth, Sommer, Hebart, Vossel, Büchel & Gamer, 2015).

Así mismo, existen varios tipos de procedimientos utilizados en los experimentos en este campo de detección del engaño; sin embargo, se hará alusión a los empleados con mayor frecuencia. El Concealed Information Test (CIT), conocido también como el Guilty Knowledge Test (GKT), según Rosenfeld, Ward, Thai y Labkovsky (2015), busca detectar la información que se omite (Breska *et al.*, 2014), y se presume que los sospechosos conocen determinados estímulos, los cuales producirían una respuesta fisiológica diferencial en comparación con las personas inocentes (Rosenfeld *et al.*, 2015).

Este procedimiento consiste en la presentación de varios estímulos. Los ítems irrelevantes son aquellos que no tienen ninguna relación con el hecho que se va a investigar, ni un significado para las personas (se usan ítems neutrales, como mesas, sillas, entre otros); los ítems objetivo son aquellos que no se relacionan con el hecho que se investigará, pero que sí tienen un significado para la persona (su nombre, dirección de residencia, número de teléfono, entre otros), mientras que los ítems prueba son los específicos para el hecho que se va a investigar, y se presume que solo son conocidos por las personas responsables, como imágenes de las características físicas del lugar, prendas de vestir, armas, entre otros (Bowman, Filetti, Alsufyani, Janssen & Su, 2014; Ebrahimzadeh, Alavi, Bijar & Pakkeshal, 2013; Jung, Kang & Kim, 2013).

El Guilty Action Test (GAT) sería, entonces, una modificación del CIT/GKT, donde las preguntas que

se realizan son planteadas como si el sujeto hubiera ejecutado la acción; por ejemplo, ¿esta fue el arma que utilizó para cometer el robo?, y no solo con base en la reacción neurofisiológica ante la presencia de detalles o ítems relevantes, sino también los cambios fisiológicos que surgen ante este tipo de preguntas (Zvi, Nachson & Elaad, 2012).

De manera similar, el Control Question Test (CQT) plantea la aplicación de dos tipos de preguntas: una relevante, en la que se inculpa directamente a la persona (¿usted utilizó este cuchillo para robarlo?), mientras que otra pregunta está relacionada con el hecho de manera indirecta (¿alguna vez ha robado a alguien?), y en algunas oportunidades se plantean tres tipos de preguntas de forma similar a los estímulos presentados en el CIT/GKT (Meixner, Labkovsky, Rosenfeld, Winograd, Sokolovsky, Weishaar et al., 2013; Visu, Bus & Miclea, 2011). Lo anterior se realiza con el fin de comparar la reacción psicofisiológica ante preguntas relevantes o irrelevantes, según la escena delictiva que se está investigando.

Los Potenciales Relacionados con Eventos (ERP) muestran la actividad del sistema nervioso central relacionado con la forma como procesa la información ante determinados estímulos (Wang et al., 2016). Según Farahani y Moradi (2013), el p300 es uno de los más utilizados en los estudios, y se relaciona con la onda eléctrica producida a los 300 milisegundos después de presentado un estímulo que posee cierto significado para la persona (Dietrich, Hu & Rosenfeld, 2014).

Debido a la importante producción investigativa que se realiza en el campo de la detección del engaño a través de respuestas psicofisiológicas, es pertinente identificar qué tipo de instrumentos y procedimientos son los que hoy se están utilizando, para así orientar futuras investigaciones en la elección de estos aparatos. Adicionalmente, es relevante identificar si este tipo de estudios están centrándose de forma preferencial en instrumentos que miden la actividad del sistema nervioso central, o si investigaciones con respuesta autónoma, como las que incluye el polígrafo, aún siguen estando vigentes.

Por tanto, en esta investigación se plantea el objetivo de identificar los principales instrumentos, los procedimientos, así como la procedencia de estas investigaciones, empleadas en la detección del engaño por medio de respuestas psicofisiológicas, pretendiendo responder la pregunta: ¿Cuáles son los instrumentos, las medidas neurofisiológicas, los procedimientos y la procedencia de los estudios en este campo entre los años 2011 y 2016?

## Método

### Diseño

El siguiente estudio es una revisión literaria que toma como guía algunos de los criterios sugeridos por el Centro Cochrane Iberoamericano (2011) para de este tipo de revisiones.

### Muestra

Sesenta y un artículos empíricos publicados, en los que se usaron medidas psicofisiológicas para la detección del engaño.

### Procedimiento

Para la realización de este estudio se delimitaron los criterios de inclusión y exclusión de literatura (vid. tabla 1). Dentro de los criterios de inclusión que se propusieron figuran la revisión de estudios en neurofisiología del engaño, comprendidos entre enero del 2011 y diciembre del 2016, los cuales fueron revisados entre los meses de septiembre y diciembre del 2016. No se consideraron investigaciones de años anteriores a los mencionados, así como estudios de detección del engaño por medio del lenguaje no verbal o análisis de contenido de las declaraciones.

Como forma de búsqueda se utilizaron las siguientes combinaciones: “Lie detection” and deception, “Detección de mentiras” y engaño, en bases de datos como: Redalyc, Scielo, Proquest, Psyc Article y Science-Direct, actividad que encontró un total de 609 artículos; sin embargo, se amplió la muestra por medio de la búsqueda de literatura con la estrategia adelante-atrás (exploración de las referencias de los artículos encontrados que cumplían los criterios de inclusión).

Después se procedió a revisar de nuevo el cumplimiento de los criterios de inclusión, con el fin de evitar el riesgo del sesgo búsqueda, y se consiguieron como muestra total 61 estudios. Luego de ello se procedió a la construcción de una matriz con categorías de análisis, como instrumentos, medidas, procedimientos y procedencia de este tipo de investigaciones. Para finalizar, se realizaron análisis descriptivos con los datos recolectados.

**Tabla 1.**  
**Pico de la investigación**

PICO	QUÉ	DETALLE
Population	Artículos empíricos	Artículos empíricos publicados entre enero del 2011 y diciembre del 2016, en los que se usan instrumentos neurofisiológicos para detectar el engaño desde una perspectiva o finalidad legal.
Intervention	Instrumentos para la detección del engaño	Instrumentos de carácter neurológico y psicofisiológico. Es necesario que aporten mediciones de funcionamiento cerebral y fisiológico al momento de mentir.
Control	Ninguno	Estudios de diferentes metodologías de tipo experimental que usan técnicas neurofisiológicas para detectar el engaño.
Outcomes	Engaño	Hallazgos en la detección del engaño por medio de mediciones de carácter neurofisiológico (potenciales evocados, actividad cerebral, actividad eléctrica del cerebro, tiempos de respuesta, actividad eléctrica de la piel, ritmo respiratorio, flujo sanguíneo, presión sanguínea, movimientos oculares, ritmo cardíaco, entre otros).

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

Se aprecia que la mayor producción de investigaciones en el campo de la detección del engaño por medio de instrumentos neurofisiológicos fue en el año 2012 (24%), mientras que la menor en esta temática fue en el año 2016 (6%). Así mismo, se observa que

el instrumento de mayor uso hoy en este campo de la detección del engaño es el electroencefalograma, con una frecuencia de 24 en los estudios revisados, correspondiente al 39,3%. Instrumentos como el eye tracker y las imágenes térmicas representan solo el 8,1 y 1,6%, respectivamente (vid. tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Frecuencia de los principales instrumentos neurofisiológicos para detección del engaño**

	2016	2015	2014	2013	2012	2011	Total	%
Electroencefalograma	1	5	4	5	5	4	24	39,3
RMF	2	2	1	2	6	2	15	24,5
Espectroscopio			2	1			3	4,9
Polígrafo	1	2	2	2	1	4	12	19,6
Eye tracker			2	1	2		5	8,1
Imágenes térmicas		1				1	1	1,6
Tomografía por emisión de positrones							1	1,6
Total	4	10	11	11	14	11	61	
%	6,5	6,3	18	18	22,9	18		

Fuente: Elaboración propia.

Entre las mediciones neurofisiológicas más utilizadas en el campo de la detección del engaño se encuentran las orientadas a observar la actividad cerebral (40,2%), seguida de la medida fisiológica de la respuesta galvánica

de la piel (19,5%). La medida neurofisiológica menos usada son los niveles de oxigenación y hemoglobina y los relacionados con movimientos y fijación visual, con el 12,6 y 5,7%, respectivamente (tabla 3).

**Tabla 3.**  
**Medidas utilizadas en la detección del engaño**

	2016	2015	2014	2013	2012	2011	Total	%
Actividad cerebral	3	7	4	5	10	6	35	40,2
Niveles de oxigenación cerebral y hemoglobina	1		4	2	4		11	12,6
Respiración	1	1	1	2	1	4	10	16,3
Índices cardiovasculares	1		1	2	1	4	9	14,7
Respuesta galvánica de la piel	1	4	2	3	3	4	17	19,5
Movimientos y fijación visual		1		2	2		5	5,7
Total	7	13	12	16	21	18	87	
%	8	14,9	13,7	18,3	24,1	20,6		

Nota: Algunas de las medidas se utilizarán simultáneamente en algunos de los estudios, por eso el número total es superior a los estudios revisados.  
Fuente: Elaboración propia.

Al agrupar los instrumentos utilizados para la detección del engaño en las tres categorías mencionadas (vid. tabla 4), se observa que los que se basan en la medición directa de la respuesta cerebral son los más empleados (62%), y los que actualmente se usan menos combinan instrumentos de medición directa e indirecta (6%).

Respecto a los procedimientos más utilizados en el campo de la detección del engaño figuran los Potenciales Relacionados con Eventos (ERP), con un 37%, seguidos de los que usan el CIT/GKT, con un 34%. También se aprecia que el 16% de las investigaciones no reportan el procedimiento implementado en sus estudios, solo indican la descripción de la forma como se llevó a cabo el experimento.

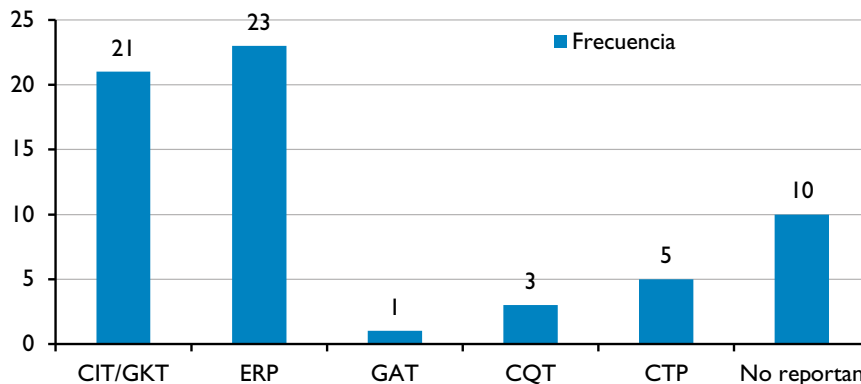
**Tabla 4.**  
**Tipo de instrumentos utilizados**

	2016	2015	2014	2013	2012	2011	Total	%
Medidas directas Sistema nervioso central	3	7	6	7	9	6	38	62,2
Medidas sistema autónomo	1	4	2	5	3	5	18	29,5
Mixtas		1	1		2		4	6,5
Total	4	12	8	12	14	11	61	
%	6,5	19,6	13,1	19,6	22,9	18		

Nota: Las medidas mixtas son aquellas que combinan las dos medidas mencionadas anteriormente.  
Fuente: Elaboración propia.

Además, también se aprecia que procedimientos como el CQT, Complex Trial Protocol (CTP) y GAT, a pesar de ser mencionados a nivel teórico,

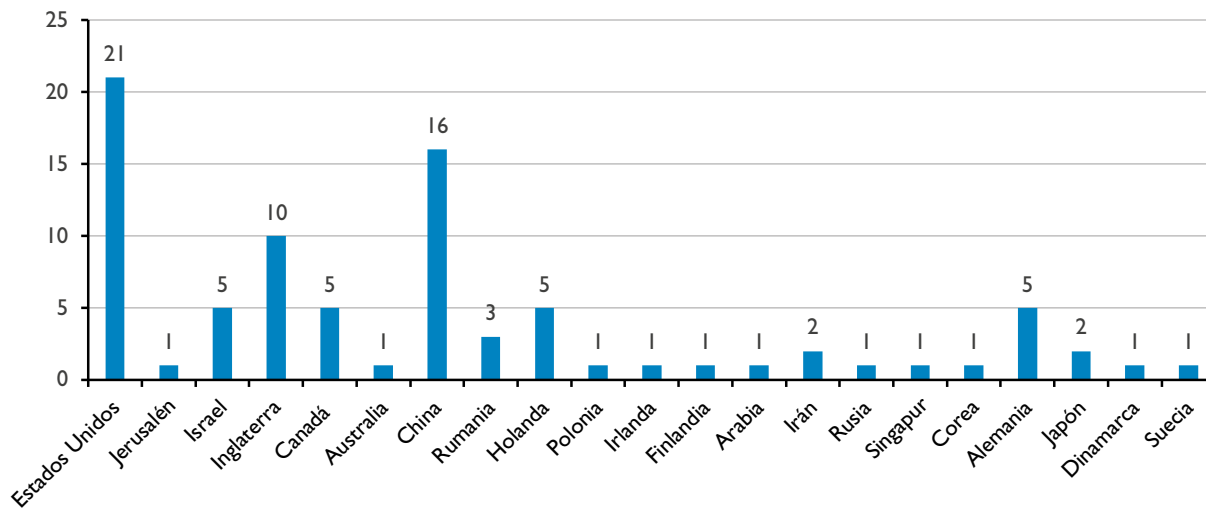
empíricamente no son tan frecuentes en este tipo de estudios (vid. gráfica I).



**Gráfica 1. Frecuencia de uso de los principales procedimientos en detección del engaño por medio de instrumentos neurofisiológicos.**

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los países que más se encuentran investigando este tipo de temáticas, se aprecia que el principal generador de estas investigaciones en detección del engaño, a través de medidas psicofisiológicas, es Estados Unidos, seguido de China e Inglaterra (vid. gráfica 2).



**Gráfica 2. Producción y participación de investigadores de diferentes países en este tipo de investigaciones.**

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

Los estudios que usan el polígrafo son los que se suelen mencionar cuando se piensa en la detección del engaño por medio de instrumentos de mediciones neurofisiológicas (Gao *et al.*, 2013; Wang *et al.*, 2016; Zhao *et al.*, 2012); sin embargo, se aprecia que el electroencefalograma es hoy el más utilizado (39,3%), posiblemente relacionado con el hecho de que permitiría observar y entender el funcionamiento del

cerebro y los procesos psicológicos que subyacen al hecho de engañar (Isaychev *et al.*, 2011; Ito *et al.*, 2011; Sai *et al.*, 2014; Sip *et al.*, 2013). En este mismo sentido, las medidas y tipos de estudios más empleados en las investigaciones en ese campo de detección del engaño están orientados a medir la actividad cerebral, tal como se apreció en este estudio, seguido de la respuesta galvánica de la piel, la cual, según algunas investigaciones, logra detectar en cierta medida el engaño (Breska *et al.*, 2014; Ströfer *et al.*, 2015).



Aunque se aprecia que los instrumentos de medida del funcionamiento cerebral son los que más tienden a utilizarse, investigadores como Gamer *et al.* (2012) sugieren usar de manera combinada técnicas de medición cerebral y fisiológica, lo cual solo se evidencia en el 6,5% de los estudios revisados. En coherencia con lo anterior, el eye tracker es poco utilizado, posiblemente por lo novedoso y reciente de este instrumento; sin embargo, no se debe desconocer que estudios en detección del engaño que lo utilizan han mostrado un alto porcentaje de discriminación entre personas honestas y aquellas que engañan (Cook *et al.*, 2012; Marchak, 2013; Peth, 2014; Schwedes & Wentura, 2012; Walczyk, Griffith, Yates, Visconte, & Simoneaux, 2013).

Respecto a los procedimientos utilizados en la detección del engaño a nivel neurofisiológico, el CIT/GKT son usualmente empleados y relacionados con estudios con polígrafo, pero estos test se siguen utilizando con mucha frecuencia en diversos tipos de estudios (no solo con polígrafo), ya que representan el 34% de los casos revisados; sin embargo, el énfasis de las investigaciones para entender los procesos psicológicos que ocurren ante la presencia de estímulos o detalles hace que procedimientos como los Potenciales Relacionados con Eventos sean los que actualmente se utilizan con mayor frecuencia. Es importante mencionar que el 16% de estos estudios no reportan el procedimiento, lo cual podrían indicar algunas falencias metodológicas, por lo que se sugiere para otros estudios analizar los aspectos y la calidad metodológica de estas investigaciones, con el fin de ser más responsables y cautelosos en la generalización de los resultados provenientes de estos estudios.

En los estudios revisados, se aprecia que las investigaciones en detección del engaño están orientadas a evaluar las falsedades de los sospechosos, lo cual en el contexto legal colombiano es un aspecto poco práctico, ya que la Constitución Política de Colombia (1991) indica que ninguna persona está obligada a declarar en contra de sí mismo, por lo cual estudios que se centren en analizar el relato de testigos tendrían mayor aplicación y pertinencia en la legislación colombiana, y podrían usarse este tipo de evaluaciones en fases previas al juicio oral, para optimizar de esta manera los recursos y tiempos de los operadores de justicia.

También se observa, en las investigaciones revisadas, que este tipo de estudios provienen de Estados Unidos, China y algunos países de la Unión Europea, como Inglaterra y Alemania. Sin embargo, no se detectaron investigaciones en países latinoamericanos, especialmente de habla hispana, lo cual sugiere la necesidad de iniciar este tipo de estudios en nuestro país, con el fin de contrastar los resultados que se obtengan.

Así mismo, las investigaciones revisadas son ejecutadas en su gran mayoría en condiciones de laboratorio, lo cual podría generar algunos problemas para la validez y generalización de los resultados, ya que el hecho de engañar implica aspectos motivacionales, ya sea para conseguir un beneficio o para evitar algún tipo de consecuencia desagradable (Hu, Pornpattananangkul & Nusslock, 2015). Adicionalmente, en los estudios existe escaso control de algunas variables psicológicas, como la personalidad, la cual autores como Elaad y Reizer (2015) comentan que puede afectar estos procesos, relacionados con la producción y detección del engaño.

En relación con lo anterior, algunos aspectos se deben considerar, ya que pueden afectar los resultados. Por ejemplo, la fatiga asociada con el tiempo de duración de los experimentos realizados muestra que estudios que ejecutan ensayos superiores a 33 pueden alterar la discriminación de estímulos relevantes o relacionados con un supuesto hecho delictivo (Dietrich *et al.*, 2014). Así mismo, el uso de algoritmos que no permitan procesar y analizar con claridad los datos que arrojan los instrumentos que miden las respuestas psicofisiológicas (Gao *et al.*, 2013; Gao *et al.*, 2014; Junfeng, Jianhui, Wenjia & Yong, 2014) pueden generar errores en el análisis e interpretación, lo cual podría dejar en entredicho los resultados de este tipo de estudios.

Se sugiere que estos estudios se ejecuten en fases investigativas a los testigos, antes de la imputación con el respectivo consentimiento informado, para obtener de esta manera datos de contextos reales, que permitan contrastar sus resultados con las investigaciones en condiciones de laboratorio, y así poder reflexionar acerca de la generalización que se pueda realizar de los hallazgos provenientes de escenarios experimentales. De esta manera, se podría mejorar la aplicabilidad de estos instrumentos y procedimientos al ámbito legal, así como obtener datos con mayor validez ecológica.

Para próximas investigaciones, se propone que la detección del engaño a través de medidas directas e indirectas del funcionamiento del cerebro tenga un mayor rango de aplicación, y no solo se limite a sospechosos, sino que se tenga en cuenta el estudio de los relatos de testigos. Adicionalmente, es indispensable que estas investigaciones se realicen en contextos reales, para evaluar de forma simultánea los relatos y funcionamiento psicofisiológico de sospechosos y testigos, ya que en situaciones de laboratorio las condiciones no son similares, por lo que sería delicada la generalización de estos resultados (Elaad, 2011; Elaad & Somerfeld, 2016; Ito *et al.*, 2011).

Como limitaciones del estudio, se aprecia la necesidad de incluir otras bases de datos que permitan



entender el panorama investigativo de este tipo de estudios, así como tener en cuenta investigaciones que no hayan sido publicadas y que se encuentren en repositorios institucionales.

La aplicación de este tipo de instrumentos psicofisiológicos muestra un panorama esperanzador, que posiblemente facilitará, en un futuro, la toma de decisiones judiciales, así como su aplicación en otro tipo de contextos, como en lo laboral, donde identificar el engaño sería muy beneficioso. Sin embargo, es necesario continuar con investigaciones que permitan entender el nivel de fiabilidad de los resultados para aplicarlos con mayor tranquilidad y confianza, además de iniciar debates éticos frente a su aplicación.

Se considera absolutamente pertinente la realización de investigaciones en países latinoamericanos, debido a la escasa evidencia en contextos cercanos, teniendo en cuenta variables como la edad, la escolaridad, la personalidad, el género y la discapacidad social, debido a la posible influencia que pueden generar en los resultados y en pro de interpretaciones en la detección del engaño mucho más específicas, científicas y prudentes.

## Referencias

- 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*, 87 (5): 972-977.
- Ben-Shakhar, G., Gronau, N. & Elaad, E. (1999). Leakage of relevant information to innocent examinees in the GKT: An attempt to reduce false-positive outcomes by introducing target stimuli. *Journal of Applied Psychology*, 84 (5): 651-660.
- Bowman, H., Filetti, M., Alsufyani, A., Janssen, D. & Su, L. (2014). Countering Countermeasures: Detecting Identity Lies by Detecting Conscious Breakthrough. *PLoS ONE* 9 (3): e90595. doi: 10.1371/journal.pone.0090595
- Bradley, M., MacLaren, V. & Carle, S. (1996). Deception and no deception in guilty knowledge and guilty actions polygraph tests. *Journal of Applied Psychology*, 81 (2): 153-160.
- Breska, A., Zaindenberg, D., Gronau, N. & Ben-Shakhar, G. (2014). Psychophysiological Detection of Concealed Information Shared by Groups: An Empirical Study of the Searching CIT. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 20 (2): 136-146. doi: 10.1037/xap0000015
- 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): 261-269.
- Centro Cochrane Iberoamericano (Trad.) (2011). *Manual Cochrane de Revisiones Sistemáticas de Intervenciones, versión 5.1.0* [actualizada en marzo de 2011]. Barcelona: Centro Cochrane Iberoamericano. Recuperado de <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>
- Chen, Z., Xue, L., Yiang, C., Wang, L., Mei, W., Zhang, Q. & Zhao, H. (2015). Specific marker of feigned memory impairment: The activation of left superior frontal gyrus. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 36: 164-171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2015.09.008>
- Constitución Política de Colombia (1991). *Asamblea Nacional Constituyente*. Recuperado de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=4125>
- Cook, A., Hacker, D., Webb, A., Osher, D. & Kristjansson, S. (2012). Lyin eyes: Ocular-motor measures of reading reveal deception. *Journal of Experimental Psychology*, 18 (3): 301-313.
- Csaba, K. (2013). The influence of stimulation/accomodation tests for the polygraph examination economy. *Forensic Science*, 14 (4): 1404-1410.
- Dietrich, A., Hu, X. & Rosenfeld, J. (2014). The Effects of Sweep Numbers Per Average and Protocol Type on the Accuracy of the P300-Based Concealed Information Test. *Applied Phycophysiology Biofeedback*, 39: 67-73. doi: 10.1007/s10484-014-9244-y
- Ding, X., Sai, L., Fu, G., Liu, J. & Lee, K. (2014). Neural correlates of second-order verbal deception: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Neuroimage*, 87: 505-514. Recuperado de [www.elsevier.com/locate/ynimg](http://www.elsevier.com/locate/ynimg)
- Ebrahimzadeh, E., Alavi, S., Bijar, A. & Pakkeshal, A. (2013). A novel approach for detection of deception using Smoothed Pseudo Wigner-Ville Distribution (SPWVD). *Journal Biomedical Science and Engineering*, 6: 8-18. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/jbise.2013.61002>
- Elaad, E. (2011). Effects of Incomplete Information on the Detection of Concealed Crime Details. *Applied Phycophysiology Biofeedback*, 36: 159-171. doi: 10.1007/s10484-011-9153-2
- Elaad, E., Ginton, A. & Jungman, N. (1992). Detection measures in real life criminal guilty knowledge tests. *Journal of Applied Psychology*, 77 (5): 757-767.

- Elaad, E. & Reizer, A. (2015). Personality Correlates of the Self-Assessed Abilities to Tell and Detect Lies, Tell Truths, and Believe Others. *Journal of Individual Differences*, 36 (3): 163-169. doi: 10.1027/1614-0001/a000168
- Elaad, E. & Sommerfeld, E. (2016). Effects of Guilt, Disbelief, and Assessed Lie-Truth Telling Abilities on Physiological Responses in the Guilty Action Test. *Psychology*, 7: 1075-1091. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2016.78108>
- Farahani, E. & Moradi, M. (2013). A Concealed Information Test with Combination of ERP Recording and Autonomic Measurements. *Neurophysiology*, 45 (3): 223-233.
- Gamer, M., Klimecki, O., Bauermann, T., Stoeter, P. & Vossel, G. (2012). fMRI-activation patterns in the detection of concealed information rely on memory-related effects. *Scan*, 7: 506-515. doi: 0.1093/scan/nsp005
- Ganis, G., Rosenfeld, J., Meixner, J., Kievit, R. & Schendan, S. (2011). Lying in the scanner: Covert countermeasures disrupt deception detection by functional magnetic resonance imaging. *Neuroimage*, 55: 312-319. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.11.025
- Gao, J., Tian, H., Yang, Y., Yu, X., Li, C. & Rao, N. (2014). A novel algorithm to enhance p300 in single trials: Application to lie detection using F-score and SVM. *PLoS ONE* 9 (11): e109700. doi: 10.1371/journal.pone.0109700
- Gao, J., Wang, Z., Yang, Y., Zhang, W., Tao, C., Guan, J. & Rao, N. (2013) A Novel Approach for Lie Detection Based on F-Score and Extreme Learning Machine. *PLoS ONE* 8 (6): e64704. doi: 10.1371/journal.pone.0064704
- Hadar, A., Makris, S. & Yarrow, K. (2012). The truth-telling motor cortex: Response competition in M1 discloses deceptive behaviour. *Biological Psychology*, 89: 495-502. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.12.019
- Honts, C. & Reavy, R. (2015). The comparison question polygraph test: A contrast of methods and scoring. *Physiology and Behavior*, 143: 15-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.02.028>
- Honts, C., Rodes, R. & Raskin, R. (1985). Effects of physical countermeasures on the physiological detection of deception. *Journal of Applied Psychology*, 70 (1): 177-187.
- Hu, X., Pornpattananakul, N. & Nusslock, R. (2015). Executive control- and reward-related neural processes associated with the opportunity to engage in voluntary dishonest moral decision making. *Cognitive Affective, Behavior Neuroscience*, 15: 475-491. doi: 10.3758/s13415-015-0336-9
- Isaychev, S., Edrenkin, I., Chernorizov, A. & Isaychev, E. (2011). Event related potentials in deception detection. *Psychology in Russia*. Recuperado de [www.Proquest.com](http://www.Proquest.com)
- Ito, A., Abe, N., Fujii, T., Ueno, A., Koseki, Y., Hashimoto, R., Mugikura, S., Takahashi, S. & Mori, E. (2011). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in deception when remembering neutral and emotional events. *Neuroscience Research*, 69: 121-128. doi: 10.1016/j.neures.2010.11.001
- Junfeng, G., Jianhui, Q., Wenjia, Z. & Yong, Y. (2014). Feature Optimize and Classification of EEG Signals: Application to Lie Detection Using KPCA and ELM. *Sensors and Transducers*, 169 (4): 235-240.
- Jung, E., Kang, K. & Kim, Y. (2013). Frontoparietal activity during deceptive responses in the P300-based guilty knowledge test: An sLORETA study. *Neuroimage*, 78: 305-315. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.027>
- Kircher, J. & Raskin, D. (1988). Human versus computerized evaluations of polygraph data in a laboratory setting. *Journal of Applied Psychology*, 73 (2): 291-302.
- Kosheleva, E., Spadoni, A., Strigo, I., Buchsbaum, M. & Simmons, A. (2016). Faking bad: The neural correlates of feigning memory impairment. *Neuropsychology*, 30 (3): 377-384.
- Lykken, D. (1988). Detection of Guilty Knowledge: A Comment on Forman and McCauley. *Journal of Applied Psychology*, 73 (2): 303-304.
- Marchak, F. (2013). Detecting false intent using eye blink measures. *Frontiers in Psychology*, 4 (736): 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00736
- Meixner, J., Labkovsky, E., Rosenfeld, J., 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 Biofeedback*, 38: 121-132. doi: 10.1007/s10484-013-9216-7.
- Pasca, V. (2011). Study regarding psychophysiological reactivity values depending on subject's gender in polygraph testing. *Social and Behavioral Sciences*, 33: 821-825. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.01.236
- Peth, J. (2014). *Emotional modulation of memory encoding and retrieval in the concealed Information Test*

- (tesis doctoral). UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF, Berlín.
- Peth, J., Sommer, T., Hebart, M., Vossel, G., Büchel, C. & Gamer, M. (2015). Memory detection using fMRI – Does the encoding context matter? *Neuroimage*, 113: 164-174. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.03.051>
- Rosenfeld, J., Ward, A., Frigo, V., Drapekin, J. & Labkovsky, E. (2015). Evidence suggesting superiority of visual (verbal) vs. auditory test presentation modality in the P300-based, Complex Trial Protocol for concealed autobiographical memory detection. *International Journal of Psychophysiology*, 96: 16-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.02.026>
- Rosenfeld, J., Ward, A., Thai, M. & Labokovsky, E. (2015). Superiority of Pictorial Versus Verbal Presentation and Initial Exposure in the P300-Based, Complex Trial Protocol for Concealed Memory Detection. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 40: 61-73.
- Sai, L., Zhou, X., Ding, X., Fu, G. & Sang, B. (2014). Detecting Concealed Information Using Functional Near-Infrared Spectroscopy. *Brain Topography*, 27: 652-662. doi: [10.1007/s10548-014-0352-z](https://doi.org/10.1007/s10548-014-0352-z)
- Schwedes, C. & Wentura, D. (2012). The revealing glance: Eye gaze behavior to concealed information. *Memory Cognition*, 40: 642-651. doi: [10.3758/s13421-011-0173-1](https://doi.org/10.3758/s13421-011-0173-1)
- Sip, K., Carmel, D., Marchant, J., Li, J., Petrovic, P., Roestorpf, A., McGregor, W. & Frith, C. (2013). When Pinocchio's nose does not grow: belief regarding lie-detectability modulates production of deception. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7: 1-11. doi: [10.3389/fnhum.2013.00016](https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00016)
- Sowdwen, S., Wright, G., Banissy, M., Catmur, C. & Bird, G. (2015). Transcranial Current Stimulation of the Temporoparietal Junction Improves Lie Detection. *Current Biology*, 25: 2447-2451. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.014>
- Staunton, C. & Hammond, S. (2011). An Investigation of the Guilty Knowledge Test Polygraph Examination. *Journal of Criminal Psychology*, 1 (1): 1-14. Recuperado de <http://jcriminalpsychology.com>
- Ströfer, S., Noordzi, J., Ufkes, E. & Giebels, E. (2015). Deceptive Intentions: Can Cues to Deception Be Measured before a Lie Is Even Stated? *PLoS ONE* 10 (5): e0125237. doi: [10.1371/journal.pone.0125237](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125237)
- Tomash, J. & Reed, P. (2015). Using conditioning to elicit skin conductance responses to deception. *Learning and Motivation*, 49. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lmot.2015.02.002>
- Vartanian, O., Kwantes, P. & Mandel, D. (2012). Lying in the scanner: Localized inhibition predicts lying skill. *Neuroscience Letters*, 529: 18-22. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2012.09.019>
- Visu, G., Bus, I. & Miclea, I. (2011). Detecting concealed information from a mock crime scenario by using psychophysiological and RT-based measures. *Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal*, 15 (1): 19-37.
- Walczyk, J. J., Griffith, D. A., Yates, R., Visconte, S. & Simoneaux, B. (2013). Eye movements and other cognitive cues to rehearsed and unrehearsed deception when interrogated about a mock crime. *Applied Psychology in Criminal Justice*, 9 (1): 1-23. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/284635823>
- Wang, H., Chang, W. & Zhang, C. (2016). Functional brain network and multichannel analysis for the P300-based brain computer interface system of lying detection. *Expert Systems with Applications*, 53: 117-128. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2016.01.024>
- Zhao, M., Zheng, C. & Zhao, C. (2012). A New Approach for Concealed Information Identification Based on ERP Assessment. *J Med Syst*, 36: 2401-2409. doi: [10.1007/s10916-011-9707-0](https://doi.org/10.1007/s10916-011-9707-0)
- Zvi, L., Nachson, I. & Elaad, E. (2012). Effects of coping and cooperative instructions on guilty and informed innocents' physiological responses to concealed information. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22330977>

## Artículos utilizados para análisis

- Bowman, H., Filetti, M., Alsufyani, A., Janssen, D. & Su, L. (2014). Countering Countermeasures: Detecting Identity Lies by Detecting Conscious Breakthrough. *PLoS ONE*, 9 (3): e90595. doi: [10.1371/journal.pone.0090595](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090595)
- Bowman, H., Fileti, M., Janssen, D., Su, L., Alsufyani, A. & Wyble, B. (2013). Subliminal Salience Search Illustrated: EEG Identity and Deception Detection on the Fringe of Awareness. *PLoS ONE*, 8 (1). doi: [10.1371/journal.pone.0054258](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054258)
- Breska, A., Zaindenberg, D., Gronau, N. & Ben-Shakhar, G. (2014). Psychophysiological Detection of Concealed Information Shared by Groups:

- An Empirical Study of the Searching CIT. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 20 (2): 136-146. doi: 10.1037/xap0000015
- Chen, Z., Xue, L., Yiang, C., Wang, L., Mei, W., Zhang, Q. & Zhao, H. (2015). Specific marker of feigned memory impairment: The activation of left superior frontal gyrus. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 36: 164-171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jflm.2015.09.008>
- Cook, A., Hacker, D., Webb, A., Osher, D. & Kristjansson, S. (2012). Lying eyes: Ocular-motor measures of reading reveal deception. *Journal of Experimental Psychology*, 18 (3): 301-313.
- Csaba, K. (2013). The influence of stimulation/accomodation tests for the polygraph examination economy. *Forensic Science*, 14 (4): 1404-1410.
- Dietrich, A., Hu, X. & Rosenfeld, J. (2014). The Effects of Sweep Numbers Per Average and Protocol Type on the Accuracy of the P300-Based Concealed Information Test. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 39: 67-73. doi: 10.1007/s10484-014-9244-y
- Ding, X., Du, X., Lei, D., Hu, C., Fu, G. & Chen, G. (2012). The Neural Correlates of Identity Faking and Concealment: An fMRI Study. *PLoS ONE*, 7 (11): e48639. doi: 10.1371/journal.pone.0048639
- Ding, X., Gao, X., Fu, G. & Lee, K. (2013). Neural correlates of spontaneous deception: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Neuropsychologia*, 51 (4): 704-712. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.12.018
- Ding, X., Sai, L., Fu, G., Liu, J. & Lee, K. (2014). Neural correlates of second-order verbal deception: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study. *Neuroimage*, 87: 505-514. Recuperado de [www.elsevier.com/locate/ynimg](http://www.elsevier.com/locate/ynimg)
- Ebrahimzadeh, E., Alavi, S., Bijar, A. & Pakkeshal, A. (2013). A novel approach for detection of deception using Smoothed Pseudo Wigner-Ville Distribution (SPWVD). *Journal Biomedical Science and Engineering*, 6: 8-18. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/jbise.2013.61002>
- Elaad, E. (2011). Effects of Incomplete Information on the Detection of Concealed Crime Details. *Applied Psychophysiology biofeedback*, 36: 159-171. doi: 10.1007/s10484-011-9153-2
- Elaad, E. & Sommerfeld, E. (2016). Effects of Guilt, Disbelief, and Assessed Lie-Truth Telling Abilities on Physiological Responses in the Guilty Action Test. *Psychology*, 7: 1075-1091. doi: <http://dx.doi.org/10.4236/psych.2016.78108>
- Farahani, E. & Moradi, M. (2013). A Concealed Information Test with Combination of ERP Recording and Autonomic Measurements. *Neurophysiology*, 45 (3): 223-233.
- Gamer, M., Klimecki, O., Bauermann, T., Stoeter, P. & Vossel, G. (2012). fMRI-activation patterns in the detection of concealed information rely on memory-related effects. *Scan*, 7: 506-515. doi: 0.1093/scan/nsp005
- Ganis, G., Rosenfeld, J., Meixner, J., Kievit, R. & Schendan, S. (2011). Lying in the scanner: Covert countermeasures disrupt deception detection by functional magnetic resonance imaging. *Neuroimage*, 55: 312-319. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.11.025
- Gao, J., Lu, L., Yang, Y., Yu, G., Na, L. & Rao, N. (2012). A Novel Concealed Information Test Method Based on Independent Component Analysis and Support Vector Machine. *Clinical EEG and Neuroscience*, 43 (1): 54-63. doi: 10.1177/1550059411428715
- Gao, J., Tian, H., Yang, Y., Yu, X., Li, C. & Rao, N. (2014). A novel algorithm to enhance p300 in single trials: Application to lie detection using F-score and SVM. *PLoS ONE*, 9 (11): e109700. doi: 10.1371/journal.pone.0109700
- Gao, J., Wang, Z., Yang, Y., Zhang, W., Tao, C., Guan, J. & Rao, N. (2013). A Novel Approach for Lie Detection Based on F-Score and Extreme Learning Machine. *PLoS ONE*, 8 (6): e64704.
- Gao, J., Yan, X., Sun, J. & Zheng, C. (2011). Denoised P300 and machine learning-based concealed information test method. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 104: 410-417. doi: 10.1016/j.cmpb.2010.10.002
- Garret, N., Lazzaro, S., Ariely, D. & Sharot, T. (2016). The brain adapts to dishonesty. *Nature Neuroscience*, 17: 1727-1732. Recuperado de <http://www.nature.com/neuro/journal/vaop/ncurrent/pdf/nn.4426.pdf>
- Hadar, A., Makris, S. & Yarrow, K. (2012). The truth-telling motor cortex: Response competition in MI discloses deceptive behaviour. *Biological Psychology*, 89: 495-502. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.12.019
- Honts, C. & Reavy, R. (2015). The comparison question polygraph test: A contrast of methods and scoring. *Physiology and Behavior*, 143: 15-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.02.028>
- Hu, X., Pornpattananangkul, N. & Nusslock, R. (2015). Executive control- and reward-related neural processes associated with the opportunity to engage in voluntary



- dishonest moral decision making. *Cognitive Affective, Behavior Neuroscience*, 15: 475-491. doi: 10.3758/s13415-015-0336-9
- Hu, X., Wu, H. & Fu, G. (2011). Temporal course of executive control when lying about self- and other-referential information: An ERP study. *Brain Research*, 1369: 149-157. doi: 10.1016/j.brainres.2010.10.106
- Isaychev, S., Edrenkin, I., Chernorizov, A. & Isaychev, E. (2011). Event related potentials in deception detection. *Psychology in Russia: State of Art*, 5 (1): 438-447. doi: 10.11621/pir.2011.0029
- Ito, A., Abe, N., Fujii, T., Hayashi, A., Ueno, A., Mugikura, S., Takahashi, S. & Mori, E. (2012). The contribution of the dorsolateral prefrontal cortex to the preparation for deception and truth-telling. *Brain Research*, 1464: 43-52. doi: 10.1016/j.brainres.2012.05.004
- Ito, A., Abe, N., Fujii, T., Ueno, A., Koseki, Y., Hashimoto, R., Mugikura, S., Takahashi, S. & Mori, E. (2011). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in deception when remembering neutral and emotional events. *Neuroscience Research*, 69: 121-128. doi: 10.1016/j.neures.2010.11.001
- Junfeng, G., Jianhui, Q., Wenjia, Z. & Yong, Y. (2014). Feature Optimize and Classification of EEG Signals: Application to Lie Detection Using KPCA and ELM. *Sensors and Transducers*, 169 (4): 235-240.
- Jung, E., Kang, K. & Kim, Y. (2013). Frontoparietal activity during deceptive responses in the P300-based guilty knowledge test: An sLORETA study. *Neuroimage*, 78: 305-315. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.04.027
- Kosheleva, E., Spadoni, A., Strigo, I., Buchsbaum, M. & Simmons, A. (2016). Faking bad: The neural correlates of feigning memory impairment. *Neuropsychology*, 30 (3): 377-384.
- Labkovsky, E. & Rosenfeld, J. (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 Biofeedback*, 37: 1-10. doi: 10.1007/s10484-011-9171-0
- Liang, C., Xu, Z., Mei, W., Wang, L., Xue, L., Lu, D. & Zhao, H. (2012). Neural correlates of feigned memory impairment are distinguishable from answering randomly and answering incorrectly: An fMRI and behavioral study. *Brain and Cognition*, 79: 70-77. doi: 10.1016/j.bandc.2012.01.009
- Marchak, F. (2013). Detecting false intent using eye blink measures. *Frontiers in Psychology*, 4 (736): 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00736
- Marchewka, A., Jednorog, K., Kalkiewicz, M., Szeszkowski, W., Grabowska, A. & Szatkowska, I. (2012). Sex, lies and fMRI-Gender differences in neural basis of deception. *PLoS ONE*, 7 (8). Doi: 10.1371/journal.pone.0043076
- Meijer, E., Bente, G., Ben-Shakhar, G. & Schumacher, A. (2013). Detecting concealed information from groups using a dynamic questioning approach: simultaneous skin conductance measurement and immediate feedback. *Frontiers in Psychology*, 68 (4): 1-6. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00068
- Meixner, J., Labkovsky, E., Rosenfeld, J., 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 Biofeedback*, 38: 121-132. doi: 10.1007/s10484-013-9216-7
- Pasca, V. (2011). Study regarding psychophysiological reactivity values depending on subject's gender in polygraph testing. *Social and Behavioral Sciences*, 33: 821-825. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.01.236
- Peth, J. (2014). *Emotional modulation of memory encoding and retrieval in the concealed Information Test* (tesis doctoral). Universidad de Hamburg-Eppendorf, Alemania.
- Peth, J., Sommer, T., Hebart, M., Vossel, G., Büchel, C. & Gamer, M. (2015). Memory detection using fMRI - Does the encoding context matter? *Neuroimage*, 113: 164-174. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.03.051
- Rosenfeld, J., Ward, A., Frigo, V., Drapekin, J. & Labkovsky, E. (2015). Evidence suggesting superiority of visual (verbal) vs. auditory test presentation modality in the P300-based, Complex Trial Protocol for concealed autobiographical memory detection. *International Journal of Psychophysiology*, 96: 16-22. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.02.026
- Rosenfeld, J., Ward, A., Thai, M. & Labokovsky, E. (2015). Superiority of Pictorial Versus Verbal Presentation and Initial Exposure in the P300-Based, Complex Trial Protocol for Concealed Memory Detection. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 40: 61-73.
- Sai, L., Zhou, X., Ding, X., Fu, G. & Sang, B. (2014). Detecting Concealed Information Using Functional Near-Infrared Spectroscopy.

- Brain Topography*, 27: 652-662. doi: 10.1007/s10548-014-0352-z
- Schwedes, C. & Wentura, D. (2012). The revealing glance: Eye gaze behavior to concealed information. *Memory Cognition*, 40: 642-651. doi: 10.3758/s13421-011-0173-1
- Sip, K., Carmel, D., Marchant, J., Li, J., Petrovic, P., Roestorpff, A., McGregor, W. & Frith, C. (2013). When Pinocchio's nose does not grow: belief regarding lie-detectability modulates production of deception. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7: 1-11. doi: 10.3389/fnhum.2013.00016
- Sokolovsky, A., Rothenberg, J., Labkovsky, E., Meixner, J. & Rosenfeld, P. (2011). A novel countermeasure against the reaction time index of countermeasure use in the P300-based complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*, 81: 60-63. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2011.03.008
- Sowdwen, S., Wright, G., Banissy, M., Catmur, C. & Bird, G. (2015). Transcranial Current Stimulation of the Temporoparietal Junction Improves Lie Detection. *Current Biology*, 25: 2447-2451. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.014
- Spadoni, A., Kosheleva, E., Buchsbaum, M. & Simmons, A. (2015). Neural correlates of malingering in mild traumatic brain injury: A positron emission tomography study. *Psychiatric Research: Neuroimaging*, 233: 367-372. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.psychresns.2015.06.007
- Staunton, C. & Hammond, S. (2011). An Investigation of the Guilty Knowledge Test Polygraph Examination. *Journal of Criminal Psychology*, 1 (1): 1-14. Recuperado de http://jcriminalpsychology.com
- Ströfer, S., Noordzi, J., Ufkes, E. & Giebels, E. (2015). Deceptive Intentions: Can Cues to Deception Be Measured before a Lie Is Even Stated? *PLoS ONE*, 10 (5): e0125237. doi: 10.1371/journal.pone.0125237
- Sun, D., Chan, C. & Lee, T. (2012). Identification and Classification of Facial Familiarity in Directed Lying: An ERP Study. *PLoS ONE*, 7 (2): e31250. doi: 10.1371/journal.pone.0031250
- Tomash, J. & Reed, P. (2015). Using conditioning to elicit skin conductance responses to deception. *Learning and Motivation*, 49: 31-37. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.lmot.2015.02.002
- Vartanian, O., Kwantes, P. & Mandel, D. (2012). Lying in the scanner: Localized inhibition predicts lying skill. *Neuroscience Letters*, 529: 18-22. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2012.09.019
- Visu, G., Bus, I. & Miclea, I. (2011). Detecting concealed information from a mock crime scenario by using psychophysiological and Rt-based measures. *Cognition, Brain, Behavior. An Interdisciplinary Journal*, 15 (1): 19-37.
- Vrij, A., Oliveira, J., Hammond, A. & Erhlichman, H. (2015). Saccadic eye movement rate as cue to deceit. *Journal of Applied Research of Memory and Cognition*, 4: 15-19.
- Walczyk, J. J., Griffith, D. A., Yates, R., Visconte, S. & Simoneaux, B. (2013). Eye movements and other cognitive cues to rehearsed and unrehearsed deception when interrogated about a mock crime. *Applied Psychology in Criminal Justice*, 9 (1): 1-23. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/284635823
- Wang, H., Chang, W. & Zhang, C. (2016). Functional brain network and multichannel analysis for the P300-based brain computer interface system of lying detection. *Expert Systems With Applications*, 53: 117-128. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2016.01.024
- Wang, Y., Chun, W., Siong, K., Yu, K., Wu, T. & Li, X. (2015). An Electroencephalography Network and Connectivity Analysis for Deception in Instructed Lying Tasks. *PLoS ONE*, 10 (2): e0116522. doi: 10.1371/journal.pone.0116522
- Warmelin, L., Vrij, A., Mann, S., Leal, S., Forrester, D. & Fisher, R. (2011). Thermal Imaging as a Lie Detection Tool at Airports. *Law Human Behavior*, 35: 40-48. doi: 10.1007/s10979-010-9251-3
- Zhao, M., Zheng, C. & Zhao, C. (2012). A New Approach for Concealed Information Identification Based on ERP Assessment. *J Med Syst*, 36: 2401-2409. doi: 10.1007/s10916-011-9707-0
- Zvi, L., Nachson, I. & Elaad, E. (2012). *Effects of coping and cooperative instructions on guilty and informed innocents' physiological responses to concealed information*. Recuperado de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22330977