

Poligrafía Práctica: Preguntas Frecuentes sobre la Actividad Electro Dérmica y el Sensor



Electro Dérmico por Raymond Nelson, Mark Handler and Brent Smitley

Traductor:
Rodolfo Prado Pelayo
rodolfo@poligrafia.com.mx

Poligrafía Práctica: Preguntas Frecuentes sobre la Actividad Electro Dérmica y el Sensor



Electro Dérmico por Raymond Nelson, Mark Handler and Brent Smitley

La actividad electrodérmica (en inglés, Electrodermal activity - EDA) es una fuente importante de información fisiológica que es registrada durante la prueba poligráfica de evaluación de la credibilidad. Las prácticas poligráficas de campo estandarizadas requieren del uso del sensor EDA, junto con los sensores cardiovascular, respiratorio y de actividad. Mientras que los científicos involucrados en la investigación científica básica en psicofisiología están interesados tanto en el nivel electrodérmico como en las respuestas electrodérmicas, la psicofisiología aplicada en la evaluación de datos registrados poligráficamente involucra de forma primaria las respuestas electrodérmicas.

-Raymond Nelson es un examinador poligráfico del sector privado, que es Director electo y Ex Presidente de la American Polygraph Association. El Sr. Nelson es uno de los desarrolladores de los algorítmicos de puntuación poligráfica ESS y OSS-3 y ha publicado múltiples artículos en muchos de los aspectos de la poligrafía. El Sr. Nelson es empleado e investigador especialista con Lafayette Instrument Company. El Sr. Nelson puede ser contactado en raymond.nelson@gmail.com

-Mark Handler es examinador poligráfico policiaco que ha publicado numerosos estudios en muchos aspectos de la prueba poligráfica. El Sr. Handler enseña regularmente en muchos programas de entrenamiento poligráficos y es empleado de Converus, Inc., una compañía que comercializa tecnología de evaluación de la credibilidad. El Sr. Handler sirve actualmente como editor en jefe de la APA.

-Brent Smitley es el Gerente de Ingeniería de Lafayette Instrument Company, compañía que desarrolla y comercializa tecnología poligráfica y de ciencias de la vida.

* No existen intereses de propiedad o financieros Asociados con este artículo.

Muchos estudios han demostrado que los datos del EDA tienen una correlación más fuerte con el criterio externo, comparado con otros datos registrados durante la prueba de preguntas comparativas (Capps & Ansley, 1992; Harris & Olsen, 1994; Honts et al. 2015; Kircher & Raskin, 1988; Krapohl & Handler, 2006; Krapohl & McManus, 1999; Nelson, Krapohl & Handler, 2008; Raskin, Kircher, Honts, & Horowitz, 1988; Kircher, Kristjansson, Gardner, & Webb, 2005).

La administración exitosa de una prueba poligráfica, incluyendo el registro y el análisis de los datos de prueba requiere que los profesionales en poligrafía tengan ciertos conocimientos fundamentales sobre el EDA y de la tecnología utilizada para adquirir y registrar los datos. Para ayudar a los practicantes de campo a estar preparados para comunicar y proporcionar información correcta con respecto al EDA a otras personas - que potencialmente incluyen a los examinandos, investigadores referentes, administradores de programas, otros profesionales, funcionarios judiciales, legisladores y creadores de políticas, corresponsales de medios y miembros de la comunidad científica-, hemos intentado proporcionar respuestas a preguntas comunes acerca de los datos del EDA y de la prueba del polígrafo.

¿Qué es EDA?

EDA es un término “paraguas” (Johnson & Lubin, 1966), que se refiere a los fenómenos asociados con la piel. El EDA puede ser registrado por medios exosomáticos o endosomáticos. Exosomático se refiere al hecho de que la fuente eléctrica se origina fuera del cuerpo, mientras que la endosomática se refiere al uso de un potencial eléctrico dentro del cuerpo (por ejemplo, potencial de piel). El registro exosomático ha sido más comúnmente utilizado.

El EDA se ha descrito como un nivel electrodérmico (inglés, electrodermal Level - EDL), también conocido como nivel de conductancia de la piel (inglés, skin conductance level - SCL), que describe al EDA tónico y la respuesta electrodérmica (inglés, electrodermal response - EDR) o la respuesta en la conductancia de la piel (inglés. skin conductance response - SCR), que describe las respuestas fásicas (Venables & Martin, 1967). El EDA se mide típicamente a través de las glándulas sudoríparas ecrinas que se llenan de sudor en función de la actividad del sistema nervioso simpático asociada con la excitación cognitiva y emocional. La excitación simpática está asociada con actividad afectiva y cognitiva que involucra a la atención, la memoria y a la teoría del aprendizaje [Refiérase a Kahn, Nelson y Handler (2009), Handler, Shaw y Gougler (2010), Handler et Al., (2013) y Nagai et al., (2004) para mayor discusión e información.] [Para una introducción a la literatura publicada sobre el EDA, el lector debe dirigirse a libros de texto de Andreassi, (2000); Boucsein, 2012; Cacioppo, Tassinari, y Berntson (2007); Edelberg, R. (1971); Prokasy y Raskin (1973), y Venables y Christie (1980).

¿Cuál es la diferencia entre EDA y GSR?

El reflejo galvánico de la piel (inglés, Galvanic skin reflex – GSR), también referido como respuesta galvánica de la piel o resistencia galvánica de la piel, es un término arcaico que hoy en día es considerado no satisfactorio y ya no se utiliza para describir los registros de EDA durante la prueba poligráfica (Bouscein, 2012; Critchley, 2002). El término GSR implica que la piel funciona como una célula galvánica, lo que involucra la producción de una corriente eléctrica a partir de la interacción de distintos metales a través de un puente salino. Los procesos galvánicos no están relacionados con la prueba poligráfica. Adicionalmente, el término reflejo no se aplica en la prueba poligráfica ya que los reflejos son conductas con base intrínseca o neurológica y se observa que ocurren sin experiencias de aprendizaje previas, mientras que las EDRs durante la prueba poligráfica se basan psicológicamente en la actividad emocional y cognitiva relacionada con experiencias conductuales previas descritas por los estímulos de prueba. Aunque aún se observa en publicaciones viejas, el término GSR ha sido sustituido en años recientes por el término más general de EDA.

¿Cómo se mide el EDA?

El EDA exosomático se puede medir utilizando una combinación de mediciones fundamentales y derivadas¹, relacionadas con la Ley de Ohm (Sheed & Hershey, 1913), y con la medición de la electricidad². La ley de Ohm establece que $V=I *R$, que significa que el aumento de voltaje en un circuito es igual a la corriente eléctrica multiplicada por la resistencia del circuito. La ley de Ohm incluye tres términos: Voltios, Corriente y Resistencia. Voltios es la unidad de la fuerza electromotora. Corriente es la cantidad de corriente eléctrica para la cual la unidad de medición es el Amper. La resistencia describe el grado en que una sustancia en el circuito resistirá la conducción de una corriente eléctrica.

1 Las mediciones derivadas son aquellas para las que han sido establecidas definiciones computacionales estandarizadas. Las mediciones derivadas son computadas desde unidades base o mediciones fundamentales que han sido establecidas por la International System of Units (French: *Système international d'unités*, abreviado como SI; Español: Sistema Internacional de Unidades). Base de unidades SI a partir de las que se obtienen otras mediciones derivadas, incluyendo las siguientes: el metro como medición de largo y distancia, el kilogramo como unidad de la masa, el segundo como unidad del tiempo, el amper como unidad de corriente eléctrica, el kelvin como unidad de temperatura, la candela como unidad de luminosidad y el mole como unidad de la cantidad de una sustancia. El volt es la unidad SI derivada del potencial eléctrico o de la diferencia en el potencial eléctrico entre dos puntos. El volt también se utiliza como unidad de la fuerza electromotora.

2 Los experimentos de Ohm involucraron un dispositivo llamado galvanómetro que medía corriente eléctrica en un circuito.

Es simplemente un asunto de arreglo algebraico el aislar a uno de los tres términos de forma aislada de un lado del signo = tal como $R=V/I$ y $I=V/R$. Y por supuesto, cuando conocemos dos de los tres valores, fácilmente podemos calcular el tercer término.

La ley de Ohm nos permite medir el EDA en términos tanto de la resistencia de la piel, como de la conductancia de la piel. La unidad de medición de la resistencia es el Ohm, para el que podemos utilizar la R o Ω . La unidad de medición de la conductancia son los Siemens, para el cual utilizamos la S. Publicaciones viejas también se refieren al Mho (Ohm escrito al revés) como la unidad de medición de la conductancia, pero esto fue cambiado por la Conferencia General en Pesos y Mediciones en 1971 con el fin de reducir confusiones potenciales que podrían ser resultado de la falta de atención al leer y escribir las mismas letras (O, H, M) para referirse a las diferentes mediciones Ohms y Mhos.

Mientras la resistencia es una medición derivada que describe qué tan bien puede resistir un material o circuito la conducción de electricidad, la conductancia puede ser pensada como una medición derivada que describe qué tan bien puede conducir la electricidad una sustancia o un circuito. La conductancia es el recíproco o el inverso de la resistencia por lo tanto $S=1/R$. Si conocemos la resistencia también conocemos la conductancia, Inversamente, si conocemos la conductancia también conocemos la resistencia. La relación matemática es esta: 1 microSiemens de conductancia es igual a 1 millón de Ohms de resistencia.

¿Qué son los circuitos de corriente constante y voltaje constante, y por qué nos importa esto?

El EDA puede ser medido y registrado utilizando tanto un diseño de circuito de corriente-constante o de voltaje constante. Un circuito de corriente constante involucra la aplicación de una cantidad preestablecida de corriente eléctrica en la piel. Los cambios en el EDA generarán cambios medibles y registrables en el voltaje del circuito. En contraste, un circuito de voltaje constante involucra la aplicación de un voltaje preestablecido en la piel, para el que los cambios en el EDA darán como resultado cambios medibles y registrables en la corriente (medida en microAmperes). Bucsein y Hoffman (1979) reportaron que no hay diferencia en mediciones de sensibilidad del EDA en una comparación directa en el diseño de ambos circuitos y en ambas unidades de medición. Kircher, Packard, Bernhardt y Bell (2003) encontraron que no hay diferencias en la detección de coeficientes de eficiencia cuando compararon unidades de resistencia y conductancia que fueron recolectados utilizando un circuito de voltaje constante. Posteriormente, Honts y Barger (1990) tuvieron hallazgos similares con respecto a la sensibilidad del EDA para sistemas de corriente constante y voltaje constante, pero notaron que los examinadores realizaban ajustes de centrado sustancialmente menores cuando utilizaban el circuito de voltaje constante. En términos prácticos esto significa que, sin importar el tipo de circuito, el EDA puede ser medido tanto en unidades de resistencia o conductancia debido a que hay una relación matemática entre estos dos valores.

¿El EDA debería ser medido como resistencia o conductancia?

Debido a que la resistencia y la conductancia son matemáticamente inversas, el tipo de unidad de medición que sea utilizada no hace una diferencia real. Si se conoce la resistencia, entonces podría calcularse fácilmente la conductividad correspondiente y por lo tanto también conocerse. Al contrario, la resistencia puede ser calculada fácilmente si se conoce la conductancia. Aunque los sistemas poligráficos tradicionalmente han mostrado unidades de resistencia, los psicofisiólogos han estandarizado la comunicación en unidades de conductancia, debido a que esto ofrece una relación monotónica³ más intuitiva con el número de glándulas sudoríparas activas. Relacionado con la discusión acerca del uso de unidades de conductancia o resistencia, y quizá lo más importante, es si los datos del EDA están dentro del rango normal de conductividad y resistencia de la piel.

¿Cuál es el rango normal de conductancia y resistencia de la piel?

El rango normal de la resistencia de la piel esta entre 50K Ω y 500K Ω . El rango normal de la conductancia tónica se ha reportado entre 2 μ S to 20 μ S, que es equivalente a los 50K Ω y 500K Ω de resistencia (Dawson, Schell, & Filion, 2007). Debido a que son inversos, y debido a que 1 microSiemens corresponde a 1 M-Ohms, un instrumento o circuito de 500 K-Ohm (1/2 millón de Ohm) conducirá dos veces la corriente eléctrica que con 1 M-Ohms. Por lo tanto, el límite superior de 500 K-Ohm en la resistencia normal de la piel es equivalente al límite inferior de la conductancia normal de la piel de 2 microSiemens.

El límite inferior del rango normal de resistencia de la piel (50 K-Ohms) corresponde a 20 microSiemens, que es el límite superior del rango normal de la conductancia de la piel. Los datos del EDA que se encuentran dentro del rango normal, pueden esperarse que son más fáciles de trabajar en términos del manejo de calidad de datos y de análisis de datos de prueba.

3 Una relación monotónica es aquella entre dos grupos (por ejemplo, el número de glándulas sudoríparas activas y mediciones del EDA) de manera tal que si uno se incrementa, el otro siempre se incrementará – a pesar de que la relación podría no haberse especificado y el ángulo de inclinación o el grado de cambio podría diferir para ambos. Las relaciones monotónicas podrían ocurrir también a la inversa (ejemplo, el número de glándulas sudoríparas activas y la resistencia de la piel).

¿Por qué a los examinadores poligráficos de campo les debería importar el rango normal en la resistencia y conductancia de la piel?

Los datos del EDA que están dentro del rango normal se presume que están bien representados por los estudios publicados disponibles y por los datos normativos. Aunque el diseño de los circuitos y la ingeniería de los instrumentos poligráficos modernos pueden extenderse fácilmente por encima del rango normal de la resistencia y conductancia de la piel, los métodos de procesamiento de señales utilizados para adquirir, registrar y mostrar los datos están optimizados para datos dentro del rango normal. Los datos del EDA que no se encuentran dentro del rango normal podrían tener características de respuesta inesperadas. En términos prácticos, esto significa que los datos del EDA podrían ser improductivos o difíciles de interpretar en personas cuya conductancia o resistencia de piel esté fuera del rango normal.

Estos asuntos técnicos están bien, pero ¿qué es lo que realmente le pasa a la piel y al EDA durante la prueba poligráfica?

Los cambios en el EDA pueden ser pensados como cambios en el número de glándulas sudoríparas ecninas que se hidratan o llenan con fluido en preparación a la descarga eventual de fluido hacia la superficie de la piel (Boucsein, 2012). Si pensamos en la piel y en las glándulas sudoríparas como una resistencia, entonces, los conjuntos de glándulas sudoríparas pueden ser pensadas como muchas resistencias unidas en paralelo. Debido a que cada una de las glándulas sudoríparas en paralelo se sumarán al camino total de corriente en el circuito del EDA, más glándulas sudoríparas activas generarán una menor resistencia total ⁴. Debido a que la resistencia y conductancia son matemática y conceptualmente inversas, menor resistencia es sinónimo de una conductancia incrementada.

Aunque sudoración es una metáfora útil, la sudoración en sí misma no es sinónimo del EDA, y los cambios en el EDA pueden ser registrados en ausencia de actividad de sudoración observable. El EDA observado durante la prueba poligráfica podría ser pensado más claramente en términos de los cambios en la hidratación de la piel, y podría también involucrar otros fenómenos complejos [Vea Handler, Nelson, Krapohl & Honts (2010) para mayor información acerca del EDA y la prueba poligráfica. Información más detallada y general acerca del EDA puede encontrarse en Boucsein (2012).] El modelo de resistencia simple del EDA describe la piel como parte de un circuito en el que la resistencia y la conductancia están en función de la hidratación de la piel y de la actividad de la glándula sudorípara.

⁴ La resistencia total de dicho circuito puede ser calculada como el inverso de la suma de los inversos de los resistores individuales.

En el modelo de resistencia, las glándulas sudoríparas son como resistencias cableadas unidas en paralelo, y los cambios en el EDA ocurren en función del número de glándulas sudoríparas activas. En un modelo de capacitancia del EDA, se cree que las membranas celulares de los grupos de células almacenan potenciales eléctricos como condensadores conectados en paralelo y liberan su potencial mediante un proceso llamado despolarización, que ocurre cuando las células son estimuladas neurológicamente. Edelberg (1972) sugirió que la capacitancia de la piel puede desempeñar un papel importante en los EDRs fásicos. Tanto los modelos de capacitancia como de resistencia involucran la interfase entre la glándula sudorípara y la división simpática del sistema nervioso autónomo. Para muchas personas, los modelos de resistencia son más fáciles de entender y por esta razón se han descrito más comúnmente. Además, los modelos de resistencia son aptos para diseños de circuitos de corriente directa (DC) que están comúnmente disponibles y se describen fácilmente, mientras que la grabación y extracción de información de capacitancia requieren un diseño de un circuito de corriente alterna (AC).

¿Cuál es la diferencia entre EDA y el potencial de la piel?

El potencial de la piel se refiere a la medición de voltaje entre 2 electrodos cuando no se aplica corriente externa (Burstein, Fenz, Bergeron, & Epstein, 1965). El potencial de la piel es una medida endosomática, que se refiere a señales eléctricas que se originan por la fisiología. Esto es diferente a EDA - una medición exosomática - que se mide aplicando una corriente eléctrica a la piel con una fuente externa. El potencial de la piel se mide amplificando el voltaje eléctrico que se obtiene de los electrodos unidos a la piel. Al igual que el EDA, se ha demostrado que el potencial de la piel varía dependiendo del estado emocional y cognitivo del sujeto. Se ha estudiado el potencial de la piel para su uso en la detección del engaño (Yamaoka, 1976), y se ha descrito como altamente correlacionado con el EDA (Jabbari, Grimnes & Martinsen, 2007).

¿Qué sabemos sobre la piel?

Todo el cuerpo está cubierto de capas múltiples de piel, llamadas queratinocitos, que funcionan como parte de un gran órgano llamado sistema tegumentario. El sistema tegumentario, al igual que otros órganos, puede ser pensado metafóricamente como un gran saco de cosas destinado a realizar ciertas funciones. La piel puede tener pelo o ser lampiña (sin pelo). Las funciones de la piel incluyen la protección contra una infección, la resistencia a la abrasión, la sensación táctil, la tracción, el almacenamiento de lípidos, la síntesis de vitamina D, la reducción de la deshidratación y la termorregulación a través de la sudoración y el flujo sanguíneo en áreas próximas a la superficie de la piel. La sudoración termorreguladora es menos posible en manos y pies, y la piel en estos puntos de alto contacto es mucho más gruesa que en otras áreas. (Refiérase a Boucsein, 2012; Fowles, 1986; Handler et al., 2013; Y Venables & Christie, 1973 para más información.)

La capa más externa de la piel es la epidermis, que consta del corneum (capa externa de células córneas), que contiene múltiples capas de células escamosas muertas que están unidas entre sí para formar una capa continua para protección del ambiente externo. La epidermis también consta de células basales y melanocitos que dan el color de la piel. Debajo de la capa más externa de la piel está la dermis, a veces referida como "piel verdadera", porque estas células tienen suministro de sangre y nutrientes y contienen folículos pilosos, músculos pilosos erectores unidos a cada cabello, glándulas para la secreción de aceites y otras sustancias químicas y terminaciones nerviosas que proporcionan información sensorial al cerebro.

Por debajo de la capa dérmica de la piel está la hipodermis, que une la piel con otro tejido conectivo sobre los músculos esqueléticos. Las glándulas sudoríparas se describen ubicadas en esta capa, junto con vasos sanguíneos y neuronas asociadas con las otras capas de la piel (Boucsein, 2012).

Todo lo que siempre quiso saber sobre la sudoración, pero nunca se atrevió a preguntar

Se han encontrado dos tipos de glándulas sudoríparas en la piel humana: apocrina y ecrina. Las glándulas sudoríparas son glándulas de tipo exocrinas, que son pequeños órganos que secretan una sustancia en la superficie de la piel por medio de un ducto. En contraste con las glándulas endocrinas, que secretan directamente en el sistema circulatorio, las glándulas exocrinas secretan sus productos externamente. Las mismas glándulas han sido descritas como una especie de válvula llamada válvula poral que puede abrirse para liberar fluido cuando la presión interna aumenta lo suficiente.

Por otra parte, las glándulas sudoríparas apocrinas se localizan en las áreas axilares y perianales en los seres humanos (en contraste, están localizadas en la mayor parte de la superficie de la piel de la mayoría de los animales no primates). Las glándulas sudoríparas apocrinas descargan en los folículos pilosos y se activan durante la pubertad. Estas glándulas sudoríparas pueden desarrollar un olor desagradable por la descomposición de las bacterias que disfrutan de las secreciones apocrinas más que de otros tipos de secreciones de sudor. Los examinadores de polígrafo normalmente no se preocupan por la actividad de la glándula sudorípara apocrina del examinado.

Las glándulas sudoríparas ecrinas se localizan sobre la mayor parte de la superficie del cuerpo humano y se localizan más densamente en las áreas palmar de las manos y los pies. Las personas tienen un promedio de dos a cinco millones de glándulas sudoríparas ecrinas (Fowles, 1986). La actividad de las glándulas sudoríparas ecrinas es termorreguladora. Las tasas máximas de sudor en adultos pueden ser de 2-4 litros por hora o 10-14 litros por día, y puede variar con el clima y la condición física. La sudoración ayuda a mantener la piel húmeda, y puede contribuir a la plasticidad. El sudor es agua principalmente, derivado del plasma sanguíneo, y contiene cantidades rastreables de ácido láctico, minerales y urea. El sudor típicamente tiene niveles de pH neutros a moderadamente ácidos, entre 4.5 y 7.0.

Otras funciones de la sudoración pueden incluir el sudor gustativo, al comer alimentos picantes, por ejemplo. También se ha sugerido que la sudoración puede desempeñar un papel en la selección sexual. La actividad de la glándula sudorípara ecrina es enervada por la acetilcolina, y es un indicador útil de cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo.

La hidratación de la piel puede verse afectada por la temperatura ambiental. En un ambiente frío la piel puede comenzar a deshidratarse en un intento de aislar al cuerpo de la pérdida excesiva de calor. Esto puede provocar amplitudes EDR más pequeñas junto con mayores latencias y tiempos más largos de incremento. En circunstancias cálidas, las glándulas sudoríparas pueden saturar completamente la piel, permitiendo que la humedad del sudor se secrete hacia la superficie de la piel donde la evaporación puede facilitar el enfriamiento. El mecanismo subyacente exacto de la sudoración y del EDA ha sido estudiado durante muchos años - al igual que nuestro conocimiento sobre la estructura básica y la función de las células mismas -, y aunque se sabe mucho, quedan tantas preguntas como respuestas. Los ductos de sudor están involucrados tanto en la hidratación de la piel como en la sudoración de su superficie, y se ha demostrado que ambos afectan los cambios registrados en EDA (Edelberg, 1983).

La conductividad de la piel puede aumentar en la medida en que la piel se hidrata y por supuesto, cuando se humedece con sudor. Esto se debe a que el sudor contiene electrolitos de sodio y cloruro (Na⁺ y Cl⁻). Un modelo simple de resistencia o conductancia describe los cambios en la actividad electrodérmica como cambios en la hidratación de la piel que ocurren en función de los cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo que ocurren como resultado de una combinación de factores cognitivos, afectivos y procesos de aprendizaje relacionados con los estímulos de prueba (Fowles, 1980; Handler et al., 2013).

Los trastornos de la sudoración tales como la hiperhidrosis (es decir, la actividad excesiva del sudor y la sudoración excesiva y la piel anormalmente húmeda) son trastornos del sistema nervioso autónomo.

Aunque no es un problema peligroso, las personas con esta condición podrían requerir tratamiento médico. Por supuesto, existen otros elementos de incertidumbre asociados con los resultados de las pruebas poligráficas, cuando se evalúan personas en las que se sabe que tienen trastornos funcionales que afectan el sistema nervioso autónomo, especialmente cuando los efectos de estos problemas pueden observarse en los datos poligráficos. La mayoría, si no es que todos los estudios para el desarrollo y validación del polígrafo no involucraron a personas con trastornos del sistema nervioso autónomo. Investigaciones recientes sobre el diagnóstico en la sudoración y de la tecnología en uso, han llevado a un aumento de nuestro conocimiento sobre el sudor y pueden conducir a un análisis más conveniente y rápido a nivel individual y grupal. En la actualidad no está claro cómo este nuevo conocimiento y tecnología podrían aplicarse en las pruebas poligráficas.

¿Cuánta electricidad está involucrada en el sensor poligráfico EDA?

La densidad recomendada de corriente máxima para el registro psicofisiológico del EDA en sujetos humanos es de 10 microamperios (Boucsein, 2012, Edelberg en Brown eds., 1967) por centímetro cuadrado (10uA / cm²) de piel. A pesar del hecho de que los psicofisiólogos han publicado una preferencia por el registro de voltaje constante, Boucsein (2012) señaló que permanecen en uso los sistemas de registro de resistencia para los que se utiliza una fuente de corriente constante y en donde es fácil limitar la fuente de corriente por debajo de 10uA al tiempo que se usa un área de electrodo de al menos un centímetro cuadrado.

Los diseños de circuitos de voltaje constante seleccionarán un voltaje diseñado que permitirá la adquisición de datos a densidades corrientes que varían en un rango por debajo del máximo de 10uA. Para crear la sensación de una descarga eléctrica, sería necesario someter al examinado a densidades de voltaje y corriente que no se encuentran dentro de las capacidades o del diseño de instrumentos poligráficos típicos en campo. Para crear una carga estática que se disipe a través de un vacío de aire (por ejemplo: al caminar sobre una alfombra y luego tocar un interruptor de luz) se requieren voltajes que exceden los del circuito del EDA por órdenes de magnitud.

¿Qué sucede si una persona tiene un marcapasos o desfibrilador artificial?

Teniendo en cuenta las densidades de voltaje y de corriente que intervienen en un circuito típico de EDA poligráfico, es altamente improbable que la corriente disponible pueda viajar más allá de la región de piel local en los sensores, debido a que el circuito del EDA ofrecerá la ruta de menor resistencia para que la corriente regrese a su fuente. Por supuesto, será conveniente consultar con el proveedor de atención médica para obtener más información antes de proceder a realizar una prueba de polígrafo en una persona que utiliza uno de estos dispositivos.

¿Cuál es la unidad de medida para los EDR en los datos desplegados o impresos en la gráfica poligráfica y en las puntuaciones extraídas?

Los cambios de actividad gráficamente desplegados y los valores numéricos resultantes del EDRs no representan el nivel real de resistencia o conductancia. En su lugar, los EDRs se despliegan y cuantifican en unidades adimensionales que están monotónicamente relacionadas con el nivel de cambio en la actividad fásica.

Carente de dimensión significa que las unidades numéricas no están asociadas con una unidad física de medida. Esto significa que no representan ni pulgadas o milímetros - que se espera que cambien ante diferentes tamaños de pantalla o de impresión. Los valores carentes de dimensión son comúnmente utilizados en muchas áreas de la ciencia y de las pruebas, porque permiten la comparación y combinación de diferentes tipos de datos y datos de diferentes fuentes.

Monotónico significa que existe una relación entre la dirección y la magnitud de los datos observados y los cambios fisiológicos. La relación monotónica no requiere un supuesto de linealidad y no asume una ubicación del valor cero (por ejemplo, la localización de la resistencia o conductancia 0). Esto evita problemas asociados con suposiciones de linealidad y del uso de unidades de resistencia o conductancia. Monotónicamente, mayores cambios en los datos significan mayores cambios en la actividad fisiológica, sin importar la unidad de medida, sin importar si se adquiere en unidades de resistencia o conductancia, y sin importar si el circuito depende de una señal de corriente constante o de voltaje constante. Aunque los EDRs y los EDL pueden ser medidos en valores reales de conductancia o resistencia, los practicantes de campo tradicionalmente no han intentado realizar todas las transformaciones matemáticas necesarias para hacer esto posible. Lo que es importante para evaluar los datos poligráficos es la magnitud relativa de los cambios en la actividad fisiológica que son evocados por los diferentes estímulos de prueba.

¿Deberíamos utilizar placas de metal o electrodos húmedos?

Tradicionalmente muchos sistemas poligráficos de campo han utilizado electrodos de placas de metal con buenos resultados. De cualquier manera, los psico fisiólogos prefieren y recomiendan electrodos húmedos - con aproximadamente la misma concentración de electrolitos que la sudoración humana o fluido intersticial – debido a que se piensa que ellos obtienen una conexión más estable en comparación con los electrodos de placa de metal en caso de un contacto problemático entre la piel y el electrodo, o en caso de un movimiento físico incidental durante la prueba. El gel o pasta electro conductiva también ha sido utilizado exitosamente con electrodos de placa o bloque. Sin importar el tipo de electrodo, no existen diferencias conocidas en el valor interpretativo o significado de los datos del EDA que tienen calidad normal – en los que los EDRs se distinguen de los EDL, ya que los EDRs se encuentran a tiempo con los estímulos de prueba, y los datos de EDA están dentro del rango normal.

¿Deberíamos limpiar la piel con agua y jabón o alcohol?

Es razonable realizar una inspección visual no intrusiva de la superficie de la piel cuando se colocan los electrodos, buscando indicios obvios de una potencial mala conductividad entre la piel y el electrodo EDA. Aunque está bien intencionada, está contraindicada la limpieza de la piel con sustancias a base de alcohol. La limpieza de la piel inmediatamente antes de la prueba poligráfica potencialmente puede eliminar los aceites, fluidos y electrolitos normales que soportan la conductividad, interfiriendo así con la capacidad de obtener datos utilizables del EDA. Una vez limpia, tomará tiempo para que la piel se rehidrate y restablezca el balance normal de los electrolitos asociados con la resistencia y la conductancia normal de la piel.

¿Podemos realizar un polígrafo con un examinado con datos de EDA problemáticos?

Los examinadores poligráficos de campo pueden esperar el observar mucha variación entre los diferentes examinados, lo que incluye a algunos examinados con datos difíciles en el EDA o datos de EDA no interpretables. Cuando los datos del EDA son interpretables de manera tal que los EDR se pueden diferenciar de los EDL, cuando los datos EDA están dentro del rango normal, y cuando los EDR están asociados a tiempo con los estímulos de prueba, no se tienen problemas conocidos o preocupaciones asociadas con la interpretación de los datos registrados con el polígrafo. Cuando los EDR no se pueden diferenciar de EDL, cuando los EDR no están asociados en tiempo con los estímulos de prueba, o cuando los datos no están dentro del rango normal, entonces se hace la advertencia de tomar precaución en la interpretación de los datos registrados por el EDA.

Si es o no válido intentar interpretar los datos poligráficos registrados cuando los datos de la EDA no son utilizables o interpretables es parcialmente un asunto práctico. Por ejemplo: es posible ejecutar los métodos de puntuación y extracción de características y no obtener información en puntaje (es decir, se pueden esperar puntajes de 0, como puntajes que no proporcionan información hacia una conclusión de engaño o de veracidad, que es similar a no tener datos).

Los intentos de interpretar datos poligráficos registrados cuando los datos del EDA no son utilizables o interpretables, es parcialmente también una cuestión de desarrollo y validación de prueba. Los modelos analíticos que realizan suposiciones ingenuas acerca de la independencia y contribución de los datos de prueba (por ejemplo, modelos de Bayes ingenuos y sistemas de calificación numérica de 3 posiciones) podrían completarse sin los datos del EDA sin violar los supuestos o requisitos del modelo analítico. Sin embargo, los intentos de analizar datos de la prueba poligráfica sin el EDA podrían violar los supuestos y los requisitos básicos de los modelos analíticos que se basan en ecuaciones estadísticas o estructurales normadas que intentan hacer uso de la contribución sinérgica de los diferentes tipos de datos registrados. Independientemente de los métodos analíticos, nuestro conocimiento acerca de la exactitud y validez del polígrafo se basa en información que incluye el uso de datos del EDA. Por esta razón, los practicantes de campo podrían querer ser cautos al intentar interpretar y clasificar los resultados de prueba con datos de prueba para los cuales el EDA no es utilizable o interpretable.

¿Es posible corregir o rectificar datos problemáticos en el EDA?

Los problemas con un EDA tónico inestable pueden ser manejados eficientemente con un filtro de EDA automático. Un diseño de filtro eficiente no interferirá con los datos de EDA en cuanto a los rangos de frecuencia involucrados en las respuestas electrodérmicas de interés de los examinadores poligráficos. Esto ocurre típicamente en el rango de .03hz a .2hz (Lafayette Instrument Company, 2013).

El movimiento descendente repentino en los datos del EDA puede ser causado por el movimiento de las extremidades palmar o digitales a las que está unido el sensor EDA y también puede ser el resultado de un contacto deficiente cuando se utiliza un sensor de EDA dañado. Los datos EDA que están fuera del rango normal pueden a veces ser corregidos recolocando los sensores EDA o mediante el uso de electrodo húmedo de gel para mejorar la estabilidad del contacto del sensor EDA y del circuito EDA.

¿Deberíamos utilizar el modo automático o manual del EDA?

Los modos automáticos EDA se introdujeron hace décadas en respuesta a las observaciones de que el EDL tónico es inestable en algunas personas, haciendo difícil el uso e interpretación de los datos del EDA. Los profesionales interesados tanto en los EDRs como en EDL querrán utilizar los datos de EDA manual. Los profesionales poligráficos de campo que no interpretan datos del EDL pueden usar el modo de EDA automático que elimina la inestabilidad tónica de baja frecuencia, facilitando el manejo y la extracción de los EDR de los datos de prueba registrados.

¿Los medicamentos afectan el EDA?

Hay poca investigación publicada sobre los efectos de los medicamentos y el EDA. Algunos medicamentos pueden tener efectos anticolinérgicos que alentan los datos de respuesta del EDA. Esto no impide que los individuos sean evaluados cuando toman estos medicamentos, y los examinadores poligráficos de campo deben tener cuidado de nunca hacer recomendaciones o de imponer requisitos contrarios o que interfieren con la atención médica o psiquiátrica. No hay medicamento conocido ni premisa teórica publicada que sugiera que cualquier medicamento afecte diferencialmente las respuestas ante los diferentes estímulos de prueba. En términos prácticos esto significa que, aunque podría haber algún aumento en el riesgo de resultados inconclusos como resultado de algunas medicaciones, no se conoce la existencia de un aumento en el riesgo de error de prueba que esté asociado con el uso de medicamentos.

Los efectos de la medicación pueden variar dependiendo del tipo de medicamento, dosis, fisiología individual, duración en tiempo en que se ha tomado el medicamento, combinación de diferentes medicamentos y otros factores. Las personas con funcionamiento óptimo cuando toman medicamentos podrían producir datos de prueba poligráfica con calidad óptima interpretable. Sin embargo, los examinadores poligráficos deben tener en cuenta que los estudios publicados acerca del desarrollo y validación de las pruebas poligráficas y los datos de referencia estadística y los modelos estructurales publicados pueden no representar a las personas que requieren de la administración de medicamentos múltiples recetados para remediar el efecto potencialmente abrumador de sus problemas médicos o psiquiátricos en su funcionamiento diario.

¿Qué podemos decirle al examinado sobre los datos del EDA y el sensor del EDA?

Los examinadores están éticamente obligados a explicar el procedimiento de prueba al examinado con el fin de obtener su consentimiento informado de la prueba. En resumen, el consentimiento informado requiere que el examinado sea informado acerca de lo que se hará durante el proceso de prueba y de cómo el procedimiento y el resultado de la prueba podría afectarlo tanto en la prueba como después de la prueba. Los examinadores deben de ser informados acerca del nombre del sensor, donde se coloca y su función general en cuanto al registro de cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo que será observado mediante la actividad electro dérmica.

¿Por qué los profesionales de campo deben de preocuparse por todos estos detalles técnicos?

Los examinadores de polígrafo no están obligados a trabajar con detalles técnicos en sus operaciones cotidianas, por lo que algunos practicantes de campo podrían estar menos interesados en estos detalles técnicos. En su lugar, preferirían remitir estas importantes preguntas a otros profesionales con más experiencia. Aquellos que deseen desarrollarse y comercializarse como expertos en la ciencia poligráfica, podrían tener una mayor obligación y oportunidad de responder a estas preguntas razonables acerca de los detalles científicos y técnicos de la prueba poligráfica y de la instrumentación de registro. Es nuestro deseo que estas preguntas comunes sean una referencia útil que mejoren la conciencia tanto profesional como pública de la ciencia y práctica de la prueba poligráfica.

Lista de lecturas

Andreassi, J.L. (2000). *Psychophysiology: Human Behavior and Physiological Response*. Erlbaum.

Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity* (2nd Ed). New York: Springer.

Boucsein, W., Fowles, D.C., Grimnes, S., Ben-Shakhar, G., Roth, W.T., Dawson, M.E., & Filion, D.L. (2012). Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology*, 49, 1017-1034.

Boucsein, W. & Hoffman, G. (1979). A direct comparison of skin conductance and skin resistance methods. *Psychophysiology*, 16, 66-70.

Brown, C.C. (1967). A proposed standard nomenclature for psychophysiological measures. *Psychophysiology*, 4(2), 260-264.

Burstein, K.R., Fenz, W.D., Bergeron, J., Epstein, S. (1965). A comparison of skin potential and skin resistance responses as measures of emotional responsivity. *Psychophysiology* 2(1) 14-24.

Cacioppo, J.T., Tassinari, L.G., & Berntson, G.G. (2007). *Handbook of Psychophysiology* (3rd Ed). Cambridge University Press.

Capps, M. H. & Ansley, N. (1992b). Analysis of private industry polygraph charts by spot and chart control. *Polygraph*, 21, 132-142.

Critchley, H.D. (2002). Electrodermal Responses: What Happens in the Brain. *The Neuroscientist*, 8, 132-144.

Dawson, M. E., Schell, A. M. & Filion, D.L. (2007). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinari & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psychophysiology*. Cambridge University Press.

Edelberg, R. (1967). Electrical properties of skin. In C. C. Brown (Ed.) *Methods in Psychophysiology* (1-53). Baltimore, MD: Williams & Wilkins.

Edelberg, R. (1971). Electrical properties of skin. In H. R. Elden (Ed.), *A treatise of skin: Vol. 1. Biophysical properties of skin* (519-551). New York, NY: Wiley & Sons.

Edelberg, R. (1972). Electrical activity of the skin: Its measurements and uses in psychophysiology. In N. S. Greenfield & R. A. Sternbach (Eds.). *Handbook of psychophysiology* (367-418). New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.

Edelberg, R. (1983). The effects of initial levels of sweat duct filling and skin hydration on electrodermal response amplitude. *Psychophysiology*, 20, 550-557.

Fowles, D. C. (1986). The eccrine system and electrodermal activity. In M. G. H. Coles, E. Donchin, & S. W. Porges, (Eds) *Psychophysiology: Systems, processes, and applications*, (51-96). New York, NY: Guilford Press.

Handler, M., Deitchman, G., Kuczek, T., Hoffman, S. & Nelson, R. (2013). Bridging emotion and cognition: a role for the prefrontal cortex in polygraph testing. *Polygraph*, 42(1), 1-17.

Handler, M., Shaw, P. & Gougler, M. (2010). Some Thoughts about Feelings: A Study of the Role of Cognition and Emotion in Polygraph Testing. *Polygraph*, 39, 139-154.

Handler, M., Nelson, R., Krapohl, J. & Honts, C. (2010). An EDA Primer for Polygraph Examiners. *Polygraph*, 39, 68-108.

Harris, J., Horner, A. & McQuarrie, D. (2000). An Evaluation of the Criteria Taught by the Department of Defense Polygraph Institute for Interpreting Polygraph Examinations. Johns Hopkins University, Applied Physics Laboratory. SSDPORPOR-00-7272.

Honts, C., Handler M., Shaw P., & Gougler M. (2015). The Vasomotor Response in the Comparison Question Test. *Polygraph*. 44(1), 62-78.

Honts, C. R., & Barger, S. D. (1990). Comparison of the relative utility of skin conductance and skin resistance couplers for the measurement of electrodermal activity. *Polygraph*, 19, 199-209.

Jabbari A., Grimnes S., Martinsen O. (2007) Electrodermal response – correlation between potential and conductance. In: Scharfetter H., Merwa R. (eds) 13th International Conference on Electrical Bioimpedance and the 8th Conference on Electrical Impedance Tomography. IFMBE Proceedings, vol 17. Springer, Berlin, Heidelberg.

Johnson, L. C., & Lubin, A. (1966). Spontaneous electrodermal activity during waking and sleeping. *Psychophysiology*, 3(1): 8-17.

Kahn, J., Nelson, R. & Handler, M. (2009). An exploration of emotion and cognition during polygraph testing. *Polygraph*, 38, 184-197.

Kircher, J. C. & Raskin, D. C. (1988). Human versus computerized evaluations of polygraph data in a laboratory setting. *Journal of Applied Psychology*, 73, 291-302.

Kircher, J. C., Kristjansson, S. D., Gardner, M. K. & Webb, A. (2005). Human and computer decision-making in the psychophysiological detection of deception. : University of Utah. Final Report.

This article is copyrighted by the American Polygraph Association (APA), and appears here with the permission of the APA. La American Polygraph Association (APA) tiene los derechos de autor de este artículo, y aparece aquí con el permiso de la APA.

APA Magazine 2017, 50 (3)

Kircher, J. C., Packard, T., Bernhardt, T. P. C., & Bell, B. G. (2003). Comparison of skin conductance and skin resistance measures for the detection of deception, *Polygraph*, 32(4), 220-233.

Krapohl, D. J., & Handler M. (2006). New ratios for scoring electrodermal responses. *Polygraph* 35,(2), 65-70.

Krapohl, D. & McManus, B. (1999). An objective method for manually scoring polygraph data. *Polygraph*, 28, 209-222.

Lafayette Instrument Company. (2013, Mar, 1). LX4000 and LX5000 EDA Circuit Design and Evolution. [retrieved online from <http://lafayettepolygraph.com/edainfo.pdf> on 5-1-2017].

Nagai, Y., Critchley, H.D., Featherstone, E., Trimble, M.R., & Dolan, R.J., (2004). Activity in ventromedial prefrontal cortex covaries with sympathetic skin conductance level: a physiological account of a “default mode” of brain function. *NeuroImage*, 22, 243-251.

Nelson, R., Krapohl, D. J., & Handler, M. (2008). Brute force comparison: A Monte Carlo study of the Objective Scoring System version 3 (OSS-3) and human polygraph scorers, *Polygraph*, 37, 185-215.

Prokasy, W. F., & Raskin, D. C. (1973). *Electrodermal activity in psychological research*. New York: Academic Press.

Raskin, D. C., Kircher, J. C., Honts, C. R., & Horowitz, S. W. (1988). A study of the validity of polygraph examinations in criminal investigations. Final Report, National Institute of Justice, Grant No. 85-IJ-CX-0040.

Shedd, J.C., & Hershey, M.D., (1913). The history of Ohm’s Law. *Popular Science Monthly*, 1913, 599-614.

Venables, P. H., & Martin, I. (1967). The relation of palmar sweat gland activity to level of skin potential and conductance. *Psychophysiology*, 3, 302-311.

Venables, P. H., & Christie, M. J. (1973). Mechanisms, instrumentation, recording techniques, and quantification of responses. In W. F. Prokasy & D. C. Raskin (Eds.), *Electrodermal Activity in Psychophysiological Research* (1-124). New York, NY: Academic Press.

Venables, P. H., & Christie, M. J. (1980). Electrodermal activity. In I. Martin and P. H. Venables (Eds.) *Techniques in Psychophysiology* (3-67). New York, NY: Wiley.

Yamaoka K. (1976). A psychophysiological study of determinants for detection of deception. *Bulletin of the Tokyo Medical and Dental University*, 1, 11-22.