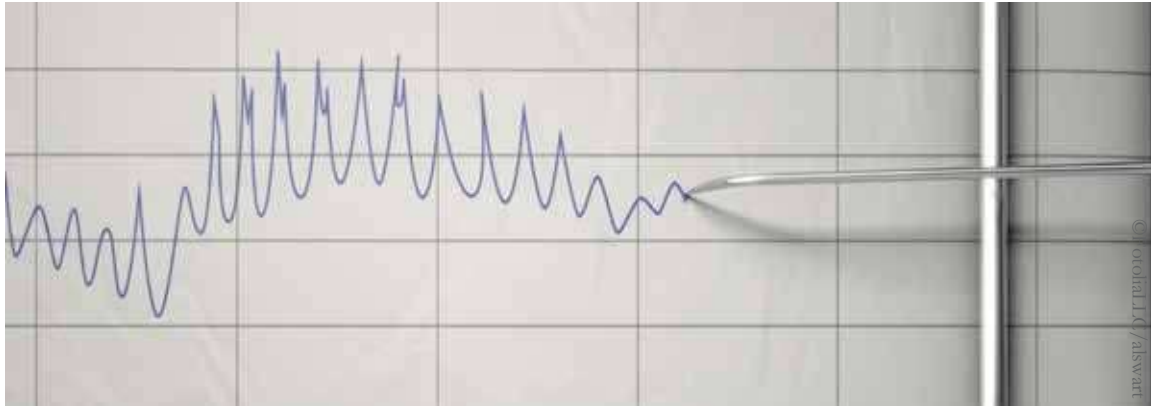


Poligrafía Práctica: Una recomendación para combinar los datos de respiración superior e inferior para obtener una sola puntuación de respiración



por **Raymond Nelson y Donald Krapohl**

Los instrumentos de prueba de polígrafo utilizan múltiples señales fisiológicas, incluidas la actividad de cardio y electrodérmica, la actividad respiratoria, la actividad física y la actividad vasomotora (American Polygraph Association; APA, 2016). El análisis de datos de prueba de polígrafo implica la asignación de puntajes numéricos a los datos para cada uno de los sensores de registro y la iteración de los estímulos objetivo relevantes. Los protocolos de puntuación manual, basados en la inspección visual y el análisis de los datos

registrados y algunos métodos de puntuación estadísticos automatizados, se han basado en puntuaciones enteras no paramétricas utilizando un sistema de codificación tipo Likert (Likert, 1932), denominado por los profesionales del campo del polígrafo como puntajes de siete posiciones, puntajes de tres posiciones y puntajes del Sistema de calificación empírico (ESS). Un aspecto importante de la puntuación numérica y estadística de los datos poligráficos es que el sensor de respiración consta dos transductores ¹

¹ Un transductor es un dispositivo para convertir energía de una forma a otra. Los transductores de respiración transforman actividad respiratoria en cambios en una señal de serie temporal que se puede digitalizar y analizar numéricamente



y canales de registro asociados, para las áreas torácica y abdominal, que se evalúan en conjunto. En términos prácticos, esto significa que se deriva una única puntuación de respiración de los dos transductores de respiración.

Varias publicaciones han descrito las rúbricas y protocolos para el análisis manual de los datos del polígrafo (Bell, Raskin, Honts & Kircher, 1999; Department of Defense, 2006a, 2006b; Dutton, 2000; Krapohl, 2002; Krapohl & McManus, 1999). ; Handler & Nelson, 2008; Krapohl & Shaw, 2015; Nelson et al., 2011; Raskin, Honts & Kircher, 2014, Weaver, 1980). Krapohl y Russell (2014) describiendo el procedimiento para tratar las diferencias en las puntuaciones del neumógrafo superior e inferior. El presente documento amplía la descripción de Krapohl y Russell (2014), y proporciona una justificación y un procedimiento para manejar las puntuaciones cuando una pregunta relevante se puede calificar contra cualquiera de las dos preguntas de comparación, junto con una hoja de

puntuación que se puede acomodar más fácilmente a los puntajes que surgen de este procedimiento.

Arreglos numéricos de hojas de puntuación

Se puede organizar una matriz de hoja de puntuación bidimensional para cada iteración de la secuencia de preguntas de prueba, de modo que cada pregunta relevante se ingrese como una fila de casos con diferentes puntajes de sensor ingresados como valores de columna (pregunta de prueba x sensor). La tabla 1 muestra un ejemplo. Cada iteración o repetición de la secuencia de preguntas de la prueba se conoce tradicionalmente como un gráfico(a), en referencia a la antigua práctica de registrar los datos del sensor del polígrafo como una serie de trazos o gráficos en un rollo de papel de serie temporal. La Tabla 2 muestra que las celdas de la matriz de la hoja de puntaje se pueden reorganizar para que los puntajes del sensor se orienten como filas de casos con la serie de preguntas relevantes presentadas como valores en columnas (sensor x pregunta de prueba).

Table 1. Matriz de hoja de puntaje para un solo gráfico: preguntas como filas de casos.				
	Respiración	Electrodérmico	Cardio	Vasomotor
R1	0	2	0	0
R2	0	0	1	1
R3	-1	2	1	0
R4	0	-2	1	1



Table 2. Matriz de hoja de puntaje para un solo gráfico: sensores como filas de casos.				
	R1	R2	R3	R4
Respiración	0	0	-1	0
Electrodérmico	2	0	2	-1
Cardio	0	1	1	1
Vasomotor	0	1	0	1

La Tabla 3 muestra una hoja de puntaje para tres repeticiones completas de una secuencia de preguntas que incluye cuatro preguntas relevantes. Tomando todo el conjunto de datos de puntajes para todas las iteraciones o repeticiones (gráficas) de la secuencia de preguntas es matemáticamente una matriz tridimensional (preguntas x sensores x repeticiones). Sin embargo, los

protocolos de puntuación manual se han basado tradicionalmente en la simple adición de puntuaciones positivas y negativas para el conjunto de sensores y, por esta razón, es más conveniente para los evaluadores representar la hoja de puntuación tridimensional en dos dimensiones (gráfica / pregunta de prueba x sensor) como se ve en la Tabla 3.



Table 3. Matriz de hoja de puntuación para un solo gráfico: sensores como filas de casos.				
Chart 1	R1	R2	R3	R4
Respiración	0	0	-1	0
Electrodérmico	2	0	2	-2
Cardio	0	1	1	1
Vasomotor	0	1	0	1
Chart 2				
Respiración	0	0	-1	0
Electrodérmico	2	2	2	2
Cardio	1	1	1	-1
Vasomotor	0	0	0	1
Chart 3				
Respiración	0	1	0	-1
Electrodérmico	2	0	0	0
Cardio	0	0	0	1
Vasomotor	0	1	0	1
Chart 4				
Respiración				
Electrodérmico				
Cardio				
Vasomotor				
Chart 5				
Respiración				
Electrodérmico				
Cardio				
Vasomotor				
Subtotales	7	7	4	3
Gran total	21			



Cuando la matriz tridimensional de la hoja de puntaje se reorganiza en dos dimensiones, las columnas se pueden sumar fácilmente para derivar los subtotales de las preguntas relevantes². Los subtotales de las preguntas se pueden sumar para obtener una puntuación total general. Ni los subtotales de los gráficos individuales ni los subtotales de los sensores individuales se utilizan de forma estandarizada cuando se puntúan manualmente los datos del polígrafo. En las matrices de hojas de puntuación que se muestran en las Tablas 1, 2 y 3 se puede ver que cada uno de los sensores fisiológicos recibe una única puntuación numérica. Para los sensores electrodérmicos, cardiovasculares y vasomotores es muy sencillo derivar una sola puntuación numérica para cada sensor para la iteración de cada pregunta relevante. También se asigna una única puntuación numérica al sensor de respiración, aunque el sensor de respiración consta de dos transductores.

Algunos examinadores de polígrafo de campo pueden usar una variación de la matriz de hojas de puntuación que incluye celdas de entradas de datos separadas

para las puntuaciones de los sensores torácicos y abdominales. Surge un problema potencial porque las sumas de las columnas incluirán dos puntajes de respiración para cada presentación de cada pregunta relevante en lugar de uno. El problema potencial es que los datos de respiración pueden sobreponderarse o enfatizarse demasiado, en relación con las puntuaciones de otros sensores, de maneras que no se tienen en cuenta en los datos normativos publicados o en los estudios de validez del polígrafo. Afortunadamente, esto se soluciona fácilmente combinando los puntajes de los transductores torácico y abdominal en un solo puntaje para el sensor de respiración, e incluyendo solo el puntaje del sensor de respiración en los subtotales de las preguntas relevantes. Como se puede ver en la Tabla 4, puede ser útil incluir en la hoja de puntuación algunas celdas de entrada de datos adicionales para la puntuación combinada del sensor de respiración. De esta forma, solo se incluye la puntuación combinada del sensor de respiración cuando se suman las puntuaciones subtotales de las preguntas pertinentes.

² A veces se ha hecho referencia a esto como "puntuación vertical", pero el uso del término vertical es equivoco en este contexto porque no se refiere a los datos reales o a la fisiología registrada, sino a la organización de la matriz de la hoja de puntuación. Una hoja de puntaje organizada de manera diferente, como ocurre en algunas agencias, daría el mismo resultado matemático sumando los puntajes horizontalmente. Por esta razón, se prefiere el término subtotal de pregunta



Table 4. Matriz de hoja de puntuación para un solo gráfico: sensores como filas de casos, incluidos puntajes torácicos y abdominales

Respiración y abdominales								
Chart 1	R1		R2		R3		R4	
Respiración Torax..	0	0	1	0	-1	-1	0	0
Respiración Abdom..	0		-1		-1		0	
Electrodérmico	2		0		2		-2	
Cardio	0		1		1		1	
Vasomotor	0		1		0		1	
Chart 2								
Respiración Torax..	0	0	1	0	-1	-1	0	0
Respiración Abdom..	0		-1		0		0	
Electrodérmico	2		2		2		2	
Cardio	1		1		1		-1	
Vasomotor	0		0		0		1	
Chart 3								
Respiración Torax.	-1	0	1	1	0	0	-1	-1
Respiración Abdom.	1		1		0		-1	
Electrodérmico	2		0		0		0	
Cardio	0		0		0		1	
Vasomotor	0		1		0		1	
Chart 4								
Respiración Torax.								
Respiración Abdom.								
Electrodérmico								
Cardio								
Vasomotor								
Chart 5								
Respiración Torax.								
Respiración Abdom.								
Electrodérmico								
Cardio								
Vasomotor								
Subtotales	7		7		4		3	
Gran total	21							



Cómo seleccionar la pregunta de comparación para cada pregunta relevante

Antes de que se puedan combinar las puntuaciones del transductor torácico y abdominal, y antes de que se puedan sumar las puntuaciones del sensor para obtener las puntuaciones del subtotal y el total general, primero es necesario obtener las puntuaciones numéricas. Esto debe hacerse usando el procedimiento correcto para la selección de pares de preguntas relevantes y de comparación. La selección de qué pregunta de comparación usar para la evaluación con cada pregunta relevante está determinada por el formato de la prueba poligráfica (es decir, el diseño de la secuencia y el contenido de las preguntas de la prueba) y el método previsto para el análisis de datos de la prueba. En otras palabras, diferentes formatos de prueba y diferentes protocolos de análisis a veces pueden emplear diferentes ideas para la selección de qué pregunta de comparación se evaluará contra cada pregunta relevante.

Los practicantes de campo de polígrafo y los aprendices de polígrafo tradicionalmente han memorizado las diversas reglas para seleccionar pares de preguntas relevantes y de comparación para el análisis. Sin embargo, Nelson (2017) describió un conjunto de principios heurísticos que se pueden usar para la selección manual o automatizada de pares de preguntas para la variedad completa de formatos de pruebas de polígrafo. Para simplificar este asunto, la selección de qué pregunta de comparación evaluar con cada pregunta relevante se basará en uno de dos enfoques básicos:

1) seleccione la pregunta de comparación inmediatamente anterior a la pregunta relevante, o 2) elija entre las dos preguntas de comparación más cercanas anterior y posterior a las preguntas relevantes y seleccione la pregunta de comparación con la mayor respuesta fásica.

Algunos formatos de polígrafo están estructurados de tal manera que la selección del emparejamiento de preguntas relevantes y de comparación no es ambigua, y generalmente se basa en el primero de estos dos enfoques básicos, con la pregunta relevante normalmente emparejada y evaluada con la pregunta de comparación anterior. Otros formatos de prueba utilizan el segundo método y requieren que el examinador elija entre las preguntas de comparación que preceden y siguen a la pregunta relevante.

Como cuestión de convención, al elegir entre dos preguntas de comparación, las respuestas a la pregunta relevante se evalúan frente a las de la pregunta de comparación que produjo el mayor cambio en la actividad fisiológica. Las tablas 3 y 4 son virtualmente idénticas excepto que la tabla 4 tiene una celda para la puntuación combinada de neumo. La diferencia de procedimiento importante es que los puntajes torácicos y abdominales se combinan antes de ingresar los datos en la hoja de puntuación cuando se usa la Tabla 3,



y se combinan después de ingresar los puntajes del transductor en la hoja de puntaje cuando se usa la Tabla 4.

Aquí existe un área potencial de inconsistencia; si, por ejemplo, un profesional de programa o de campo requiriese que las respuestas a preguntas relevantes, para transductores torácicos y abdominales, se evaluarán con la misma pregunta de comparación. En la práctica, esto requeriría que los examinadores de campo evalúen cada respuesta a cada pregunta relevante a ambas preguntas de comparación para cada transductor de respiración y luego combinen los puntajes del transductor para ambas preguntas de comparación antes de seleccionar la pregunta de comparación y el puntaje que se ingresará en la hoja de puntuaciones. Además de aumentar el potencial para la actividad analítica no documentada, esto podría dar como resultado una reducción de las puntuaciones numéricas que contribuyen a la veracidad porque impediría que el profesional de campo seleccionara la puntuación del transductor de la pregunta de comparación que produjo el mayor cambio en actividad fisiológica. Sería una forma desafortunada de imponer un sesgo y, por esta razón, la práctica común entre los practicantes de campo de polígrafo y los programas de polígrafo ha sido obtener las puntuaciones numéricas para cada transductor de registro seleccionando la pregunta de comparación que produjo el mayor cambio en el estado

de la actividad fisiológica, incluso si esto significa que las puntuaciones del transductor torácico y abdominal se obtienen a través de diferentes preguntas de comparación.

Si se hace correctamente, cuando se usa un formato de prueba de polígrafo para evaluar las respuestas a preguntas de estímulos relevantes con dos preguntas de comparación, pueden obtenerse puntajes que contribuyan a las conclusiones de veracidad si cualquiera de las dos preguntas de comparación produce un cambio mayor en la fisiología que las preguntas de estímulo relevantes. Al mismo tiempo, las puntuaciones que contribuyen a las conclusiones de engaño solo se producirán si la respuesta a la pregunta relevante produce un cambio mayor en la actividad fisiológica que ambos estímulos de comparación.

Cómo combinar las puntuaciones de respiración torácica y abdominal

Aunque la suma de la puntuación de la respiración torácica y abdominal es incorrecta, la agregación de los valores numéricos de las puntuaciones de dos transductores en un solo valor es en realidad una cuestión sencilla y directa utilizando los valores de los signos de las puntuaciones numéricas. El valor numérico de cero no es ni + ni - y puede considerarse sin signo o no asignado (a veces denominado 0 asignado). Se puede aplicar una rúbrica simple a las puntuaciones de siete posiciones, tres posiciones y ESS.



1. Si los valores de los signos de los sensores torácicos y abdominales son opuestos (+ y -), entonces la puntuación combinada es 0.

Si los valores de los signos no son opuestos (incluidos, + +, + 0, - - o - 0), entonces la puntuación combinada se toma de la puntuación del transductor con el mayor valor absoluto³. En otras palabras, usamos la puntuación que está más lejos de cero.

Esta rúbrica simple se puede aplicar de manera similar a los puntajes de siete posiciones, puntajes de tres posiciones y puntajes ESS. La Tabla 5 proporciona una serie de ejemplos que utilizan puntajes de siete posiciones. La Tabla 6 proporciona ejemplos con puntajes de tres posiciones que también pueden considerarse como puntajes ESS.

Table 5. Ejemplos (Ex) con calificaciones de siete posiciones.

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Ex 5	Ex 6	Ex 7	Ex 8	Ex 9
TR	1	-2	-1	2	1	2	-2	1	2
AR	-1	2	2	2	0	1	-2	-2	0
Score	0	0	0	2	1	2	-2	0	2

Table 6. Ejemplos (Ex) con puntajes de tres posiciones (también puntajes ESS).

	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Ex 5	Ex 6	Ex 7	Ex 8	Ex 9
TR	-1	0	1	0	1	1	-1	0	-1
AR	0	-1	-1	1	0	1	-1	0	1
Score	-1	-1	0	1	1	1	-1	0	0

³ Un valor absoluto en matemáticas es cualquier valor positivo o negativo tomado como un valor positivo (es decir, sin la señal). Los valores absolutos se expresan matemáticamente poniendo entre paréntesis un número entre líneas verticales. Así que $|-4|$ y $|4|$ ambos representan el valor absoluto 4.



Resumen

La puntuación del sensor de respiración es un proceso en el que a cada presentación de cada pregunta relevante se le asigna una única puntuación numérica en función de la evaluación de los transductores de respiración torácica y abdominal. Este proceso incluye tres pasos importantes: 1) extracción de características, o identificación de cambios en la actividad fisiológica que se correlacionan con el engaño y la verdad en el contexto de prueba de preguntas de comparación, 2) selección de la comparación y el par de preguntas relevantes y la asignación de una puntuación numérica para cada transductor de respiración, y 3) la reducción de las puntuaciones de los transductores torácico y abdominal a una única puntuación de sensor de respiración.

La puntuación de los datos de la respiración en el polígrafo es potencialmente más ambigua que la puntuación de otros sensores porque la naturaleza de la actividad respiratoria se ve más fácilmente influenciada por una combinación de actividad voluntaria e involuntaria. La puntuación de los datos de respiración poligráfica también es más ambigua que la puntuación de otros datos de sensores, porque el sensor de respiración consta de dos transductores: uno para el área torácica y otro para el área abdominal.

Algunas variaciones de la matriz de hojas de puntuación incluyen celdas para transductores de respiración y abdominales; otras disposiciones de hojas de puntaje pueden capturar información solo para el sensor de respiración combinado. No existe una base inherente para sugerir que una hoja de puntuación es más correcta que otra, aunque existen algunas ventajas en términos de reproducibilidad y responsabilidad del análisis cuando se captura más información.

A medida que la profesión del polígrafo avanza hacia modelos analíticos cada vez más estructurados y reproducibles, puede volverse cada vez más importante o útil continuar aumentando el grado de estandarización entre los programas de polígrafo y los profesionales del campo del polígrafo. Se espera que la documentación de los procedimientos para combinar los puntajes del transductor de respiración en un solo puntaje de respiración ayude a satisfacer las necesidades futuras del polígrafo y las necesidades de las agencias y comunidades atendidas por la profesión del polígrafo.



References

- American Polygraph Association (2016). *Standards of Practice*. Approved by the Board of Directors on September 1, 2015. [Electronic version] Retrieved August 12, 2017, from <http://www.polygraph.org>.
- Bell, B. G., Raskin, D. C., Honts, C. R. & Kircher, J.C. (1999). The Utah numerical scoring system. *Polygraph*, 28(1), 1-9.
- Dutton, D. (2000). Guide for performing the objective scoring system. *Polygraph*, 29, 177-184.
- Handler, M. & Nelson, R. (2008). Utah approach to comparison question polygraph testing. *European Polygraph*, 2, 83-110.
- Krapohl, D. J. (2002). Short report: Update for the objective scoring system. *Polygraph*, 31, 298-302.
- Krapohl, D. & McManus, B. (1999). An objective method for manually scoring polygraph data. *Polygraph*, 28, 209-222.
- Krapohl, D. & Russell, C. (2014). Initial investigation of selected hypotheses regarding the pneumograph in polygraph testing. *Polygraph*, 43(3), 59-70.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 5-55.
- Nelson, R., Handler, M., Shaw, P., Gougler, M., Blalock, B., Russell, C., Cushman, B. & Oelrich, M. (2011). Using the Empirical Scoring System. *Polygraph*, 40, 67-78.
- Raskin, D. C., Honts, C. R. & Kircher, J. (2014). *Credibility Assessment: Scientific Research and Applications*. Elsevier.
- Weaver, R. S. (1980). The numerical evaluation of polygraph charts: Evolution and comparison of three major systems. *Polygraph*, 9, 94-108.



