

El Concepto de Alostasis en Pruebas de Polígrafo

Mark Handler, Louis Rovner and Raymond Nelson

Abstract

Este artículo introduce a la profesión del polígrafo el concepto de *alostasis*, como un modelo de regulación fisiológica. Comparamos aquí los modelos regulatorios de alostasis y homeostasis como causas potenciales de activación diferencial medida en la poligrafía de campo. En poligrafía, el término homeostasis a menudo se usa incorrectamente para describir una forma de onda observada cuando la condición fisiológica de un examinado es estable. La regulación alodinámica (Berntson & Cacioppo, 2007) es el resultado de procesos integradores que ocurren dentro del sistema nervioso central y están mediados por los sistemas neuroendocrinos (Janig, 2006). Se propone este concepto de regulación para describir una parte de la excitación fisiológica observada durante las pruebas de polígrafo.

Homeostasis Clásica

La homeostasis es un término utilizado dentro de la comunidad científica para describir el mantenimiento de la viabilidad interna de los organismos (Schulkin, 2003). La palabra homeostasis se deriva del griego *homeo*, significa "mismo", mientras que *stasis* significa "estable"; por lo tanto, "permanecer estable permaneciendo igual". Cannon (1932) acuñó el término "homeostasis" para referirse a los procesos mediante los cuales se mantiene la constancia de la matriz fluida (Berntson & Cacioppo, 2007). Claude Bernard (1878) declaró "Todos los mecanismos vitales tienen un solo objeto, conservar constante la condición del medio interno". Los estudios en fisiología y medicina han interpretado que esa declaración significa que ciertos aspectos del medio interno están sujetos o fijados en un punto de ajuste específico. El concepto histórico de homeostasis es la base de los conceptos modernos de regulación y control autónomo (Berntson & Cacioppo, 2007).

Al igual que un termostato en una casa, los reflejos homeostáticos se ajustan para mantener un punto de ajuste o nivel constante. La homeostasis involucra lo que se llama un bucle de retroalimentación negativa porque espera que suceda algo antes de actuar.

Un circuito de retroalimentación involucra un módulo de control central que recibe información sobre una condición, la procesa y envía una señal de salida para mantener un punto de ajuste. El centro de control central en un sistema de retroalimentación negativa envía una corrección para revertir el cambio de un punto de ajuste y mantener un estado constante o fijo. Los sistemas de retroalimentación de control positivo mejoran un estímulo que ya está presente. El modelo clásico de control de retroalimentación de la homeostasis en psicofisiología describe respuestas compensatorias para restaurar los desequilibrios detectados en lugar de mejorar lo que ya existe (Berntson y Cacioppo, 2007) y, por lo tanto, se considera negativo. La homeostasis describe la regulación del cuerpo a un equilibrio, mediante el ajuste de un solo punto, como la presión arterial, el nivel de oxígeno en la sangre, la glucosa en la sangre o el pH de la sangre. El reflejo barorreceptor en la presión arterial es el sistema homeostático prototipo clásico cuyas entradas, salidas y controles están bien caracterizadas. Pero los puntos de referencia de la presión arterial pueden cambiar, y lo hacen, según las circunstancias. Además, la presión arterial se puede cambiar de varias maneras, no necesariamente a través de un simple sistema de retroalimentación negativa.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Gary Berntson, la Dra. Michelle Grenier, el Dr. Tim Weber, el Dr. Peter Sterling, James R. Wygant, el Dr. Charles Honts y Donald Krapohl por sus cuidadosas revisiones y comentarios a los borradores anteriores de este documento. Las opiniones expresadas en este artículo son exclusivas de los autores y no representan necesariamente las de la Asociación Americana de Policías Poligrafistas o la Asociación Americana de Poligrafistas. Preguntas y comentarios son bienvenidos en polygraphmark@gmail.com.

Alostasis

El uso del término alostasis describe con mayor precisión los mecanismos fisiológicos que actúan durante las pruebas de polígrafo. Sterling y Eyer (1988) introdujeron el término alostasis para describir las complejidades de la regulación visceral (Berntson & Cacioppo 2007), sugiriendo que el modelo de homeostasis era insuficiente para describir los fenómenos de cambios en los parámetros fisiológicos para enfrentar desafíos. Mientras que algunos reguladores fisiológicos mantienen un punto fijo estable, este no es el caso con toda la regulación fisiológica. Los valores medios de ciertos parámetros no son necesariamente puntos fijos, sino un punto de referencia demandado con mayor frecuencia (Sterling, 2004).

Alostasis es el proceso de lograr la estabilidad, u homeostasis, a través de cambios fisiológicos o de comportamiento. Este término se deriva del griego: *allo* que significa cambio y *estasis* significa "estable". Es decir, algunos cambios son necesarios para mantener la estabilidad o la viabilidad. Se supone que estos cambios están destinados a garantizar la viabilidad general del organismo. La alostasis abarca tanto los procesos conductuales como los procesos fisiológicos dirigidos a mantener los estados adaptativos del entorno interno. Un ejemplo común es la presión arterial relativa en constante cambio en una persona a lo largo del día. Los investigadores han descubierto que la presión arterial media fluctúa para satisfacer las demandas o anticiparse a una demanda (Bevan, Honor y Stott, 1969).

Por lo tanto, una persona en un estado alostático buscará refugio o recuperación de ese estado una vez que haya pasado la condición que lo causó. No es correcto afirmar que están fuera de la homeostasis durante los períodos de reacción a los estímulos de prueba. Ciertos parámetros del sistema fisiológico de los sujetos en la prueba de polígrafo buscan la homeostasis, a pesar de las imposiciones de estrés o estímulos. Las reacciones durante los exámenes poligráficos son un intento regulador alodinámico para mantener la homeostasis en respuesta a la aplicación del estímulo. Lo que comúnmente los examinadores de polígrafo denominan "relajación", "recuperación" o "alivio" también es un ajuste Alodinámico para mantener la homeostasis con el paso del estímulo. Los sistemas reguladores alodinámicos no están activados, pero siempre están presentes y responden para ayudar al organismo a adaptarse a los cambios en los estímulos o demandas ambientales.

El modelo alostático reconoce que el organismo puede usar información previa para predecir la demanda y ajustarse proactivamente antes de que se necesite la demanda. Cannon (1928) reconoció que el cuerpo puede responder anticipando una perturbación o agitación. Por ejemplo, la presión arterial suele aumentar ligeramente durante los momentos justo antes de que una persona se ponga de pie después de sentarse o relajarse. El aumento anticipatorio de la presión arterial es adaptativo y sirve para prevenir el mareo al evitar la atracción gravitacional de la sangre hacia los pies por este cambio de posición. El aumento anticipatorio de la presión arterial no responde a la retroalimentación ambiental o fisiológica, sino que se puede considerar como una forma de aprendizaje adaptativo de experiencias pasadas con la acción de ponerse de pie (Dworkin, 1993). Si un sujeto toma medicación que bloquea estos cambios en la presión arterial, la acción de avance puede bloquearse y el sujeto se mareará.

Emocionalidad y Regulación Alodinámica

La *Emocionalidad* se puede utilizar para describir una respuesta basada en el valor percibido de un estímulo y puede incluir cosas como el miedo y la ansiedad. Generalmente el miedo es una reacción emocional ante un estímulo presente y amenazante, del cual el organismo busca refugio, alivio o escape, y la ansiedad es la preocupación por lo que pueda ocurrir (Le Doux, 2002). Ambos son una respuesta adaptativa, arraigada en nuestro pasado evolutivo, regulada por eventos neuroendocrinos que controlan las respuestas conductuales y autonómicas (Schulkin, 2003). La emoción del miedo depende de la actividad neuronal de la amígdala (una pequeña parte del cerebro con forma de nuez ubicada en el polo anterior del lóbulo temporal y que forma parte del sistema límbico). Algunas partes de la amígdala se han denominado puerta de entrada sensorial, ya que reciben información de numerosos procesos del cerebro (Aggleton y Mishkin, 1986). La amígdala se ha asociado con nuestra capacidad para predecir el miedo (Sterling 2004), y el daño a la amígdala se ha relacionado con una reducción en las respuestas relacionadas con el miedo (Le Doux, 1996). Se ha descrito que la ansiedad está asociada con el hipocampo septal (Gray y Mc Naughton, 2003) o el núcleo del lecho de la estria terminal, una porción de la amígdala extendida (Heimer, Van Hoesen, Trimble y Zahm, 2008; Walker, Toufexis y Davis, 2003).

Debido a que cualquier número de cosas puede contribuir a la causa subyacente de la reacción durante los exámenes de polígrafo, usaremos el término emocionalidad para subsumir de manera más segura las posibles causas.

No hay un punto de referencia claro para ninguna emoción en particular y, por lo tanto, se describe mejor bajo el concepto de alostasis que de homeostasis. La alostasis describe los cambios que ocurren en el comportamiento y fisiológicamente para facilitar la supervivencia en función de una evaluación del estímulo. Una vez que la condición peligrosa ha pasado y el organismo experimenta alivio, el estado de excitación debería disminuir y la regulación alodinámica debería funcionar para restaurar los puntos de ajuste.

Carga alostática es un término utilizado para describir el desgaste del cuerpo como resultado de un cambio psicofisiológico. McEwan y Wingfield (2003) proponen dos tipos de cargas alostáticas, Tipo 1 y Tipo 2, que dan como resultado respuestas diferentes. Para cada sistema del cuerpo, hay acciones adaptativas a corto plazo (regulaciones alodinámicas) que son protectoras y efectos a largo plazo que pueden ser perjudiciales (carga alostática).

Las cargas alostáticas de tipo 1 se producen cuando la demanda de energía supera la oferta. El organismo pasa a un modo de supervivencia en un esfuerzo por mitigar la carga alostática. Una vez pasada la emergencia, el animal vuelve a un nivel de existencia "normal". Las cargas alostáticas de tipo 1 son las que probablemente encontremos durante las pruebas de polígrafo.

La sobrecarga alostática tipo 2 comienza cuando hay un consumo de energía suficiente o incluso excesivo acompañado de conflicto social y otros tipos de disfunciones sociales. La sobrecarga alostática tipo 2 no desencadena una respuesta de escape y solo puede contrarrestarse mediante el aprendizaje y los cambios en la estructura social.

Excitación a través de la Ruta Emocional y Motivacional durante las Pruebas de polígrafo

Es posible que no se conozca la naturaleza exacta de la emocionalidad que subyace a la excitación durante las pruebas de polígrafo, puede variar según el sujeto de la prueba y puede presentar un gran desafío para "desarrollar" en las pruebas científicas.

Sin embargo, parece haber validez aparente en torno a la idea de que algún grado de emocionalidad puede estar presente durante los exámenes de campo. Davis (1961) proporcionó tres posibles explicaciones para las reacciones durante las pruebas de polígrafo. Estos incluyen las teorías de: reacciones condicionadas, miedo al castigo y conflicto. Todos estos se basan en un componente emocional o motivacional como la causa subyacente de la excitación que puede haber relacionado con el miedo. La teoría de la reacción condicionada establece que la participación en el tema bajo investigación ha creado un potencial de respuesta condicionada o aprendida, a través de la acción del condicionamiento clásico. Una pregunta del polígrafo se convierte en un estímulo condicionado y la magnitud de la respuesta puede ser proporcional a la importancia que tiene el estímulo para ese examinado. Cuando el examinador discute el crimen con un examinado culpable durante la entrevista previa a la prueba, el recuerdo contextual dará como resultado una activación autónoma. La teoría del miedo al castigo (miedo a las consecuencias) postula que un examinado culpable experimentará una excitación autónoma como resultado del miedo a las consecuencias del descubrimiento o de una falsa acusación. La teoría del conflicto sugiere que un examinado "culpable" experimentará excitación debido al conflicto interno que surge de las fuerzas motivacionales que hacen que él o ella responda las preguntas falsamente.

El capítulo de la Academia de Defensa para la Evaluación de Credibilidad (DACA), anteriormente el Instituto de Polígrafo del Departamento de Defensa (DoDPI), Anatomía y Fisiología para el Psicofisiólogo Forense (DoDPI, 1994) establece las reacciones que esperamos (o espero ver) durante un examen de polígrafo como resultado de reacciones de lucha, huida o congelamiento. Estos incluyen aumentos de la presión arterial, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la fuerza contráctil del corazón, redistribución de la sangre en el cuerpo, aumento de la conductancia de la piel, disminución de la resistencia de la piel, dilatación de los bronquios y respiración más rápida y profunda.

Muchos de los cambios fisiológicos que ocurren durante la lucha, la huida o la congelación pueden explicar los cambios que vemos en los trazados del polígrafo después de la presentación de un estímulo (pregunta de prueba). La excitación durante la prueba del polígrafo puede deberse al miedo, el estrés, la culpa, la ira, la emoción o la respuesta de orientación de un examinado a la información (Consejo Nacional de Investigación, 2003).

Mentir es una reacción de evitación que puede inducir la excitación a través de la ansiedad, el estrés o la culpa. La motivación puede aumentar la excitación y en las pruebas de polígrafo la motivación puede ser grande si las consecuencias de fallar son serias (Gustafson & Orne, 1963). Está claro que se producen reacciones fisiológicas medibles en respuesta a las preguntas del polígrafo y que una serie de procesos psicológicos están relacionados con esas reacciones fisiológicas, incluida la respuesta condicionada, la ansiedad, el miedo, el conflicto, la complejidad y otros fenómenos. Se desconoce el grado en que cada uno puede contribuir al estado alostático y, por lo tanto, nuestro uso del término emocionalidad.

Conclusión

El concepto de alostasis y regulación alodinámica no es incongruente con el antiguo modelo de homeostasis. La regulación alodinámica es una expansión conceptual de un modelo de punto de ajuste único y describe bien una respuesta multisistémica destinada a ajustar los puntos de ajuste internos para satisfacer las demandas del momento. El concepto de homeostasis se basa en la idea de un único nivel óptimo para cualquier medida corporal determinada. Los niveles óptimos pueden cambiar en cualquier momento, según las circunstancias actuales o anticipadas. La maravilla del concepto de alostasis (y regulación alodinámica) es que describe cómo el cuerpo puede prepararse para un cambio inevitable en cualquier punto fijo sin tener que esperar a que suceda. Alostasis toma en consideración la idea de que el sistema nervioso central logra estas hazañas a través de una integración y combinación de acciones. Sapolsky (1994) proporciona un ejemplo de explicación del que nos basaremos para describir algunas de las diferencias entre la homeostasis y la alostasis. Digamos que tenemos escasez de gasolina en Estados Unidos. Una solución homeostática podría ser construir motores más pequeños para nuestros automóviles. El enfoque alostático incluiría: motores de automóviles más pequeños, devoluciones de impuestos para compartir automóviles, fomentar el control y el mantenimiento de la presión adecuada de los neumáticos.

El término homeostasis nos ha servido bien durante casi 80 años para describir cambios a pequeña escala normalmente restringidos a puntos fijos individuales. Alostasis se refiere a una orquestación general mediada centralmente destinada a mantener la viabilidad, mientras se ajustan numerosos puntos de ajuste en preparación o en respuesta a una situación amenazante. Sterling (2004) declaró: "Todos los modelos científicos eventualmente encuentran nuevos hechos que no encajan, y este es ahora el caso de la homeostasis". La alostasis describe un proceso regulador adicional de restablecimiento de la homeostasis del medio interno a través de un cambio fisiológico manifestado para satisfacer una demanda real o percibida.

La alostasis y la regulación alodinámica describen la excitación fásica en la poligrafía de campo, donde la excitación diferencial probablemente se asocie con un ímpetu emocional o motivacional. La excitación fásica a corto plazo está bien descrita como un estado alostático. La regulación alodinámica describe la organización integradora mediada centralmente de los sistemas y recursos corporales para la emotividad percibida de las preguntas de la prueba.

La ciencia siempre en expansión de la psicofisiología ha adoptado esta terminología y la usa para describir interacciones psicofisiológicas complejas (Berntson & Cacioppo, 2007) y la ciencia de la poligrafía se beneficiará con la aceptación de disciplinas hermanas. Es más probable que esto suceda si compartimos un lenguaje común, uno que se adhiere al espíritu de parsimonia. Si la profesión del polígrafo es seria en su búsqueda de la aceptación general, debe estar preparada para expandir y adoptar el lenguaje común y los conceptos de otras ciencias. Incorporar el concepto de alostasis y regulación alodinámica a nuestra profesión es un paso importante en esa dirección.

References

- Aggleton, J.P., and Mishkin, M. (1986). The amygdala: Sensory gateway to the emotions. In R. Plutchik and H. Kellerman (Eds.). *Emotion: Theory research and experience. Vol 3: Biological Foundations of Emotion*, 281-296. Orlando FL: Academic Press.
- Bernard, C. (1878-1879). *Leçons sur les Phénomènes de la Vie Communs aux Animaux et aux Végétaux, 2 Vols*, Paris: Baillière. (Lectures on the phenomena of life common to animals and plants, 1974, translated by H.E. Hoff, R. Guillemin, and L. Guillemin. Springfield, Illinois: Thomas).
- Berntson, G.G., and Cacioppo, J.T. (2007). Integrative Physiology: Homeostasis, Allostasis, and the Orchestration of Systemic Physiology, in Cacioppo, J.T., Tassinary, L.G., and Berntson, G.G. (Eds.). *Handbook of Psychophysiology, 3rd edition* (pp. 433-449). New York, NY: Cambridge University Press.
- Bevan, A.T., Honour A.J., and Stott, F.H. (1969). Direct arterial pressure recordings in unrestricted man. *Clinical Science*, 36(2), 329-344.
- Bolles, R.C. and Fanselow, M.S., (1980). A perceptual-defensive-recuperative model for fear and pain. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 291-301.
- Cannon, W.B. (1928). The mechanisms of emotional disturbance of bodily functions. *New England Journal of Medicine*, 198, 877-884.
- Cannon, W.B. (1932). *The Wisdom of the Body*. New York: Norton Press.
- Davis, R.C. (1961). Physiological responses as a means of evaluating information. In *Manipulation of Human Behavior*, A. Biderman and H. Zimmer, (Eds.) New York: Wiley.
- Department of Defense Polygraph Institute. (1994). *Anatomy and Physiology for the Forensic Psychophysicologist*. Ft. McClellan, AL, Department of Defense Polygraph Institute.
- Dworkin B.R. (1993). *Learning and physiological regulation*. Chicago, Ill: University of Chicago Press.
- Frijda, N.H. (1986). *The Emotions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gray, J.A. and Mc Naughton, N. (2003). *The Neuropsychology of Anxiety*, Oxford, Oxford University Press.
- Gustafson, L.A. and Orne, M.T.(1963). Effects of heightened motivation on the detection of deception. *Journal of Applied Psychology*, 47(6), 408-411.
- Heimer, L., Van Hoosen, G.W., Trimble, M., and Zahm, D.S. (2008). *Anatomy of Neuropsychiatry- The New Anatomy of the Basil Forebrain and Its Implications for Neuropsychiatric Illness*, Burlington, MA:Academic Press.
- Janig, W. (2006). *The Integrative Action of the Autonomic Nervous System: Neurobiology of Homeostasis*. New York: Cambridge University Press.
- Le Doux, J. E. (1996). *The Emotional Brain*. New York: Simon and Schuster.
- Le Doux, J.E. (2002). *Synaptic Self- How Our Brains Become Who We Are*. Middlesex, England: Penguin Books Ltd.

- McEwen, B.S. and Wingfield JC. (2003). The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior*, 43:2-15.
- National Research Council (2003). *The Polygraph and Lie Detection*, Washington, DC: National Academies Press.
- Rosen, J.B., and Schulkin, J. (1998). From normal fear to pathological anxiety. *Psychology Review*, 105, 325-350.
- Sapolsky, R.M. (1994). *Why Zebras Don't Get Ulcers*, New York, NY: Owls Books, Henry Holt Company.
- Schulkin, J. (2003). *Rethinking Homeostasis, Allostatic Regulation in Physiology*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Sterling, P. (2004). Principles of allostasis: optimal design, predictive regulation, pathophysiology and rational therapeutics. In Schulkin, J. (Eds.). *Allostasis, Homeostasis, and the Costs of Adaptation*. Cambridge, MA: The Cambridge University Press.
- Sterling, P., and Eyer, J. (1988). Allostasis: a new paradigm to explain arousal pathology. In: Fisher, S., Reason, J. (Eds.) *Handbook of Life Stress, Cognition and Health*. New York, NY: J. Wiley and Sons.
- Walker, D.L., Toufexix, D.J., and Davis, M. (2003). Role of the bed nucleus of the stria terminalis versus amygdala in fear, stress, and anxiety. *European Journal of Pharmacology*, 463, 199-216.