

ALOSTASIS

GENERALIDADES

La alostasis es el proceso a través del cual el cuerpo sometido a situaciones de exigencia o estrés logra recuperar su estabilidad (homeostasis) realizando cambios de comportamiento fisiológico o psicológico que le permitan mantener un equilibrio estable, considerando también las exigencias futuras (Chatzitomaritis et al, 2017; Copstead y Banasik, 2013).

Esto puede llevarse a cabo por medio de la alteración en las hormonas del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, el sistema nervioso autónomo, las citoquinas, o una variedad de otros sistemas, y generalmente es adaptativa en el corto plazo (Day, 2005).

La alostasis es esencial para mantener la viabilidad interna en medio de condiciones cambiantes (Copstead y Banasik, 2013; McEwen, 1998a y b).

La alostasis proporciona compensación para diversos problemas como, insuficiencia cardíaca compensada, insuficiencia renal compensada e insuficiencia hepática compensada. Sin embargo, tales estados alostáticos son inherentemente frágiles y la descompensación puede ocurrir rápidamente, como en la insuficiencia cardíaca descompensada aguda.

El concepto de alostasis fue propuesto por Sterling y Eyer en 1988 para describir un proceso adicional de restablecimiento de la homeostasis, pero que responde a un desafío en lugar de al flujo y reflujo sutil. Esta teoría sugiere que tanto la homeostasis como la alostasis son sistemas endógenos responsables de mantener la estabilidad interna de un organismo. La homeostasis, del griego homeo, significa "similar", mientras que stasis significa detención o estático; por lo tanto, "estando aproximadamente en el mismo nivel". (El término no se acuñó como "homeostasis" o "permaneciendo igual" porque los estados internos con frecuencia se alteran y se corrigen, por lo tanto, raramente son perfectamente constantes).

El término aloestasia se acuñó de manera similar: del griego allo, que significa "variable"; por lo tanto, "permaneciendo estable al ser variable".

La regulación alostática refleja en parte la participación cefálica en eventos reguladores primarios, ya que es anticipatoria para la regulación fisiológica sistémica (McEwen, 2003).

ALOSTASIS

El término Heterostasis (Schulkin, 2003) también se usa en lugar de Alostasis, particularmente cuando los cambios de estado son discretos (por ejemplo, procesos computacionales).

El concepto de alostasis, mantener la estabilidad a través del cambio, es un proceso fundamental mediante el cual los organismos se ajustan activamente a eventos predecibles e impredecibles ... La carga alostática se refiere al coste acumulativo para el cuerpo de la alostasis, con sobrecarga alostática (Sterling y Eyer, 1988) ... siendo un estado en el que puede ocurrir una fisiopatología grave...

Utilizando el equilibrio entre el aporte y el gasto de energía como base para aplicar el concepto de alostasis, se han propuesto (Sterling, 2004) dos tipos de sobrecarga alostática .9

La homeostasis es la regulación del cuerpo a un equilibrio, mediante el ajuste de un solo punto, como el nivel de oxígeno en la sangre, la glucosa en sangre o el pH de la sangre. Por ejemplo, si una persona que camina en el desierto está caliente, el cuerpo sudará y se deshidratará rápidamente.

La alostasis es una adaptación dinámica para conseguir un equilibrio. En la deshidratación, el sudor ocurre ya que solo una pequeña parte del proceso con muchos otros sistemas también adapta su funcionamiento, tanto para reducir el uso de agua como para apoyar la variedad de otros sistemas que están cambiando para ayudar a esto.

En este caso, los riñones pueden reducir la producción de orina, la membrana mucosa en la boca, la nariz y los ojos pueden secarse; la producción de orina y sudor disminuirá; la liberación de arginina vasopresina aumentará; y las venas y las arterias se contraerán para mantener la presión arterial con un volumen de sangre menor.

Tipos

McEwen y Wingfield (2003) proponen dos tipos de carga alostática que se traducen en respuestas diferentes:

- Tipo 1. La sobrecarga alostática ocurre cuando la demanda de energía excede la oferta, lo que resulta en la activación de la etapa del historial de vida de emergencia. Esto sirve para alejar al animal de las etapas normales de la historia de vida en un modo de supervivencia que disminuye la carga alostática y recupera el equilibrio energético positivo. El ciclo de vida normal puede reanudarse cuando pasa la perturbación.
- Tipo 2. La sobrecarga alostática comienza cuando hay un consumo de energía suficiente o incluso excesivo, acompañado de conflictos sociales y otros tipos

ALOSTASIS

de disfunción social. Este último es el caso en la sociedad humana y ciertas situaciones que afectan a los animales en cautiverio. En todos los casos, la secreción de glucocorticosteroides y la actividad de otros mediadores de la alostasis, como el sistema nervioso autónomo, los neurotransmisores del SNC y las citocinas inflamatorias, aumentan y disminuyen con la carga alostática. Si la carga alostática es crónicamente alta, entonces se desarrollan patologías. 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 (Selye, 1973).

Mientras que ambos tipos de alostasis se asocian con una mayor liberación de cortisol y catecolaminas, afectan diferencialmente a la homeostasis tiroidea: las concentraciones de la hormona tiroidea triyodotironina disminuyen en la alostasis tipo 1, pero son elevadas en la alostasis tipo 2 (Wingfiel, 2003).

Carga alostática

A la larga, los cambios alostáticos pueden no ser adaptativos, ya que el mantenimiento de los cambios alostáticos durante un período prolongado puede dar como resultado desgaste y deterioro, la llamada carga alostática (Schulkin, 2011).

Esta está relacionada con diversos problemas psicológicos y enfermedades crónicas.

Si se ayuda a un individuo deshidratado, pero sigue estando estresado y, por lo tanto, no restablece la función normal del cuerpo, los sistemas corporales del individuo se desgastarán. El cuerpo humano es adaptable, pero no puede mantener una sobrecarga alostática durante mucho tiempo sin consecuencias.

ALOSTASIS Y OSTEOPATÍA

La homeostasis enfatizó que el ambiente interno del cuerpo se mantiene constante por las acciones de autocorrección (retroalimentación negativa) de sus órganos constituyentes.

La alostasis enfatiza que el medio interno varía para satisfacer la demanda percibida y anticipada. Esta variación se logra mediante múltiples mecanismos neuronales y neuroendocrinos que se refuerzan mutuamente y anulan los mecanismos homeostáticos.

El modelo alostático, al enfatizar la subordinación de las retroalimentaciones locales al control por parte del cerebro, proporciona un marco conceptual sólido para explicar la modulación social y psicológica de la fisiología y la patología ".

Peter Sterling y Joseph Eyer, 1988

ALOSTASIS

El estrés emocional y físico puede tener efectos protectores y perjudiciales en el cuerpo humano (McEwen,2000).

Estos factores estresantes activan el sistema nervioso simpático y el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal, liberando catecolaminas y glucocorticoides, mediando la función de múltiples sistemas de órganos. Esta respuesta fisiológica alostática es esencial para la supervivencia a corto plazo. Sin embargo, la estimulación crónica y la sobreproducción de hormonas del estrés pueden producir estados fisiopatológicos (McEwen,2000; Juster et al.,2010).

El tratamiento manipulativo osteopático (OMT) para la reducción de la carga alostática en la literatura reciente sugiere que la OMT puede ser un método seguro y efectivo para modular los marcadores fisiológicos de la carga alostática (Seffinger, 2018; Nuns et al, 2019).

El protocolo OMT utilizado en el estudio actual disminuyó las medidas de carga alostática general y el estrés autopercebido en ambos participantes. Este hallazgo sugiere que la OMT puede representar una modalidad razonable para reducir la carga alostática y el estrés autopercebido en los estudiantes graduados (Nuño et al, 2019).

El uso de la OMT como modalidad de tratamiento para reducir la carga alostática puede ayudar a facilitar la homeóstasis y disminuir el riesgo acelerado de enfermedad en la mayoría de los pacientes que experimentan estrés en su vida diaria (Nuns et al, 2019; Saggio et al,2011; Degenhardt et al,2007; Liccardone et al, 2013; Bhilpawar et al, 2013; Henley et al, 2008).

La alostasis es el proceso adaptativo de mantener la estabilidad durante condiciones que están fuera del rango homeostático habitual.

La carga alostática refleja el "coste" fisiopatológico a largo plazo (Modelo de carga alostática, McEwen 1998)

El sistema inmune es sensible al estrés y puede existir una disfunción inmune:

- Estrés normal: el sistema inmunitario envía glóbulos blancos cuando es necesario.
- Estrés continuo (se convierte en carga alostática) debilita el sistema inmunitario y produce un mayor riesgo de infección.
- En algunas personas ocurre lo contrario: el sistema inmunitario "sensibilizado" comienza a atacar amenazas que no existen. (Esta es la base de muchas enfermedades autoinmunes)

Los modificadores alostéricos no funcionan sin la presencia coexistente de GABA. Los antagonistas o moduladores alostéricos negativos incluyen la furosemida y la

ALOSTASIS

tuyona. Esto ha sido demostrado en varios tejidos y órganos periféricos, por ejemplo: intestino, estómago, hígado, páncreas, útero, gónadas, riñón y vejiga, pulmón.

Resultados propuestos de reducción del estrés por OMT según Kuchera DO, FAAO:

1. Corrige la falta de actividad del sistema nervioso periférico y GABA a través de la estimulación vagal.
 2. Mejora la función cerebral en las regiones que regulan la respuesta a la percepción de amenazas, la interocepción, el procesamiento del miedo, la regulación de las emociones y las reacciones defensivas.
 3. Función mejorada del sistema regulador central de carga alostática que mejora la salud.
 4. Mejora la variabilidad de la frecuencia cardíaca.
1. Corrige la falta de actividad del sistema nervioso periférico y GABA a través de la estimulación vagal.
 2. Mejora la función cerebral en las regiones que regulan la respuesta a la percepción de amenazas, la interocepción, el procesamiento del miedo, la regulación de las emociones y las reacciones defensivas.
 3. Función mejorada del sistema regulador central de carga alostática que mejora la salud.
 4. Mejora la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

REFERENCIAS

Chatzitomaris A, Hoermann R, Midgley J, Hering S, Urban A, Dietrich B, Abood A, Klein H, Dietrich J. Thyroid Allostasis—Adaptive Responses of Thyrotropic Feedback Control to Conditions of Strain, Stress, and Developmental Programming. *Frontiers in Endocrinology*. July 2017. 8: 163. doi:10.3389/fendo.2017.00163.

Copstead LE, Banasik J. *Pathophysiology* (5th ed.). St Louis, Missouri: Elsevier Saunders. 2013. ISBN 978-1-4557-2650-9.

Day TA. Defining stress as a prelude to mapping its neurocircuitry: No help from allostasis. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry*. 2005. 29 (8): 1195–1200. doi: 10.1016/j.pnpbp.2005.08.005. Klein R. Phylogenetic and phytochemical characteristics of plant species with adaptogenic properties (MS). Montana State University. PDF, October 17, 2006.open access

McEwen BS. Protective and Damaging Effects of Stress Mediators. *Seminars in Medicine of the Beth Israel Deaconess Medical Center. N. Engl. J. Med.* 1998a .338 (3): 171–9. doi:10.1056/NEJM199801153380307.

ALOSTASIS

McEwen BS. Stress, Adaptation, and Disease: Allostasis and Allostatic Load. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1998b .840 (1): 33–44. Bibcode:1998NYASA.840...33M. doi:10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546. x.

McEwen BS, Wingfield JC. The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Horm. Behav.* 2003. 43 (1): 2–15. doi:10.1016/S0018-506X (02)00024-7.

Schulkin J. Rethinking homeostasis: allostatic regulation in physiology and pathophysiology. Cambridge, MA: MIT Press. 2003.ISBN 9780262194808. OCLC 49936130.

Sterling P, Eyer J. Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology". In Fisher S, Reason JT (eds.). *Handbook of life stress, cognition, and health*. Chicester, NY: Wiley. 1988. ISBN 9780471912699. OCLC 17234042.

Sterling P. Chapter 1. Principles of Allostasis. In Schulkin J (ed.). *Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation*. New York, NY: Cambridge University Press. 2004. ISBN 9780521811415. OCLC 53331074.

Selye H. Homeostasis and Heterostasis. *Perspectives in Biology and Medicine.* 1973.16 (3): 441–445. doi:10.1353/pbm.1973.0056.

Wingfiel JC. Control of behavioural strategies for capricious environments. *Anniversary Essays. Anim. Behav.* 2003. 66 (5): 807–16. doi: 10.1006/anbe.2003.2298.closed access.

Schulkin J. Social Allostasis: Anticipatory Regulation of the Internal Milieu. *Frontiers in Evolutionary Neuroscience.* 2011;2. doi:10.3389/fnevo.2010.00111.

McEwen BS. Allostasis and allostatic load: implications for neuropsychopharmacology. *Neuropsychopharmacology.* 2000;22(2):108-124.

Juster RP, McEwen BS, Lupien SJ. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. *Neurosci Biobehav Rev.* 2010;35(1):2-16. doi:10.1016/j. neubiorev.2009.10.002

Seffinger MA. The safety of osteopathic manipulative treatment (OMT). *J Am Osteopath Assoc.* 2018;118(3):137-138. doi:10.7556/jaoa.2018.031

Nuns V, Siu A, Deol N, Juster RP. Osteopathic manipulative treatment for allostatic load lowering. *JAm Osteopath Assoc.* 2019;119(10):646-654. doi:10.7556/jaoa.2019.112

Nuño V, Siu A, Pierce-Talsma S. Osteopathic Manipulative Treatment for Allostatic Load Lowering. *J Am Osteopath Assoc.* 2019 Oct 1;119(10): E38-E39. Doi: 10.7556/JAOA.2019.118.

ALOSTASIS

Saggio G, Docimo S, Pilc J, Norton J, Gilliar W. Impact of osteopathic manipulative treatment on secretory immunoglobulin A levels in a stressed population. JAm Osteopath Assoc. 2011;111(3):143-147.

Degenhardt BF, Darmani NA, Johnson JC, et al. Role of osteopathic manipulative treatment in altering pain biomarkers: a pilot study. J Am Osteopath Assoc. 2007;107(9):387-400.

Liccardone JC, Kearns CM, Hodge LM, Minotti DE. Osteopathic manual treatment in patients with diabetes mellitus and comorbid chronic low back pain: subgroup results from the OSTEOPATHIC Trial. J Am Osteopath Assoc. 2013;113(6):468-478.

Bhilpawar PR, Auroa R. Effects of osteopathic manipulative treatment in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Indian J Physiother Occup Thor. 2013.7;11:196-201.

Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study. Osteopath Med Prim Care. 2008; 2:7. Doi:10.1186/1750-4732-2-7.