

Estrés: desarrollo histórico y definición

Dr. *Gustavo Adolfo Elena

El hombre ha evolucionado y ordenado su vida en una sociedad cuya organización se ha vuelto compleja con el progreso, generando demandas, fenómenos adversos y diferentes formas de sistemas más exigentes; pero los mecanismos fisiológicos del ser humano para la adaptación no se han desarrollado acorde a esos eventos.

La realidad muestra que las respuestas fisiológicas a las presiones sociales, a las informaciones alarmantes, a los rápidos cambios para sobrevivir, son las mismas que tenía el hombre hace miles de años, cuando sólo debía cazar, alimentarse, abrigarse y reproducirse.

El fenómeno de estrés es muy importante en la biología y se desarrolla en diversos niveles de complejidad: celular, individual y social. Es un fenómeno complejo que integra los niveles enunciados con resultados importantes en el desarrollo de la vida de todos los organismos vivos, y es considerado un denominador común de los mecanismos de adaptación evolutiva.

Para poder comprender el estrés y su inserción en la biología se ha de abordar, por una parte, la evolución histórica de los conceptos fisiológicos, y por otra, la evolución del significado de la palabra en la biología. Finalmente se expondrán las definiciones de estrés.

Las nociones de homeostasis, estrés y equilibrio están presentes en los conceptos de salud y enfermedad desde hace más de 2000 años. Al comienzo de la era clásica fue Heráclitus el primero en señalar que un estado inmóvil o sin cambios no era la condición de los organismos vivos; por el contrario, éstos tenían capacidad de cambiar su estado¹.

Luego, Empédocles expresó que todos los problemas de los organismos vivos consistían en elementos y cualidades en una oposición o alianza dinámica entre unos y otros, y que se necesitaba una armonía para la sobrevivencia. Unos años después, Hipócrates definía la salud como un balance armónico de los elementos y las cualidades de la vida, y a la enfermedad como a una falta de armonía sistemática de esos elementos. Los romanos continuaron con estos análisis y lograron desarrollar más claramente el concepto de enfermedad como falta de armonía.

Ya en el renacimiento, Thomas Sydenham extendió la idea de Hipócrates respecto de la enfermedad sugiriendo que la respuesta adaptativa individual podría por sí sola producir cambios patológicos. En el siglo XIX, Claude Bernard exten-

dió el concepto de armonía con un principio de equilibrio dinámico fisiológico interno.

Walter Cannon fue el primero en acuñar el término homeostasis para describir el "proceso fisiológico coordinado que mantiene estable a las funciones de un organismo", destacando al sistema nervioso simpático como un sistema homeostático esencial, útil para reparar los disturbios de la homeostasis y promover la supervivencia del organismo afectado.

Luego Hans Selye introdujo y popularizó el concepto de estrés como un idea científica médica. A pesar de que se le atribuye a Selye el haber introducido la palabra estrés en la biología, es interesante observar su evolución histórica e inserción en la biología moderna, que data desde mucho antes¹.

El término estrés aparece en escritos del siglo XIV para expresar dureza, tensión, adversidad o aplicación. Posteriormente, a fines del siglo XVIII y principios del XIX, es utilizado en el campo de la física para referirse a la fuerza generada en el interior de un cuerpo como consecuencia de la aplicación de una fuerza externa o "local" que tiende a distorsionarlo, y se menciona el término "strain" como la deformación o distorsión sufrida por el objeto.

Estos conceptos de estrés y strain persistieron en la física, y a fines del siglo XIX fueron tomados por la medicina como antecedentes de pérdida de salud. Un ejemplo de ello se puede apreciar en un comentario de Sir William Osler¹ cuando analiza las características de la personalidad del hombre de negocios judío de la siguiente forma:

"Viviendo una vida intensa, absorbido por su trabajo, dedicado a sus placeres, apasionadamente dedicado a su casa, la energía nerviosa del judío se ve tensada al máximo y su sistema nervioso sujeto a ese estrés y strain que parece jugar un papel básico en tantos casos de angina de pecho".

Se puede apreciar que ésta es la primera utilización del término estrés como concepto médico. Se trata de una antigua versión del moderno patrón de conducta tipo A, con especial referencia a la relación entre el padecimiento de enfermedad cardiovascular y su tipo de conducta.

Unos años después, en 1932, Walter Canon imprime vitalidad al concepto de estrés al considerarlo una perturbación de la homeostasis ante distintos estímulos, y aunque utiliza el término un poco por casualidad cuando se refiere

*Profesor Adjunto Anestesiología, Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario.

a los sujetos que lo padecen, da a entender que el estrés tenía una gradación y que podría medirse.

Pero quien atribuyó a la expresión un sentido técnico muy especial fue Hans Selye en el año 1936 en una carta a la publicación *Nature*², donde describe una tríada patológica compuesta por un aumento del tamaño de las glándulas suprarrenales, úlceras gastrointestinales e involución del sistema timolinfático, pasando a definir al estrés como:

“Un conjunto coordinado de reacciones fisiológicas ante cualquier forma de estímulo nocivo (incluyendo las amenazas psicológicas).”

Selye apoyó su definición en una serie de respuestas no específicas originadas en estímulos muy variados expresando²:

“El soldado que cae herido en la batalla, la madre que se angustia por su hijo soldado, el espectador que observa una carrera de caballos, el caballo y el jockey que lo castiga, todos están bajo la influencia del estrés. El mendigo que padece hambre y el glotón que engulle en demasía, el dueño de un pequeño negocio con su constante temor a la quiebra y el financiero luchando por lograr otro millón, están también bajo el estrés.”

Llamó al conjunto de reacciones como Síndrome General de Adaptación y describió las fases sucesivas de alarma, resistencia y agotamiento.

En 1953, contemporáneamente con Selye, aparece Wolf considerando al estrés como una reacción del organismo¹. Aunque nunca llega a definirlo de modo sistemático como Selye, Wolf expresa conceptos fisiológicos interesantes para describir el fenómeno:

“He utilizado la palabra estrés en biología para indicar aquel estado que se produce en un ser viviente como resultado de la interacción del organismo con estímulos o circunstancias nocivas en un estado dinámico del organismo, no un estímulo, ataque, carga, símbolo, peso, ni aspecto del entorno social, interno o externo, ni de cualquier otra clase.”

Wolf introduce los conceptos de estado activo, dinámico y de defensa que supone adaptación a las demandas. Sin embargo, cuando Wolf escribió sobre estrés y enfermedad no alcanzó a convencer a los fisiólogos de la época de la importancia de sus conceptos, tal vez por la espectacularidad de los hallazgos de fisiología hormonal de Selye.

De la unión de los conceptos de Wolf surgen tres consideraciones:

Primero: el estrés como proceso activo. Se diferenció el uso del término en biología de su significado en física, donde hace referencia a un cuerpo inactivo que es deformado. Al usarlo en el campo de la biología, el término pasa a tener que ver con un proceso de resistencia. Este concepto de resistencia fue derivado de los descubrimientos del francés Claude Bernard sobre las funciones del hígado en el almacenamiento de glucosa y los esfuerzos adaptativos para el mantenimiento del equilibrio metabólico.

Segundo: el estrés como proceso biológico de defensa. El considerarlo de esa manera ofrece una interesante analogía con el proceso de afrontamiento, en el que el individuo se esfuerza por hacer frente al estímulo nocivo.

Tercero: El concepto de estado dinámico del estrés. Se determina al señalar importantes aspectos tales como recursos necesarios como el afrontamiento, su costo, incluyendo la enfermedad y el agotamiento, dirigiendo la atención al organismo y su entorno, en una relación de feed back que determina un intercambio durante el estado dinámico, no restringiéndolo a lo que ocurre dentro del organismo.

En general, el concepto de estrés basado en la espectacularidad de los hallazgos de la fisiología hormonal de Selye dejaba fuera de consideración aspectos importantes de la respuesta, como la importancia del mantenimiento de la homeostasis.

Recientemente, Chrousos y Gold³ definieron al estrés como un estado de desarmonía o homeostasis amenazada con capacidad de evocar respuestas fisiológicas y de conducta adaptativas, específicas o generalizadas, que fuerzan a la homeostasis a superar el umbral de normalidad.

Pacák y Palkovits⁴ han integrado los conceptos anteriores en esta definición:

“El estrés es un estado de homeostasis amenazada, que activa una respuesta adaptativa compensatoria para sostener la homeostasis, siendo esta respuesta adaptativa reflejo de la activación de circuitos específicos centrales que están genéticamente y constitucionalmente programados por factores ambientales.”

Definieron al estresor como todo estímulo con capacidad para alterar la homeostasis y clasificaron a los estímulos estresantes en las siguientes categorías principales:

- Estresores físicos como calor, frío, radiaciones intensas, ruidos, vibraciones y otros elementos físicos acompañados de dolor y a veces de componentes psicológicos positivos o negativos.
- Estresores químicos, que en general son sustancias biológicas o químicas con capacidad de lesionar o alterar las funciones, incluyendo productos y elementos químicos naturales o sintéticos, y fluidos o productos vegetales o animales tales como pócimas, venenos, toxinas, etc.
- Estresores psicológicos, que reflejan una respuesta aprendida en situaciones adversas previamente experimentadas, afectan profundamente los procesos emocionales y resultan en cambios de conducta que se expresan como ansiedad, miedo o frustración.
- Estresores sociales que reflejan disturbios en la relación entre los individuos en todas las situaciones de la vida de relación social.
- Estresores que desafían la homeostasis cardiovascular o metabólica, entre ellos la actividad física, los ejercicios, exposición al calor, hipoglucemia, hemorragia o alteración del volumen circulante.

En términos de duración, los estresores se pueden agrupar en dos categorías: los estresores agudos, que son simples o únicos, intermitentes y limitados en el tiempo, y los estresores crónicos, de exposición continua y prolongada.

Hace poco tiempo, McEwen⁵ introdujo el término "allostasis" dentro del estudio del estrés, definiéndola como la habilidad para mantener la estabilidad en los cambios del entorno interno, refiriéndose al proceso activo de adaptación por producción de diversos mediadores tales como glucocorticoides, catecolaminas, citoquinas, mediadores tisulares y la activación de genes de activación rápida. Postuló que si la respuesta allostática es eficiente, ocurre la adaptación y el organismo es protegido del daño. En ciertas situaciones, si la respuesta allostática es prolongada, inadecuada o sobrestimulada por repetición, puede haber una falla adaptativa y la carga allostática ser consecuencia de una mala adaptación, con daño en diversos órganos.

Los mecanismos allostáticos, a diferencia de los homeostáticos, son extensos y difusos, sus respuestas no dependen de mecanismos de punto fijo o con límites, sus señales o niveles de activación no son constantes y es importante su activación. Por otra parte, la carga allostática refleja aspectos del estilo de vida del organismo tales como la alimentación, sedentarismo, disturbios del ritmo diurno, falta de sueño y la manera particular en que los diversos tejidos y órganos se adaptan a la sobreexposición a los mediadores de estrés. La carga allostática explicaría las diferencias individuales en la respuesta de estrés.

Goldstein y McEwen⁶, con el fin de ilustrar la respuesta adaptativa y el concepto de allostasis, realizaron una comparación de la homeostasis durante el estrés y el sistema de mantenimiento y control de la temperatura de una casa, en el que el termostato juega un papel fundamental detectando cuándo la temperatura se aleja de los límites establecidos, actuando a través de un sistema de retroalimentación negativa clásico. Este sistema incluye habitualmente múltiples efectores: calefactores, refrigeradores, equipos de ventilación y distribución, fuente de energía, etc.. El termostato hace que la combinación de estos efectores le otorgue al sistema eficiencia, permitiendo el control de la temperatura interior independientemente de la exterior y dentro de límites establecidos al menor costo energético. Además, el termostato puede ser programado para que, en caso de falla de alguno de los efectores, pueda compensar la misma con funciones de otro efector. El sistema funcionará más eficientemente cuando mayor sea el número de efectores.

De acuerdo con el sistema descrito, y con la finalidad de mantener la homeostasis del organismo, existe en el organismo un homeostato que cumple las funciones de termostato. Dicho homeostato tiene genéticamente determinados los márgenes de respuesta; utiliza para el mantenimiento efectores múltiples y una serie de controladores para la respuestas de cada efector; integra las respuesta de diferentes variables y ordena las funciones de los efectores controlando la magnitud de éstas por medio de un sistema de retroalimentación.

Así, si un estresor demanda adaptación, se altera una variable y se produce un reflejo de homeostasis cuando el homeostato detecta una discrepancia entre los márgenes fisiológicos y los valores reales, activando el efector correspondiente o activando otros. De esa manera se ve al estrés como una condición expectante, genéticamente determinada y establecida, que hace que las discrepancias generen respuestas compensatorias estableciendo un nuevo nivel de activación con estabilidad.

A ese nivel de activación generado para mantener la homeostasis se lo ha definido como allostasis, que son los niveles de actividad que se requieren para mantener la homeostasis. La allostasis depende de la actividad fisiológica y de los cambios continuos en que se halla el organismo. A modo de ejemplo, en el cambio de una posición de reposo a una de bipedestación, de ésta a la de caminar y luego de la de caminar a la de correr, la allostasis es la respuesta del organismo para mantener la homeostasis durante esos cambios. Deben activarse múltiples efectores: niveles de glucosa, tensión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura corporal, metabolismo energético, perfusión de los músculos, etc. En cada etapa del cambio entre reposo y correr se establecerán diferentes niveles de activación de los efectores.

La magnitud de los cambios que se producen durante la allostasis se conoce como carga allostática o carga adaptativa. Esta definición se refiere al "trabajo" que necesita el organismo por la activación continua o intermitente de los efectores a fin de mantener la homeostasis. Aplicando la analogía con el sistema de temperatura de una casa, durante el verano el "trabajo" será diferente si la casa se halla cerrada, que si se abren dos puertas que rompen el aislamiento con el exterior caliente (la carga aumentará para mantener el equilibrio); y ese trabajo aumentará aún más si se enciende el horno dentro de la casa.

En forma similar, el esfuerzo adaptativo de un organismo será mayor por parte de los efectores si, por ejemplo, existe una caída del volumen sanguíneo, y ese trabajo aumentará aún más si existe dificultad para la hematosi. La capacidad de los efectores para mantener la homeostasis determina la base conceptual para estudiar las consecuencias del estrés sobre la salud, resolviendo en parte la discusión en el campo de la clínica respecto de si estrés es igual a enfermedad.

Para comprender en forma más clara el concepto bidireccional del estrés entre salud y enfermedad, se debe pensar en el concepto de allostasis, con su significado de estabilidad durante el cambio. Para mantener la estabilidad se ponen en función varios efectores, los cuales mejoran su desempeño a medida que son más utilizados. Por eso, el hecho de que se afronten desafíos de corta duración aumenta la eficiencia de los efectores, y, a largo plazo, la capacidad para sobrevivir. Para comprender esto, se puede pensar en el rendimiento físico de los deportistas, quienes mediante estrés agudo de corta duración durante los entrenamientos logran optimizar la allostasis, mejorando los



Fig. 1.- Modelo del espectro de estrés. Modelo hipotético de tres regiones de respuesta. En la región de euestrés la respuesta se caracteriza por desarrollarse dentro de la placa homeostática, distinguiéndose por ser aguda, de una intensidad circunscripta y con consecuencias preparatorias para enfrentar un nuevo desafío. En la región de resistencia, la respuesta se desarrolla por la habilidad de los sistemas fisiológicos para afrontar el estrés. En la región de distrés, se caracteriza por una falla de la allostasis para mantener la homeostasis. Se produce por el agotamiento fisiológico para producir la adaptación a las demandas.

efectores, permitiendo un rendimiento máximo durante los esfuerzos extremos, lo que implica una respuesta de estrés pero dentro de los parámetros de salud.

Cuando un organismo conlleva un trastorno fisiopatológico de sus efectores, el estrés puede generar enfermedad. En este caso, la allostasis, en su esfuerzo por mantener la estabilidad durante los cambios adaptativos, pone en funciones efectores que fallan y ponen en peligro la vida. Un ejemplo de esto puede observarse en un organismo con restricción del flujo coronario, donde luego de afrontar un estresor, la allostasis no logra estabilidad homeostática durante el cambio. Aquí se genera un aumento del tono simpático con incremento del trabajo cardíaco y el consecuente aumento del consumo de oxígeno por el miocardio, lo que resulta en un desequilibrio entre demanda y suministro que puede precipitar angina de pecho, infarto de miocardio o aun paro cardíaco. En este caso, relacionamos al estrés y al esfuerzo adaptativo con enfermedad por falla en la adaptación (Figura 1).

Estos conceptos de estrés y enfermedad han generado una serie de términos que aplicados en la biología permiten aclarar ciertas definiciones:

Estrés es la respuesta adaptativa tendiente a mantener la homeostasis.

Allostasis son los requerimientos fisiológicos que se necesitan durante la respuesta de estrés, para el mantenimiento del equilibrio durante los cambios.

Carga allostática es el "trabajo" necesario desarrollado para el mantenimiento de la homeostasis.

Distrés es el estado producido por la falla de la allostasis para el mantenimiento o la restauración de la homeostasis.

En una intervención quirúrgica actúan múltiples estímulos estresores físicos y psicológicos, con capacidad manifiesta para inducir una respuesta de estrés. Dichos estímulos deben ser afrontados cuando la cirugía es inevitable y precisa ser realizada para mejorar la salud del paciente. El organismo deberá resolver de la mejor manera posible el desafío del estrés. Si ese objetivo se consigue o no, dependerá de la manera con que ese organismo pueda resolver el desafío de estrés al que es sometido.

La clínica anestésica actúa sobre la respuesta de estrés, dirigiendo sus objetivos a evitar que los esfuerzos adaptativos generen una carga allostática exagerada y que, por consiguiente, el organismo pueda mantener las respuestas dentro de los márgenes homeostáticos⁷⁻¹⁰.

Bibliografía

1. Lazarus R; Folkman S. Stress y Procesos Cognitivos. Editorial Martinez Roca Barcelona. (1986).
2. Selye, H. The Stress of Life. Mc Graw Hill. New York (1956).
3. Chrousos George; Gold P. The concepts of stress and stress systems disorders. JAMA 1992, 267, 9:1244-1252.
4. Pacák K; Palkovits M. Stressor specificity of central neuroendocrine response: Implications for stress-related disorders. Endocrine Reviews 2001, 22, 4:502-548.
5. McEwen B. Protective and damaging effects of stress mediators. NEJM 1998, 338:171-179.
6. Goldstein D; McEwen B. Allostasis, Homeostat, and Nature of Stress. Stress 2002, 5, 1:55-58.
7. Khelet H. Surgical stress: The rol of pain and analgesia. Br J Anaesth 1989, 63:189-195.
8. Khelet H. Modification of response to surgery by neural blocks: Clinical implications. Cousins MJ, Bidnbaugh PO eds. Neural blocked in clinical anaesthesia and management of pain. JB Lippincott Co eds. Philadelphia (1988) pág. 145-188.
9. Elena G. Nuevos Conceptos de Stress. Actas 18 Congreso Argentino de Anestesiología. Santa Fe (1981) p 29-33.
10. Roizen MF; Horrigan RW; Frazer BM. Anesthetic doses blocking adrenergic stress and cardiovascular response to incision MAC-BAR. Anesthesiology 1981, 54:390.

Dirección Postal: Gustavo Adolfo Elena, Pellegrini 947 (2144) TOTORAS. Santa Fe. Argentina
E-mail: gapelena@cpsarg.com.ar