



SESIÓN II. HOMEOSTASIS

PROPÓSITO GENERAL

Comprender la capacidad del cuerpo humano de mantener la homeostasis, mediante el análisis de los resultados obtenidos al realizar un experimento donde se determine la frecuencia cardíaca.

INTRODUCCIÓN

Homeostasis y medio interno

Claude Bernard propuso que los organismos complejos pueden mantener la constancia de su medio interno (líquido extracelular, LEC), aun cuando el medio externo se modifique. En una de sus frases más célebres comenta que “*una existencia libre e independiente es posible gracias a la estabilidad del medio interno*” [1]. En 1929, Walter Canon, basado en la tesis de Claude Bernard acuña el término de homeostasis como un estado estable que se mantiene debido a mecanismos propios de los seres vivos [2]. Así la constancia de constituyentes fisicoquímicos en el LEC constituye la esencia que subyace al concepto de homeostasis. Fue hasta la década de los 60's con el surgimiento de la ingeniería biomédica que el término homeostasis se empezó a usar para describir mecanismos regulatorios que tienden a minimizar perturbaciones en el medio interno y mantenerlo en un rango de valores compatible con la vida.

Para enfatizar el proceso de estabilización llevado a cabo por un mecanismo homeostático podemos ejemplificar dicho proceso al describir cómo una variable como la frecuencia cardíaca puede regularse para mantener en rangos normales otras variables como la presión arterial, que son importantes para mantener el equilibrio del medio interno. En el ejemplo anterior, un descenso en la presión arterial activará baroreceptores y la información que indica una disminución en la presión arterial será transmitida al sistema nervioso central donde se integrará una respuesta que a través del sistema nervioso autónomo favorecerá un aumento en la frecuencia cardíaca para producir un aumento compensatorio en la presión arterial [3].

Un modelo simple que ilustra los mecanismos básicos de este sistema de control se ilustra en la figura 1, nótese que para mantener la homeostasis, un sistema regulador debe incluir cinco componentes críticos: 1) Sensor: mide el valor de la variable regulada; 2) Mecanismo que determine el valor que debe tener la variable regulada: en este ejemplo pusimos un punto fijo “Y”, pero en realidad suele ser un rango; 3) Un detector de errores: compara la señal transmitida por el sensor con aquella del punto fijo; 4) Controlador: elemento que interpreta la señal de error transmitida por el detector de errores y que determina el valor de salida de los efectores; 5) Los efectores: mecanismos que determinan el valor de la variable regulada.

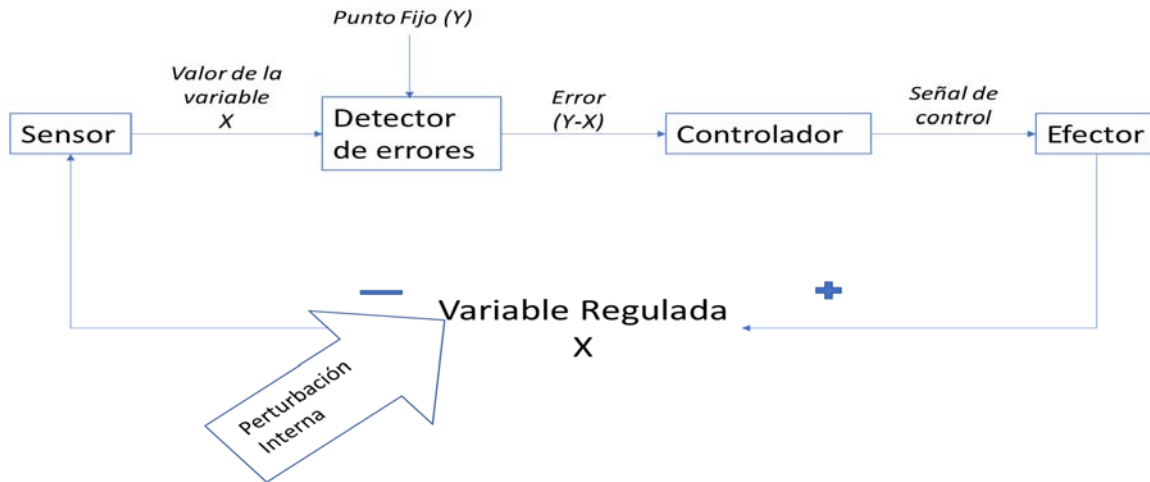


Fig. 1. Diagrama de un sistema de regulación homeostático. Si el valor de la variable regulada (X) cambia por un estímulo que perturbe el medio interno, este sistema intentará regresarlo a un punto fijo (Y), por lo tanto, también se conoce a este sistema como un sistema de retroalimentación negativa. En este ejemplo la variable regulada disminuyó (signo menos), el sensor mide esta perturbación, el detector de errores compara dicha medición (X) con el valor que debe tener (Y) y como salida da una señal de error. El controlador manda una señal de control al efector que se encarga de producir un aumento (signo de $+$) en la variable regulada para acercarla al punto Y .

1) ACTIVIDAD EN CLASE

ACTIVIDAD 1.

Para comprender el concepto de homeostasis, en esta parte de la práctica haremos un experimento para entender el concepto a partir de la regulación de la frecuencia cardíaca que utiliza el organismo para mantener estables algunos parámetros del medio interno.

La frecuencia cardíaca está modulada principalmente por las acciones de dos sistemas antagónicos (el sistema nervioso simpático que incrementa la frecuencia cardíaca y el sistema nervioso parasimpático que la disminuye), la frecuencia cardíaca se mantiene alrededor de un valor, pero está controlada por asas de retroalimentación negativa iniciadas en sensores que monitorizan entre otros parámetros, la concentración de gases en sangre, o la presión arterial. En este ejercicio en primer lugar observaremos dichas fluctuaciones de la frecuencia cardíaca (FC) en el estado de reposo.



MÉTODO

- 1) Identifica tu pulso en la arteria radial o carótida y calcula tu frecuencia cardiaca
- 2) Registra tu FC cada 30 segundos durante 5 minutos y graficala en la siguiente tabla

FC										
100										
90										
80										
70										
60										
50										
MEDICIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Responde a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuál es tu FC promedio?
- 2) ¿Cuál es el rango (el intervalo entre el valor máximo y el valor mínimo) de valores en las 10 mediciones?
- 3) ¿Cuál es el promedio de valores de la clase?



- 4) Construye un histograma considerando los siguientes rangos de FC (<50; 50-59; 60-69; 70-79; 80-89; 90-99; >100).
- 5) Pon a prueba la hipótesis de que aquellos que realizan ejercicio regular durante la semana tienen una FC menor que el resto del grupo y explica tus resultados.
- 6) Haz otra hipótesis (fundamenta por qué es válida)
- 7) Explica por qué tu gráfica de pulso en reposo sugiere que existen mecanismos de retroalimentación negativa
- 8) Haz un dibujo considerando todos los elementos que debe tener un circuito de retroalimentación negativa y explica con dichos elementos que pasaría en alguien que tiene un descenso en la presión arterial.
- 9) Diseña un experimento para evaluar el efecto de modificar alguna variable dependiente sobre la frecuencia cardíaca
- 10) En el experimento que diseñaste explica cuál fue la perturbación y cuáles fueron los mecanismos homeostáticos que se pusieron en marcha para corregirla

REFERENCIAS

1. Bernard, C., Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. Vol. 1, 2nd ed. 1879, Paris: J.-B. Baillière.
2. Cannon, W.B., ORGANIZATION FOR PHYSIOLOGICAL HOMEOSTASIS. Physiological Reviews, 1929. 9(3): p. 399-431.
3. Ganong. Fisiología Médica. Barret, Barman, Boitano & Brooks. 25ª Edición. México: Mcgraw-Hill Interamericana. 2016.