

**Institución:** FCM-H Julio Trigo López

**Provincia:** La Habana

**Título:** .La historia del reflejo barorreceptor desde la medicina y el arte.

**Autores:**

Lic. Enf. Anahy Molinet Buides. Especialista de 1er Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Correo: [anahymolinet@gmail.com](mailto:anahymolinet@gmail.com)

Dra. Rita del Carmen Ruiz Gutiérrez .Especialista en Medicina General Integral y en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Correo: [ritaruiz@infomed.sld.cu](mailto:ritaruiz@infomed.sld.cu)

Dr. Frank Ávila López, Especialista de 1er Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesor Asistente. Correo: [flopeza@infomed.sld.cu](mailto:flopeza@infomed.sld.cu)

Lic- Enf. Alexia I. Almeida Viruliche, Master en Educación Superior. Profesor Asistente Correo: [alviruliche.54@gmail.com](mailto:alviruliche.54@gmail.com)

**Resumen:**

El descubrimiento del reflejo barorreceptor ha sido de importancia fundamental en la comprensión del control de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca hallazgos que en la actualidad continúan vigentes. Esta revisión se interesa en fascinantes experimentos clásicos de interés metodológico-teórico que permite una mejor comprensión del reflejo barorreceptor. Uno de ellos fue plasmado en el arte por el pintor Léon-Augustin Lhermitte para las futuras generaciones representando un icono de la medicina del siglo XIX.

**Palabras claves:** reflejo barorreceptor, medicina, arte, Fisiología

**Introducción**

El mecanismo de control a corto plazo de la presión arterial (PA) tiene tres componentes principales: los sistemas cardiovascular y nervioso (simpático y parasimpático) y el mecanismo barorreceptor. El sistema de control cardiovascular se encarga principalmente de mantener el flujo sanguíneo hacia el cerebro y el corazón. El sistema nervioso central (SNC) coordina el control

reflejo de la PA, y tiene su centro en el bulbo raquídeo. Este mecanismo de control se denomina reflejo barorreceptor. El reflejo se inicia en varios receptores sensitivos periféricos de distensión, denominados presorreceptores o barorreceptores, localizados en las arterias carótidas y aorta (estímulo aferente). Un aumento de la PA distiende los barorreceptores y hace que transmitan señales aumentando su descarga hacia el SNC. Si por el contrario disminuye la presión, se reduce dicha descarga <sup>(1)</sup>.

El descubrimiento del barorreceptor ha sido de importancia fundamental en la comprensión del control de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca. La historia del barorreceptor está íntimamente ligada a la historia de la variabilidad y al control de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca. Este artículo explora el control autonómico del flujo sanguíneo y de la presión arterial y la fisiología del barorreceptor y del barorreflejo haciendo hincapié en las aportaciones del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX.

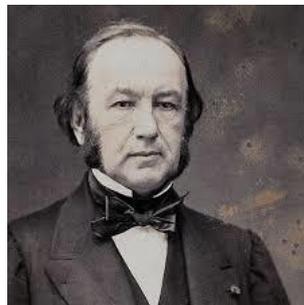
Esta revisión se interesa en fascinantes experimentos clásicos de interés metodológico y teórico que han sido parcialmente olvidados y que tienen interés actual en la comprensión del reflejo barorreceptor. Además de su huella en el arte.

### **Objetivo**

Exponer la historia del reflejo barorreceptor desde la medicina y el arte.

### **Desarrollo**

Los primeros estudios fueron realizados por Claude Bernard, en 1852.



**Claude Bernard (1815-1878).**

En el cual, al seccionar el nervio simpático cervical descubrió que aumentaba la temperatura de la oreja del conejo y se producía enrojecimiento de la misma; postuló la hipótesis de un tono vasomotor dado por el sistema nervioso simpático, ya que razonó que la pérdida de este tono era la responsable de la vasodilatación cutánea. <sup>(2)</sup>

“Los conejos blancos se prestan mejor que los de otro color. A los pocos minutos de seccionado el simpático cervical en el cuello, las arterias que ya eran visibles en la oreja se dilatan considerablemente y muchas otras que eran invisibles se destacan ahora netamente. El contraste que presenta esta red vascular, así exagerada, con la de la oreja del otro lado que conserva su inervación simpática intacta es muy llamativo. La temperatura de la oreja más vascularizada es ahora superior a la del lado normal”. <sup>(3)</sup>

De este experimento sencillo, la observación de Claude Bernard, demostró de forma contundente la inervación simpática de los vasos sanguíneos. Al continuar el experimento, estimula eléctricamente el extremo distal del simpático cervical y obtuvo vasoconstricción, disminución de la temperatura y corrección del eritema de la oreja del conejo.

Los métodos de trabajo de Claude Bernard fueron muy rudimentarios al utilizar simplemente la visión y el tacto, especialmente cuando se comparan con los modernos métodos de estudio neurofisiológicos y de la circulación; sin embargo, su observación fue precisa y correcta y dio lugar a una serie de experimentos sobre el control neural de la circulación arterial.

El premio Nobel en Fisiología y Medicina; se le otorgó a Edgar Douglas Adrian en 1932, y en este año publicó las bases fisiológicas del tono vasomotor en su artículo con D. W. Bronk y G. Phillips: Discharges in mammalian sympathetic nerves <sup>(4)</sup>



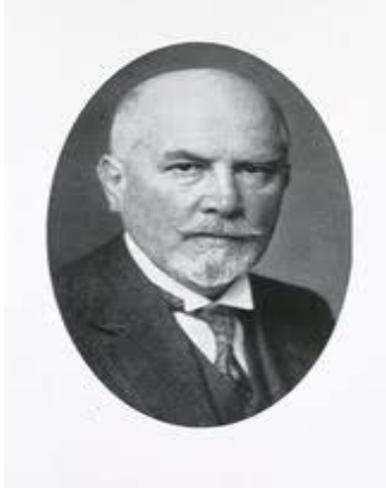
**Edgar Douglas Adrian (1889-1977).**

Demostro que los nervios simpáticos que inervan los vasos sanguíneos descargan tónicamente con potenciales de acción con una frecuencia de entre 3 Hz a 6 Hz y de esta manera mantienen una contracción uniforme y sostenida a lo largo de los vasos resistentes.

El estudio de Adrian fue posible gracias a la introducción del osciloscopio en las ciencias fisiológicas y a la posibilidad de registrar los potenciales de acción de las fibras simpáticas C con nuevos electrodos que podían insertarse en los nervios periféricos.

Se demostró así, la base fisiológica neural del tono vascular dada por el sistema nervioso simpático y ya sospechada por Claude Bernard. Lord Adrian fue un talentoso investigador del sistema nervioso quien describió la codificación por frecuencia de los potenciales de acción en los nervios periféricos y registró el EEG en humanos utilizando el osciloscopio.

Heinrich Ewald Hering en 1923, descubrió el reflejo barorreceptor mediante una serie de experimentos irrevocables. <sup>(5)</sup>



**Heinrich Ewald Hering (1886-1948).**

Sus investigaciones tuvieron sus bases en el hallazgo clínico reportado sesenta años antes, por Czermak en 1865, por lo que sospecha que en el seno carotideo existe un mecano-receptor, un sensor de la presión arterial; entonces recurre a experimentos con perros. Su experimento consistió en colgar un peso de 64 gramos en el seno carotideo de un perro, cuyos resultados fueron taquicardia e hipotensión. Al retirar el peso se produce bradicardia e hipertensión. Estos hallazgo se corroboran, cuando al estimular eléctricamente el nervio del seno carotideo, produce bradicardia e hipotensión. <sup>(6)</sup>

La inervación del seno carotideo por la rama del glossofaríngeo, cuya estimulación produjo bradicardia e hipotensión pasó a ser conocido como nervio de Hering. Los descubrimientos de Heinrich Ewald Hering han permanecido paradigmáticos en la historia de la fisiología del barorreceptor.

En 1921 Otto Loewi, descubre que el vago produce bradicardia por la liberación de una sustancia que él llamó "vagusstoff" y que posteriormente fue reconocida como acetil-colina. <sup>(7)</sup>



**Otto Loewi (1873-1961).**

Durante un tiempo largo, Otto Loewi pensó como realizar este experimento sin lograr concretarlo. Finalmente una noche soñó el experimento, despertó, lo anotó cuidadosamente y pudo realizar este experimento clásico. El experimento consistió en estimular el vago de una rana, recoger el sobrenadante y pasarlo directamente al corazón de otra rana. <sup>(7)</sup>

Se reconoce ampliamente que la estimulación vagal produce bradicardia mientras que la estimulación simpática produce taquicardia.

Los estudios posteriores se enfocaron a descubrir, las zonas aferentes y eferentes relacionados con el reflejo barorreceptor, para lo cual, el modelo de Heymans de circulación cruzada en perros fue de gran utilidad. <sup>(8)</sup>



**Corneille Heymans (1892-1968).**

El modelo de Heymans, resultó de aislar la cabeza de uno de ellos y manteniendo íntegro al nervio vago; preservó la circulación a través de las arterias carótidas y las venas yugulares conectadas a las de un perro donante. Al inyectar adrenalina en el perro donante se produce hipertensión, al mismo

tiempo que bradicardia e hipotensión en el perro receptor, aboliéndose la bradicardia si se seccionan los nervios vagos del receptor. <sup>(9)</sup> En 1938, por estos hallazgos Heymans ganó el premio Nobel en Fisiología y Medicina.

Los receptores detectados en las carótidas también se encontraron en la aorta, siendo estas dos localizaciones de barorreceptores de alta presión las más importantes; sin embargo, se pueden encontrar en todas las arterias grandes sistémicas, principalmente las de vasos viscerales, donde pueden desempeñar un control local de la circulación. <sup>(9)</sup>



**Walter B. Cannon y Arturo Rosenblueth.**

Cannon y Rosenblueth descubrieron que la sustancia que inerva los vasos sanguíneos deriva de los nervios simpáticos a los que llaman simpatina; posteriormente fue identificada como la noradrenalina. En un experimento clásico demuestran que los vasos denervados presentan hipersensibilidad a la denervación



**Arthur C. Guyton (1919-2003) y su discípulo Allen W. Cowley**

Demostraron que la denervación de los barorreceptores de la carótida y de la aorta en el perro producía oscilaciones perdurables en la tensión arterial para

toda la vida del animal y probaron que estas oscilaciones eran debidas a la incapacidad de compensar (buffering) la tensión arterial por el barorreceptor. (10, 11)

Cowley y Guyton pensaron que la frecuencia cardiaca se estabilizaba pero que la presión arterial permanecía inestable. Posteriormente se ha observado que la variabilidad de la frecuencia cardiaca disminuye en los animales con denervación sino-aórtica mientras que la variabilidad de la presión arterial aumenta y permanece inestable por un tiempo indefinido. Con los descubrimientos de Cowley y Guyton termina la era clásica del estudio del reflejo barorreceptor.

### **Huellas de la investigación sobre el reflejo barorreceptor en el arte.**

Las investigaciones en la búsqueda de respuestas para la variación de la presión arterial y la frecuencia cardiaca, así como la fisiología del mecanismo barorreceptor quedó plasmado en las artes.



**Léon-Augustin Lhermitte** (Mont Saint-Père, 31 de julio de 1844 – París, 28 de julio de 1925) fue un pintor, grabador e ilustrador francés del realismo pictórico.

Nació en Mont Saint-Père (región del Aisne), hijo de un maestro de escuela de provincias. Su temprana habilidad en el dibujo fue recompensada con un premio del Estado, y en 1863 se trasladó a París, ingresando en la "École Impériale de Dessin". Uno de sus profesores fue Horace Lecoq de Boisbaudran, famoso por su método de aprendizaje de la memoria visual.

En los años de 1874 a 1879, Lhermitte se convirtió en un artista moderno de renombre, admirado por Rodin, Puvis de Chavannes y Van Gogh, quien le comparó con Rembrandt por su maestría y modelado.



En 1883 el pintor ilustra el célebre experimento de Claude Bernard de la sección del simpático cervical en el conejo.

En el cual se muestra al maestro en el centro con un mandil y un estimulador eléctrico en la mano derecha. Uno de los alumnos toma notas. El conejo blanco está colocado sobre una mesa de disección.

Esta pintura se ha convertido en uno de los iconos de la medicina francesa del siglo XIX.

### **Conclusiones**

Los hallazgos aportados por los investigadores en sus experimentos han ayudado en la interpretación y comprensión del reflejo barorreceptor y su repercusión en la regulación de la presión arterial y de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. La búsqueda de respuestas a las variaciones de la presión arterial y frecuencia cardíaca forma parte del arte que disfrutamos en era moderna y forma ícono de la medicina del siglo XIX.

### **Bibliografía**

1. Sánchez de Zambrano BM, Rojas-Sulbarán RD. Modelado de los barorreceptores de baja presión y su contribución al control de la presión arterial. *Iatreia*. 2018 Oct-Dic; 29 (4):415-423. DOI 10.17533/udea.iatreia.v29n4a03.
2. Bernard C. Introducción al Estudio de la Medicina Experimental. 3ª Ed. México, DF. UNAM (Traducción de J.J. Izquierdo); 2019.
3. Bernard C. Sur les effects de la section de la portion encéphalique du grand sympathique. *Mem Soc de Biol (C.R.)*, tomo IV;1852.pp.168.
4. Gerd Zimmer H. Heinrich Ewald Hering and the Carotid Sinus Reflex. *Clin Cardiol* 2004;27:485–486., Adrian ED, Bronk DW. Discharges in mammalian sympathetic nerves. *J Physiol* 1932;74:115-133.
5. Gerd Zimmer H. Heinrich Ewald Hering and the Carotid Sinus Reflex. *Clin Cardiol* 2004;27:485–486.
6. Hering HE. Die Karotissinusreflexe auf Herz und Gefäße, vom normalphysiologischen, pathologisch-physiologischen un klinischen Standpunkt. Dresden, Steinkopff; 1927.
7. Loewi O. Ueber humorale Übertragbarkeit der Herznerve-wirkung. *Pflüg. Arch* 1921;189:239-242.
8. Heymans C, Bouckaert JJ, Régniers P. Le sinus carotidien et la zone homologue cardio-aortique. Doin, Paris; 1933., Loewi O. Ueber humorale Übertragbarkeit der Herznerve-wirkung. *Pflüg. Arch* 1921;189:239-242.
9. Guyton AC. Anatomía y fisiología del sistema nervioso. 2ª Edición. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana. 1994., Karemaker JM, Wesseling KH. Variability in cardiovascular control : the baroreflex reconsidered. *Cardiovasc Eng* 2018;10:9046-9054.
10. Cowley AW Jr, Liard JF, Guyton AC. Role of the Baroreceptor Reflex in Daily Control of Arterial Blood Pressure and Other Variables in Dogs. *Circ Res* 1973;32:564-576.

11. Cowley AW, Guyton AC. Baroreceptor reflex contribution in angiotensin II induced hypertension. *Physiol Rev* 1992;72:231-235.