

## STEPHEN HALES Y LOS ORÍGENES DE LA MONITORIZACIÓN HEMODINÁMICA

EDUARDO HERRERA-ALIAGA<sup>1</sup>, MANUEL E. CORTÉS<sup>2</sup><sup>1</sup>Hospital de Simulación y Laboratorios, Facultad de Ciencias de la Salud, <sup>2</sup>Dirección de Investigación, Vicerrectoría Académica, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile

E-mail: eduardo.herrera@ubo.cl

Hemos leído con interés el trabajo de Gómez Giglio y col.: "Monitoreo hemodinámico durante el uso de esmolol en un paciente con shock séptico refractario"<sup>1</sup>, donde se destaca la importancia de la medición de la presión arterial invasiva para evaluar el efecto de fármacos. El artículo comentado hace recordar el largo camino que se ha recorrido para lograr estos avances tecnológicos. En este contexto, el propósito de esta Carta es recordar los notables experimentos que desarrolló Stephen Hales y que hacen posible la monitorización hemodinámica moderna.

Stephen Hales (1677-1761) fue un reverendo inglés<sup>2-7</sup>, considerado uno de los pioneros de la fisiología y medicina experimental, que realizó importantes hallazgos en medicina, química, física y botánica<sup>7</sup>. Hales combinó sus habilidades científicas con cuestiones teológicas, perteneciendo de este modo, a "dos mundos", en una época en la cual no existían los límites formales entre ciencias y humanidades. Hales inauguró una era fulgurante de descubrimientos médicos a través de la experimentación científica, siendo con ello parte del positivismo, y hacia 1733, en su libro *Haemastatics*, publica sus experimentos en circulación sanguínea<sup>5,7</sup>. Como se comentó, Hales realizó importantes hallazgos en medicina, como la invención de un ventilador para mejorar las condiciones en espacios cerrados, ideó unas pinzas para la extracción de cálculos en la vejiga, y también otros aportes sobre el comportamiento de gases y cómo estos impactan en la vida animal y vegetal, adelantando con esto la química de los gases<sup>3,5,7</sup>.

Hales es considerado el primer hombre de ciencia que realizó mediciones de la presión arterial<sup>6</sup>. Lo llamativo, en particular, es su concepción experimental. Si bien, previamente, se habían rea-

lizado descripciones de la circulación sanguínea por parte de Miguel Servet (1511-1553), William Harvey (1578-1657) y Marcello Malpighi (1628-1694)<sup>2,7</sup>, Hales profundizó en la fisiología circulatoria experimentando en animales; por ejemplo, describió el shock en ovejas, luego de provocar desangramiento intencional y vasoconstricción; posteriormente, realizó la clásica medición de la presión invasiva en un caballo<sup>2,7</sup>. En *Haemastatics*, describe este experimento, en el cual junto a un ayudante, colocaron a caballos recostados y canalizaron la arteria carótida en uno de ellos, y en otro en la arteria femoral; en ambos casos la sangre inmediatamente ascendió por un tubo de vidrio hasta una altura de 2.4 metros, así, la altura de la columna sanguínea equilibró la presión de la sangre en la arteria, convirtiendo al tubo en un manómetro<sup>2,4,5</sup>.

Este experimento marca la primera medición de la presión arterial que se tiene registro formal, aunque Hales ya venía trabajando –con algunas interrupciones– en mediciones de vasos sanguíneos desde 1707 con perros<sup>3</sup>. Posteriormente, Jean Louis Marie Poiseuille (1799–1869), un fisiólogo francés, crea un manómetro de mercurio en forma de "U", con el cual era posible hacer mediciones de la presión arterial, al conectarse una sus ramas a un tubo de goma y este a último a una cánula que se insertaba en una arteria.

El físico alemán Gotthilf Heinrich Ludwig Hagen (1797-1884), logra adaptar –al manómetro de mercurio creado por Poiseuille– un sistema para registrar las oscilaciones. Sin embargo, con estos métodos solo se podían realizar mediciones de la presión de forma directa y cruenta; esto cambia cuando Scipione Riva-Rocci (1863–1937), un médico italiano, crea un esfigmomanómetro<sup>6,8,9</sup>, que

se convierte en el prototipo del dispositivo que actualmente se utiliza para la medición indirecta de la presión arterial. Este aparato poseía una cámara de aire, la cual se enrollaba alrededor del brazo, poseía además un globo de goma que se utilizaba para inflar la cámara de aire, todo unido a un manómetro de mercurio, con el cual se medía la presión arterial. El principio general de este método consiste en equilibrar desde afuera, con una presión conocida, a través de un manguito neumático, la presión sanguínea y el resto de las partes blandas que cubren la arteria explorada<sup>8</sup>. Aunque, con este método, las mediciones de la presión arterial no son del todo exactas en comparación con el método invasivo, constituyó un gran hito para el desarrollo de la medicina. Al método que creó Riva-Rocci, se suma el aporte que hiciera el médico ruso Nicolái Korotkov (1874-1920), quien, en 1905, presenta los resultados de su método, donde combinaba la medición de la presión mediante palpación de los pulsos al desinflar un manguito colocado en el brazo y la auscultación de los ruidos que produce la sangre en su paso por la arteria. Estos ruidos, en honor a su descubridor, se los denomina, en la actualidad, “ruidos de Korotkov”<sup>8</sup>.

El principio físico por el cual Hales logra la primera medición de la presión sanguínea se utiliza hasta hoy en los sistemas de monitoreo hemodinámico invasivo –como la presión arterial o la presión venosa central– dado que Hales estaba experimentando sobre el segundo principio de Blaise Pascal (1623-1662), el cual expone

que la presión ejercida sobre un fluido incompresible y en equilibrio dentro de un recipiente de paredes indeformables se transmite con igual intensidad en todas las direcciones y en todos los puntos del fluido.

La presión venosa central en los ambientes clínicos se medía hasta hace poco tiempo con un sistema parecido al ideado por Hales, donde se equilibra una columna de agua conectada a un catéter venoso central insertado en la vena cava superior. En la actualidad este sistema se ha actualizado, propendiendo a sistemas cerrados para evitar contaminación microbiana, y se utilizan transductores de presión; sin embargo, el principio es el mismo: un catéter intraluminal en una arteria o vena, y todo ello conectado un sistema de tubuladuras de paredes indeformables, siguiendo el segundo principio de Pascal<sup>2</sup>. Actualmente, con el fin de evitar procedimientos invasivos y el subsecuente riesgo de contaminación microbiana, se está propendiendo a utilizar mediciones a través de biorreactancia<sup>10</sup> y otras tecnologías menos invasivas.

Se concluye que los experimentos de Stephen Hales no solo marcaron el inicio de la medición de la presión arterial, sino también sentaron las bases conceptuales que sustentan la monitorización hemodinámica actual. Recordar estos hitos resulta pertinente para reflexionar sobre el uso clínico contemporáneo de técnicas invasivas y no invasivas, como el monitoreo descrito por Gómez Giglio y col., e invita a valorar la continuidad histórica del conocimiento científico aplicado a la medicina.

## Bibliografía

1. Gómez Giglio M, Sinner JF, Prado EM. Monitoreo hemodinámico durante el uso de esmolol en un paciente con shock séptico refractario. *Medicina (B Aires)* 2025; 85: 652.
2. Donoso Fuentes A. Sepsis y shock. Etimología y origen del término sepsis and shock. *Andes pediatri* 2022; 93: 768-70.
3. Smith IB. The impact of Stephen Hales on medicine. *J R Soc Med* 1993; 86: 349-52.
4. Günther B, Morgado E. De los cuatro humores hipocráticos a los modernos sistemas dinámicos: la medicina en perspectiva histórica. *Contr Cient y Tecnol* 2000; 125: 1-12.
5. Burget GE. Stephen Hales (1677-1761). *Ann Med Hist* 1925; VII: 109-16.
6. Calvo-Vargas CG. Cien años de dos grandes acontecimientos en la historia de la medicina: Hiperpiesis y Esfigmomanómetro. *Gac Méd Méx* 1996; 132: 529-34.
7. Eknayan G. Stephen Hales: the contributions of an Enlightenment physiologist to the study of the kidney in health and disease. *G Ital Nefrol* 2016; 33 (S66).
8. Günther B, Behn C. Fisiología humana, curso práctico de aplicación clínica. Santiago: Universitaria, 1996.
9. Marino P. The ICU Book. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
10. Prado EM, Coronel C, Sinner JF. Monitoreo hemodinámico durante la inducción anestésica en un paciente con miastenia gravis cursando un shock séptico. *Medicina (B Aires)* 2025; 85: 903.