

William Harvey

Rafael
Valdez Aguilar

Hasta antes de Vesalio, la autoridad de Galeno —en anatomía y otros campos de la medicina— era indiscutible. Con Vesalio se impuso el estudio de la anatomía mediante la disección de cadáveres humanos y no en los textos de Galeno.¹

William Harvey (fue el primero en utilizar un método sistemático en la resolución de los problemas fisiológicos; en su caso, el estudio del movimiento del corazón y de la sangre. Este método es, en esencia, el mismo que emplea la ciencia en la actualidad: observación, hipótesis, deducción y experimento. El trabajo de Harvey se caracterizó por el análisis cuidadoso de los fenómenos logrado a costa de la más perseverante y acuciosa observación; por la invención de procedimientos experimentales adecuados para dejar sólidamente establecidas las hipótesis propuestas; por la incorporación del razonamiento cuantitativo como método de comprobación adicional y por el cuidado constante en el razonamiento basado estrictamente en el experimento.²

Apegándose siempre a este método, y sin dejar de apoyarse de continuo en los resultados por medio de la vivisección (estudio en los animales vivos abiertos), en lo que fue también un innovador, es como este científico pudo llegar a demostrar su hipótesis del movimiento del corazón y de la circulación de la sangre.

PRECURSORES

Aristóteles (384-322 a.C.) sostenía que el corazón es al organismo lo que el Sol es para el cosmos: la fuente del calor corporal, el origen de los vasos y el asiento de la razón. Es el *punctum saliens*, el punto más vital, el que primero se desarrolla en cualquier organismo y el último que muere.

Las descripciones anatómicas de Aristóteles se hallan plagadas de errores tan serios como sostener que el corazón de los grandes animales tiene tres ventrículos, designar indistintamente a arterias y venas con el nombre de venas y suponer que los nervios nacen, lo mismo que los vasos, del corazón. Sostenía, asimismo, que en el corazón del adulto se transformaban en sangre los líquidos procedentes de los alimentos. Además de proponer que el alma tiene su asiento en el corazón, afirmaba también que éste recibía aire directamente del pulmón y que por las arterias circulaba aire y por las venas sangre.³

Galen (¿131-201?) sostenía que el alimento se digería en el estómago y llegaba al intestino después de haber pasado al hígado por conducto de las venas. En el hígado se transformaban en sangre y se impregnaba del espíritu natural, un principio que esta sangre negra del hígado llevaba a todo el cuerpo. Una parte de esta sangre iba a los pulmones, donde descargaba material de desecho del organismo. Ello explicaba por qué el aire espirado era diferente al inspirado. Otra parte de la sangre pasaba por el séptum del corazón, a través de unos poros, hacia el ventrículo izquierdo, en el cual se mezclaba con el aire que por la vena pulmonar venía de los pulmones. Esta mezcla de aire y sangre generaba el espíritu vital que regía las funciones animales. También generaba el calor del cuerpo, el cual a su vez estaba regulado por la respiración. Esto explicaba, según él, por qué respiramos con mayor frecuencia cuando aumenta la temperatura del cuerpo a consecuencia del trabajo o de la fiebre. Del lado izquierdo del corazón, la sangre (sangre clara diferente a la del hígado), pasaba al organismo a través de las arterias, una parte iba al cerebro donde se cargaba del espíritu animal que regía las funciones nerviosas.

La de Galeno es una teoría muy completa que explica con base en la lógica formal la relación entre el alimento, la sangre y el aire y proporciona un sistema que parece invulnerable. Es cualitativo y se deriva de observaciones, en lo fundamental correctas, hechas por medio de la especulación en lugar de basarse en la experimentación.⁴

Miguel Serveto (1511-1553) fue sin duda un hombre extraordinario para su tiempo; se rebeló con gran vehemencia en contra del saber tradicional (teológico, filosófico y científico) de su época. Su inconformidad, manifestada fundamentalmente en lo teológico, se expresó en la escritura e impresión clandestina de su obra *Christianismi Restitutio*; esto provocó que Calvin en 1533 ordenara llevarlo a la hoguera.

Al abordar en su obra las más atrevidas disquisiciones acerca del alma, Serveto encontró la coyuntura para ocuparse de la fisiología. Este médico español sostenía que la principal vía de comunicación existente entre el sistema sanguíneo y el aéreo, no era la formada por los poros del tabique interventricular, como lo había supuesto Galeno, sino otros poros existentes en el pulmón, que dejaban que

parte de la sangre contenida en la vena arteriosa se filtrara hacia la arteria venosa, formando un "magno artificio" similar al del transporte de sangre de la vena porta o la vena cava.⁵

Rualdo Colombo (1495-1559), profesor de anatomía en la Universidad de Padua, escribió *De re anatomica*, obra que apegada en lo fundamental a Galeno, se revelaba contra él en algunos pasajes; en ella cominaba a sus lectores a que buscaran por sí mismos la verdad mediante la vivisección de animales "que enseñaban más en una hora, que tres meses de tomar el pulso o leer los libros de Galeno". Colombo sostuvo que la sangre del ventrículo derecho no pasaba al ventrículo izquierdo para la vena arteriosa, junto con el aire. Como prueba aducía el gran calibre de la vena arteriosa, que le parecía más que suficiente para la nutrición del pulmón. La doctrina de Colombo es una variante de la teoría de Serveto.⁶

André Cesalpino (1519-1603) fue un médico naturalista cuyas apasionadas opiniones teológicas le pusieron en repetidas ocasiones en situaciones conflictivas con las autoridades eclesiásticas. Se le atribuye el descubrimiento de la circulación sanguínea, aunque su teoría no deja de ser una variante de la de Serveto.⁷

Jerónimo Fabricio de Acquapendente (1537-1619), cirujano, maestro de Padua, fue mentor de Harvey en la cátedra de anatomía. Hizo uno de los más grandes descubrimientos anatómicos, aunque no se percató de su importancia: las válvulas venosas. Fabricio llegó a comprobar experimentalmente que las válvulas venosas representan un obstáculo para el movimiento de la sangre de las venas gruesas hacia la periferia. Sin embargo, influenciado por el galenismo, nunca dudó que las venas llevaran a la periferia sangre no vivificada por el espíritu vital, en vez de descubrir el verdadero papel de las válvulas con relación al movimiento de la sangre.⁸

EL HOMBRE

William Harvey nació en Folkestone, un pequeño poblado de Kent, Inglaterra, el primer día de abril de 1578. Era el primogénito de una familia de ocho hijos (seis hombres y dos mujeres); su padre, Thomas

Harvey era un comerciante de especias y otros productos que llegaban de las colonias.

Desde la edad de diez años, Harvey inició sus estudios en la escuela de Canterbury. En esa época se cursaba principalmente latín, gramática y lectura; un poco de física, matemáticas y biología. Harvey estudió en los textos clásicos de Aristóteles, Platón, Galeno y Erasistrato. Así comenzó a interesarse por la medicina, la naturaleza y la función del cuerpo humano y de los animales.

A los dieciséis años ingresó en el Colegio Caius, en Cambridge, decidido a cursar la carrera de medicina, misma que concluyó en 1597. Insatisfecho con los conocimientos adquiridos, tomó la resolución de viajar a Padua que, en ese tiempo, contaba con la mejor escuela de medicina de Europa.⁹

En Padua conoció a profesores como Realdo Colombo, procedente de Cremona que había sido por años el asistente preferido del anatomista Andrés Vesalio. Ahí conocería también la obra de Andrés Cesalpino sobre la función sanguínea y la de Fabricio sobre la existencia de las válvulas venosas y su función.

La Universidad de Padua era la universidad más avanzada y tolerante de su tiempo; perteneciente desde comienzos del siglo xv a Venecia, Padua constituía la ciudad universitaria de aquélla. La urbe era una isla de tolerancia en una Europa que en esos tiempos estaba desgarrada por la lucha entre católicos y protestantes. En sus muros, judíos y protestantes tenían plena seguridad, algo inconcebible en otros lugares del viejo continente.¹⁰

Graduado en Padua, en 1602, Harvey volvió a Inglaterra, donde cinco años después se casaría con Elizabeth Browne, hija del famoso doctor Lancelot Browne, médico del rey Jaime I. Esta relación le permitió conocer las funciones del médico del rey; algunas veces sustituyó a su suegro en el cuidado de la salud del monarca y de los notables de la corte inglesa; fue asimismo médico de la Torre de Londres, temible cárcel donde purgaban condenas conocidos personajes de la vida cortesana.¹¹ En ese tiempo comenzó a enseñar anatomía en el Colegio Real de Medicina.

Cuando falleció su suegro, a Harvey se le confirió el cargo de médico de la corte del rey. En 1625, a la muerte de Jaime I, ascendió al trono Carlos I de

Inglaterra. El joven rey, que tenía en buena estima a Harvey, puso a su disposición los distintos animales que existían en las colecciones reales para que pudiera realizar sus observaciones y experimentos. Durante esos años, Harvey trabajó intensamente y realizó sus más valiosos descubrimientos.¹²

En 1642 comenzó la lucha entre los grupos que deseaban dominar Inglaterra, siendo el protestantismo el motivo para que el movimiento en contra de Carlos I se generalizara. El rey fue confinado a la isla de Sight por tropas que respondían a su enemigo, Oliver Cromwell; finalmente sería decapitado. William Harvey se refugió en su casa campestre en el poblado de Hempstead. El tiempo de gloria había pasado. Su esposa Elizabeth falleció alrededor de 1651¹³ año en que Harvey terminó de escribir un segundo libro llamado *Sobre la generación de los animales*, en el cual intentaba explicar los principios fundamentales de la formación y crecimiento de los mismos. Sus observaciones sobre el desarrollo del embrión de un huevo de gallina le permitieron elaborar ideas muy claras sobre la manera en la que se forman los seres vivos.

El 3 de junio de 1657, Harvey amaneció muerto. A los 80 años concluyó la vida larga y fecunda de este gran médico y científico.¹⁴

DE MOTU CORDIS

En sus experimentos de vivisección, William Harvey observó que una vez abierto el pericardio, el corazón “a ratos se mueve y a ratos descansa”. Advirtió también que al moverse se endereza y eleva su ápice percibiendo su pulsación; que se contrae en todas sus partes —más hacia los lados— reduciendo su talla y alargándose un poco; que al ponerlo en la mano se siente duro cuando se contrae y su dureza es parecida a la de los músculos. Al contraerse el corazón palidece recobrando su color rojo oscuro al cesar su contracción. En el momento en que el corazón se contrae por completo es cuando expulsa su contenido.¹⁵

Que la sangre es expulsada del corazón durante su contracción (sístole) lo demostró realizando una herida profunda en el corazón de un animal de experimentación, observando que en cada pulsación el corazón lanzaba con fuerza la sangre que contenía.

Por lo tanto, en contra de lo que es opinión generalizada de que el corazón lanza la sangre cuando se dilata, ocurre en realidad precisamente lo contrario, o sea que el corazón se vacía de sangre mientras se está contrayendo.¹⁶

Harvey también pudo refutar la creencia generalizada de que el

corazón aspira sangre a los ventrículos mediante un movimiento propio de distensión. Observó que al contraerse el corazón y expulsar la sangre contenida en el ventrículo, "las arterias del cuerpo se dilatan, dan una pulsación y se encuentran en su diástole". Por el contrario, cuando el corazón (ventrículo) deja de moverse, "el pulso de las arterias del cuerpo cesa; si el corazón se contrae con languidez, entonces apenas será perceptible el pulso de las arterias". Para demostrar esta observación seccionó una arteria cualquiera, la sangre era impulsada con ímpetu a través de la herida en el momento de tensión del ventrículo izquierdo,¹⁷ concluyendo así que el movimiento de las arterias se produce como consecuencia del impulso que es dado a la sangre desde el ventrículo izquierdo. Harvey escribió:

Estoy convencido de que el movimiento del corazón se hace del modo siguiente: primero se contrae la aurícula, que con su contracción arroja al ventrículo la sangre que contiene. Con esto queda repleto el corazón que entonces se levanta, pone tensas todas sus fibras, contrae sus ventrículos y ejecuta su latido, por medio del cual lanza a las arterias la sangre que contiene y que habrá recibido de la aurícula [...]. El ventrículo derecho envía la sangre a los pulmones por el vaso que, aunque llamado vena arteriosa, por su constitución, oficio y por todo es en realidad arteria. El ventrículo izquierdo manda la sangre a la aorta y de ahí, por las arterias, a todo el cuerpo.

Estos dos movimientos, el uno de aurículas y el otro de ventrículos, se siguen el uno al otro con tanta armonía y ritmo que parecen hacerse simultáneamente como un solo movimiento. El movimiento del corazón se ajusta enteramente a este modo, y su función única es la de hacer el transporte de la sangre hasta las extremidades por medio de las arterias, por lo que el pulso que sentimos en éstas no es más que el impulso procedente del corazón que les lleva sangre.¹⁸

Más adelante, Harvey anota:

En el orificio de la vena arteriosa hay tres válvulas sigmoides o semilunares que impiden que regrese al corazón la sangre que ha penetrado a dicha vena... En vista de nuestra posición de que la sangre se filtra continuamente por las porosidades del pulmón, resulta evidente que la sangre es enviada continuamente por la vena arteriosa del ventrículo derecho a los pulmones y de ahí a la aurícula izquierda y al ventrículo izquierdo. Entonces si la sangre de continuo penetra al ventrículo derecho y de continuo es expulsada del ventrículo izquierdo, en realidad la sangre pasa continuamente de la cava a la aorta a través de los pulmones.¹⁹

Era cierto que toda la sangre circulaba a través de los pulmones, pero

¿qué más? Desde el ventrículo izquierdo del corazón, la sangre era impulsada a todo el organismo por la aorta. ¿Y qué le pasaba? ¿A dónde iba?

Harvey hizo un planteamiento revolucionario que tendría grandes repercusiones y sentaría las bases de la medicina científica: calculó que la cantidad de sangre expulsada durante cada contracción es de dos onzas (aproximadamente 57.4 gramos). Si el corazón late 72 veces por minuto, en una hora tendremos $72 \times 60 \times 2 = 8,640$ onzas (aproximadamente 250 kilogramos), es decir, más de tres veces el peso corporal. ¿De dónde viene esa enorme cantidad de sangre? ¿De los alimentos? ¿Por nueva formación incesante?, y ¿a dónde va?, ¿a los tejidos? También esto es imposible. La única respuesta a estos interrogantes sería entonces que la sangre circula pasando de las arterias al corazón y para ello no tiene otro camino más que las venas. El próximo paso era demostrar que el torrente sanguíneo corre en las venas en un sólo sentido, hacia el corazón (centrípeta). Simplemente empuñando la mano y poniendo un dedo sobre las venas superficiales del brazo le fue posible demostrar que las válvulas de las venas —descritas por Fabricio, maestro de Harvey— estaban dispuestas de tal manera que hacían imposible el flujo centrífugo de la sangre.²⁰

El círculo estaba ahora completo. La circulación de la sangre había sido descubierta. De las cavidades izquierdas del corazón, mediante las arterias, fluye a todo el organismo, encuentra su camino a través de los resquicios de los tejidos (los capilares aún no habían sido descubiertos por Malpighi) hacia las venas, pasando por la aurícula derecha al ventrículo derecho y de aquí, a través del pulmón, a la aurícula izquierda y de nuevo al ventrículo izquierdo.

Harvey concluye su trabajo de la siguiente manera:

Ha quedado enteramente confirmado por la razón y por medio de experimentos, que el pulso de los ventrículos obliga a la sangre a atravesar por los pulmones y el corazón y la empuja y la lanza por todo el cuerpo. Que luego se insinúa por las venas y por las porosidades de la carne, y por las propias venas reflujo de todos los puntos de la circunferencia hacia el centro, de las venas más delgadas a las mayores y de éstas a la vena cava,

hasta llegar finalmente a la aurícula derecha del corazón. También que tanta es su cantidad y tanto su flujo de aquí para allá por las arterias y de allá para acá regresando por las venas, que no es posible que se derive de los alimentos, pues sobrepasa en abundancia a los ingeridos y a los que pudieran ser requeridos para la nutrición.

Forzoso es concluir que en los animales la sangre se agita con un movimiento circular...²¹

EPÍLOGO

La obra de Harvey, recogida en su libro *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis et Animalibus*, representó en su momento un avance revolucionario, sentando las bases para el desarrollo de la medicina científica y de una nueva fisiología sustentada en un método científico nuevo. Certo que su teoría estaba incompleta, pues los capilares no habían sido descubiertos y el médico inglés tuvo que hacer uso de una hipótesis al suponer que debía existir un paso entre las arterias y las venas.²² Los capilares fueron descubiertos en 1661 por Malpighi, auxiliándose del microscopio.

La teoría de William Harvey no era tan completa como la de Galeno, vigente desde 1500 años antes, porque no explicaba la relación entre los alimentos y la sangre, ni las funciones de la respiración. Se limitó a resolver un problema que podía atacar experimentalmente. Lo resolvió de una vez y para siempre y dejó la solución de otros problemas para investigaciones científicas posteriores. Tal es el proceder de la ciencia.

N O T A S

¹ Sigerist, H.E., Fundación de la anatomía en el Renacimiento, en *Historia y sociología de la medicina*, edición del doctor Gustavo Molina, Bogotá, 1974, pp. 147-152.

² Harvey, W. e Izquierdo, J.J., *Del movimiento del corazón*, UNAM, Problemas Científicos y Filosóficos, México, 1965, (2da. Ed.), pp. 73-79.

³ Sigerist, H.E., *op. cit.*, p. 140.

⁴ *Ibid.*, pp. 140-141.

⁵ Harvey, W. e Izquierdo, J.J., *op.cit.*, pp. 42-44.

⁶ *Ibid.*, pp. 54-57.

⁷ *Ibid.*, pp. 61-62.

⁸ *Ibid.*, pp. 62-63.

⁹ Lozoya, X., *El médico del rey decapitado, William Harvey*, Pangea Editores, México, 1987, p. 13.

¹⁰ Butterfield, H., "El estudio del corazón hasta William Harvey", en *Los orígenes de la ciencia moderna*, Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología, México, 1981, pp. 75-78.

¹¹ Lozoya, X., *op. cit.*, p. 17.

¹² Hamburger, J., *El diario de William Harvey. Biografía novelada*, Fondo de Cultura Económica, Colección Popular, México, 1985, pp. 166-167.

¹³ *Ibid.*, pp. 119-124.

¹⁴ *Ibid.*, pp. 152-155.

¹⁵ Harvey, W., *Exercitatio Anatomica De Motu Cordis et sanguinis en Animalibus*, UNAM, Problemas Científicos y Filosóficos, México, 1965, (2da. Ed.), pp. 117-121.

¹⁶ *Ibid.*, pp. 117-121.

¹⁷ *Ibid.*, p. 122.

¹⁸ *Ibid.*, pp. 124-136.

¹⁹ *Ibid.*, pp. 150-154.

²⁰ Sigerist, H.E., "Enfermedad y ciencia", en *Civilización y enfermedad*, Fondo de Cultura Económica, Biblioteca de la Salud, México, 1987, pp. 196-199.

²¹ Harvey, W., *op. cit.* p. 190.

²² Pérez Tamayo, R., *El concepto de enfermedad, su evolución a través de la historia*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 173.

Rafael Valdez Aguilar es profesor de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

