

Supuestos metodológicos de la doctrina de la contracción cardíaca de Jean Baptiste Sénac (1693-1770)

JOSÉ VALENZUELA *

Tous les arts ont leur pierre philosophale. Celle de l'anatomie est le mouvement du coeur (1). Con estas palabras, Jean Baptiste Sénac (1693-1770) subrayaba la extraordinaria importancia que el estudio de la contracción cardíaca revestía para el desarrollo de la medicina. Por otro lado, la sentencia de este médico francés no era una opinión aislada en su época. En efecto, tal estudio ocupó el primer plano de la investigación fisiológica durante los siglos XVII y XVIII (2). La determinación de los factores causales del automatismo muscular —de manera fundamental, la aclaración del papel desempeñado por el sistema nervioso y el grado de autonomía vital asignado a la materia—, centró un debate en el que pugnaron las diversas corrientes ideológicas de la época. En este sentido, la consideración de la materia corporal como sustancia inerte, sólo susceptible de movimiento al ser sometida a una fuerza

(1) SÉNAC, J. B. (1749). *Traité de la structure du coeur de son action et de ses maladies*, 2 vols., Paris, Ed. Briasson, Prefacio XX. En adelante a la hora de citar la referencias a nuestras fuentes, consignaremos entre paréntesis el año de edición del *Traité*, el volumen y las páginas donde se contiene el dato reflejado.

(2) Véase BASTHOLM, E. (1950). *The history of muscle physiology. From the natural philosophers to Albrecht von Haller*, Copenhagen, Ejnar Munksgaard; CANGUILHEM, E. (1975). *La formación del concepto de reflejo en los siglos XVII y XVIII*, Barcelona, Juan Lliteras ed.; HALL, T. S. (1969). *Ideas of Life and Matter. Studies in the history of general physiology 600 B. C. 1900 A. D.*, 2 vols. Chicago, The University of Chicago Press; NEEDHAM, D. M. (1971). *Machina Carnis. The biochemistry of muscular contraction in its historical development*, Cambridge, Cambridge University Press; HAIGH, E. (1984). Xavier Bichat and the medical theory on the eighteenth century. *Medical History*, Supplement n.º 4; FRENCH, R. K. (1972). Sauvages, Whytt and the motion of the heart: aspects of eighteenth — century animism. *Clio medica*, 7, 35-54; PAGEL, W. (1967) Harvey and Glisson on irritability with a note on Van Helmont. *Bull. Hist. Med.*, 41, 497-514; TEMKIN, O. (1964) The Classical roots of Glisson's doctrine of irritation. *Bull. Hist. Med.*, 38, 297-306, entre otros.

* Departamento de Anatomía Patológica e Historia de la Ciencia. Universidad de Granada.

DYNAMIS

Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam. Vol. 5-6, 1985-86, pp. 95-124.

ISSN: 0211-9536

externa, postura común a los autores mecanicistas y animistas, o como sustancia vital plenamente autónoma, tesis defendida por los vitalistas, constituyó el foco de la polémica (3). No obstante, como ha señalado Elisabeth Haigh, la coincidencia en el objeto a interpretar, dos fenómenos distintivos de los seres vivos, la sensación y el movimiento, contribuyó a la superación de las divisiones filosóficas, homogeneizando y catalizando la labor investigadora (4).

El análisis de la sensación y el movimiento presentó una fisonomía particular en las construcciones teóricas de los autores vitalistas. Básicamente, asistimos a un discurso, no exclusivamente vitalista, sobre la antigua cuestión acerca del origen y lugar de la vida: ¿existe un principio, unitario y localizado, regulador de las funciones del organismo?, o, como alternativa, ¿genera autónomamente vida, esto es, sensación y movimiento, la materia corporal? (5). La identificación de la actividad del sistema nervioso con el principio vital originó una versión particular de vitalismo que confirió a aquélla la fundamentación de todas las funciones y la existencia de la vida misma (6). Por contra, la asunción de la autonomía vital de la materia dio lugar a teorías que postularon la descentralización de las propiedades vitales, principalmente la sensibilidad y la irritabilidad.

La doctrina de la contracción cardíaca de Jean Baptiste Sénac, objeto de nuestro estudio, participó plenamente de esta problemática teórica. En 1749, vio la luz la primera edición del *Traité de la structure du coeur de son action et de ses maladies*, sin duda la obra principal de Sénac. En la segunda edición de esta obra, aparecida en 1777, los editores de la misma recogieron los elogios de los más prestigiosos autores de la época: Giovanni Battista Morgagni (1682-1771), Albrecht von Haller (1708-1777), Gerhard van Swieten (1700-1772) y Joseph Lieutaud (1703-1780), entre otros (7). Prueba cabal de su gran aceptación es que las láminas de la morfología cardíaca de la *Encyclopédie* pertenezcan a la primera edición del *Traité* (8). Jean Nicholas Corvisart (1755-1821), por su parte, rindió cumplido homenaje a Sénac, al citarlo, en su *Essai sur les maladies et les lésions organiques du coeur et des gros vaisseaux* (1806),

(3) HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, pp. 15-16.

(4) HAIGH, E. (1976). Vitalism, the soul and sensibility: the physiology of Théophile Bordeu. *J. Hist. Med.*, 31.

(5) Cfr. HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 2, pp. 70 y ss.

(6) LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1985). *Orígenes históricos del concepto de neurosis*, Madrid, Alianza editorial, pp. 30-31.

(7) SÉNAC, J. B. (1777, I, VII).

(8) DIDEROT; D'ALEMBERT (1777). *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences*. Paris, 1751-1772. *Anatomie. Chirurgie*, Lindau, I. B. Antiqua-Verlag.

para fundamentar la necesidad de los estudios anatómicos en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades (9).

En nuestro empeño, analizaremos las bases generales del saber fisiológico de J. B. Sénac: el método anatómico, el vitalismo y los fundamentos sensualistas del conocimiento, para, a renglón seguido, afrontar su teoría de la contracción cardíaca. Previamente, a modo de introducción, realizaremos una breve reseña biográfica de Sénac, y comentaremos las coincidencias y diferencias existentes entre las dos ediciones del *Traité*, soporte material de su doctrina.

I. RESEÑA BIOGRÁFICA DE JEAN BAPTISTE SÉNAC

La biografía científica de Sénac está por hacer (10). A pesar de ello, y a efectos de información general, creemos obligado dar una breve referencia de su vida y de sus obras.

J. B. Sénac nació en el seno de una familia protestante en el distrito de Lombez (Gascuña) el año 1693. Prácticamente desde entonces hasta 1723, en que aparece mencionado como miembro de la *Académie* de Paris, no se tienen noticias sobre su vida, aunque con toda probabilidad realizó sus estudios médicos en la Facultad de Montpellier. No obstante, la ausencia de referencias en sus escritos a François Boissier de Lacroix Sauvages (1706-

(9) CORVISART, J. N. (1806). *Essai sur les maladies et les lésions organiques du coeur et des gros vaisseaux*, Paris, Imp. Migneret, p. XXX.

(10) Para las contradictorias noticias existentes, véase ELOY, N. F. J. (1778). Sénac, Jean in: *Dictionnaire historique de la médecine ancienne et moderne*, Mons, H. Hoyois, vol. 4, pp. 245-247 (Reprint: Culture et Civilisation, Bruselas, 1973); BAYLE, M. et al. (1841). Sénac, Jean in: *Encyclopédie des Sciences médicales; ou traité général, méthodique et complet des diverses branches de l'art de guérir*. Paris, Imp. de Béthune et Plon, vol. 2, pp. 752-753; DEZEIMERIS, J. E. (1839). Sénac, Jean Baptiste in: *Dictionnaire historique de la médecine ancienne et moderne*, Paris, Béchet Jeune et Labé, vol. 4, pp. 144-145; HAHN, L. (1880). Sénac, Jean Baptiste. In: Dechambre. A. (Dir). *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, Paris, Asselin et Masson, 3ème série, vol. 8, pp. 604-605; PHILIPP, P. J. (1856). *Die Kenntniss von dem Krankheiten des Herzens im achtzehnten Jahrhundert*, Berlin, Verlag von August Hirschwald; SCHÖER, E. (1937). *Die Förderung der Kenntnisse der Herzkrankheiten durch Vieussens und Sénac*, Düsseldorf, G. H. Nolte; WILLIUS, F. A.; KEY, T. E. (1941). *Classics of cardiology*, vol. 1, New York, Dover publ., pp. 159-160; EZELIN, G. (1972). *Jean-Baptiste Sénac (1693-1770), fondateur de la Cardiologie moderne*, Paris, Dupuytren-Copy. (Tesis de Doctorado, Universidad de Paris); SMEATON, W. A. (1975). Sénac in: Gillispe, Ch., C. (ed.). *Dictionary of Scientific Biography*, New York, Ch. Scribner's Sons, vol. 12, pp. 302-303.

1767) y Théophile de Bordeu (1722-1776) — eminentes médicos montepesulanos —, podría indicar lo contrario. En todo caso, la adscripción de Sénac al vitalismo, como se verá más adelante, resulta patente.

Conocemos su ejercicio profesional desde 1733, fecha en la que fue nombrado médico de la Casa Real de Saint Cyr y del Hospital Real de Versailles. Los años siguientes marcaron la etapa de mayor actividad clínica de Sénac en la Corte, pues tras pasar un año al servicio del Duque de Orléans (1751-1752) se convirtió en arquiatra de Luis XV. Asimismo fue consejero de Estado, Superintendente de las Aguas Minerales y Medicinales del Reino y miembro de la *Société Royale* de Nancy.

J. B. Sénac murió el 20 de diciembre de 1770.

Sénac es autor de las siguientes obras: *Sur les organes de la respiration* (1724), *Sur les noyés* (1725), *Sur le diaphragme* (1725), *Sur les mouvements des Lèvres* (1727), *Discours sur la methode de Rau touchant l'opération de la taille* (1727), *Lettres de Julien Morrison sur le choix des saignées* (1730). *L'Anatomie d'Heiter avec des Essais de Physique sur l'usage des parties du corps humaine et sur le mecanisme de leur mouvement* (1735) (11) y *Traité de la structure du coeur de son action et de ses maladies* (1749).

Por otra parte, Sénac no reconoció su paternidad de dos obras que le fueron atribuidas, el *Nouveau cours de chimie suivant les principes de Newton et de Sthall* (sic) (1731) y el *Traité des causes des accidents et de la cure de la peste* (1744) (12). En 1759 apareció *De recondita februm intermittentium, cum remittentium natura et de earum curatione*, libro atribuido a Sénac.

II. EL TRAITÉ DE LA STRUCTURE DU COEUR DE SON ACTION DE SES MALADIES

Hemos realizado nuestro estudio sobre las dos primeras ediciones del *Traité*, la inicial de 1749 y una de 1777, póstuma.

La edición de 1749 consta de dos volúmenes y está estructurada en cuatro libros, dos en cada uno de los mismos. El primer volumen contiene,

- (11) Este libro fue publicado por primera vez en 1724 sin el consentimiento de Sénac. Fue reeditado en 1735 y en 1753. La edición de 1735 es reconocida por Sénac. SÉNAC J. B. (1749) (I, p. 447); SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 149).
- (12) «(...) de todos los escritos que se me atribuyen, sólo adopto enteramente los que están en las *Mémoires de l'Académie*, las *Lettres de Morrison*, y algunas disertaciones que están en el *Journal des Sçavans*». SÉNAC, J. B. (1749 I, p. 447).

además, un prefacio con 44 páginas y diecisiete láminas con sus explicaciones. Un suplemento forma parte del segundo.

De la structure du coeur es el primer libro, y consta a su vez de diez capítulos dedicados a la descripción anatómica tanto del corazón adulto como del fetal, exponiendo, además, las observaciones de otros anatomistas.

El segundo libro analiza en nueve capítulos *L'usage et l'action de coeur*. Comienza, como el anterior, con el estudio del pericardio (cap. I). El capítulo segundo muestra la aplicación de la investigación anatómica al análisis de la actividad cardíaca. A continuación, se examinan los movimientos del corazón y las experiencias diseñadas para su estudio (cap. III y IV). Por último, se describen el movimiento de la sangre (en adulto c.V y feto c.VI), las causas del movimiento del corazón (caps. VII y VIII) y el análisis de la fuerza cardíaca (cap. VIII).

A la circulación de la sangre dedica Sénac el tercer libro, versando el cuarto sobre la patología del corazón.

Por último, en el *Supplément* se estudian otros detalles de la estructura cardíaca, tales como los vasos coronarios, y otros órganos, como el riñón o el hígado.

La segunda edición (1777) es, como decíamos, póstuma. En ella, Sénac corrigió y amplió su primera exposición, encargando, ya próximo a la muerte, a Antoine Portal (1742-1832) —profesor de Medicina en el Colegio Real, miembro de la *Académie de Sciences* y testigo excepcional de sus investigaciones—, su publicación. En esta edición, Portal se ocupó de explicar las láminas y añadió otras nuevas que consideró pertinentes para el conocimiento de la estructura cardíaca. No obstante, tuvo la precaución de distinguir su trabajo del de Sénac.

La edición de 1777 consta, como la primera, de dos volúmenes, pero la distribución de los temas tratados se diferencia claramente de la exposición original.

Ya en el primer volumen aparece una *Introduction a l'histoire du coeur humain*, y se separa el estudio del corazón adulto y fetal en dos libros. Necesita de un tercero para tratar la *Nouvelle description du coeur*, en el que, como novedad, destaca la composición de un apartado dedicado a la *Comparaison du coeur de l'homme avec le coeur des animaux*. Este primer volumen incluye un prefacio con 52 páginas, y 23 láminas con las explicaciones de Portal.

De l'usage et l'action du coeur, que fuera el objeto del libro segundo en la primera edición, es el epígrafe del cuarto libro, en el segundo volumen. Se

diferencia de la anterior edición por el añadido de dos nuevos capítulos, dedicados a la exposición de las distintas hipótesis y discusiones aparecidas en torno al movimiento del corazón y a la comunicación interauricular en el feto (cap. VII y VI respectivamente).

Du mouvement du sang dans les artères et dans les veines, libro V, sustituye al libro tercero de la primera edición. Por último, Sénac estudia las *Maladies du coeur* en el libro VI.

El *Supplément* de la primera edición desaparece en ésta, aunque algunos de sus capítulos están integrados en los libros que la componen.

Pese a la diferente ordenación de la exposición en ambas ediciones y del incremento de las observaciones en la segunda, no hay sustanciales diferencias conceptuales entre las mismas.

III. BASES GENERALES DEL SABER FISIOLÓGICO

III.1. *El método anatómico*

El estudio de las enfermedades del corazón, objeto final del *Traité*, requiere como condición previa —afirma Sénac en el prefacio de ambas ediciones— la investigación de la anatomía cardíaca. Para conocer las causas de estas enfermedades, escribe, es preciso examinar la estructura del corazón con el mayor detalle, pero

«(...) si no se buscaran allí los fines de la naturaleza, la acción de las partes y su uso, la estructura de una hoja de árbol sería tan interesante como la del corazón (...)» (13).

No pretende Sénac desprestigiar el buen oficio de los botánicos, antes al contrario, anuncia, como médico, la subordinación de la práctica anatómica a la medicina (14). Esta dependencia, establecida al señalar la necesidad de indagar en la estructura la acción y el uso de las partes y los fines de la natu-

(13) SÉNAC, J. B. (1749- Pref. XIX).

(14) «Con la sola excepción de la obra de Aristóteles, desde la Antigüedad Clásica hasta el siglo XIX, el término *anatomía* ha sido sinónimo de *anatomía humana cultivada por médicos al servicio de los intereses de la profesión*», LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1973). La Morfología comparada anterior a Darwin y la interpretación yatrocéntrica de la historia de la Anatomía. *Med. Esp.*, 69, p. 10.

raleza, constituye la raíz propia del método anatómico y conduce a la histórica fusión de la anatomía y la fisiología.

En efecto, ciencia, teología y metafísica, afirma Hampson (15), fueron inseparables, durante el siglo XVII, en la mente de aquellos que se acercaron al estudio de la naturaleza, formando parte, al mismo nivel, de una experiencia humana unificada. La creencia en que las diversas funciones de los organismos vivos dependían de estructuras anatómicas subyacentes fue uno de los principios teóricos fundamentales de la práctica tradicional en fisiología y teología natural. Esta adaptación fue generalmente interpretada como prueba de designio y del Diseñador (16). Jean Baptiste Sénac participó plenamente de esta actitud intelectual, percibiendo en el movimiento local de los distintos resortes de la estructura cardíaca la función orgánica y el fin último de la naturaleza.

La inferencia de la función a partir de la estructura anatómica subyacente, principio general del método anatómico, adquirió unos fundamentos teóricos de extraordinaria consistencia en la investigación anatómica comparada (17). La importancia de la obra de William Harvey, así como la labor de los investigadores agrupados en torno a la *Académie des Sciences*, respecto a la constitución del método comparado y experimental ha sido subrayada por F. J. Cole (18). Los resultados de la investigación de estos autores fueron interpretados, afirma este autor (19), a partir de los principios teóricos de una de estas dos doctrinas: la primera de ellas, la teoría de la «Unidad de Composición» postulaba la existencia de un animal tipo, que se manifestaba como una dispersa multitud de variantes o desviaciones del tipo. La alternativa era la doctrina teleológica de la «intención de la naturaleza», que aceptaba el dogma de la uniformidad en la diversidad, pero viendo en él la evidencia de un universo construido según el plan del Divino Arquitecto.

Los planteamientos de Jean Baptiste Sénac no fueron ajenos a estas consideraciones. En este sentido, nuestro autor señala, en el prefacio de la 2.^a edición, la necesidad de investigar las variaciones de la estructura cardíaca en el corazón de los animales, pues

(15) HAMPSON, N. (1968). *The Enlightenment. An evaluation of its assumptions, attitudes and values*, Harmondsworth, Penguin Books Ltd., pp. 75-76.

(16) BYNUM, W. F. (1973). *The Anatomical Method, Natural Theology and the Function of the Brain. Isis*, 64, p. 445.

(17) *Ibid.*, p. 446.

(18) COLE, F. J. (1975). *A history of comparative anatomy. From Aristotle to the eighteenth century*, New York, Dover Publ., pp. 128 y ss.

(19) *Ibid.*, p. 22.

«(...) ellos son como especies de libros donde la naturaleza se explica y se interpreta a sí misma, a fuerza de multiplicarlas y variarlas, ella se traiciona y nos descubre su secreto (...)» (20).

En otro lugar, insistirá sobre este mismo asunto:

«Aunque la naturaleza varía la forma de los corazones, se copia frecuentemente a sí misma; el objeto de sus obras en los seres vivos es siempre el mismo, pues sólo cambia su forma. El conocimiento exacto del corazón de los animales nos conducirá pronto al conocimiento perfecto del corazón humano» (21).

La coincidencia con los postulados de la doctrina de la «intención de la naturaleza» es evidente. La determinación teleológica, de los medios por los fines, da unidad al discurso teórico de Sénac y se revela como un instrumento interpretativo de primera magnitud en sus investigaciones.

La especial consideración prestada a la anatomía comparada es puesta de relieve, una vez más, al dedicar Sénac un capítulo en la 2.^a edición del *Traité* a la «Comparación del corazón del hombre con el corazón de los animales». En él, nuestro autor hace una expresa declaración de presupuestos respecto a la misma:

«La naturaleza desarrolla sus fines formando diversas especies de corazones. Suprimiendo, por ejemplo, del corazón de los animales partes que están en el corazón humano, nos enseña que éstas no son esenciales. Variándolas, nos muestra que su acción no está ligada a una cierta forma. Dándoles más volumen, aclara su estructura, y las abre, por decirlo de algún modo, a nuestros sentidos, que no podían penetrar allí» (22).

Los principios epistemológicos que dirigen la investigación comparada y sus repercusiones sobre el método anatómico han sido enunciados explícitamente. El primero de ellos, el criterio definidor de la necesidad o esencialidad de la parte anatómica, constituye un firme soporte de la investigación fisiológica en J. B. Sénac: la constancia de la misma conformación estructural en una multitud de animales determina su necesidad y, por ende, confirma su utilidad y finalidad. La estricta supeditación de la estructura anatómica a la función, supremo principio de la fisiología moderna, queda de este modo consagrada.

La interpretación de las variaciones estructurales de los corazones ani-

(20) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 18).

(21) *Ibid.* (1777, I, p. 100).

(22) *Ibid.* (1777, I, p. 470).

mal y humano, como manifestación palpable de la disociación entre la acción orgánica y una configuración concreta, segundo principio epistemológico, no plantea fricciones teóricas en sus esquemas explicativos, pues la primacía de la forma anatómica respecto a la función no es puesta en cuestión. A principios del siglo XIX la constatación de que la función es un resultado general obtenido por una diversidad de medios anatómicos, elevó la función, afirma Albury (23), a un *status* de prioridad sobre la estructura anatómica. Los estudios de anatomía comparada implican una unidad biológica que termina por ser funcional.

En tercer lugar, Sénac proclama la utilidad del estudio de las estructuras animales para aplicarlo, por analogía, a la descripción anatómica humana, pero especificando que dicha utilidad radica en el hecho de que tales estructuras aparecen amplificadas, por diseños de la naturaleza, en relación con las humanas.

En lo que a la constitución del método anatómico concierne, la investigación embriológica de J. B. Sénac nos ofrece, por último, un aspecto de sumo interés. El corazón del feto constituye, al igual que el del animal, un sorprendente campo de operaciones en el que nuestro autor lleva a cabo sus investigaciones. Antes de penetrar en la estructura fetal, afirma Sénac,

«es preciso examinar el corazón de los adultos, es decir, el corazón llegado a su perfección; es entonces más simple, y no está ya sujeto a cambios, los resortes que quedan son la base de las partes que desaparecieron y fueron necesarias antes del nacimiento. Es, pues, más fácil conocer tales partes, cuando se han conocido estos resortes fijos de los que dependen, se distingue más fácilmente una planta naciente, cuando se la ha visto en su crecimiento o en su fuerza...» (24).

En efecto, la correlación de las estructuras fetales y las subsiguientes funciones con las propias del adulto, estableciendo las diferencias mutuas, es una de las tareas prioritarias que Sénac se propone. La consecuencia es determinante: el dinamismo de la indagación embriológica es, en el *Traité*, no tanto temporal como funcional.

La profunda unidad metodológica de los estudios morfológicos constituye un pilar fundamental del saber fisiológico de Jean Baptiste Sénac.

(23) ALBURY, W. R. (1977). Experiment and Explanation in the Physiology of Bichat and Magendie. *Studies in the History of Biology*, 1, p. 88.

(24) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 17).

III.2. *El vitalismo*

La investigación morfológica, al revelar la complejidad de las diversas estructuras corporales, plantea una serie de cuestiones que requieren una inminente respuesta por parte del fisiólogo moderno: ¿qué grado de organización presentan las estructuras cadavéricas o vitales puestas de manifiesto por las prácticas disectiva y vivisectiva?, ¿de qué recursos instrumentales se puede valer el fisiólogo en su investigación?, ¿hay limitaciones efectivas a este estudio? Analicemos la naturaleza del problema y de las respuestas en el *Traité* de Sénac.

No están menos relacionadas las partes por su acción que por su estructura, afirma nuestro autor,

«En los cuerpos animados todo es, tan sólo, una cadena de movimientos recíprocos. Éstos son como los movimientos o las ruedas de una máquina» (25).

Respecto al corazón, la complejidad de su estructura resulta patente,

«(...) la mayor parte de las vísceras tienen un tejido uniforme (...). No ocurre lo mismo en el corazón, que tiene un tejido diferente en cada una de sus partes, y es menos una máquina, que un conjunto de diversas máquinas» (26).

El estudio de la intrincada maquinaria en que consiste el cuerpo humano y, en concreto, el estudio del funcionamiento de la máquina cardíaca, constituye ahora el objeto de la investigación de J. B. Sénac. Estudiamos su proceder metodológico, reflejando previamente su actitud de firme oposición ante otros postulados teóricos, usuales en la época, para el estudio de la maquinaria humana.

La aplicación de la geometría a la medicina es rechazada contundentemente por Sénac, pues

«de todas las ciencias físicas a las que se ha pretendido aplicar la geometría no hay ninguna donde menos pueda penetrar que en la Medicina» (27).

En este sentido, nuestro autor rechaza los cálculos de Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) y James Keill (1673-1719) sobre la fuerza del corazón, pues, aún reconociendo la gran valía de ambos,

(25) *Ibid.*, p. 9.

(26) *Ibid.*, p. 16.

(27) *Ibid.*, p. 33.

«(...) no basta saber calcular, es preciso saber si lo que se calcula es susceptible de cálculo (...) un rival de los Newton y Leibnitz ha sido más prudente, sólo unos insensatos, decía, se pondrían a evaluar la fuerza del corazón (...)» (28).

e insiste,

«(...) ¿Se me permitiría en una obra seria contar una aventura de Gulliver? Un sastre fue a tomarle la medida de un traje con un cuarto de círculo, y la tomó muy mal; así son nuestros calculadores, que para fijar la fuerza del corazón han empleado el cálculo diferencial y el cálculo integral. Abusar así de la geometría es exponer objetos a la luz para difundir allí tinieblas o inutilidad» (29).

Concluye Sénac afirmando la incompatibilidad entre la hidráulica animal y la precisión rigurosa, así como la falta de relación entre aquélla y la hidráulica ordinaria, pues,

«(...) en una hay un principio único de movimiento que regula el curso de los fluidos; los efectos son proporcionales a las fuerzas motoras. Pero en la otra, el corazón, los nervios y los vasos son máquinas reunidas y variables. La reacción sobrepasa allí a la acción» (30).

El extraordinario desarrollo logrado por la física y la química durante el siglo XVII, traducido en importantes avances científicos y tecnológicos, motivó, afirma Rothschuch (31), la aspiración de la medicina a alcanzar una base teórica fundamentada sobre la física y, en especial, sobre la mecánica, cuyo resultado fue el origen de la escuela iatromecánica. La frontal oposición de Sénac a este tipo de interpretaciones ha sido puesta de manifiesto.

Por otra parte, los presupuestos teóricos de nuestro autor respecto a la química son clarificadores. Para Sénac esta ciencia

«no es más sumisa a los cálculos (...). Su acción no reconoce ninguna de las leyes de la mecánica ordinaria, que sólo es la mecánica de los cuerpos groseros» (32).

Refiriéndose a la formación de la sangre nos dirá Sénac:

«(...) hay pues en los cuerpos animados un principio de transmutación tan desconocido como la piedra filosofal; es aquel el misterio de la química

(28) SÉNAC, J. B. (1749, Pref., p. XXXI).

(29) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 33).

(30) *Ibid.*, p. 43.

(31) ROTHSCUH, K. E. (1973). *History of Physiology*, Huntington, Robert E. Krieger Publ., pp. 75-76.

(32) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 34).

natural, tan diferente de la química ordinaria como el arte lo es de la naturaleza» (33).

La química moderna, constituida a partir de la obra de Robert Boyle (1627-1691), ofreció como norma metodológica primaria la aplicación exacta del peso y la medida al análisis químico. Sus fundamentos mecánicos la hicieron compatible con la iatromecánica, por lo que, tempranamente, interpretaciones teóricas de carácter químico fueron incorporadas a los trabajos de autores iatromecánicos (34).

Los principios teóricos y el proceder experimental de la mecánica y la química *ordinarias* no son, pues, aplicables, según Sénac, al estudio de la máquina humana.

Por otra parte, nuestro autor rechaza la física corpuscular y el recurso a cualidades ocultas en las interpretaciones fisiológicas. El magnetismo, continúa,

«(...) ha disipado todas estas ideas sin aportar más claridad; el mundo filosófico, que ha sido siempre el mundo de la ilusión, se ha vuelto atractivo o eléctrico. Se ha supuesto, peligrosamente, la atracción como el alma o el móvil de todos los cuerpos» (35).

Como consecuencia de la obra de Newton, señala French (36), la acción del éter y de las partículas fueron incorporadas a las teorías fisiológicas de los autores ingleses; las vibraciones de aquél y las fuerzas de atracción de éstas fueron hechas responsables del funcionalismo corporal. Para los científicos del siglo XVII, la fuerza gravitatoria adquiría, de alguna manera, un carácter mágico, o al menos, significaba un retorno a las «cualidades ocultas» de tiempos antiguos. Una vez se concedía la existencia de fuerzas invisibles, que actuaban a través del vacío, el camino parecía abierto para atribuir a la materia cualquier cualidad desconocida que se deseara (37).

Las críticas de Sénac parecen tener relación con estas actitudes.

Una vez analizada la oposición de nuestro autor a determinados postulados metodológicos, estudiemos su construcción teórica positiva. ¿De qué

(33) *Ibid.*, pp. 41-42.

(34) LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1973)b. La Iatroquímica de la segunda mitad del siglo XVII. En: Laín Entralgo, P. (Dir.). *Historia Universal de la Medicina*, Barcelona, Salvat, vol. 4, p. 293.

(35) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 25).

(36) FRENCH, R. K. (1978). The thorax in History 6 Circulation of the Blood. *Thorax*, 33, 721-722.

(37) HAMPSON, N. (1968), *op. cit.*, en nota 15, p. 77.

instrumentos interpretativos se vale Sénac para el estudio de la máquina corporal? Veamos.

El corazón, escribe Sénac, es uno de los primeros móviles donde la industria y los fines de la naturaleza brillan sobremanera:

«(...) es el principio de la vida, la fuente de este fuego que sólo se apaga con ella, el primer agente sensible que anima las partes, el último que pierde su actividad (...) su acción es este movimiento perpetuo que el arte no ha podido imitar» (38).

Por otra parte,

«(...) el cerebro (...) sólo actúa por el impulso del corazón, que sería por sí mismo inmóvil sin el cerebro. Estas dos partes reúnen sus fuerzas para animar el pulmón, que mantiene sus acciones. Estos primeros móviles actúan sobre los vasos que a su vez les devuelven su movimiento (...). De este modo todas las partes se mantienen recíprocamente» (39).

Varias cuestiones surgen de inmediato: ¿cuál es el origen del movimiento perpetuo del corazón?, ¿cómo se mantiene en movimiento el sistema?, ¿goza éste de completa autonomía? La primera cuestión es resuelta por Sénac, al afirmar que el corazón, insensible en los primeros momentos de la formación,

«(...) sólo debe sus primeros progresos a la influencia del principio vital» (40).

Las dos restantes interrogaciones las responde Sénac al afirmar que nuestros cuerpos son unas máquinas «... que tienen en sí mismas un principio de acción» (41).

Situado al margen de las coordenadas teóricas mecanicistas, y rechazando la intervención del alma como factor fisiológico (42), Sénac postulaba un principio vital, causa primera de los movimientos de la máquina corporal y responsable último de la autosuficiencia del sistema.

La imposición de un principio vital o de propiedades y fuerzas vitales

(38) SÉNAC, J. B. (1749, Pref., p. V).

(39) *Ibid.*, p. XX.

(40) SÉNAC, J. B. (1777, I, p. 350).

(41) SÉNAC, J. B. (1749, II, p. 173).

(42) «¿(...) no estaría presente el alma en todos los puntos del cuerpo?, ¿no actuaría allí como en el cerebro, por leyes que nos son desconocidas? (...). Pero adoptar tal opinión es arrojar a las tinieblas profundas (...)», SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 129).

constituyó el elemento teórico fundamental de las doctrinas vitalistas. En efecto, éstas postulaban que las diferencias entre los seres vivos y los inanimados eran de orden cualitativo, en tanto que los primeros estaban dotados de vida y los segundos no. El principio vital era genéricamente, el elemento definidor del hecho vital (43). Principio vital y propiedades vitales eran agentes extrafísicosquímicos que accionaban las partes anatómicas en las que radicaban (44).

Jean Baptiste Sénac, por su parte, confirmó al sistema nervioso como regulador de la actividad del principio vital en el organismo:

«Es en los nervios (...) donde reside la primera causa del movimiento de la sangre (...) ellos son los primeros móviles de la máquina animal» (45).

La atribución al sistema nervioso de la responsabilidad última de la acción vital configuró una particular versión del vitalismo (46), en la que se inscribe firmemente la doctrina de Sénac.

III.3. *El sensualismo*

Tras hallar las líneas directrices de la investigación fisiológica en los supuestos teóricos vitalistas, ¿cómo propone Sénac estudiar el fenómeno vital? Las raíces intelectuales del proceder metodológico de nuestro autor se perfilan con nitidez, al incluir en el *Traité* una significativa cita literal de la obra sobre hidrodinámica de su compatriota d'Alembert:

«Cuando los efectos de la naturaleza son demasiado complicados para poder ser sometidos a nuestros cálculos, la experiencia es la única guía que nos queda. Sólo podemos apoyarnos sobre inducciones deducidas de un número de hechos» (47).

En efecto, Jean Le Rond d'Alembert (1717-1785) fue uno de los primeros, afirma Elisabeth Haigh (48), que participó de las ideas sensualistas del Abad Etienne de Condillac (1714-1800), contribuyendo a difundirlas en

(43) OLAGÜE DE ROS, G. (1979). La «teoría fibrilar» en la obra de Giorgio Baglivi (1668-1707). Introducción, traducción de los capítulos I y II del Libro I de su *specimen quatuor librorum de fibra motrice et morbosa* (Perusa, 1700), y notas. *Morfología Normal y Patológica. Sec. A.*, 3, p. 338.

(44) HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 1, p. 268.

(45) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 44).

(46) Cfr. LÓPEZ PIÑERO, J. M. (1985), *op. cit.*, en nota 6, pp. 30-31.

(47) SÉNAC, J. B. (1749, Pref., p. XXXIII).

(48) HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, en nota 2, pp. 67-74.

Francia. La teoría sensualista estaba enraizada en la firme convicción de que el aprendizaje y el conocimiento procedían desde los cinco sentidos y no desde algún substrato innato de ideas (49). En este sentido, d'Alambert describió el proceso del análisis, método de investigación científico propuesto por Condillac, como el camino por medio del cual

«uno puede proceder desde las sustancias compuestas a sus elementos, desde los movimientos a las fuerzas que las producen, y en general, desde los efectos a sus causas, y desde las causas particulares a las más generales, hasta el punto donde uno llega a aquello que es más grande todo» (50).

J. B. Sénac afirma, por su parte:

«La teoría, reducida únicamente a las consecuencias obtenidas de los hechos, es, pues, la luz de la práctica. Para establecer tal teoría, he reunido observaciones y experiencias, pero este conjunto hubiera sido inútil si no hubiese buscado la ligazón de los hechos, y su mutua dependencia. Para conocer mejor sus relaciones, o su encadenamiento, los he situado en su orden, es decir, que de los últimos me he remontado a los primeros; en esta especie de escala que he formado, me he detenido en los que influyen sobre los otros, o que de ellos son los principios. Estas son las causas que la medicina puede reconocer, pues, ella es sólo la filosofía de los sentidos» (51).

Y en otra ocasión,

«(...) he creído que sólo se puede acceder a las causas siguiendo sus huellas en sus efectos; es necesario partir desde lo que está cerca de nosotros para alcanzar lo que está alejado» (52).

La similitud con lo expuesto por d'Alembert y la adscripción a la filosofía sensualista resultan patentes.

Como señala Albury (53), el método analítico proporcionó un esquema interpretativo de probada validez para el estudio del fenómeno vital, en el marco de las doctrinas vitalistas, durante el período conocido como *edad clásica* de la fisiología (1660-1800/1810). Para las ciencias empíricas, el método del análisis significaba la discriminación de las diferencias sensibles. En fisiología se actuaba dividiendo los procesos corporales observables en un

(49) *Ibidem*.

(50) Artículo *Analytique*, de la *Encyclopédie*, tomado de HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, p. 74.

(51) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., pp. 25-26).

(52) *Ibid.*, p. 30.

(53) ALBURY, W. R. (1977), *op. cit.*, en nota 23, pp. 84-85.

pequeño número de clases que mostraban propiedades o rasgos característicos y comunes. Estas clases eran después subdivididas hasta que se llegaba a sus elementos constitutivos: una o varias propiedades observacionales. Tales elementos funcionales, las propiedades vitales que específicamente caracterizaban a los seres vivos, eran finalmente correlacionadas con los elementos anatómicos que el análisis en la mesa de disección había revelado.

Tal era el proceder experimental de J. B. Sénac.

Por último, dos breves referencias a otros tantos aspectos del método general de J. B. Sénac. La primera de ellas alude a la insistencia en la determinación finalista en los esquemas interpretativos de Sénac. Aún cuando la exclusión de las causas finales es inherente a los principios epistemológicos predominantes en la época —Locke, Newton, Condillac— (54), nuestro autor acude a ellas en sus fundamentaciones teóricas. Las frecuentes alusiones a los «fines de la naturaleza» y a la necesidad-utilidad de diversas estructuras anatómicas dan prueba de ello (55). Tal actitud podría estar relacionada con la creencia en que un principio de benevolencia o *bienfaisance*, que según señala Hampson (56) permeabilizó Europa durante la segunda mitad del siglo XVIII, animaba al propio hombre y al divino orden alrededor de él establecido. Por otra parte, el fundamental teleologismo de las doctrinas vitalistas (57) daría razón de ella.

La segunda referencia trata de la convicción de la imposibilidad de aprehender en su totalidad los fenómenos fisiológicos (58). La revolución newtoniana y su énfasis en las limitaciones del conocimiento humano (59), está, sin duda, en su origen.

IV. LA DOCTRINA DE LA CONTRACCIÓN CARDÍACA

Desde finales del siglo XVII, la consideración de la estructura fibrosa

(54) HAMPSON, N. (1968), *op. cit.*, en nota 15, pp. 73-96.

(55) El estudio de la función valvular refleja fehacientemente este aspecto. SÉNAC, J. B. (1749, I, pp. 303 y ss.).

(56) HAMPSON, N. (1968), *op. cit.*, en nota 15, pp. 79-83.

(57) BUNGE, M. (1978). *Causalidad. El principio de causalidad en la ciencia moderna*, 4.ª ed., Buenos Aires, Eudeba, p. 52.

(58) Léase a modo de ejemplo lo siguiente: «(...) pero ignoramos su estructura y el principio que los anima (de los nervios); su mecanismo de acción se oculta al espíritu y a los ojos, por lo que lo he dejado entre los misterios de la naturaleza (...)», SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 44).

(59) HAMPSON, N. (1968), *op. cit.*, en nota 15, pp. 79-80.

muscular y de los espíritus animales caracterizó los esquemas interpretativos de la contracción muscular (60). Si bien los estudios bioestructurales que presentaban a la fibra como elemento morfofuncional eran novedosos (61), la tesis de la intervención de los espíritus animales era, por el contrario, tradicional. En efecto, la asunción de que el nervio actuaba por medio de un misterioso fluido que lo atravesaba, fue una de las doctrinas biológicas griegas de mayor pervivencia. Esta doctrina constituyó el trasfondo de todas las que, hasta el siglo XIX, delegaron a tales espíritus la responsabilidad del mecanismo neuromuscular de la concentración (62).

En este contexto teórico, la causa de los movimientos voluntarios no planteó dificultades importantes para aquellos investigadores, mecanicistas, animistas o vitalistas, que se ocuparon de su estudio: el alma o un principio racional o incluso espiritual que supuestamente residía en el cerebro era el agente causal de los mismos (63). La determinación de los factores responsables del automatismo muscular constituyó, en cambio, el problema fisiológico central del momento.

IV.1. *La irritación*

El estudio de la sensación y el movimiento polarizó, como ya se ha indicado, la investigación fisiológica durante el siglo XVIII. El énfasis mostrado sobre estos fenómenos en la segunda mitad de la centuria derivó en parte, señala Hall (64), de la investigación de Haller de dos propiedades atribuidas a la materia corporal, la sensibilidad y la irritabilidad.

Albrecht von Haller, en sus *Primae Lineae physiologiae* (1747) había equiparado la sensibilidad con la sensación consciente, y la irritabilidad con el movimiento observable.

Para este autor sólo había una parte corporal irritable, el músculo, y sólo un tipo de parte sensible, el nervio. La irritabilidad, concluía, era una pro-

(60) NEEDHAM, D. M. (1971), *op. cit.*, en nota 2, p. 26.

(61) Vid. OLAGÜE DE ROS, G. (1979), *op. cit.* en nota 43.

(62) Cfr. CLARKE, E. (1968). The doctrine of the hollow nerve in the seventeenth and eighteenth centuries, in: Stevenson and Multhauf (eds.). *Medicine, Science and Culture. Historical Essays in honor of Owsei Temkin*, Baltimore, The John Hopkins Press, pp. 123-126; CANGUILHEM, G. (1975), *op. cit.*, en nota 2, p. 32.

(63) HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, en nota 2, p. 21.

(64) HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 2, pp. 66-68. El interés en la sensación y el movimiento se advierte, sin dificultad, en Galeno y Aristóteles.

piedad innata de los músculos, que se contraerían independientemente del suministro nervioso (65).

Jean Baptiste Sénac no fue ajeno a esta renovadora orientación de la investigación fisiológica e introdujo el concepto de irritabilidad en la segunda edición del *Traité*. No obstante, la ausencia de referencias en el mismo a Haller es significativa. Sénac introduce la teoría de Glisson:

«Hay una fuerza reactiva ligada al tejido de todas las partes; es, según Glisson, la irritabilidad, que él ha descubierto. Tal propiedad es independiente de las sensaciones. Las carnes las conservan después de la muerte y, se contraen cuando se las expone a las impresiones de los líquidos acres y picañtes. Las propias fibras del corazón deben a esta fuerza su movimiento; la sangre las irrita, produce allí contracciones que cesan con el impulso de este fluido (...)» (66).

En efecto, Francis Glisson (1597-1677) en su *Tractatus de ventriculo et intestinis* (1677) definió la irritabilidad como una propiedad reactiva inherente a toda la materia viva, e independiente del sistema nervioso. Esta independencia fue establecida por Glisson tras distinguir tajantemente entre percepción natural y sensación: la percepción natural es una facultad propia de la fibra tisular, diferente de la percepción sensual en cuanto que no requiere ni nervios ni órganos de los sentidos, por lo que no es consciente. En lo que al movimiento del corazón concierne, las fibras cardíacas, en virtud de la percepción natural, son estimuladas por el movimiento vibratorio de la sangre hasta la contracción. La relajación es consecutiva al cese de la irritación (67). Esta doctrina significó el origen de la teoría de las propiedades vitales (68).

La teoría de la irritabilidad es luminosa, señala Sénac, pero el término irritabilidad es equívoco, pues se ha creído que todo principio de irritación es un principio de sensación o dolor, no teniendo en cuenta que una parte puede ser susceptible de movimiento sin serlo de sensación. El corazón, por ejemplo, parece insensible —los animales permanecen tranquilos al desgarrar sus corazones— y, sin embargo, hay en él una fuerza secreta que obedece a la irritación (69). Haller, al abrir el tórax de un animal, había

(65) Cfr. HAIGH, E. (1976), *op. cit.*, en nota 4, p. 40; HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, en nota 2, pp. 51 y ss.; HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 1, pp. 396-397; NEEDHAM, D. M. (1971), *op. cit.*, en nota 2, p. 308; FRENCH, R. K. (1972), *op. cit.*, en nota 2, pp. 50-52.

(66) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 144).

(67) PAGEL, W. (1967), *op. cit.*, en nota 2, pp. 499-500; GRMEK, M. D. (1970). La notion de fibre vivante chez les médecins de l'école iatrophysique. *Clio Medica*, 5, p. 300.

(68) ALBURY, W. R. (1977), *op. cit.*, en nota 23, p. 84.

(69) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 144).

comprobado el extremado sufrimiento de la bestia, de manera que el hecho de que no registrara un dolor adicional cuando su corazón era punzado o cortado, no justificaba la conclusión de que el corazón no tuviera sensación (70).

Ciertamente, Glisson diferenció entre percepción natural y sensación, pero la percepción natural y la irritabilidad estaban íntimamente ligadas en su teoría, en el sentido de que la primera proporcionaba siempre la señal que activaba a la segunda (71). Glisson argumentaba a partir de analogías psicológicas: la irritación como fenómeno biológico está relacionada con la reacción psicológica de un hombre en estado de provocación y cólera (72).

Sénac, por tanto, rechazó la atribución a las fibras de propiedad perceptiva alguna.

Por otra parte, respecto a la independencia de la irritabilidad de la actividad del sistema nervioso, la oposición de Sénac era manifiesta: el hecho de que la irritación de los nervios cardíacos no reanime el movimiento del corazón y, en cambio, el espíritu vital reviva fácilmente tras la irritación del propio músculo, no debe indicar que este agente invisible sea el tejido cardíaco (73), pues, nos dice Sénac:

«(...) el corazón sólo es susceptible de irritación por sus nervios. Esta irritación pone en juego el espíritu vital o este agente secreto que lo anima (...)» (74).

Y precisando lo expuesto, señalará en otro lugar:

«(...) que la pulpa de los nervios es susceptible de irritación, que ellos llevan la vida y el movimiento en todas las fibras, que ellos están repartidos en todos los puntos de cada parte; ahora bien, si un tronco nervioso puede poner en acción un músculo cuando es irritado, los filetes que son la continuación o una expansión de este tronco deben tener el mismo privilegio en el propio tejido de las fibras musculares (...)» (75).

para concluir, llamando al principio de la acción nerviosa

(70) HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, en nota 2, p. 56.

(71) *Ibid.*, p. 47.

(72) TEMKIN, O. (1964), *op. cit.*, en nota 2, p. 311.

(73) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 145).

(74) SÉNAC, J. B. (1749, I, P. 318).

(75) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 145).

»(...) o si se quiere de la acción del corazón, el espíritu *motor*, el espíritu *animal*, el espíritu *irritable*, el espíritu *vital* (...)» (76).

La actividad del sistema nervioso es el principio de la irritación del corazón, confirma Sénac. En realidad, la irritación es el concepto clave de su investigación: la irritabilidad del corazón, o lo que es igual, la existencia en el mismo de un principio irritable, indica la susceptibilidad de ser irritado (77).

Responder a la cuestión sobre la naturaleza del agente irritante era, pues, la tarea prioritaria de nuestro autor.

Para ello se apoyó en una amplia base experimental: como prueban las alteraciones de la contracción dependientes de las variaciones del volumen sanguíneo, y el efecto de las ligaduras vasculares, el principio activo que actúa en las fibras cardíacas está sometido a la acción de la sangre (78). La absoluta dependencia de la dinámica cardíaca de la ventilación pulmonar lo confirma del siguiente modo:

«Desde que el pecho está abierto, el ventrículo se hincha lo mismo que la aurícula; las arterias del pulmón se inflan; pero su sangre no puede penetrar en las venas; si se insufla entonces los pulmones, y se renueva el aire, según el ejemplo de Hooke, la circulación no encuentra ya obstáculo; el corazón reemprende sus movimientos reglados» (79).

La supuesta independencia de la contracción cardíaca de la naturaleza de los líquidos, hipótesis apoyada en experiencias de reanimación mediante inyecciones de agua, aire o vapor caliente, no es real, continúa Sénac, ya que la propia sangre, sin la densidad que le es característica, es un agente impo-

(76) *Ibid.*, pp. 145-146. El subrayado es del original. No debe extrañar la múltiple denominación del espíritu, pues la distinción entre los tres tipos de espíritus galénicos se perdió tempranamente, subsistiendo una única clase de ellos, nombrados, indiferentemente, animales o vitales. BERTHIER, A. G. (1914-1919). *Le mécanisme cartésien et la physiologie au XVIII^e siècle. Isis*, 2, p. 77.

(77) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 137).

(78) *Ibid.*, p. 132. Cuando disminuye la masa de sangre, la acción del pulso se debilita, y aumenta su frecuencia. Por el contrario, las pulsaciones son más vivas cuando las arterias se llenan. Por otra parte, al ligar la vena cava, el corazón se debilita y sus movimientos languidecen.

(79) *Ibid.*, p. 134. Jean Baptiste Sénac se hace eco de los experimentos de Robert Hooke (1635-1703) sobre la respiración: al introducir aire en la tráquea de un perro mediante un par de fuelles y un tubo adosado a la misma, el corazón sigue latiendo durante largo tiempo. Al retirar los fuelles, el corazón comienza a moverse convulsivamente, pero al insuflar de nuevo, el corazón recobra su antiguo movimiento y las convulsiones cesan. *Cfr.* HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 1, p. 306.

tente o extremadamente débil (80). Las propias experiencias le merecen los mayores reparos:

«¿(...) qué se puede concluir de un estado forzado y convulsivo o de la propia muerte? Pues los animales sobre los que se hacen estas experiencias están muertos o próximos a morir; ahora bien, en el desorden del espíritu vital o en su extinción, ¿se pueden medir los diversos grados de fuerza que pueden dar al corazón en su estado natural líquidos pesados o ligeros?» (81).

El escepticismo de Sénac ante estas experiencias se inscribe en la problemática epistemológica observación —experimentación, tan característica del vitalismo— (82). Tras esta actitud late, sin duda, un inicial rechazo a las posibilidades cognoscitivas de una práctica vivisectiva sin ningún tipo de limitaciones teóricas.

Una vez demostrada por Sénac la necesaria intervención de la sangre en la contracción cardíaca, la determinación de su mecanismo de acción es tarea ineludible. No cree Sénac que la acción de la sangre tenga relación con procesos de fermentación, ebullición u otros, tan frecuentemente ideados por un buen número de autores. La sangre, afirma nuestro autor, sólo actúa sobre el corazón por las impresiones que ejerce sobre sus fibras; es decir, la irritación provocada por la sangre sobre las paredes cardíacas es el factor activo de la contracción (83).

Niels Stenon (1638-1686) había demostrado que tras la ligadura de la aorta descendente en animales se producía la parálisis del tracto posterior, por lo que concluía que el suministro de sangre jugaba un importante papel en la contracción, aunque no supo explicitarlo. Tanto iatromecánicos como iatroquímicos se apoyaron sobre este experimento en sus teorías de la contracción muscular (84). Sénac, como se ha señalado, rechazó estas interpretaciones, identificando la acción sanguínea con el agente irritante y, por ello, desencadenante de la contracción.

La teoría de Sénac tenía su fundamental antecedente en la doctrina de William Harvey,

«(...) en el corazón naciente, continúa (Harvey), no solamente hay un prin-

(80) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 135). Richard Lower demostró que el corazón latía cuando la sangre era reemplazada por otros líquidos, según HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, vol. 1, p. 338.

(81) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 135).

(82) *Vid.*, nota 23.

(83) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 318).

(84) BASTHOLM, E. (1950), *op. cit.*, en nota 2, p. 161.

cipio de acción sino también un principio de sentimiento: cuando se toca con el dedo o con un estilete, este corazón, apenas esbozado, se agita, sus movimientos se vuelven más rápidos (...)» (85).

En efecto, este autor, en base a sus estudios embriológicos, había concluido que los movimientos naturales, no sujetos a nuestra voluntad, eran independientes del cerebro e indicaban la presencia de sensación. El movimiento debido a la irritación, afirmaba Harvey, supone sensación y separa las cosas vivas de las inertes. Por lo que a la contracción cardíaca respecta, la diástole siempre precede a la sístole, es decir los ventrículos llenos y distendidos son estimulados para la contracción (86).

Francis Glisson, por su parte, como se ha señalado, asignó un papel fundamental a la intervención de la sangre en su doctrina de la contracción cardíaca (87).

Aclarar la causa de la especial susceptibilidad del corazón a las impresiones irritantes concentró el esfuerzo interpretativo de Sénac. En la primera edición del *Traité*, zanjó la cuestión afirmando que:

«... la obscuridad que nos vela los resortes de la naturaleza no nos permite conocer la causa de esta sensibilidad» (88).

La respuesta en la segunda edición es como sigue:

«No sabemos lo que puede volver las paredes del corazón tan sensibles. Pero sea por los nervios, o por otra causa desconocida, ciertamente que tienen una estructura particular que les vuelve aún más susceptibles de irritación. En los ventrículos hay, por ejemplo, unos filetes que los atraviesan y que se vuelven auténticos agujones cuando el corazón se dilata. Entonces son estirados en sentidos opuestos y tiran, a su vez, de todos los puntos donde se implantan en las paredes. Es preciso, pues, que sus fibras sean irritadas y sufran necesariamente una especie de divulsión» (89).

Richard Lower (1631-1692), a partir de sus estudios empíricos sobre la constitución fibrilar del corazón y otros músculos, concluyó que los músculos parecían ideados de modo que pudieran realizar su movimiento por el esfuerzo y con la ayuda de sus fibras estiradas desde extremos opuestos (90).

(85) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 143).

(86) TEMKIN, O. (1964), *op. cit.*, en nota 2, pp. 320-323.

(87) *Ibid.* p. 304. Glisson postuló en su *Anatomia Hepatis* (1654) que la irritación indicaba percepción, estando ambas asignadas al mismo nervio.

(88) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 239).

(89) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 148).

(90) HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. I, pp. 338-339.

Sénac elaboró esta interpretación en la segunda edición del *Traité*, aunque la causa de la sensibilidad cardíaca conservada incluso tras la muerte (91), continuaba siendo un misterio.

La irritación y la sensibilidad de las paredes cardíacas eran, pues, los principios rectores en la teoría de la contracción cardíaca de J. B. Sénac. La identificación del principio de la irritación con la actividad nerviosa supuso el rechazo de la descentralización de las propiedades vitales. De este modo, la teoría de Sénac se inscribió en el ámbito de las coordenadas cartesianas: el alma, afirmó Descartes, fuente de la sensación y el movimiento, actúa sobre el cuerpo por medio de un material intermediario, el espíritu animal, que fluye a través del sistema nervioso. La materia por sí misma es inerte e incapaz de automovimiento (92).

IV.2. *El automatismo muscular*

Tras la reformulación cartesiana del origen de los movimientos biológicos, y la consecuente negación de la intervención del alma como factor fisiológico, surgieron dos tipos muy diferenciados de teorías explicativas: por un lado las vitalistas, en las que los principios, propiedades o poderes vitales sustituían al alma como causa última de movimiento, y por otro las interpretaciones corpusculares (93). Descartes, al eliminar el alma de los animales, inició una nueva fase en el debate sobre lo que vino a llamarse el automatismo de las bestias (94). En este contexto, el automatismo cardíaco resultó ser un caso crítico en cualquier explicación del movimiento animal. ¿Cuál es la causa de la persistencia de la contracción cardíaca cuando el corazón ha sido separado del resto del cuerpo?, ¿depende la contracción automática de la actividad del sistema nervioso? A estas cuestiones, entre otras, debieron responder los médicos y fisiólogos estudiosos del movimiento cardíaco (95).

A lo largo del siglo XVII se fueron acumulando numerosas observaciones sobre los movimientos automáticos del corazón en ausencia de conexión con el sistema nervioso. Así, por ejemplo, Harvey describió los movimientos del corazón de una anguila después de haberlo separado del

(91) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 335).

(92) HAIGH, E. (1984), *op. cit.*, en nota 2, p. 17.

(93) HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 1, pp. 268-269.

(94) *Ibid.*, pp. 400-401.

(95) *Cfr.* FRENCH, R. K. (1978), *op. cit.*, en nota 36.

cuerpo y, aún, tras ser cortado en varias piezas (96). Boyle, por su parte, observó los latidos cardíacos de un pollo decapitado (97).

Con estas observaciones como punto de partida, Jean Baptiste Sénac se propuso estudiar experimentalmente el problema. Para ello, investigó sucesivamente la intervención de las diferentes estructuras nerviosas en la producción de la contracción, el fenómeno de la reanimación del movimiento del corazón cuando parece que la vida ha cesado, y el por qué de la persistencia de sus contracciones cuando falta la comunicación con el resto del cuerpo.

La observación de movimientos cardíacos en fetos monstruosos y la persistencia de contracciones del corazón durante algún tiempo y con cierta intensidad en animales decapitados, prueban

«(...) que hay un principio de movimiento en los nervios, un principio que es independiente del cerebro y de la médula espinal (...)» (98)

y que

«(...) los nervios deben ser considerados como verdaderos cerebros, que el espíritu animal se forma consecuentemente en las fibras nerviosas, que él puede residir, fluir y actuar allí, mantenerse allí durante algún tiempo (...)» (99).

El espíritu animal, reafirma Sénac, formado en el cerebro, la médula y los nervios, da a todas las partes vida, acción y crecimiento (100).

Por otra parte, de la disposición de los nervios en el corazón se desprende, continúa Sénac,

«(...) que sólo se ve claramente el fin de la naturaleza, pues ésta ha querido reunir muchos nervios para enviarlos al corazón, y los forma de dos pares principales, a saber, del par vago y del intercostal. El hecho de que estos nervios vengan tan pronto de un lugar, tan pronto de otro, que tengan más o menos ramas, que se comuniquen diversamente unos con otros (...) todo ello no cambia sus funciones o su uso (...)» (101).

(96) COLE, F. J. (1975), *op. cit.*, en nota 18, p. 131.

(97) CANGUILHEM, G. (1975), *op. cit.*, en nota 2, p. 115.

(98) Se han recogido numerosas observaciones propias, y de varios autores, como por ejemplo, la referida por Ridley, de un niño que vivió cinco días teniendo sólo agua en su cavidad craneal, o la presentada por Méri, sobre un feto que no tenía ni cerebro ni médula espinal. SÉNAC, J. B. (1777, II, pp. 113-119).

(99) *Ibid.*, p. 119.

(100) *Ibidem.*

(101) Sénac emplea nervio intercostal para referirse al tronco simpático, y, a veces, octavo

Sus propias experiencias, y las ajenas —Richard Lower, Thomas Willis, Giorgio Baglivi y Abraham Ens—, sobre secciones y ligaduras nerviosas en animales son resolutivas: los nervios cardíacos son órganos esenciales en la producción de los movimientos del corazón, y sobre todo los nervios simpáticos, ya que la muerte sobreviene rápidamente cuando éstos son cortados (102). Sin embargo, la explicación de la acción nerviosa resulta del todo imposible, aunque, ciertamente, continúa Sénac, hay un principio activo en los nervios o en el jugo desconocido que encierran (103). En todo caso,

«(...) la delicada estructura de los nervios eludirá siempre nuestra industria, y la sutilidad del espíritu animal escapará siempre a la tosquedad de nuestros sentidos» (104).

Si bien, el carácter material del espíritu se demuestra experimentalmente: tras ligar el nervio diafragmático, si se deslizan los dedos presionando el nervio por debajo de la ligadura, hacia el diafragma, se provoca la contracción del mismo: el principio desconocido que actúa en los nervios es una materia que fluye en su médula, la cual se debilita, agota y renueva (105). La elasticidad que se le atribuye es asimismo rechazada (106).

La naturaleza de la conducción nerviosa es, como se ve, un misterio impenetrable, lo cual no es óbice para que en las dos ediciones del *Traité*, Sénac compare los rápidos movimientos del espíritu cuando fluye en la médula nerviosa con los de la luz (107). Tal asociación no es novedosa. Willis asimiló el carácter instantáneo de la descarga nerviosa con la transmisión de la luz (108); Baglivi, por su parte, equiparó el fluido nervioso a la luz, en razón del rápido movimiento y sutilidad de ambos (109). Dos nuevas versiones de la conducción, diferentes en cada una de las dos ediciones, son planteadas por Sénac: el espíritu motor tiene en sí mismo un principio de

par para referirse al nervio vago. SÉNAC, J. B. (1777, I, p. 425). Cfr. JARCHO, S. (1980). *The concept of heart failure. From Avicenna to Albertini*, Cambridge, Harvard University Press, p. 152.

(102) Aunque se ignora cual es la acción de los nervios del par vago, puede asegurarse que su acción sobre el corazón no es necesaria para cada movimiento del mismo; las dilataciones y contracciones alternativas persisten durante varios días sin su recurso. SÉNAC, J. B. (1777, II, pp. 121-123).

(103) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 427).

(104) *Ibid.*, p. 428.

(105) SÉNAC, J. B. (1777, II, pp. 128-130).

(106) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 452).

(107) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 432). SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 129).

(108) CANGUILHEM, G. (1975), *op. cit.*, en nota 2, p. 83.

(109) GRMEK, M. D. (1970), *op. cit.*, en nota 67, p. 313.

acción como el éter, afirma nuestro autor en la primera edición del *Traité* (110); el espíritu animal tiene una fuerza parecida a la materia eléctrica, escribe en la segunda (111). No parece que la primera conjetura tenga relación con las tesis newtonianas, según las cuales los nervios son órganos sólidos que vibran de manera comparable al éter (112), pues la oquedad de los nervios no admite reparos para Sénac: el espíritu vital se dirige desde el cerebro por canales invisibles a través de los nervios (113). La segunda comparación refleja, sin duda, el interés acumulado desde mediados del siglo XVIII en torno al fenómeno de la electricidad, el cual determinó que buen número de autores consideraran la implicación de fuerzas eléctricas o magnéticas en la actividad nerviosa (114). En todo caso, J. B. Sénac critica, como ya se ha indicado, la tesis del magnetismo (115).

Una vez establecida la necesaria participación nerviosa en la contracción cardíaca, Sénac se propone aclarar la supuesta intervención del cerebelo en la misma. La doctrina de Willis constituye el punto de partida:

«Willis asegura que todos los nervios destinados al movimiento voluntario nacen del cerebro y que los que sirven a los movimientos espontáneos nacen del cerebelo (...)» (116).

En efecto, Thomas Willis admitió que todo movimiento suponía un flujo centrífugo de espíritus animales a partir del encéfalo —y no simplemente del cerebro—, y distinguió los movimientos voluntarios dirigidos por el cerebro, de los movimientos involuntarios o naturales dirigidos por el cerebelo y el bulbo raquídeo (117).

Para resolver esta cuestión, afirma Sénac

«(...) consultaremos en primer lugar la anatomía y las experiencias (...) pasaremos después a las observaciones sobre las enfermedades y las heridas (...)» (118).

(110) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 336).

(111) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 146).

(112) BASTHOLM, E. (1950), *op. cit.*, en nota 2, p. 190.

(113) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 331).

(114) SMITH, C. U. M. (1977). *El problema de la vida. Ensayo sobre los orígenes del pensamiento biológico*, Madrid, Alianza Editorial, p. 274.

(115) SÉNAC, J. B. (1777, Pref., p. 25).

(116) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 124).

(117) La forma variable del cerebro indica una variable función. Respecto al cerebelo, un mayor grado de constancia estructural entre especies indica que sus funciones deben estar relacionadas con oficios realizadas en todas de modo similar: las funciones autónomas son las que mejor cumplen esta característica. BYNUM, W. F. (1973), *op. cit.*, en nota 16, p. 452.

(118) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 124).

Las afirmaciones de Willis son rechazadas en primera instancia, tras señalar que los nervios que se distribuyen en la laringe, órgano dependiente de la voluntad, nacen del tronco simpático y del vago, nervios que, según este autor, tienen un comercio muy íntimo con el cerebelo (119). La práctica de vivisecciones y el corte de las estructuras nerviosas a diferentes niveles, junto con la información suministrada por las autopsias, confirman, contra la opinión de Willis, Vieussens y Perrault, entre otros, que el cerebelo no es ni el móvil del corazón ni el de los órganos respiratorios (120). No obstante, la acción del cerebro, médula y nervios, a diferencia de lo que sucede en los movimientos voluntarios, no es de ningún modo necesaria en cada movimiento del corazón (121).

Dos fenómenos de especial trascendencia para la explicación del automatismo cardíaco concentran, en última instancia, la atención de Sénac: la reaparición del latido cardíaco tras la muerte del animal, mediante diversas maniobras de reanimación —insuflación del aire en el canal torácico e irritación del corazón, entre otras—, y su persistencia cuando el corazón ha sido separado del resto del cuerpo e irritado. El espíritu vital, que desde el cerebro se dirige a través de los nervios hasta el corazón, donde se acumula, perdurando incluso después de la muerte es, sentencia Sénac, la primera causa de tales hechos (122). De este modo, resulta ineludible la actuación de causas subsidiarias para provocar la contracción cardíaca, concluye nuestro autor, ya que ésta se desencadena tras la muerte como consecuencia de la irritación:

«(...) sólo queda pues la sangre que pueda actuar sobre el espíritu vital o sobre el principio móvil del corazón. Este fluido irrita las aurículas y los ventrículos, golpea sus fibras y éstas le responden, le devuelven, por decirlo de algún modo, golpe a golpe, es en una palabra, una verdadera acción y una reacción (...)» (123).

pero,

«(...) el impulso de este fluido (...) es una causa que pone en juego el principio vital, ella lo reanima y lo sostiene» (124).

En efecto, Sénac postula un principio vital —el espíritu vital, animal, motor, irritable— causa primera de la contracción cardíaca.

(119) *Ibidem*.

(120) SÉNAC, J. B. (1749, I, pp. 428-430).

(121) *Ibid.*, p. 452.

(122) *Ibid.*, pp. 326-332.

(123) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 146).

(124) SÉNAC, J. B. (1749, I, p. 337).

IV.3. *El modelo teórico de la contracción cardíaca*

Tras postular la intervención del principio vital, primer agente de la contracción cardíaca, y establecer la acción irritante de la sangre sobre las paredes cardíacas como causa subsidiaria de dicha contracción, J. B. Sénac estaba presto a explicar la secuencia de los movimientos del corazón, auténtica piedra de toque del fenómeno estudiado. Analicemos, por último, la naturaleza de la construcción teórica por él ideada.

De manera similar a la contracción de los músculos voluntarios —la acción es momentánea y acaba en el mismo instante que el acto de la voluntad—, afirma Sénac,

«(...) es necesario que la impresión de las causas se renueve para que haya una continuación de las oscilaciones» (125).

El impulso sanguíneo, continúa nuestro autor, provoca una contracción momentánea, la irritación actúa sucesivamente en las cavidades cardíacas siguiendo su causa determinante, el curso de la sangre (126).

En efecto, la alternancia de los movimientos cardíacos es explicada a partir de un modelo conceptual psicológico, el constituido por el movimiento voluntario. Realmente, como ha señalado Owsei Temkin (127), la dependencia de la explicación de procesos somáticos de la utilización de este tipo de modelos ha sido frecuente hasta en fisiólogos del siglo XIX, no siendo necesariamente más fantásticos que los modelos mecánicos para procesos como la asimilación de los alimentos, el crecimiento y la reacción a los estímulos.

Por otra parte, la manera como el corazón pierde su acción confirma el modelo propuesto. A este respecto, las observaciones de Harvey constituyen, una vez más, el punto de partida:

«Cuando el movimiento de las aurículas subsiste, dice (Harvey) y el corazón parece estar en reposo (...)» (128).

Ciertamente, William Harvey había observado que las aurículas sobrevivían a los ventrículos y que la aurícula derecha sobrevivía a la izquierda (129).

(125) *Ibid.*, p. 453.

(126) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 148).

(127) TEMKIN, O. (1964), *op. cit.*, en nota 2, pp. 327-238.

(128) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 151).

(129) JARCHO, S. (1980), *op. cit.*, en nota 101, p. 362.

J. B. Sénac, por su parte, interpreta el fenómeno del modo siguiente:

«En todas estas variaciones es la causa motora o la causa determinante la que lo dirige todo; es la que regula el orden en que la acción del corazón se debilita (...). Ésta cesa en primer lugar en el ventrículo izquierdo porque, desde que el pecho está abierto o la respiración cesa, la sangre se detiene en el pulmón y no fluye ya al ventrículo izquierdo. Por tanto, es necesario, que el impulso de este fluido falte en primer lugar en dicho ventrículo. Ahora bien, dicho impulso es una de las condiciones del movimiento del corazón; el ventrículo izquierdo *debe ser* el primero que pierde sus fuerzas o sus contracciones.

En el primer instante que estas fuerzas se pierden (...) la sangre alcanza todavía el ventrículo derecho. Su acción *debe* pues sobrevivir al movimiento del ventrículo izquierdo, aunque al final la acción que queda en la mitad derecha del corazón se debilita necesariamente.

Cuando estas partes caen en la inactividad, la vena cava envía todavía un resto de sangre a la aurícula derecha; el movimiento *debe*, pues, subsistir allí cuando ya es imperceptible en el ventrículo. Por la misma razón esta vena es la parte donde se muestran los últimos esfuerzos del principio vital (...).

Tal es el principio que anima el corazón; su acción comienza y acaba en la vena cava, porque el curso de la sangre allí comienza y allí acaba» (130).

Efectivamente, Sénac, a semejanza de Harvey, afirma que la mitad derecha del corazón sobrevive a la izquierda. En realidad, el experimento de Sénac y su ulterior interpretación pertenecen a los esquemas teóricos de lo que François Magendie (1783-1855) llamó fisiología sistemática: desde suposiciones gratuitas y principios establecidos *a priori* se desciende a los hechos. Si se realizan experimentos es con la intención de confirmar el sistema que se ha adoptado. Por tanto, cada hecho que pueda desmoronarlo es descuidado y pasa desapercibido, pues sólo se busca lo que debe ser, no lo que es (131).

Por otra parte, si cabe atribuir a Harvey el haber establecido uno de los fundamentos del actual conocimiento de la conducción cardíaca, al afirmar que la aurícula derecha sobrevive a la izquierda (132), no menos importante fue la aportación de Sénac. Prueba cabal de ello es una última observación de nuestro autor: la vena cava y la aurícula derecha conservan por sí mis-

(130) SÉNAC, J. B. (1777, II, pp. 152-153).

(131) ALBURY, W. R. (1977), *op. cit.*, en nota 23, p. 74.

(132) JARCHO, S. (1980), *op. cit.*, en nota 101, p. 362.

mas, durante más tiempo, un principio de vida, ya que pueden ser reanimadas cuando el resto del corazón no es susceptible de irritación (133). Por esta observación, J. B. Sénac ha sido considerado punto de referencia histórico para los posteriores estudios sobre la fibrilación atrial (134).

No obstante, su conclusión final respecto a la naturaleza última de la contracción cardíaca fue fiel reflejo del carácter de la investigación biológica de su tiempo:

«(...) siendo la estructura muscular un misterio, no sabríamos determinar el mecanismo de acción de las fibras del corazón. Sólo nos hemos propuesto buscar la causa sensible, inmediata u ocasional de los movimientos alternativos, y no el primer principio de sus movimientos y su mecanismo» (135).

En efecto, como ha señalado Hall (136), la historia de la fisiología en esta época —finales del siglo XVII y siglo XVIII— está llena de ejemplos en los que un investigador estudia un fenómeno hasta donde le es posible, y asegura que posteriores análisis requerirían una inteligencia trascendental.

(133) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 153).

(134) McMICHAEL, J. (1982). History of atrial fibrillation 1628-1819. Harvey —de Sénac— Laennec. *Brit. Heart J.*, 48, 193-197.

(135) SÉNAC, J. B. (1777, II, p. 150).

(136) HALL, T. S. (1969), *op. cit.*, en nota 2, vol. 1, en nota 2, p. 339.