

John F. Fulton (1899-1960), neurofisiólogo, bibliófilo e historiador. Su relación con España

M. Marco Igual

Servicio de Neurología. Hospital Parc Taulí, Sabadell, España

Este trabajo es original. No ha sido presentado en la Reunión Anual de la SEN, ni tampoco en otras reuniones o congresos, ni previamente en ninguna otra revista.

RESUMEN

John F. Fulton fue una de las grandes figuras de la neurofisiología y la historia de la medicina internacionales entre comienzos de la década de 1930 y 1960. Desde el laboratorio de fisiología de la Universidad de Yale fue pionero en el estudio de la localización funcional de la corteza cerebral en primates. Su tratado *Physiology of the nervous system* de 1938 fue determinante en el desarrollo de la neurofisiología. En su laboratorio creó un entorno de trabajo en el que se formaron grandes científicos que más tarde fueron líderes en otros centros de su país y el extranjero. Conferenciante, editor, divulgador, miembro de numerosos comités, mantuvo múltiples vínculos internacionales, incluyendo el ámbito español, en el que destacaron sus relaciones con José Manuel Rodríguez Delgado, Jaume Pi-Sunyer, Rafael Lorente de Nó, Josep Trueta y Francisco Guerra, entre otros. Discípulo de Charles Sherrington y Harvey Cushing, tuvo un especial interés por el mundo de Santiago Ramón y Cajal. Gran bibliófilo, dedicó los últimos años de su corta pero intensa vida a la historia de la medicina, en la que incluyó sus estudios sobre Miguel Servet.

PALABRAS CLAVE

John F. Fulton, neurofisiología, historia de la medicina, Universidad de Yale, neurociencia española, José Manuel Rodríguez Delgado

Fulton personified the old adage that if you want something done give it to a busy person. A man of boundless energy and ebullient enthusiasm, he could recognize a good idea and pursue it to the end with vigor, never letting protocol impede his progress¹.

Introducción

John Farquhar Fulton fue uno de los neurofisiólogos más destacados del panorama internacional desde principios de la década de 1930 hasta 1960. Creó un laboratorio de primates pionero en Estados Unidos que llevó a cabo importantes estudios sobre la localización funcional de la corteza cerebral. También fue un renombrado bibliófilo e investigador de la historia de la medicina, partidario de integrar ciencia y humanidades. Supo aglutinar a su

alrededor un grupo de investigadores de gran categoría que posteriormente desarrollaron sus propios proyectos en otros lugares. Nos encontramos ante una personalidad de carácter renacentista, un intelectual de talante abierto y generoso que tuvo una estrecha relación con científicos de todo el mundo, entre ellos los españoles, algunos de los cuales trabajaron en su laboratorio de fisiología de Yale.

Este trabajo tiene como objetivo primordial analizar la figura de John Fulton desde la perspectiva de neurofisiólogo, bibliófilo e historiador y su relación con otros científicos, incluidos los españoles, así como su interés por figuras de la medicina de nuestro país.

Métodos

Para estudiar la compleja vida de John Fulton se ha llevado a cabo una extensa revisión bibliográfica y se han seleccionado algunos de los trabajos más relacionados con su trayectoria vital y científica. Una fuente importante de información han sido las revistas editadas en la propia Universidad de Yale, tales como *Yale Journal of Biology and Medicine* y *Journal of the History of Medicine and Allied Sciences*, así como las principales revistas de fisiología de la época y los numerosos escritos necrológicos que aparecieron tras su repentina muerte en 1960, acontecida a una edad relativamente joven. Se ha dado preferencia para estudiar su vida a los textos de autores que le conocieron personalmente y para sus aportaciones científicas, a las publicaciones suyas y de su grupo.

También se presenta de manera más sucinta a los investigadores que fueron importantes en su vida y en el laboratorio, incluyendo dentro de ellos a los españoles, así como el contexto en que se produjo esta relación.

Resultados

Años de juventud. Primera estancia en Oxford

John Farquhar Fulton nació en Saint Paul, Minnesota, el 1 de noviembre de 1899. Su padre, que se llamaba exactamente igual que él, era un eminente oftalmólogo que participó en la fundación de la Universidad de Minnesota y su Escuela de Medicina. John se graduó en la escuela secundaria de su ciudad a los 16 años de edad y se examinó para entrar en la Universidad de Harvard, pero no superó las pruebas de acceso^{2,3}.

Regresó a Saint Paul y en 1916 comenzó los estudios universitarios que interrumpió al cabo de un año para realizar el servicio militar, tras el cual se volvió a presentar al examen de Harvard, donde esta vez sí que fue admitido en calidad de veterano, sin necesidad de pasar por un segundo examen⁴. Durante la escuela secundaria había trabajado por la noche como auxiliar de la biblioteca pública de Saint Paul, donde comenzó su pasión por los libros. Probablemente, su primer fracaso para acceder a la universidad se debió a que pasaba más tiempo leyendo que estudiando³.

Se incorporó a la Universidad de Harvard como estudiante de segundo año de biología y en los veranos participaba en investigaciones de la Estación Biológica de Bermuda, que dieron lugar a varias publicaciones

científicas, una de ellas dedicada a la transmisión neuromuscular. En 1921 alcanzó el grado de diplomado con las máximas calificaciones^{2,5,6}.

En ese mismo año se le concedió una beca Rhodes para estudiar biología en Oxford, siendo admitido en el prestigioso Magdalen College. Era portador de una carta de presentación escrita por Walter Cannon dirigida a Charles Sherrington, uno de los miembros más destacados de la institución⁴. A su llegada a Inglaterra permaneció unos meses en Cambridge colaborando con Sir Arthur Shipley en la preparación de su obra clásica de biología elemental, *Life: a book for elementary students*, quien le dedicó el libro: a "J.F.F."^{3,7}. Ya en Oxford, tras obtener en 1923 el grado de licenciado con honores, fue distinguido como Christopher Welch Scholar durante dos años y contratado como asistente docente de fisiología, con el privilegio de trabajar en el laboratorio de Sir Charles Sherrington (1857-1952)^{2,3}.

En medio de esta atmósfera oxoniense arrancó su interés por la fisiología experimental, interesándose por la fisiología neuromuscular encuadrada dentro de un marco histórico "comprensible". Se dedicó a analizar la actividad eléctrica del nervio, la naturaleza de su potencial de acción monofásico, la cronaxia y la naturaleza de la contracción muscular. Desafortunadamente, hizo énfasis en el "ángulo", una terminación abrupta de la fase contráctil del registro gráfico, que poco tiempo después se demostró que era causado por un artefacto del miógrafo. Con esta investigación obtuvo el doctorado (DPhil) en 1925 y sus resultados dieron lugar a su primer libro, *Muscular contraction and the reflex control of movement. A monograph*. La extensa obra de 644 páginas y 1066 referencias bibliográficas fue publicada en 1926, poco después de su regreso a Harvard^{2,8,9}.

El joven Fulton frecuentó las bibliotecas de Oxford y fue admitido por Lady Osler en su domicilio, "The Open Arms", donde ayudó a William W. Francis, sobrino de Osler, y Reginald Hill, de la Biblioteca Bodleiana, a ordenar la biblioteca de su marido Sir William Osler (1849-1919), la Biblioteca Osleriana³. En este ambiente conoció en 1924 a quien sería su maestro y amigo, Harvey Cushing (1869-1939), que en aquellos momentos se encontraba escribiendo su biografía de Osler^{6,9}. La iniciativa se debía a un grupo de discípulos de Osler que se habían impuesto la preparación del catálogo de su impresionante biblioteca. Fulton se unió al grupo y el ejemplo de Osler, Sherrington y Cushing, que eran



Figura 1. John F. Fulton en el Peter Bent Brigham Hospital de Boston, 1928⁸².

historiadores de la ciencia y grandes coleccionistas de libros antiguos, le sirvió de modelo para sus aficiones¹⁰.

En 1923 se casó en Oxford con Lucia Pickering Wheatland, perteneciente a una acaudalada familia de Maine, que compartiría sus aficiones bibliófilas. En el Magdalen College fue compañero de Howard Florey (1898-1968), descubridor de los efectos clínicos de la penicilina, con quien le uniría una estrecha amistad toda la vida¹⁰.

Retorno a Harvard

En 1925, tras su graduación en Oxford, John Fulton retornó a Boston y se incorporó a la Escuela de Medicina de Harvard para completar su doctorado médico, que obtuvo en 1927 con la calificación de *summa cum laude*. Allí se volvió a encontrar con Harvey Cushing y gracias a él pudo completar los estudios de medicina en sólo tres

años. Durante un año más se convirtió en su asistente en el Peter Bent Brigham Hospital, aprendiendo las técnicas neuroquirúrgicas que pocos años después le servirían en sus investigaciones fisiológicas (figura 1)^{2,6,10}.

En el laboratorio de fisiología de Harvard, bajo la fructífera y paternal guía de Walter Cannon (1871-1945)¹¹, trabajó con Jaume Pi-Sunyer (1903-2000), becario del Instituto de Fisiología de la Facultad de Medicina de Barcelona, investigando durante 1926-1927 los mecanismos de los reflejos tendinosos y los receptores de los reflejos de tracción en gatos descerebrados¹². También publicaron sus trabajos sobre la influencia de las terminaciones nerviosas de las extremidades posteriores sobre las anteriores, en las que estudiaban los mecanismos de la locomoción¹³ y los reflejos extensores cruzados¹⁴.

Ya durante su formación neuroquirúrgica con Harvey Cushing se interesó por el sistema nervioso autónomo y el hipotálamo. Publicó con Percival Bailey un estudio sobre la asociación de los tumores del suelo del tercer ventrículo con alteraciones del ritmo sueño-vigilia. Este trabajo ha sido considerado como la primera observación aparecida en la literatura clínica de que la alternancia sueño-vigilia se vincula con una parte específica del cerebro¹⁵.

En 1927 asistió en Harvard a un paciente con una malformación arteriovenosa occipital inextirpable que al concentrarse en tareas visuales como la lectura presentaba un ruido audible en la zona próxima a la lesión. Fulton interpretó que el ruido era debido a un flujo turbulento dentro de la malformación. Observó mediante la auscultación local y por electrofonograma que durante la práctica de una serie de ejercicios visuales tenía lugar un incremento del flujo sanguíneo occipital que se acompañaba del citado ruido y aumentaba de intensidad con la mayor complejidad de las pruebas, siendo inaudible en reposo con los ojos cerrados. Este hallazgo fue precursor de las modernas técnicas de estudio del flujo sanguíneo cerebral^{16,17}.

El laboratorio de fisiología de Yale

En 1928, Milton Winternitz, nuevo decano de la Escuela de Medicina de Yale ofreció a John Fulton la Cátedra de Fisiología, pero éste la rechazó y regresó al Magdalen College de Oxford para continuar trabajando junto a Charles Sherrington. A finales de 1929 aceptó la oferta de Winternitz con la condición de permanecer un año más en Oxford^{2,10}. Sherrington y Harvey Cushing se



Figura 2. De izquierda a derecha: Sir Charles Sherrington, Harvey Cushing, William Henry Welch, Thomas Graham Brown y John F. Fulton en Les Terraces, Nyon (Suiza), 1931⁸³.

mostraron complacidos por la nueva tarea que iba a emprender su discípulo y amigo (figura 2). Cushing, que había trabajado con Sherrington, uno de los pioneros en el estudio de las funciones del córtex de los primates en su laboratorio de Liverpool, encaminó a Fulton a interesarse por la fisiología del córtex cerebral⁹.

En 1931, después de esta segunda estancia en Oxford, Fulton fue designado Sterling Professor y responsable del laboratorio y la Cátedra de Fisiología de la Escuela de Medicina de Yale, cargos que desempeñaría durante 20 años, el periodo más fructífero de su carrera profesional¹⁸. En ese año, el Departamento de Fisiología de Yale fue organizado en tres divisiones independientes, el laboratorio de neurofisiología de Johannes Gregorius Dusser de Barenne, el laboratorio de psicobiología comparada de Robert Yerkes y el laboratorio de fisiología de John Fulton¹⁹.

Éste último proyectaba crear un laboratorio de fisiología que emulara al de Sherrington de Oxford, en el que incorporaría la destreza neuroquirúrgica

que había adquirido al lado de Cushing. Se trató del primer laboratorio de Estados Unidos dedicado a la investigación de la fisiología cerebral en primates, que eran difíciles de conseguir y tenían un coste prohibitivo. Sin embargo, minimizó la mortalidad de estos animales utilizando técnicas operatorias modernas^{2,6}.

Se proponía reproducir en primates superiores los estados neurológicos que acontecen en la práctica clínica, lo que le permitiría analizar los mecanismos por los que se producen. A causa de su interés previo por la contracción muscular, inició sus investigaciones estudiando las representaciones motoras del córtex cerebral con técnicas de estimulación y ablación mediante el uso de protocolos cuidadosos²⁰. Promovía una aproximación clínica a la fisiología, cuidándose de observar la conducta con una mínima instrumentación y una monitorización avanzada en psicobiología y electrofisiología²¹, siendo pionero en la investigación de la función cerebral a nivel anatómico, fisiológico y conductual²².



Figura 3. John F. Fulton con Yama en el Laboratorio de Fisiología de Yale, 1933⁵.

La década de 1930 fue la época dorada del laboratorio de fisiología, en el que ejercía un mínimo de dirección y un máximo de estímulo.²¹ Puso más énfasis en el aprendizaje que en la enseñanza, creando una atmósfera que era igual para los estudiantes que para los becarios o los graduados, potenciando la iniciativa personal. Allí acudieron varias generaciones de neurólogos, neurocirujanos y fisiólogos norteamericanos y extranjeros, quienes más tarde serían líderes en sus futuros centros^{9,21}.

A lo largo de los años, además de la neurofisiología, el laboratorio también llevó a cabo estudios de electrocardiografía, endocrinología y de fisiología de la aviación²¹.

El córtex frontal

John Fulton, junto con Margaret Kennard (1899-1975), comenzó en 1932 el estudio de las funciones motoras

en el córtex frontal de primates mediante técnicas de ablación (figura 3). Analizaron los efectos de las lesiones del córtex motor y premotor en la postura, prensión y perseveración²³; los signos neurológicos después de lesiones en el área motora primaria y el área premotora²⁴; la representación motora del sistema nervioso autónomo en el área premotora²⁵; y el síndrome premotor en personas adultas²⁶. Margaret Kennard permaneció en Yale hasta 1943 y también estudió las lesiones en el cerebro inmaduro de monos y el proceso de recuperación funcional. Es considerada la fundadora de la neuropsicología del desarrollo¹⁹.

John Fulton y Carlyle Jacobsen (1902-1974) se sitúan entre los pioneros de la moderna neurociencia cognitiva¹⁰. Jacobsen, que previamente había trabajado con Robert Yerkes, aportó al laboratorio de Fulton las técnicas de entrenamiento de los primates para la resolución de problemas complejos. Pronto observaron que las lesiones de las áreas premotoras causaban mínimos déficits motores que eran seguidos de una considerable desorganización de los patrones de conducta adquiridos y requerían un reaprendizaje postoperatorio. Con lesiones frontales más anteriores se observaban unas alteraciones más verdaderamente intelectuales, relacionadas con déficits de conducta. Uno de los chimpancés sufrió una neurosis experimental y poco a poco fue reeducado. Al extirparle un área frontal se reprodujo la neurosis, pero con la extirpación bilateral se volvió más amistoso y no se excitaba al cometer errores^{9,27,28}.

En agosto de 1935 acudieron al II Congreso Internacional de Neurología de Londres, donde presentaron en un simposio los resultados de la ablación frontal en dos chimpancés, Becky y Lucy. Egas Moniz, que acudió al simposio, impresionado por el efecto calmante de la técnica, especialmente en Becky, así como en un paciente al que Walter Dandy practicó una lobotomía frontal bilateral para extirpar un extenso meningioma olfatorio, comenzó al cabo de pocos meses a realizar lobotomías prefrontales en seres humanos con la ayuda del neurocirujano Almeida Lima^{6,28,29}. La práctica se generalizó, ante lo que Fulton, inicialmente partidario del procedimiento, se mostró progresivamente preocupado por los abusos que se producían. En una reunión celebrada en 1947 criticó ásperamente a Walter Freeman, abanderado de esta técnica quirúrgica en Estados Unidos²⁹.

La senda iniciada por Fulton y Jacobsen fue continuada por otros neurocientíficos, entre ellos Bucy, Livingston, MacLean, Pribram, Kaada y Rodríguez Delgado, quienes en algún periodo trabajaron en su laboratorio⁹.

La comunidad neurofisiológica de Yale en la década de 1930

Hablar de John Fulton no tiene gran sentido si no nos referimos a algunas de estas personas que aglutinó en Yale, a las que estimuló en sus investigaciones y facilitó los medios para que las desarrollaran. Él se sentía cómodo con la vida del laboratorio, pero su éxito se acompañó de numerosas invitaciones a reuniones, charlas y tareas administrativas que le restaban tiempo en su quehacer diario y a la larga le fueron apartando de la experimentación directa¹⁰.

En paralelo a John Fulton, en septiembre de 1930 se incorporó a Yale el holandés Johannes Gregorius Dusser de Barenne (1885-1940), también *Sterling Professor* de Fisiología, que desde la dirección del laboratorio de neurofisiología llevó a cabo estudios pioneros sobre la organización del córtex cerebral hasta su repentina muerte a causa de una crisis cardiaca. Ya había trabajado en 1924 en el laboratorio de Sherrington en Oxford, donde coincidió con Fulton, por entonces estudiante de doctorado. Entre ese año y 1927, utilizando estricnina en el córtex sensitivo y el tálamo de animales de experimentación, describió el sistema central que controla la sensibilidad corporal^{30,31}.

En Yale investigó la excitabilidad del córtex y la organización funcional de los hemisferios cerebrales en primates, y con su principal discípulo Warren McCulloch (1898-1969) describieron los mecanismos de extinción y facilitación, y fueron de los primeros en reconocer las divisiones del córtex sensorial. Utilizaban animales anestesiados a los que aplicaban estricnina en la superficie del córtex, con un registro simultáneo de múltiples electrodos corticales. También desarrollaron la coagulación laminar para el análisis de las capas cerebrales y otras técnicas con el fin de conocer las interacciones entre áreas corticales específicas. Su grupo estudió las relaciones del córtex sensitivo con el córtex motor, el tálamo y otras áreas cerebrales. McCulloch, que permaneció en Yale entre 1934 y 1941, tras la muerte de Dusser de Barenne continuó investigando las relaciones funcionales entre diferentes áreas corticales y realizó

estudios pioneros para el desarrollo de la cibernética moderna^{22,30,32}.

Harvey Cushing se retiró de Harvard en 1932 y Fulton le persuadió para que fuera a trabajar a Yale, lo que hizo al año siguiente como *Sterling Professor* de Neurología, transfiriendo su extensa colección de muestras de tumores cerebrales al nuevo destino^{2,10}.

El neozelandés Derek Denny-Brown (1901-1981) llegó a Yale en 1936 procedente de Inglaterra y permaneció hasta 1939 trabajando con John Fulton y Harry Botterell en la cirugía experimental con monos. Desarrolló técnicas de succión subpial por resección y publicó una monografía con Botterell sobre las funciones motoras del córtex agranular³³.

El neurocirujano de Chicago Paul Bucy (1904-1992) realizó durante seis meses de 1933 un intenso programa de investigación neurofisiológica en el laboratorio de Yale y mantuvo una larga amistad con Fulton. Ambos pensaban que la provocación de lesiones cerebrales en animales de experimentación era el mejor método para investigar las funciones cerebrales^{34,35}.

Jaume Pi Sunyer, después de dos años como profesor de fisiología en la Universidad de Santiago de Chile, volvió a colaborar con John Fulton durante el curso 1933-1934 en calidad de *Research Assistant* de su laboratorio, regresando posteriormente a España (figura 4)³⁶.

El neurocirujano santanderino Sixto Obrador (1911-1978) también participó de este clima innovador. Tras haber realizado una estancia previa en el laboratorio de Sherrington en Oxford, trabajó entre febrero y julio de 1936 en el laboratorio de fisiología de Yale sobre las funciones de la corteza cerebral. Fruto de sus investigaciones, publicó con el fisiólogo suizo Oscar Wyss, otro becario de la institución, un artículo sobre la adecuación de los estímulos eléctricos en la corteza cerebral motora^{37,38}.

El laboratorio de Yale en los años cuarenta y cincuenta

Los estudios de fisiología cerebral continuaron durante la década de 1940, época inicialmente marcada por el estallido de la II Guerra Mundial, en la que Fulton se mostró como un gran entusiasta del esfuerzo bélico, actuando desde su laboratorio y participando en varios comités.

En 1943 llegó procedente de China Hsiang-Tung Chang (1907-2007), quien abrió un nuevo campo



Figura 4. Jaime Pi-Sunyer i Bayo (Fuente: Banco de imágenes de la medicina española. Real Academia Nacional de Medicina de España).

de investigación al obtener los primeros registros de células corticales con microelectrodos, siendo pionero en el estudio de los potenciales dendríticos y en reconocer las propiedades fisiológicas de las dendritas y espinas dendríticas. Permaneció en Yale hasta 1952 y en 1955 regresó a China. También fue el primero en proponer la distinción entre las sinapsis axosomáticas y axodendríticas³⁹.

El británico Patrick Wall (1925-2001) permaneció en Yale entre 1948 y 1950 investigando el córtex cerebral de primates y los mecanismos del dolor. En los años sesenta elaboró junto a Ronald Melzack la teoría de la compuerta

del dolor. En sus memorias define a Fulton como un gran organizador que supo reunir en Yale una serie de investigadores de primera fila y convirtió su laboratorio en una meca para los jóvenes neurocientíficos, pero también refiere algunos errores en sus investigaciones sobre el lóbulo frontal y en su labor de editor del *Journal of Neurophysiology* que le granjearon desavenencias con personalidades de la talla de Rafael Lorente de Nó, Ralph Gerard y Derek Denny-Brown⁴⁰.

Paul MacLean (1913-2007) llegó a Yale en 1949 y participó en el estudio de monos y humanos lobotomizados. Se dedicó al estudio de las áreas límbicas, acuñando en 1948 el término “sistema límbico”. Postuló que el hombre posee tres cerebros, el más antiguo, reptiliano; el segundo, límbico, heredado de los mamíferos inferiores; y un tercero propio de los mamíferos desarrollados. En 1957 se incorporó a los Institutos Nacionales de Salud, donde lideró la investigación de la base celular de las emociones y otras funciones límbicas. MacLean fue una de las personas más cercanas a John Fulton^{4,41,42}.

El neurocirujano Karl Pribram (1919-2015), discípulo en Chicago de Bucy, Bailey y McCulloch, permaneció en Yale entre 1948 y 1958. Se dedicó a investigar la estructura y función del córtex cerebral, relacionando la experiencia clínica humana con sus estudios neurofisiológicos y conductuales en primates no humanos. Descubrió las funciones visuales del lóbulo temporal y la relación del córtex frontal con el sistema límbico⁴³. En 1956 comenzó a desarrollar sus ideas sobre la naturaleza holográfica de la función cerebral¹⁰.

Robert Livingston (1918-1952) trabajó con John Fulton entre 1946 y 1952, con especial interés por ligar la anatomía y la función cerebral. Animado por múltiples intereses, creó el Departamento de Neurociencias de la Universidad de California, San Diego, con una visión integradora entre especialidades similar a la que había desarrollado Fulton en el laboratorio de fisiología de Yale. Su grupo creó en los años setenta la primera imagen tridimensional del cerebro humano⁴⁴.

José Manuel Rodríguez Delgado

José Manuel Rodríguez Delgado (1915-2011) tuvo una primera estancia en Yale con John Fulton y Robert Livingston desde finales de 1946 hasta el verano de 1947, regresando en 1950 para permanecer durante 22 años más⁴⁵. Había estudiado Medicina en la Universidad Central de Madrid, estando ligado al laboratorio de

fisiología de Juan Negrín y al Instituto Cajal. Durante la Guerra Civil española, sin haber terminado la carrera, actuó como sanitario en Valencia y teniente médico en el frente de Teruel, llegando a alcanzar el grado de capitán médico. Después de la contienda pasó cinco meses internado en un campo de concentración franquista. Sorprende que con este pasado republicano se colocase tan bien en la universidad de la postguerra, en la que recibió varios premios y ganó una beca James Hudson Brown para trabajar en los Estados Unidos^{46,47}. Cuando llegó a Yale, Fulton le preguntó acerca de su papel en la Guerra Civil, a lo que él respondió que eso no era importante para la ciencia. Luego se enteró de que sus compañeros lo consideraban un médico franquista y habían decidido marginarlo. Al explicarles que fue capitán médico en la zona republicana, la actitud cambió y fue bien acogido en el grupo (figura 5)⁴⁶.

Delgado, como era conocido en Estados Unidos, contó con el favor de Fulton, que le hizo profesor asistente (1953-1955) y más tarde profesor asociado. Su experimentación con electrodos para la estimulación cerebral fue una adaptación más sofisticada y menos destructiva de los trabajos de ablación de zonas del cerebro que había realizado John Fulton, cuya labor también continuaría desde la cátedra de Fisiología y la dirección del laboratorio de neurobiología, puestos a los que accedió en 1966^{45,47}.

Llevó a cabo estudios basados en la demostración de modificaciones del comportamiento y el sueño mediante la estimulación eléctrica cerebral en gatos, macacos y chimpancés. Determinados estímulos podían provocar conductas previsibles, y las sensaciones de miedo, ansiedad, memoria, placer, agresividad, dolor y fobias podían ser inducidas o modificadas⁴⁸. Algunas de sus experiencias, como la de controlar la agresividad de un toro de lidia, o sus comentarios a la prensa, así como la estimulación con electrodos cerebrales de 25 pacientes epilépticos y con enfermedades mentales de un asilo de Rhode Island⁴⁹, originaron una serie de polémicas que le acabaron condenando al ostracismo entre la comunidad científica norteamericana. Cincuenta años después ha sido reconocido como pionero de las modernas técnicas de implantación de electrodos cerebrales para el tratamiento de diversas enfermedades neurológicas^{46,50}.

Divulgador de la neurofisiología

Desde que llegó a Yale, John Fulton desarrolló su pasión por escribir sobre la historia de la fisiología. Así, en 1930



Figura 5. Miembros del Laboratorio de Fisiología, de izquierda a derecha, arriba: John F. Fulton y Eric A. Turner; abajo: Robert B. Livingston, Bal Krishan Anand, José Manuel Rodríguez Delgado, Hsiang-Tung Chang y Rajinder S. Sikand. Escuela de Medicina de Yale, 1952⁵.

publicó *Select readings in the history of physiology* y en 1932 *The sign of Babinski*^{51,52}.

En 1938 apareció la primera edición de su tratado *Physiology of the nervous system*⁵³, que fue muy bien acogido por los clínicos y se tradujo a seis idiomas, entre ellos el castellano a cargo de su amigo Jaume Pi-Sunyer, publicado en 1941 por la editorial Atlante de México con un prólogo especial y revisión del autor. Para el capítulo sobre la corteza cerebral contó con la colaboración del neuroanatomista y neurofisiólogo aragonés Rafael Lorente de Nó (1902-1990), el discípulo más joven de Ramón y Cajal. Investigador del Instituto Rockefeller de Nueva York desde 1936, había publicado varios trabajos sobre la arquitectura celular del córtex cerebral, con nuevos hallazgos que presentó en el capítulo XV del libro, "The cerebral cortex. Architecture, intracortical connections and motor projections", al que aportó tanto el texto como las ilustraciones. En él resumía sus estudios anatómicos y avanzaba nuevas y perspicaces interpretaciones funcionales. Resultó ser un trabajo muy laborioso porque verificó en su colección de secciones cerebrales todo lo que escribía y dibujaba. Ofrecía una meticulosa caracterización de la organización laminar y celular del córtex en seis capas que estaban presentes

en todas las áreas corticales, una anatomía comparada a través de diferentes regiones, la zona de terminación de los aferentes talámicos, la distribución axonal y dendrítica de las células piramidales y las interneuronas a través de las diferentes capas, así como un diagrama básico de las conexiones celulares. Describía la dinámica rápida y flexible de operación de los grupos de neuronas en ensamblajes celulares. Su concepto de actividad en marcha o reverberante a través de neuronas conectadas se convirtió en la idea central del psicobiólogo Donald Hebb cuando rompió con la tradición pavloviana del concepto de estímulo-respuesta^{22,54}. La disposición en columnas de las células del córtex cerebral que postulaba Lorente de Nó fue refrendada en 1957 por Mountcastle en el córtex sensitivo, y en los años sesenta por Hubel y Wiesel en el córtex visual⁵⁵.

Tras el éxito de *Physiology of the nervous system*, John Fulton fue requerido para actualizar la 15ª edición del clásico *Textbook of physiology* de Howell, que apareció en 1946. Dos ediciones más tarde, en 1955, cambió su título por el de *Fulton's textbook of physiology*. Jaume Pi-Sunyer y Antoni Oriol i Anguera tradujeron al castellano la 16ª edición de 1949, que publicaron en 1951^{2,5,56}.

También publicó en 1949 el libro *Functional localization in the frontal lobes and cerebellum*, basado en una conferencia que había impartido el año anterior y que era la culminación de dos décadas de investigación, por el cual se le otorgó el Premio Pulitzer^{6,57}.

John Fulton llevó a cabo una importante labor como editor de revistas científicas. Dado el creciente interés por la nueva fisiología, a instigación del editor Charles C. Thomas, en 1938 fundó con Dusser de Barenne el *Journal of Neurophysiology*²⁰, segunda revista internacional que apareció dedicada al sistema nervioso, en cuyo consejo editorial participaban los principales neurofisiólogos del momento²⁰. También fue fundador en 1944 del *Journal of Neurosurgery* a propuesta del neurocirujano chileno Alfonso Asenjo, con la colaboración de Paul Bucy, bajo los auspicios de la Harvey Cushing Society, que había sido fundada en 1932^{1,58}. Ya en el campo de la historia, en 1951 se convirtió en editor jefe del *Journal of History of Medicine and Allied Sciences*⁶.

Convicciones políticas. La II Guerra Mundial y la penicilina

John Fulton era una persona de ideas liberales que se mostró preocupado por el estallido de la Guerra Civil

española y más tarde por la II Guerra Mundial. En junio de 1941 confesaba a Henry Sigerist (1891-1957) que su estado de ánimo había caído en barrena a consecuencia de los acontecimientos europeos. En esa época ayudó a varios refugiados europeos, entre ellos el historiador de la medicina italiano Arturo Castiglioni (1874-1953), a quien acogió durante siete años en Yale, y el fisiólogo berlinés de origen judío Adolf Magnus-Levy (1865-1955)^{11,59}.

Participó de manera activa en el esfuerzo bélico de su país durante la II Guerra Mundial sirviendo en varios comités del National Research Council. Como miembro del comité de Medicina Aeronáutica y presidente del subcomité para la enfermedad por descompresión, se percató de lo importante que era estudiar los efectos de la altitud y la gravedad sobre la función cerebral, para lo que construyó una cámara de descompresión en su laboratorio de Yale, que funcionó hasta 1948^{2,10,20}, publicando sus hallazgos en 1951⁶⁰.

Cuando Howard Florey se esforzó en desarrollar la producción industrial de penicilina en Estados Unidos contó con la ayuda inestimable de su viejo amigo John Fulton, en cuya casa de New Haven residían sus hijos desde los bombardeos aéreos de Londres. Este desempeñó un papel clave en la primera administración del antibiótico en su país a una paciente del Yale Medical Center. En marzo de 1942, John Bumstead, que trataba al fisiólogo de una grave coccidioidomycosis pulmonar que había contraído dos meses antes durante la visita a un laboratorio de microbiología en California, tuvo conocimiento de su amistad con Florey y le solicitó ayuda para conseguir penicilina con la que tratar la septicemia estreptocócica que estaba sufriendo la señora de Ogden Miller a consecuencia de un aborto. Después de varias llamadas telefónicas, Fulton logró que les enviaran una pequeña cantidad del antibiótico, cuya administración intravenosa produjo una rápida recuperación clínica de la paciente. Tras este éxito terapéutico, se procedió a la producción a gran escala de penicilina para tratar a los soldados aliados en la II Guerra Mundial. La recuperación de la coccidioidomycosis de Fulton fue lenta, sin que por ello se ralentizase su frenética actividad habitual⁶¹.

John Fulton defendió a Henry Sigerist, quien desde comienzos de los años cuarenta había sido apartado de la élite académica y filantrópica del país por sus posiciones izquierdistas, marginación que se agravó con el advenimiento de la Guerra Fría. En 1946 comprendió

la decisión de Sigerist de abandonar la Universidad Johns Hopkins ante el cariz que tomaba la situación política en el país y retornar a Suiza. Le proporcionó los medios para trabajar de manera independiente en su país de origen, nombrándole investigador asociado de la Biblioteca Histórica de la Escuela de Medicina de Yale y permitiéndole dedicarse a escribir su proyectada *A history of medicine*^{59,62}.

También mostró una actitud amistosa hacia la Unión Soviética. Así, durante la II Guerra Mundial aceptó la sugerencia de Sigerist para ser miembro de la American-Soviet Medical Society y colaboró entre 1943-1947 en la edición de la *American Review of Soviet Medicine*, una recopilación periódica de artículos y noticias médicas procedentes de la URSS^{59,62}. En agosto de 1953, transmitía a Sigerist su preocupación por la posibilidad de que el comité de investigación del Senado dirigido por Joseph McCarthy les persiguiese por haber promocionado la *American Review of Soviet Medicine*. Creía que McCarthy no tenía capacidad para causar daños en Yale ni en otras universidades, aunque debían estar preparados ante cualquier contingencia. Concluía que en cada época aparecen hombres de mente inquisitorial⁵⁹.

John Fulton y los republicanos españoles

John Fulton tenía previsto asistir al Congreso de Historia de la Medicina que se celebró en Madrid en septiembre de 1935, pero no pudo acudir. Henry Sigerist, que sí que participó en el mismo, se lamentaba en una carta de no haberse encontrado con él⁵⁹.

La amistad de Fulton con Jaume Pi-Sunyer también se extendió a su padre y así le comentaba a Henry Sigerist en 1949 que su buen amigo August Pi Sunyer marchó a Caracas por seis meses y ya llevaba viviendo allí seis años de su exilio⁵⁹.

La excelente relación de Fulton con los fisiólogos catalanes también quedó patente en 1930 con su pertenencia a la Societat de Biologia de Barcelona en calidad de socio corresponsal⁶³. Es buena prueba de esta amistad una nota de 1938 no fechada, redactada a mano por Juan Negrín, en la que indicaba que se realizasen los trámites necesarios para mandar al profesor Joseph [sic] Fulton, de New Haven, un libro de un autor catalán del siglo XVII sobre la circulación de la sangre, del que existían dos ejemplares en Barcelona, uno en la Academia de Medicina y otro en la Facultad de Medicina⁶⁴. No consta en el documento de qué obra

se trataba, pero pudo ser *Medicinale patrociniū in sanguinis circulationem*, de Francesc Morelló, editada en 1678, o *Corde hominis disquisitio physiologico-anatomico*, de Joan d'Alós, editada en 1694. Desconocemos si se la acabaron enviando. Probablemente debió ser una iniciativa de Jaume Pi-Sunyer, ya que en 1955 publicó en el *Yale Journal of Biology and Medicine* un artículo sobre esos dos textos catalanes del siglo XVII⁶⁵. John Fulton se mostró preocupado por la Guerra Civil española y manifestó sus simpatías por el bando republicano, pero no se implicó tanto en su defensa como lo hizo Walter Cannon^{46,59,66}.

Josep Trueta, la circulación renal y Miguel Servet

A raíz de los bombardeos aéreos de Londres de 1940, Josep Trueta descubrió que durante el shock traumático por aplastamiento de las extremidades se producía una insuficiencia renal aguda con anuria, y en las autopsias se evidenciaba en el riñón una isquemia de la corteza junto a una congestión de la médula. Se planteó la hipótesis de que existía una desviación del flujo sanguíneo fuera de los glomérulos renales (shunt de Trueta) causado por un mecanismo nervioso, probablemente de origen reflejo, reforzando el concepto de una intervención nerviosa en la regulación del sistema cardiovascular. Proponía la existencia de una doble circulación renal, una mayor o cortical y otra central o medular, lo que fue confirmado por otros autores⁶⁷⁻⁶⁹.

Trueta, al llegar a Oxford, trabajó en el laboratorio de Howard Florey. Fulton, viejo amigo de este, se interesó por los estudios de Trueta sobre la circulación renal y establecieron una amistad fortalecida por el interés de ambos hacia la historia de la medicina. Fulton recomendó al cirujano catalán para que ocupara la cátedra Moseley de Cirugía del Peter Bent Brigham Hospital de Harvard, que había quedado vacante en 1947 y le invitó para que impartiera varias conferencias en Yale y Harvard. Finalmente, Trueta no pudo obtener la cátedra y en 1949 le otorgaron la de Cirugía Ortopédica en Oxford, abandonando sus investigaciones renales⁶⁹. Entre sus intereses históricos, ambos estudiaron la figura de Miguel Servet y su descubrimiento de la circulación pulmonar de la sangre^{70,71}. Fulton se sintió atraído por Servet no solo por su posición peculiar en la historia del pensamiento fisiológico, sino también por su prolongado martirio al proclamar la dignidad del hombre y la libertad del espíritu humano¹⁸.



Figura 6. John F. Fulton. Óleo de Sir Gerald Kelly, 1957 (Royal College of Physicians Museum, Londres).

Centenario de Santiago Ramón y Cajal

En septiembre de 1953, John Fulton asistió al Congreso Internacional de Neurología de Lisboa, donde participó en la sesión general con una ponencia sobre el sistema límbico y posteriormente en una reunión satélite celebrada en Madrid, dedicada al centenario del nacimiento de Santiago Ramón y Cajal y a la doctrina de la neurona. Intervino en Madrid junto a Sir Walter Russell Brain, André DeWulf, Oscar Trelles y Fernando de Castro. Ya que no dominaba el castellano¹, habló en francés sobre el impacto de los descubrimientos de Cajal y la teoría de la neurona en la obra de Charles Sherrington, así como de la amistad que compartieron los dos grandes neurocientíficos^{72,73}.

La reunión de Madrid tuvo lugar el 14 de septiembre de 1953 y fue presidida por Juan José López Ibor. Los asistentes visitaron por la mañana el Museo Cajal y por la tarde se desarrolló la celebración oficial. Durante los tres días en que permaneció en Madrid presenció una corrida de toros, visitó El Escorial y en cinco o seis ocasiones el Museo del Prado, que le cautivó, haciéndosele demasiado corta la estancia⁵⁹.

En 1960 se publicó el contenido de la conferencia que Fulton había pronunciado siete años antes en Madrid. En ella recordaba la larga relación de Cajal con Sherrington y cómo el español residió en el domicilio del segundo en 1894 cuando pronunció en Londres la “Croonian Lecture” de la Royal Society sobre la estructura fina de los centros nerviosos. Las carreras de ambos fueron paralelas y, mientras Cajal continuó estudiando la estructura del sistema nervioso, Sherrington se dedicó al estudio funcional de la doctrina de la neurona⁷².

En 1955 se publicó en Estados Unidos la monografía de Cajal sobre la estructura del sistema límbico traducida por Lisbeth Kraft, de la Universidad de Yale, con prefacio de John Fulton e introducción de Paul MacLean⁷⁴.

Otros españoles relacionados con John Fulton

En 1942, el cántabro Francisco Guerra Pérez-Carral (1916-2011) realizó una primera estancia en Yale como farmacólogo becado por la Fundación Rockefeller, obteniendo en 1944 el grado de máster. Durante este periodo mantuvo un estrecho contacto con Arturo Castiglioni, John Fulton y el personal de la Biblioteca Histórica de la Escuela de Medicina de Yale. Hubo una segunda estancia entre 1958 y 1961, en este caso becado por la Fundación J.S. Guggenheim, como lector e investigador asociado de Historia de la Medicina. Guerra gozaba de un merecido reconocimiento por sus trabajos sobre la historia de la medicina colonial española en América y en esta segunda estancia en Yale estudió la bibliografía de la medicina colonial en Norteamérica^{75,76}.

En 1946, con prefacio de John Fulton, se publicó un libro sobre la historia del árbol de la quina, obra de María Luisa Durán-Reynals (1908-1986), esposa y colaboradora del oncólogo catalán Francesc Durán-Reynals (1899-1958), que trabajaba en Yale. Su nombre de soltera era María Luisa de Ayala, había nacido en Galicia y ya residía en Estados Unidos antes de 1936^{77,78}.

John Fulton también colaboró con el editor médico español residente en Nueva York Félix Martí Ibáñez (1912-1972), redactando el prefacio de una obra publicada en 1960 que recogía una selección de artículos del historiador de la medicina Henry Sigerist⁷⁹.

Últimos años. Historiador de la medicina

John Fulton fue autor de unos 400 artículos y unos 20 libros de fisiología e historia de la medicina (figura 6)⁵. Sus pasiones fueron la lectura y la colección de libros,

creando una biblioteca personal extensa inspirada en la Biblioteca Osleriana que incluía más de 10 000 obras de literatura científica, editadas a partir del siglo XVI, que solía adquirir en sus viajes al extranjero. Además, destinaba los *royalties* de sus publicaciones, honorarios de conferencias e incluso parte de su salario de *Sterling Professor* a incrementar el fondo de su biblioteca^{4,6,18}.

Con Harvey Cushing y Arnold Klebs proyectó la futura Medical Library de Yale, a la que los tres bibliófilos donaron sus colecciones. Cushing había concebido la idea de crear una institución dotada de libros médicos y de ciencia que fuese más que un cementerio de colecciones y en 1939, poco antes de morir, escribió a Arnold Klebs para que dejaran en manos de John Fulton la tarea de organizar la nueva biblioteca, que abrió sus puertas en 1941^{2,6} en un edificio de Cedar Street en New Haven¹⁸.

Su primera incursión como historiador fue con la obra *A bibliography of the honourable Robert Boyle*, publicada en 1932⁸⁰. A lo largo de su vida también escribió las biografías de Benjamin Silliman, Miguel Servet, Luigi Galvani, Richard Lower, John Mayo, Joseph Priestley, la bibliografía del poema "Sífilis" de Fracastoro y la historia de los inicios de anestesia en medicina y odontología^{3,6}. De la misma manera que Cushing realizó la biografía clásica de William Osler, Fulton escribió con sus colaboradoras Madeleine Stanton y Elizabeth Thompson *Life of Harvey Cushing*, la vida de su maestro, obra que fue publicada en 1946. Había comenzado a elaborarla poco antes de desencadenarse la II Guerra Mundial, pero su dedicación al esfuerzo de guerra le impidió continuarla, aunque siguió acumulando material y tras el final de la contienda pudo completar el manuscrito^{10,20,81}. A partir de esa época se dedicó cada vez menos al laboratorio y más a la historia de la medicina².

Fulton practicó varios deportes en su juventud y había gozado de buena salud, pero la coccidiodomicosis pulmonar contraída en 1942 le ocasionó secuelas, a lo que se sumó una diabetes y el desarrollo de cataratas, sufriendo varias hospitalizaciones desde finales de los años cuarenta^{4,10,61}. También le pasó factura su hábito de consumir un exceso de alcohol, que había adquirido en sus días de Oxford y mantenido durante su intensa vida social^{10,58}. Jaime Pi-Sunyer también apuntaba que su salud se resintió en parte a causa de un grave accidente ocurrido durante un experimento de depresión atmosférica¹¹.

En 1950, el presidente de la Universidad de Yale, Alfred Whitney Griswold, le propuso la creación de una nueva cátedra si aceptaba ser *Sterling Professor* de Historia de la Medicina, posiblemente para apartarlo del laboratorio de fisiología, que se había convertido en un gran centro internacional y requería una gestión cada vez más compleja. Fulton, que arrastraba desde hacía tiempo una salud delicada y afrontaba algunos problemas administrativos y de relación con sus compañeros, aceptó y puso en marcha la cátedra al año siguiente, algo que en realidad ya se había planteado desde la muerte de Cushing y la creación de la Biblioteca Histórica de la Escuela de Medicina. Los experimentos de neurofisiología continuaron, al igual que sus conferencias, pero no publicó ningún trabajo científico desde 1954, sin que por ello dejara de seguir de cerca los estudios del cerebro y la conducta^{2,10,11}. En la dirección del laboratorio de fisiología fue sustituido por el endocrinólogo Cyril Norman Hugh Long⁴¹.

Una vez consolidada esta nueva posición pudo haberse dormido en los laureles, pero pronto luchó para que su departamento se transformara en un centro de referencia en la materia y se convirtió en editor del *Journal of History of Medicine and Allied Sciences*^{2,3}. En el periodo final de su vida amplió el departamento para incluir la Historia de la Ciencia, con una cátedra adicional para Derek Price, que procedía de Cambridge^{3,18}, y se creó un programa de graduado en Historia de la Medicina y de la Ciencia^{2,4}.

Durante toda su vida, John Fulton mantuvo una estrecha relación con los que fueron sus compañeros y discípulos, a quienes invitaba a su casa de Mill Rock, situada en las afueras de New Haven, desde la que se contemplaban unas magníficas vistas de la ciudad y su bahía. Sus felicitaciones navideñas eran especialmente cálidas^{2,35,59}. Era de carácter abierto, sus críticas carecían de malicia y estimulaba las iniciativas de los científicos jóvenes, eruditos y bibliotecarios, con quienes compartía sus preocupaciones^{9,18}.

En junio de 1957 fue hospitalizado en Londres a causa de una grave enfermedad. Había viajado para la celebración del tricentenario de Harvey y la concesión del título de Doctor Honoris Causa en Oxford por su contribución a la historia de la medicina. Durante la ceremonia no pudo caminar en la procesión académica y tuvo que aguardar en el aula magna. La convalecencia fue prolongada, pero experimentó una recuperación milagrosa y en el

verano de 1959 volvió a viajar a Inglaterra después de haber impartido conferencias de historia en España y de fisiología en Argentina. En junio del año siguiente se proponía regresar a Gran Bretaña para la conmemoración del tricentenario de la Royal Society^{4,18,82}.

John Fulton falleció súbitamente el domingo 29 de mayo de 1960 en su domicilio, víctima de un accidente vascular cerebral^{3,18}. Jaume Pi-Sunyer lo expresaba así: “Murió en su casa, llena de libros, alta, en un cerro, acogedora, con vista amplia y despejada, abierta a todos, como fue su vida, su obra y su amistad”¹¹.

A raíz de su muerte, se publicaron unos 20 obituarios en diferentes revistas internacionales⁵⁹, aunque posiblemente a causa de sus problemas relacionados con el alcohol, ninguno de sus allegados se decidió a escribir su biografía¹⁰.

John Fulton fue miembro activo de muchas organizaciones fisiológicas, neurológicas e históricas. Recibió muchos títulos honoríficos, medallas y distinciones de academias, universidades y gobiernos. Se le concedió la Orden del Imperio Británico y la Legión de Honor francesa, así como 35 grados honoríficos de todo el mundo, nueve de ellos en universidades, entre ellas Yale, Oxford, Uppsala y Lovaina^{10,11,18,20}. La Sociedad de Historia de las Ciencias Médicas estableció en 1955 la medalla John Fulton, siendo él mismo quien la recibió primero⁶. Estaba especialmente orgulloso de ser miembro honorario de la Royal Society of Medicine y de la Harvey Cushing Society, de la cual fue segundo presidente (1933-1934)².

Discusión

John Fulton fue un gran humanista, un hombre del Renacimiento, que disfrutó de una vida demasiado breve durante la que compaginó dos carreras, una como fisiólogo y otra como bibliófilo e historiador. En la primera, gozó de reputación internacional por su investigación, sus enseñanzas y su autoridad científica. Los nombres de sus pupilos distinguidos forman una lista impresionante. En la segunda, destacó como biógrafo y bibliófilo, lo que no es sorprendente en alguien que había trabajado en la atmósfera osleriana de Oxford¹⁸.

Su laboratorio de fisiología representó el primer intento consciente para establecer una comunicación entre diferentes especialidades médicas, sobre todo de la neurofisiología con la neurología, neurocirugía

y psiquiatría, con las dificultades inherentes para incorporar los hallazgos fisiológicos a la observación clínica. Yale fue uno de los raros lugares donde se hizo realidad una completa y libre comunicación entre especialistas, con una concepción global de la medicina. Paralelamente, Fulton también fue un abanderado de la colaboración interdisciplinaria de historiadores y científicos.

Su influencia en la fisiología se extendió más allá de lo que hizo como investigador y divulgador. Fue un maestro estimulante, investigador sagaz, erudito, pensador original e historiador de nota. Por encima de estas virtudes, estuvo dotado de una gran generosidad y firmeza de sus convicciones, siendo tolerante con las opiniones ajenas^{9,11}.

Inicialmente fue un investigador brillante e innovador, pero con el tiempo sus múltiples obligaciones como editor, conferenciante y miembro de comités, le forzaron a implicarse cada vez menos en la actividad del laboratorio, aunque no le impidieron realizar una labor constante de supervisión, a pesar de dedicarse cada vez más al mundo de la historia de la medicina.

Dentro del amplio abanico de sus relaciones internacionales, su contacto con científicos españoles fue bastante intenso. Destaca especialmente su relación con José Manuel Rodríguez Delgado, quien en los años sesenta dirigiría su laboratorio, y con su amigo entrañable Jaume Pi-Sunyer, sin que podamos dejar de señalar su trato con Rafael Lorente de Nó, Josep Trueta y Francisco Guerra, entre otros. Como historiador también se interesó por Ramón y Cajal y su relación con Charles Sherrington, así como por Miguel Servet.

Conflictos de interés

El autor declara que no tiene ningún conflicto de interés. Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación pública o privada.

Bibliografía

1. Davey LM. John F. Fulton, M.D., and the founding of the Journal of Neurosurgery. *J Neurosurg.* 1994;80:584-7.
2. Davey LM. Obituary. John Farquhar Fulton, 1899-1960. *J Neurosurg.* 1960;17:1119-23.
3. Obituary: John F. Fulton, O.B.E., M.D., D.Sc., D.Litt, LL.D., F.R.C.P. *BMJ.* 1960;1:1815-6.
4. MacLean P. John F. Fulton (1899-1960). A midsummer reminiscence. *Yale J Biol Med.* 1960;33:85-93.

5. Bibliography of John Farquhar Fulton. *Yale J Biol Med.* 1955;6;28:168-90.
6. Todman D. History of Neuroscience: John Farquhar Fulton (1899–1960). IBRO History of Neuroscience [Internet]. 2009 [citado 10 feb 2020]; Disponible en: http://www.ibro.info/Pub/Pub_Main_Display.asp?LC_Docs_ID=3809
7. Siple AE. *Life: A book for elementary students.* Cambridge: Cambridge University Press; 1923.
8. Fulton JF. *Muscular contraction and the reflex control of movement.* A monograph. Baltimore: Williams & Wilkins Co; 1926.
9. Hoff HE. John Fulton's contribution to neurophysiology. *J Hist Med Allied Sci.* 1962;17:16-37.
10. Shepherd G, Tsay C. *Triumph and tragedy: the life of John Farquhar Fulton.* [Internet] [citado 11 feb 2020]; Disponible en: <https://library.medicine.yale.edu/historical/fulton>
11. Pi-Suñer J. John Farquhar Fulton (1899-1960). *Ciencia. Revista hispano-americana de ciencias puras y aplicadas.* 1960;20:218-9.
12. Fulton JF, Pi-Suñer J. A note concerning the probable function of various afferent end-organs in skeletal muscle. *Am J Physiol.* 1928;83:554-62.
13. Pi-Suñer J, Fulton JF. The influence of the proprioceptive nerves of the hind limbs upon the posture of the fore limbs in decerebrate cats. *Am J Physiol.* 1928;83:548-53.
14. Pi Suñer Bayo J. La regulación del reflejo extensor cruzado. *Arch Med Cir Espec.* 1928;28:712-7.
15. Fulton JF, Bailey P. Tumours in the region of the third ventricle: their diagnosis and relation to pathological sleep. *J Nerv Ment Dis.* 1929;69:1-25, 145-64, 261-77.
16. Fulton JF. Observation upon the vascularity of the human occipital lobe during visual activity. *Brain.* 1928;51:310-20.
17. Raichle ME. A brief history of human brain mapping. *Trends Neurosci.* 2008;32:118-26.
18. Stevenson LG. Correspondence and reports: John Farquhar Fulton, 1899-1960. *Bull Hist Med.* 1961;35:81-6.
19. Dennis M. Margaret Kennard (1899-1975): not a 'principle' of brain plasticity but a founding mother of developmental neuropsychology. *Cortex.* 2010;46:1043-59.
20. Walker AE. John Farquhar Fulton, November 1, 1899-May 29, 1960. *J Neurophysiol.* 1960;23:346-9.
21. Hoff HE. The Laboratory of Physiology. *Yale J Biol Med.* 1955/6;28:1651-7.
22. Haider B. Contribution of Yale neuroscience to Donald O. Hebb's organization of behaviour. *Yale J Biol Med.* 2008;81:11-8.
23. Fulton JF, Jacobsen CF, Kennard MA. A note concerning the relation of the frontal lobes to posture and forced grasping in monkeys. *Brain.* 1932;55:524-36.
24. Kennard MA, Fulton JF. The localizing significance of spasticity, reflex grasping, and the signs of Babinski and Rossolimo. *Brain.* 1933;56:213-25.
25. Fulton JF, Kennard MA, Watts JW. Autonomic representation in the cerebral cortex. *Am J Physiology.* 1934;109:37.
26. Kennard MA, Viets HR, Fulton JF. The syndrome of the premotor cortex in man: impairment of skilled movements, forced grasping, spasticity, and vasomotor disturbance. *Brain.* 1934;57:69-84.
27. Fulton JF, Jacobsen CF. The functions of the frontal lobes, a comparative study in monkeys, chimpanzees, and man. *Adv Mod Biol.* 1935;4:113-22.
28. Balcells M. Historia de la leucotomía. *Neurosci Hist.* 2014;3:130-5.
29. Boettcher LB, Menacho ST. The early argument for prefrontal leucotomy: the collision of frontal lobe theory and psychosurgery at the 1935 International Neurological Congress in London. *Neurosurg Focus.* 2017;43:E4. [Internet] [citado 15 feb 2020]; Disponible en: <https://thejns.org/doi/abs/10.3171/2017.6.FOCUS17249>
30. Fulton JF, Gerard RW. J.G. Dusser de Barenne (1885-1940). *J Neurophysiol.* 1940;3:283-92.
31. McCulloch WS. Johannes Gregorius Dusser de Barenne (1885-1940). *Yale J Biol Med.* 1940;12:743-6.
32. De Dios Pozo-Olano J, Warren Sturgis McCulloch (1898-1969). *J Neurol Sci.* 1970;10:414-6.
33. Foley JM. Derek Ernest Denny-Brown, 1901-1981. *Ann Neurol.* 1982;11:413-9.
34. Russell JR. Paul C. Bucy, a brief biographical sketch. *Clin Neurosurg.* 1962;8:XI-XX.
35. Dittrich L. Patient H.M.: a story of memory, madness and family secrets. Londres: Chatto&Windus; 2016.
36. Vargas Fernández L. Influencia de España en la Ciencia de Chile. Un recuerdo de la influencia del profesor Jaime Pi-Suñer. En: *Anales del Instituto de Chile*, 1992. Santiago: Editorial Universitaria; 1993, p.107-11.
37. Wyss OAM, Obrador S. Adequate shape and rate of stimuli in electrical stimulation of the cerebral motor cortex. *Am J Physiol.* 1937;120:42-51.
38. Neurocirugía Contemporánea. Sixto Obrador Alcalde. [Internet]. [citado 15 feb 2020]; Disponible en: http://neurocirugiacontemporanea.com/doku.php?id=sixto_obrador_alcalde
39. Hsiang-Tung Chang. En: Squire LR, ed. *The history of neuroscience in autobiography.* San Diego: Academic Press; 2001, p.144-66 (vol. 3).
40. Patrick D. Wall. En: Squire LR, ed. *The history of neuroscience in autobiography.* San Diego: Academic Press; 2001, p.472-500 (vol. 3).
41. Fulton JF. Somatic functions of the central nervous system. *Annu Rev Physiol.* 1953;15:305-28.
42. Paul MacLean. En: Squire LR, ed. *The history of neuroscience in autobiography.* San Diego: Academic Press; 1998, p.244-75 (vol. 2).
43. Karl H. Pribram. En: Squire LR, ed. *The history of neuroscience in autobiography.* San Diego: Academic Press; 1998, p.306-49 (vol. 2).
44. University of California, San Diego. In *Memoriam: Robert Livingston, MD, 1918-2002; Pioneered human brain imaging.* [Internet] [citado 10 feb 2020]; Disponible en: <https://ucsdnews.ucsd.edu/archive/newsrel/health/RLInMemoriam.htm>
45. Rodríguez Delgado JM. Autobiografía intelectual de J.M. Rodríguez Delgado. *Anthropos: Boletín de información y*

- documentación. 1982;12:15-64.
46. Martínez-Sánchez F, Palmero Cantero F. Entrevista con José María [sic] Rodríguez Delgado. Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos [Internet]. 2004, enero, nº 87 [citado 12 feb 2020]. Disponible en: <https://www.cop.es/infocop/vernumeroCOP.asp?id=1128>
 47. Blackwell B. José Delgado: A case study. Science, hubris, nemesis and redemption [Internet]. [s.l.]: International Network for the History of Neuropsychopharmacology; 2014 [citado 16 Feb 2020]. Disponible en: http://www.inhn.org/fileadmin/previews/Case_Study_Delgado.pdf
 48. Rodríguez Ruiz P. Antonio Pedro Rodríguez Pérez (1912-1964). Un murciano en la escuela neurohistológica española [tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia, 2012.
 49. Delgado JMR, Hamlin H, Moskoff YD. Electrical activity after stimulation and electrocoagulation of the human frontal lobe. *Yale J Biol Med.* 1955;6;28:233-44.
 50. Vera-Ferrándiz JA, Martínez-Sánchez F. Prensa popular, ciencia e historia: el caso de Rodríguez-Delgado en España. *Rev Hist Psicol.* 2017;38:28-37.
 51. Fulton JF, Wilson LG. Select readings in the history of physiology. Springfield, Ill: Charles C. Thomas, 1930.
 52. Fulton JF. The sign of Babinski: a study of the evolution of cortical dominance in primates. Springfield: Charles C. Thomas; 1932.
 53. Fulton JF. Physiology of the nervous system. Londres: Oxford University Press, 1938.
 54. Balcells M. Rafael Lorente de Nó: biografía de un neurocientífico casi desconocido. *Neurosci Hist.* 2016;4:164-7.
 55. Woolsey TA. Rafael Lorente de Nó. En: National Academy of Sciences. Biographical Memoirs. Washington D.C.: National Academies Press; 2001, p.85-105 (vol. 79).
 56. Howell W, Fulton JF. Tratado de fisiología. Buenos Aires: Labor, 1951.
 57. Fulton JF. Functional localization in the frontal lobe and cerebellum. Oxford: Clarendon Press; 1949.
 58. Brown HA. The Harvey Cushing Society. Past, present and future. *J Neurosurg.* 1958;15:587-601.
 59. Bickel MH, editor. Correspondence Henry E. Sigerist-John F. Fulton, 1930-1956. Berna (CH): Institute of History of Medicine, University of Bern, 2012.
 60. National Research Council. Decompression sickness. Caisson sickness, diver's and flier's bends and related syndromes. Filadelfia y Londres: W. B. Saunders Co.; 1951.
 61. Tager M. John F. Fulton, coccidioidomycosis and penicillin. *Yale J Biol Med.* 1976;49:391-8.
 62. Fee E, Brown T, ed. Making medical history. The life and times of Henry E. Sigerist. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 1997.
 63. Llista de socis de la Societat de Biologia de Barcelona. Treballs de la Societat de Biologia. Barcelona: Publicacions de l'Institut d'Estudis Catalans; 1930.
 64. Negrín J. Nota para: [desconocido]. 1938. En: Fundación Juan Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, código: 1MIP2080101010012002.
 65. Pi-Sunyer J. Joan d'Alós and the doctrine of the circulation of the blood. *Yale J Biol Med.* 1955;28:415-8.
 66. Marco M. España en la vida y la obra de Walter B. Cannon (1871-1945). *Neurosci Hist.* 2014;2:132-9.
 67. Trueta J, Barclay AE, Daniel PM, Franklin KJ, Prichard MML. Studies on the renal circulation. Springfield: Charles C. Thomas; 1947.
 68. Fariña Pérez LA. Los estudios sobre el riñón y la circulación renal de Josep Trueta i Raspall (1897-1977). *Actas Urol Esp.* 2008;32:276-80.
 69. Epstein M, Eknoyan G. A forgotten chapter in the history of the renal circulation. The Josep Trueta and Homer Smith intellectual conflict. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2015;309:190-7.
 70. Trueta J. Michael Servetus and the discovery of the lesser circulation. *Yale J Biol Med.* 1948;21:1-15.
 71. Fulton JF. Michael Servetus: humanist and martyr, with a bibliography of his works and census of known copies by Madeline E. Stanton. Nueva York: Herbert Reichner, 1953.
 72. Fulton JF. Ramon y Cajal, Sherrington and the neurone doctrine. *Arch Kreislaufforsch.* 1960;33:154-8.
 73. Tychala CA, Triarhou LC. The fifth International Neurological Congress in Lisbon, 1953. *Eur Neurol.* 2018;80:321-32.
 74. Ramón y Cajal S. Studies on the cerebral cortex [limbic structures]. Chicago: Year Book Publishers; 1955.
 75. Guerra F. Some bibliographers of early medical Americana. *J Hist Med Allied Sci.* 1962;17:94-115.
 76. Guerra Pérez-Carral F. El exilio en México. La cultura del exilio republicano español de 1939. En: Alted Vigil A, Llusia M, ed. Actas del Congreso internacional celebrado en el marco del Congreso plural: Sesenta años después (Madrid-Alcalá-Toledo, Diciembre de 1999). Madrid: UNED; 2003, p.597-601.
 77. Duran-Reynals ML, Fulton JF. The fever bark tree. The pageant of quinine. Garden City, NY: Doubleday, 1946.
 78. La bioquímica española rinde homenaje en Barcelona a la memoria del profesor Duran-Reynals. *ABC*, 8 de junio de 1971, p.57.
 79. Sigerist HE. En: Martí-Ibáñez F, ed. Henry E. Sigerist on the history of medicine. Nueva York: MD Publications; 1960.
 80. Fulton JF. A bibliography of the Honorable Robert Boyle. *Proc Oxford Bibliogr Soc.* 1932;3:1-160.
 81. Fulton JF. Harvey Cushing, a biography. Springfield: Charles C. Thomas, 1946.
 82. Muirhead A. John Fulton —Book collector, humanist, and friend. *J Hist Med Allied Sci.* 1962;17:2-15.
 83. Exhibits @ Medical Historical Library. Harvey Cushing: A journey through his life. At the height of his career, 1920-1932 [Internet] [citado 16 feb 2020] Disponible en: <http://doc1.med.yale.edu/historical/cushing/career.html>