

Selección de trabajos de Godfrey Hounsfield

Hounsfield, G. (1973). Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Br J Radiol*, vol. 46: 1016-1022.

Hounsfield, G. (1976). Historical notes on computerized axial tomography. *J Can Assoc Radiol*, vol. 27: 135-142.

Hounsfield, G. (1979). Computed Medical Imaging: Nobel lecture, December 8, 1979. También en: *J Comp Assist Tomogr* 1980, vol. 5: 665-674.

Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004)

José L. Fresquet Febrer
Universitat de València, España

Versión en pdf de:
<http://www.historiadelamedicina.org/hounsfield.html>

Noviembre, 2017

La tomografía asistida por computadora o tomografía axial computerizada (TAC), significó una gran paso adelante en el diagnóstico médico no invasivo desde que Wilhelm Röntgen descubrió los rayos X en 1895. Su principal artífice fue Godfrey Hounsfield, un científico sin título universitario, un inglés típico del que nadie diría que podría ganar el Nobel. Sin embargo, esta persona sin grandes pretensiones en la vida, logró colmar el deseo de los médicos de ver en secciones el interior del cuerpo humano sin superposición y sin abrirlo. Desde entonces, millones de enfermos de todo el mundo se han beneficiado de sus ideas y de su trabajo.

Godfrey Newbold Hounsfield nació el 28 de agosto de 1919 en Newark, una aldea del centro de Inglaterra. Según dijo, durante su infancia disfrutó de la vida rural a pesar de estar bastante aislado [1]. Su padre, trabajador siderúrgico, había comprado una granja después de la primera guerra mundial. El matrimonio tuvo cinco hijos, tres varones y dos mujeres, siendo Godfrey el más pequeño. De niño se sintió atraído por las máquinas y artefactos eléctricos que le rodeaban y experimentó con ellos de forma autodidacta destripándolos y volviéndolos a montar [2]. Por ejemplo, armó un proyector de cine para el pueblo, ensayó la propulsión a chorro con barriles de alquitrán llenos de acetileno y agua y llegó a construir un planeador. Más tarde afirmó que de vivir en una ciudad grande no hubiera hecho las contribuciones que hizo.

Realizó sus primeros estudios en el Magnus Grammar School de Newark. Sólo obtuvo buenas calificaciones en las materias que le gustaban, física y matemáticas. Iniciada la segunda guerra mundial e interesado en los aviones se alistó en la RAF como voluntario en la reserva. Aprovechó para hacer un curso y obtuvo el título de mecánico

especialista en radares. Amplió sus conocimientos en el Royal College of Science, de South Kensington, y después en la Cranwell Radar School. Su trabajo – construyó un osciloscopio de pantalla grande y equipos para demostraciones– fue muy apreciado y valorado y, más tarde, al finalizar la contienda bélica en 1945, se le concedió una beca para el Faraday House Electrical Engineering College, de Londres, una de las escuelas de Ingeniería más prestigiosas del Reino Unido. Allí consiguió en 1951, a sus 32 años, el grado [3].

En 1951 se unió al equipo EMI (Electro Musical Industries) [4] en Middlesex, donde trabajó durante un tiempo en radares y armas guiadas y luego dirigió un pequeño laboratorio de diseño. Durante este tiempo se interesó particularmente en las computadoras cuyo desarrollo se encontraba en esos momentos en sus comienzos [5].

A principios de 1958 dirigió un equipo que construyó la primera computadora de transistores que se creó en Gran Bretaña, el conocido como EMIDEC 1100. En aquellos días el transistor OC72 era un dispositivo relativamente lento, mucho más que las válvulas que luego se usaban en la mayoría de las computadoras. Sin embargo, superó este problema insertando un núcleo magnético dentro del transistor. Esto aumentó la velocidad de la máquina para que pudiera compararse con la alcanzada por las computadoras de válvula a la vez que llevó el uso de transistores en la computación antes de lo esperado. Se vendieron veinticuatro grandes instalaciones antes de que los aumentos en la velocidad de los transistores hicieran que este método quedara obsoleto.

Godfray fue transferido después a los EMI Central Research Laboratories, también en Hayes. Su primer proyecto allí consistió en diseñar una película delgada de acceso inmediato de un millón de palabras. El problema fue que después de un tiempo se valoró que su comercialización no era viable y el proyecto se abandonó. Pensó en otras áreas de investigación que pudieran ser más fructíferas.

El matemático austríaco Johann Radon (1887-1956) publicó en 1917 “Über die Bestimmung von Funktionen durch ihre Integralwerte längs gewisser Mannigfaltigkeiten” [6]. Según él era posible reconstruir un objeto bidimensional en tridimensional a partir de un conjunto de infinitas proyecciones [7]. Hounsfield pensó que si una computadora era capaz de reconocer las características de una imagen fotográfica podría hacerlo también con una radiografía [8]. El reconocimiento automático de patrones era un tema importante. En el año 1967, mientras exploraba varios aspectos de esta técnica y su potencial, se le ocurrió la idea del EMI-Scanner y el método de cálculo.

Hubo otros científicos que andaban persiguiendo lo mismo. El neurólogo americano William Oldendorf (1925-1992), por ejemplo, miembro fundador de la Sociedad

Americana de Neuroimagen (ASN), publicó un trabajo en el que describía un aparato con las mismas bases y características que el TC, pero su idea se consideró poco práctica y terminó siendo rechazada [9]. Desarrolló un prototipo y lo patentó. Lo hizo utilizando materiales que encontró en su casa (el tren de juguete de su hijo, un fonógrafo y un motor de un despertador). Demostró que su aparato era capaz de producir imágenes de un tejido blando por proyección y reconstrucción. Este trabajo fue reconocido por Hounsfield como el único otro intento de reconstrucción tomográfica [10].

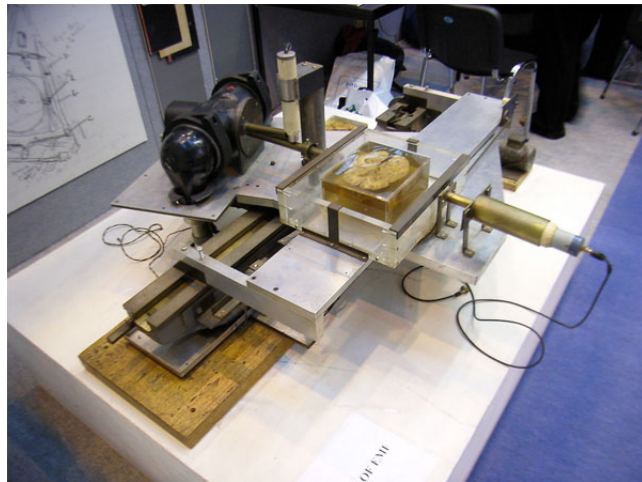
Por otro lado tenemos al ingeniero y físico Allan Mcleod Cormack (1924-1998) quien había demostrado en un trabajo de 1963 que podían determinarse los coeficientes de absorción de una estructura plana y medir desde un determinado número de direcciones las variaciones de intensidad de los haces transmitidos [11]. Cormack se quedó en un terreno más teórico que práctico (ecuaciones involucradas en la reconstrucción de una imagen a través de una computadora), quizás porque los ordenadores disponibles entonces no reunían los requisitos necesarios. Parece que Hounsfield y Cormack no se conocieron hasta el día de la entrega del premio Nobel. Hubo también polémica por parte de muchos que consideraron que la obra de Oldendorf no fue tomada en cuenta.

EMI estaba ganando mucho dinero con la música, especialmente con el éxito de los Beatles. Su director, John Read, dio libertad a Hounsfield estableciendo un fondo para financiar sus proyectos.

Volviendo a la labor de Housfield, hemos visto que pensaba que las placas radiográficas contenían más datos de los capturados que podían recogerse mediante computadoras. Las radiografías proporcionan una información fundamentalmente bidimensional en la que la profundidad se perdía por la dificultad de distinguir las diferentes densidades de las distintas estructuras. Si se era capaz de realizar varias radiografías desde distintos ángulos, se podía extraer esa información que se podía materializar en una imagen tridimensional mediante el uso de una computadora.

De forma independiente y tras superar muchas frustraciones, Hounsfield llegó a crear el primer tomógrafo o escáner cerebral de rayos X en 1967. Los primeros aparatos que Hounsfield construyó tardaban en hacer la tomografía nueve días a los que había que sumar las dos horas que necesitaba la computadora para procesar los datos [12]. Para seguir la investigación EMI buscó la complicidad y financiación del Departamento de Salud y Seguridad Social en 1969. Tras algunas gestiones se reclutó al radiólogo James Ambrose (1923-2006) para que investigara los aspectos relativos a los componentes de los rayos X mientras Hounsfield se encargaba del resto [13].

Ambrose trabajaba en el Hospital Atkinson Morley, el centro más destacado en neurocirugía de Londres. Su trabajo consistía en obtener imágenes de los tejidos blandos del cerebro por otros procedimientos complejos como la inyección de sustancias opacas vía médula espinal o arterial y posterior fotografía con rayos X. Se trataba de técnicas traumáticas cuya eficacia era limitada. Con el físico del Hospital acudió Ambrose a una cita con Hounsfield. Éste le explicó su invento, pero no quedó convencido del todo. En otra reunión aportaron las imágenes que obtenían en el hospital con diferentes procedimientos. Hounsfield les aseguró que las podía mejorar con su máquina. Utilizó un cerebro con un tumor y a las pocas semanas les mostró una polaroid donde se veía perfectamente el tumor e incluso las áreas hemorrágicas. Ambrose comprendió entonces que el mundo del diagnóstico por la imagen no volvería a ser el mismo. Siguieron trabajando con cerebros humanos conservados (piezas anatómicas preparadas), cerebros frescos de vaca o de cerdo. Uno de los primeros prototipos [14] se instaló en el Hospital de Ambrose, el Atkinson Morley's el 1 de octubre de 1971. Recogía la información en cintas magnéticas que después se llevaban a EMI para su análisis. Se tardaban 20 minutos en obtener finalmente una imagen



The very first ct scanner prototype. Invented by Hounsfield at EMI. This picture was taken at the UKRC 2005 exhibition in Manchester G-MEX centre. English Wikipedia.

La primera persona en ser escaneada fue una mujer de 41 años con el diagnóstico de un posible tumor en el lóbulo frontal. Dos días después tenían ya una imagen en la que se veía perfectamente el tumor en la parte izquierda del lóbulo frontal. Escáneres posteriores demostraron que el sistema era lo suficientemente sensible para distinguir entre los tejidos normales y patológicos. Hounsfield continuó mejorando su invención y en 1972 ya había construido el primer escáner para el cuerpo entero a la vez que obtuvo la patente. En el 32º Congreso del Instituto Británico de Radiología, Godfrey junto con James Ambrose presentó el nuevo aparato: “Tomografía axial computerizada, una

nueva forma de demostrar los tejidos blandos del cerebro sin usar medios de contraste”. *The Times* se hizo eco de la noticia en el ejemplar del 21 de abril de 1972.

Poco después comenzaron a aparecer las primeras publicaciones de tipo clínico. La placa radiográfica se sustituía en el nuevo invento con detectores de radiación que giraban alrededor del enfermo mientras tenía lugar la exploración. Las señales eléctricas eran transmitidas a una computadora que se encargaba de reconstruir los valores de densidad detectados. Las imágenes obtenidas presentaban diferentes tonos de gris que se medían en unidades llamadas Hounsfield. La escala Hounsfield, pues, nos informa de los diferentes niveles de radiodensidad de los tejidos humanos [15].

En un primer momento parece que los profesionales de la imagen no tuvieron interés en el invento. Por ejemplo, en el 8º Congreso Internacional de Radiología, que tuvo lugar en Madrid en 1973, James Ambrose habló de la organización y planificación de un servicio de radiología, en concreto de un servicio con TAC. Para él las dificultades eran grandes ya que los cambios se estaban produciendo con mucha rapidez. Asistió poca gente. Crear un servicio de radiología sin contar con el nuevo instrumento era ya demasiado arriesgado para él [16].

A pesar de que el nuevo invento era caro, los grandes centros hospitalarios quisieron tener uno. En 1973 se instaló uno de los primeros en la Clínica Mayo. Como la competencia comenzaba a ser abrumadora EMI aceleró el anuncio del escáner corporal. Los primeros escáneres de cuerpo entero no proporcionaban imágenes de gran calidad por los artefactos inevitables durante la grabación que duraba minutos.

Hounsfield continuó mejorando su invento y construyó cinco prototipos de escáner de cerebro y cuerpo entero mucho más sofisticados hasta 1976. Se mejoró el mecanismo de escaneo, se desarrollaron algoritmos de procesamiento de datos más rápidos y se trató de abaratar los costes. A finales de la década de los setenta las imágenes borrosas de los primeros escáneres ya se habían transformado en secciones transversales de alta resolución y de una fidelidad deslumbrante [17]. Se instalaron tres en el Reino Unido y dos en los Estados Unidos. En España parece que el primero se instaló en la Clínica Ruber, de Madrid, en 1976. En Valencia llegó al año siguiente [18].

A finales de los años setenta ya había 18 compañías que ofrecían equipos de TAC entre las que se encontraba Siemens y General Electric [19]. Hubo una guerra de patentes pero está claro que sin el genio de un ingeniero, el apoyo de EMI y el dinero generado por los Beatles, junto con las ayudas oficiales a la investigación de Gran Bretaña, no hubiera sido posible el TAC.

Hounsfield siguió trabajando para la EMI como jefe del área de investigación médica. Se jubiló en 1986 pero continuó desarrollando una intensa actividad. Pronto empezó a recibir el reconocimiento del mundo científico y de la sociedad en general. Fue nombrado doctor *honoris causa* de las universidades de Londres y Basilea. Recibió, entre otros muchos, el premio McRobert (el “nobel” de la ingeniería) y la medalla Wilhelm Exner de Austria. En 1975 fue elegido fellow de la Royal Society y el mismo año se le otorgó el premio Lasker de los Estados Unidos. En 1981 se le concedió el título de Sir [20].

En 1979 se le otorgó el Premio Nobel de Medicina y Fisiología que compartió con Allan M. Cormack, aunque a él le hubiera gustado compartirlo también con su amigo el radiólogo James Ambrose con quien colaboró. En el discurso de aceptación del premio Hounsfield ya se refirió a una nueva técnica que estaba surgiendo, la de la resonancia magnética en la que también trabajó. Invirtió la mitad del premio en la construcción de un laboratorio en su casa, cerca de donde había nacido.

Haberse criado en un ambiente rural le confirió quizás un carácter sencillo a quien le incomodaban los halagos, premios y nombramientos. Jamás llegó a formar parte del mundo académico y tampoco le interesó ocupar cargos. Su vida fue muy modesta. Trabajador incansable, le gustaba hacerlo en grupos pequeños. No se casó y vivió allí donde su curiosidad intelectual le llevaba. Disfrutaba de las tertulias con amigos y de las actividades al aire libre. Le gustaba el jazz y tocaba el piano.

Falleció a causa de una enfermedad pulmonar el 12 de agosto de 2004 en el Hospital Nueva Victoria de Kingston, en Londres.

Bibliografía

–Ambrose, J. (1977). CT Scanning: A backward look. *Semin Roentgenol*, vol. 12: 7-11.

–Baten, S. (2012). *Godfrey Hounsfield: Intuitive Genius of CT*. London: British Institute of Radiology.

–Bautz, W.; Kalender, W. (2005). Godfrey N. Hounsfield und die Folgen. *Radiologie*, vol. 45: 350-355.

–Beckmann, E.C. (2005). Godfrey Newbold Hounsfield. *Physics Today*, vol. 58(3): 84.

–Bhattacharyya, K.B. (2016). Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004): The man who revolutionized neuroimaging. *Ann Indian Acad Neurol*, vol. 19(4): 448-450.

–Bosch, E. (2004). Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina mo-

- derna. *Revista Chilena de Radiología*, vol. 4(4): 183-185.
- Campbell-Kelly, M. (2004). Sir Godfrey Hounsfield. *The Independent*, 19 august.
- Collard, M. (1977). CAT of Brain and Body in a General Hospital. En: Boulay, G.H. du; Moseley, I.F. (Eds) (1977). *The first European Seminar on Computerised Axial Tomography in Clinical Practice*. Berlin-Heilderberg-New York, Springer-Verlag, pp. 58-66
- Cormack, A.M. (1979). Early two-dimensional reconstruction (CT scanning) and recent topics stemming from it. Nobel lectura. December 8, 1979. También en *J Comput Assist Tomogr*, 1980, vol. 4: 658-664.
- Godfrey N. Hounsfield - Biographical. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Disponible en <http://www.nobel-prize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1979/hounsfield-bio.html> Consultado el 29 de septiembre de 2017.
- Dixon, Adrian K.(2001). Computed Tomography. *Encyclopaedia of Life Sciences*. Wiley-Blackwell.
- Godfrey N. Hounsfield - Biographical. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Disponible en <http://www.nobel-prize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1979/hounsfield-bio.html> Consultado el 29 de septiembre de 2017.
- Husband, J. ; Dombrowe, G. (2005). X-ray computed tomography – a truly remarkable medical development. *British Journal of Radiology*, vol. 78: 97–98.
- Mazziotta, J.C.; Collins, R.C. (1993). William H. Oldendorf, M.D. (1925-1992). *J Comput Assist Tomogr*, vol. 17(2): 169-171.
- Mishra, S-K.; Singh, P. (2010). History of neuroimaging: the legacy of William Oldendorf. *J Child Neurol*, vol. 25(4): 508-517.
- Oldendorf, W.H. (1963). Radiant energy apparatus for investigating selected áreas of the interior of objects obscured by dense material. US Patent 3106640, 1960/1963.
- Oldendorf, W.H. (1980). The quest for an image of brain: computerized tomography in the perspective of past and future imaging methods . New York: Raven press.
- Oransky, I. (2004). Obituary. Sir Godfrey N. Hounsfield. *The Lancet*, vol. 364: 1032.
- Ortega Hrescak, M.C.; Socolsky, G.A. (2012). Godfrey Newbold Hounsfield: historia e impacto de la tomografía computada. *Revista Argentina de Radiología*, vol. 76(4): 331-341.

–Pearce, J. (2004). Sir Godfrey Hounsfield, 84; Helped Develop the CAT Scanner. *The New York Times*, Aug, 20.

–Petrik, V.; Apok, V.; Britton, J.A.; Bell, A.; Papadopoulos, M.C. (2006). *Neurosurgery*, vol. 58:780-787.

–Radon, J.H. (1917). Über die Bestimmung von Funktionen durch ihre integralwerte längs gewisser Mannigfaltigkeiten. *Ver Sächs Akad Wiss*, vol. 69:262.

–Richmond, C. (2006). Jamie Ambrose. *The Guardian*, Wednesday 10 May.

–Thomas, A.M.; Banerjee, A.K. (2013). *The History of radiology*. Oxford: Oxford University Press.

–Wright, P. (2004). Obituary. Sir Godfrey Hounsfield. *The Guardian*, August, 19.

Notas

[1]. Godfrey N. Hounsfield - Biographical

[2]. Bhattacharyya, K.B. (2016), p. 448.

[3]. Bautz, W.; Kalender, W. (2005), p. 350; Godfrey N. Hounsfield - Biographical

[4]. Un grupo de compañías centradas en la música, la electrónica y las actividades de ocio vinculadas a la radiocomunicación.

[5]. Godfrey N. Hounsfield - Biographical

[6]. Publicado en *Ver Sächs Akad Wiss*, vol. 69: 262

[7]. La transformada de Radon (1917), es una transformación integral que consiste en la integración de una función sobre un conjunto de rectas. Es útil en los TACs

[8]. Bautz, W.; Kalender, W. (2005), p. 351

[9]. Oldendorf, W.H. (1963).

[10]. Mazziotta, J.C.; Collins, R.C. (1993); Mishra, S-K.; Singh, P. (2010).

[11]. Representation of a function by its line integrals, with some radiological applications. *J Appl Physics*, vol. 34: 2722-2727, de 1963

[12]. Bautz, W.; Kalender, W. (2005), pp. 351-352

[13]. Otros dos radiólogos trabajaron Frank Doyle, del Hammersmith Hospital, y Louis Kreel, del Royal Free Hospital. El primero suministró especímenes óseos, el segundo, abdominales, y el ya mencionado Ambrose, los cerebrales. Véase Thomas, A.M.; Banerjee, A.K. (2013), p. 102

[14]. Hoy se conserva en el Science Museum in South Kensington, de Londres

[15]. Reemplazó rápidamente otros procedimientos complejos y agresivos como la neumoencefalografía o la angiología caotídica.

[16]. Collard, M. (1977), p. 59

[17]. Campbell-Kelly, M. (2004)

[18]. Conferencia “Historia, presente y futuro de la Radiología”, por Vicente Belloch-Ugarte, en el Colegio de



Médicos de Valencia, 6 de abril de 2017.

[19]. Bautz, W.; Kalender, W. (2005), p. 353

[20]. Ortega Hrescak, M.C.; Socolsky, G.A. (2012), p. 336; Bhattacharyya, K.B. (2016), p. 449