

ARTÍCULO ESPECIAL

Breve historia de la neuroradiología española

A brief history of neuroradiology in Spain

E. Guàrdia Mas^{a,*} y J. Solé Llenas^b

^aUnidad de Neuroradiología, Hospital Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

^bRadiología, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 25 de marzo de 2010; aceptado el 29 de marzo de 2010

Disponible en Internet el 20 de mayo de 2010

Introducción

Todo empezó la noche del 8 de noviembre de 1895 en Würzburg (Alemania): Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923) descubre los RX^{1,2}.

El uso se difunde por todas partes de forma rápida. En España su aplicación médica entra de la mano del recién licenciado en medicina Dr. César Comas Llabería (1874–1956) (fig. 1), que realiza la primera sesión demostrativa el 24 de febrero de 1896 en la antigua facultad de medicina de Barcelona^{1,3–5} (existe aún en la calle del Carmen el antiguo anfiteatro con la mesa central de mármol donde se realizó el citado evento).

El Dr. Comas pronto inaugura con su primo, el Dr. Agustí Prió Llabería (1873–1929), el primer gabinete radiológico de España (en la calle Pintor Fortuny de Barcelona). Pronto también, pagan muy caro su afán profesional: El Dr. Prió publica su propia experiencia de la carcinogénesis iatrógena de los RX⁶, que le llevaría a la muerte. El Dr. Comas, poseído por una intensa vocación fotográfica, hace que su esposa fotografíe su antebrazo antes de serle amputado (fig. 2a y b). Finalizamos esta introducción con las palabras del Dr. Joaquín Decref pronunciadas en el Congreso Internacional de Electrología y Radiología Médicas celebrado en Lyon en 1914. Decía así: «Ocho médicos han pagado con su vida la humanitaria misión a que se entregaran en el corto espacio de tiempo que hace que se descubrieron los Rayos Röntgen; algunos aún acuden a estos congresos en un carrito porque



Figura 1 a) Dr. César Comas (1874–1956). b) Dr. Agustí Prió (1873–1929).

les fueron amputados brazos y piernas; todos vienen con señales evidentes de destrucciones más o menos graves en sus miembros» (4 Piqué i Jover J.J. pág. 121 o Diario ABC del lunes 3 de agosto de 1914 pág.6; Madrid).

Asociacionismo

La Sociedad Española de Neuroradiología (SENR) nace en el seno de la Sociedad Española de Neurología (SEN). La fecha del acontecimiento también es conocida: es el 24 de diciembre de

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 7920egm@comb.cat (E. Guàrdia Mas).

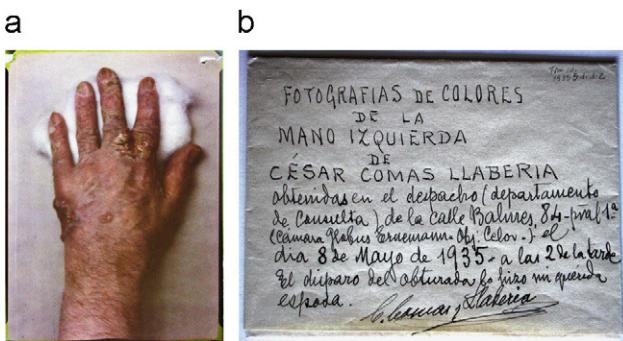


Figura 2 a) Mano del Dr. Comas antes de su amputación.
b) Testimonio autómanuscrito.

1963. Inicialmente tiene el nombre de «Grupo de Neuroradiología» en el seno de la SEN (fig. 3). Afortunadamente, todavía gozamos entre nosotros de testimonios vivenciales de aquellos momentos. Por ello, transcribiré literalmente el capítulo 4 del libro «Contribución a la Evolución de la Neuroradiología»⁷ del Prof. Joan Solé Llenas. Dice así:

«A principios de los años sesenta, algunos miembros de la Sociedad Española de Neurología (SEN), que contaría con los dedos de una mano, empezamos a interesarnos por la radiología del sistema nervioso. Entre ellos quiero recordar al Dr. Mariano Rovira Molist (+), Dr. M. Subirana Cantarell, Dr. I. Pascual Castroviejo y el que esto escribe (Dr. Joan Solé Llenas).

Nuestras comunicaciones a las reuniones anuales de la SEN, que se celebraban en Barcelona a mediados de diciembre en la sala de actos del Colegio Oficial de Médicos (Vía Layetana, 31) se basaban exclusivamente en temas sobre el radiodiagnóstico de las enfermedades neurológicas. A todos nos unía una vocación especial para el diagnóstico neuroradiológico, a partir de nuestra formación inicial, médica o quirúrgica. Hablamos entre nosotros de este interés común y decidimos proponer a la Asamblea General de la SEN del año 1963, la pretensión de formar un «Grupo de Neuroradiología», que tras una larga polémica entre los asistentes a favor y en contra, fue aprobado por mayoría. Deseo destacar aquí el apoyo decidido del entonces presidente de la SEN el Dr. R. Sales Vázquez y de algunos socios como los Drs. A. Subirana Oller, E. Tolosa Colomer, S. Obrador y A. Ley Gracia, entre otros.

Por votación se decidió elegirme Presidente del «Grupo» recayendo el cargo de secretario en el Dr. Mariano Rovira Molist.

Adjunto escrito de la Sociedad Española de Neurología con el reconocimiento de «Grupo de Neuroradiología» y el nombramiento de presidente del mismo en fecha de 24 de diciembre de 1963 (fig. 3).

A partir de 1964 el Grupo de Neuroradiología, se reunió por primera vez en una sala aparte de la SEN. Fue una sesión modesta, con pocas comunicaciones, que escasamente duró dos horas, pero en la que asistieron algunos neurólogos y neurocirujanos interesados en nuestros temas.» [...]. «Así continuamos hasta 1970 y entonces planeamos la necesidad de constituirnos en una sociedad independizada de la SEN, aún cuando mantuviéramos una



Figura 3 Carta fundacional de la Sociedad Española de Neuroradiología (SEN).

vinculación con la misma respecto a la realización de las reuniones anuales conjuntas en Barcelona y en las mismas fechas.

Formamos una comisión e iniciamos los trámites para la redacción de los estatutos y constituir oficialmente la Sociedad Española de Neuroradiología (SEN), que fue registrada como tal en Barcelona el 12 de junio de 1971. En la asamblea general de la reunión de la nueva sociedad (SEN) en diciembre de 1972, se leyó la comunicación del gobierno civil de Barcelona en la que se notificaba que a 28 de febrero de 1972, quedaba legalmente constituida la Sociedad Española de Neuroradiología, con la siguiente junta directiva: Presidente: V.G. Queimadelos; Vicepresidente: M. Subirana Cantarell; Secretario: M. Rovira Molist; Vicesecretario: C. Parera; Tesorero: M. Trujillo Peco; Vocales: L. Escudero y J.M. Mercader.

Aunque en los estatutos no se hacía constar el lugar y fechas de las reuniones, por tradición se acordó desde el principio realizarlas conjuntamente con las de la SEN, o sea anualmente, a mediados de diciembre y en Barcelona. Debido a discrepancias surgidas posteriormente con la Junta Directiva de la SEN, que pretendía que nuestra sociedad mantuviera una mayor vinculación, en calidad de «Sociedad Adherida», se decidió en 1990 llevar a cabo nuestra reunión anual en otro lugar y escogimos el Centro de Formación de la Caixa de Pensions en la calle Ganduxer (próxima físicamente al Colegio Oficial de Médicos de Barcelona). Sin embargo al año siguiente, reanudamos las reuniones conjuntas en el Palacio de Congresos de Barcelona, esto sí, independientemente de la SEN.

A partir de 1985, se acordó en nuestra Asamblea General llevar a cabo una Reunión Extraordinaria cada dos años, independientemente de la Ordinaria anual de diciembre en Barcelona. Así de celebraron reuniones en Madrid, Palma de Mallorca, Murcia, etc.» [...].

Aquí interrumpiremos el interesante relato del Dr. Joan Solé Llenas, sabiendo que podréis encontrar más datos históricos en su libro anteriormente citado «Contribución a la evolución de la Neurorradiología». Ciertamente realizó una edición de corta tirada por lo que se halla agotada su impresión, pero tanto su autor como yo tenemos un ejemplar a vuestra disposición.

Yo añadiría que, después de 1990, la SENR ha pasado por un período de adolescencia con momentos de autoafirmación de su independencia respecto a sociedades de otras especialidades afines, especialmente con acercamiento/distanciamiento de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM). Debo subrayar que, aún estando vinculados profesional y jerárquicamente al radiodiagnóstico, deseamos mantener una identidad y autonomía propias, sin menospreciar a nadie. Sin duda a ello ayuda el hecho histórico de que las modernas técnicas del radiodiagnóstico han entrado por la puerta de la neurorradiología.

También quisiera citar 2 momentos relevantes de nuestra corta historia como sociedad, que la consolidan científica y profesionalmente:

El primero fue en 1992 cuando, aprovechando el V Centenario del descubrimiento de América por Cristóbal Colón, la Sociedad Ibero-Latino-Americana de Neurorradiología (SILAN) invitó a la SENR a una sesión conjunta en la ciudad de Santo Domingo (República Dominicana), en el mes de diciembre del citado 1992. Por dicho motivo, aquel año no se realizó la reunión ordinaria en Barcelona, sino una extraordinaria con nuestros colegas del otro lado del Atlántico.

El segundo momento relevante, como paso a nuestra madurez, fue la conmemoración del 25.º aniversario de la fundación de SENR (nacida «legalmente» el 12 de junio de 1971). Por dicho motivo y a propuesta de nuestro compañero y amigo Dr. Álvaro Pastor (+) de Bilbao, la reunión ordinaria se trasladó a la ciudad de San Sebastián, donde celebramos nuestras «Bodas de Plata». Ello tuvo lugar en diciembre de 1996. En dicha reunión se decidió que el futuro, las reuniones ordinarias tendrían lugar alternativamente entre Barcelona (hasta el momento sede permanente) y Madrid. También se acordó que, de manera excepcional, la siguiente ordinaria fuese en Santander el 6-9 de diciembre de 1997. A partir de entonces, se ha seguido un ritmo alternativo de reuniones ordinarias entre Barcelona y Madrid, intercalándose reuniones extraordinarias bienales coincidentes con las de la SERAM. Actualmente nuestras reuniones tienen una frecuencia de una ordinaria anual con sede en la ciudad española que se comprometa previamente a su organización. Además se delega en un miembro de la SENR la participación y organización de la sección neurorradiológica de los congresos nacionales de la SERAM.

Inicio de la radiología cráneo raquídea

Existe un consenso general en otorgar la paternidad de la neurorradiología mundial al médico vienes Dr. Arthur

Schüller por su estudio detallado y sistemático del cráneo óseo, normal y patológico, publicado en 2 tratados en los años 1905 y 1912 (fig. 4).

En España, sin duda la radiología ósea craneal y de raquis fue iniciada por los Drs. César Comas y Agustí Prió en su primer gabinete radiológico, situado en la Calle Pintor Fortuny de Barcelona, en abril de 1898^{3-5,8}. Adjuntamos una muestra de las primeras placas radiográficas positivadas en papel donde aparecen el cráneo y el raquis cervical. Aquellos primeros estudios de la anatomía ósea global, eran realizados a recién nacidos que, entre otros factores, eran mucho más manipulables (fig. 5a-f).

Inicio de la angiografía cerebral

En el libro de H.A. Krayenbühl y M.G. Yasargil⁹, se atribuye la primera angiografía realizada en España al Prof. A. Trías Pujol, referenciada en una publicación de 1932¹⁰. Hemos constatado que probablemente no fue así¹¹. Tenemos la narración histórica y privilegiada en el relato del Dr. Belarmino Rodríguez Arias (1895-1997), neurólogo. Dejaremos que sus propias palabras describan tal evento:

«Durante mi estancia formativa en París, trabé entrañable amistad con colegas como el Dr. Sicard, Dr. Babinski y especialmente con el Dr. Egas Moniz (1875-1955). El mismo que en 1927 dio a conocer su “encefalografía arterial” en el decurso de la Reunión de la Sociedad Francesa de Neurología y posteriormente publicada¹². En base a nuestra amistad, me animó a realizar el diagnóstico preoperatorio de un paciente con sospecha clínica de tumor cerebral. Así en el momento acordado, nos reunimos el siguiente equipo médico quirúrgico: Dr. Joan Puig Sureda (1888-1978) catedrático de patología quirúrgica, Dr. Ferrà Martorell Otzet (1906-1984) angiólogo, Dr. Belarmino Rodríguez Arias (1895-1997)



Figura 4 Dr. Arthur Schüller (1874-1957).



Figura 5 a) Radiografía primeriza de un recién nacido. b) Detalle de la región craneo-raquídea. c) Detalle matraqueado de autentificación. d) Detalle matraqueado de estudio primerizo. e) Detalle del reverso del estudio. f) El Dr. Esteve Guàrdia en el archivo particular de Francesca Portolés (doctorada en Bellas Artes sobre la obra fotográfica del Dr. C. Comas).

neurólogo responsable del paciente y el Dr. Egaz Moniz (1875–1955) que ejercía como maestro. Fue el Dr. Ferran Martorell Otzet (fig. 6), quien procedió a la punción percutánea de la carótida cervical obteniendo una primera placa angiográfica, que para sorpresa de todos mostraba las ramas de la arteria carótida externa. Por indicación del Dr. Moniz, repitió la punción 2 cm por debajo de la anterior obteniéndose una radiografía plenamente satisfactoria de la carótida interna. Ello se realizó en la sala de radiología del Instituto Clínico de Barcelona, coloquialmente conocido como Clínica Platón (en referencia a la calle donde se encuentra). El Dr. Rodríguez Arias no recordaba la fecha con exactitud, pero sí la coincidencia en el tiempo con los primeros exámenes angiográficos realizados por el propio Dr. E. Moniz (entre 1925–1927) y ciertamente anterior a la citada por el Prof. Trias i Pujol en su publicación¹⁰.

Por último, rendiremos homenaje a un radiólogo, pionero casi anónimo. Se trata del Dr. Antonio Bages Carei (1886–1939)⁴, que en la extensa publicación del Prof. Trias i Pujol (¡de 25 páginas!), tan solo aparece citado en una línea, siendo él quien, con toda probabilidad, realizó los 8 exámenes angiográficos de la serie citada.

Inicio de estudios con contraste en el LCR

Estos estudios, ya desaparecidos en su mayoría, utilizaban el aire y/o los contrastes lipo/hidrosolubles para dibujar los espacios aracnoideos y ventriculares y con ello, obtener información morfo-patológica del SNC.

Según la descripción de T.H. Newton y D.G. Potts en su obra «Radiology of Skull and Brain»¹³, el primer estudio pneumoencefalográfico mundial fue presentado por el



Figura 6 Dr. Ferran Martorell Otzet (1906-1984).

Dr. W.H. Luckett en 1913 en un desgraciado caso de fractura fronto orbitaria. Pocos años después, en 1918, W.E. Dandy describió la técnica de la ventriculografía gaseosa y un año más tarde la técnica de pneumoencefalografía fraccionada por vía espinal.

En España, ciertamente no hemos podido documentar los primeros estudios pneumoencefalográficos. Tenemos constancia de que entre los años 1922-1925, el Dr. Belarmino Rodríguez Arias (1895-1997), neuropsiquiatra y por entonces director del Manicomio de Sant Boi del Llobregat (Barcelona), realizaba estos estudios a pacientes afectos de enfermedades mentales y/o crisis epilépticas. También tenemos constancia documental de que el citado e inquieto colega practicó una mielografía con doble contraste (Lipiodol vía suboccipital y aire intratecal), que permitió la localización de una tumoración medular¹⁴.

Inicio de la tomografía computarizada

El inventor de la Tomografía Computarizada (TC), fue Godfrey Newbold Hounsfield (Newark 1919-Londres 2004). Ingeniero, doctorado en físicas y Premio Nóbel de Medicina y Fisiología en 1979 (fig. 7). El primer equipo de TC del mundo empezó a funcionar en septiembre de 1971 en el Hospital Atkinson Morley's de Wimbledon (Reino Unido)¹⁵. El radiólogo consultor, encargado de los primeros estudios era el Dr. James Ambrose. Los primeros resultados de interés clínico fueron comunicados al Congreso Anual del Instituto Británico de Radiología en abril de 1972 y publicados en 1973^{16,17}.

En España el primer equipo de TC se instaló en la Clínica Ruber de Madrid y será el relato de quien vivió la experiencia en primera persona, el colega y amigo Dr. Juan Víaño López, el que nos lo explique:

«[...] el primer TAC que se instaló en España fue efectivamente el de la Clínica Ruber de Madrid. La fecha



Figura 7 Sir Godfrey Newbold Hounsfield (1919-2004). Doctorado en física y Premio Nobel de medicina y fisiología en 1979.

de funcionamiento yo la sitúo el 13 de febrero de 1976, coincidiendo con un simposio que se desarrolló bajo el auspicio de la Sociedad Española de Neurorradiología en la que era su presidente, en aquella época, Carlos Parera y yo el vicepresidente de la misma. Se instaló uno de los primeros equipos EMI (no había otro) en el que sólo se podía explorar, como tú sabes, el cráneo (fig. 8). Para desarrollar la puesta en marcha se creó un comité en el que estábamos Francisco Bergaz, dueño de la Clínica, Luis Rodríguez y un joven Alfredo Sánchez Bustos como directores médicos de la clínica, Erik Clavería (recién llegado del Hospital Queen Square) y yo, representando a la Sociedad de Neurorradiología.

Después de muchos avatares, llegamos a la inauguración en la que estuvieron como invitados muy especiales G.Hounsfield y G. Du Boulay, a la sazón neurorradiólogo del Hospital Queen Square.

Fue un acontecimiento muy importante, hasta el extremo de que nos recibió en el Palacio de la Zarzuela, Su Majestad Don Juan Carlos a Hounsfield, Du Boulay, Francisco Bergaz y a mí. Los comienzos fueron duros, pero gracias al entusiasmo de Alberto Portera, neurólogo, Gonzalo Bravo y Pedro Mata, neurocirujanos, Marcos Robles, radiólogo y Carlos Parera, neurorradiólogo, salió adelante la instalación. En aquella época las imágenes eran muy rudimentarias y los críticos nacionales daban su opinión escéptica. Al poco tiempo de esta historia, hubo una reunión en el Colegio de Médicos de Madrid (yo estaba en la mesa) y recuerdo que me calenté con las opiniones, críticas y el escepticismo que oí. Les dije que me parecía todo muy bien, pero que en mi opinión estábamos en una nueva era en el diagnóstico y quien no lo asumiese se encontraría un día en el que el TAC se convertiría en el nuevo martillo de reflejos de la Neurología. Evidentemente me montaron una bronca» [...].

Muy poco tiempo después (en fecha no especificada) se instaló la segunda TAC en la Policlínica Guipúzcoa de San Sebastián¹⁸ y la tercera en el mismo año 1976 (aprox. en el mes de marzo) en la Clínica Quirón de Barcelona (con la

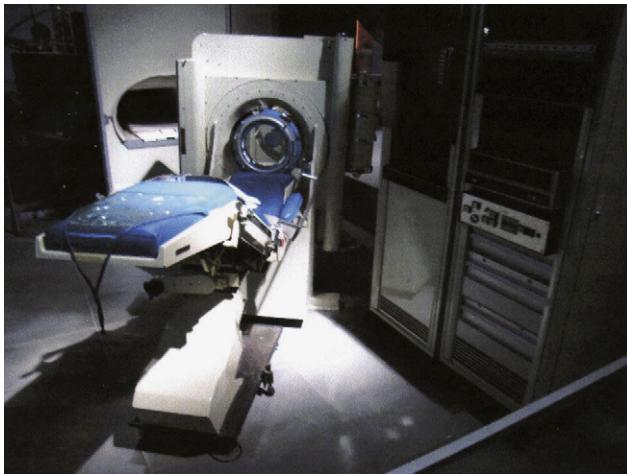


Figura 8 EMI-Scanner/CT1000. Equipo de primera generación, semejante al que funcionó por primera vez en España, en la Clínica Rüber de Madrid.

participación de los neurorradiólogos Drs. Luis Pons (+), Oriol Torrent (+) y Miguel Casals; este último regresó a su país natal (Chile, donde actualmente ejerce)¹⁹.

Inicio de la resonancia magnética

También en este caso disponemos de un testimonio privilegiado presencial: el Prof. Jaume Gili Planes, radiólogo y amigo. Dejaremos que sus propias palabras, publicadas en la publicación *Todo Hospital*²⁰ (con motivo de la celebración del 25.º aniversario de la primera RM), nos lo describan:

«Eran las 18.31 h del viernes 14 de diciembre 1983, que en el Centre Diagnòstic Pedralbes de Barcelona, se obtuvo la primera imagen humana, mediante Resonancia Magnética.

Hoy día conocemos bien esta tecnología, así como sus posibles efectos biológicos y la extraordinaria aportación al diagnóstico por la imagen. Pero si retrocedemos en el tiempo, a principios de años 80, de todo ello se sabía muy poco. Se iniciaba una tecnología capaz de producir imágenes del cuerpo humano, concretamente del hidrógeno del agua y de la grasa, utilizando un campo magnético mucho más potente que el terrestre, interaccionado por ondas de radiofrecuencia (muy semejantes a las de la radio). No se empleaban los RX ni otro tipo de materiales radiactivos. Se podían obtener las imágenes en cortes tomográficos en las 3 direcciones del espacio (y no solo la axial como en la TC de tercera generación, aparecida por aquel entonces)» [...] «En el año 1981, se instaló el primer prototipo de RM en el Hospital Hammersmith de Londres, siendo el Dr. Greame M. Bydder el primero en publicar su experiencia sobre las 1.000 primeras exploraciones en humanos.

En Barcelona el Grupo CETIR seguía la evolución tecnológica de la RM y sus avances. Cuando la FDA norteamericana dio el visto bueno para su uso clínico, este grupo apostó decididamente por la nueva tecnología. Después de la instalación del primer equipo, estuvimos solos en el estado español, ya que la segunda máquina se instaló en Madrid dos años más tarde» [...].

[...] «Trabajando con emisiones de radiofrecuencia, todas las máquinas se colocaban dentro de una cabina de protección (denominada Jaula de Faraday). La cabina que nos instalaron era de cobre y tuvimos problemas con las emisiones de radiofrecuencia, especialmente con las de Radio Vaticana, que trabajaba dentro de los mismos parámetros de radiofrecuencia, que los de nuestra máquina. Ello producía numerosos artefactos de interferencia» [...].

[...] «El equipo humano que puso en marcha esta tecnología estaba formado por: Dr. F. Domènec, Dr. J. Setoain, Sr. R. Domènec y Sr. Oto/Sr. Costa (en el consejo de administración); Dr. M. Sanz (director médico); Dr. J. Gili (director técnico) y Dr. M. Vaquero (operador).

El día de la inauguración, se decidió que la persona que se colocaría en el interior de la máquina para realizar el primer estudio, fuese el representante comercial de la empresa que nos la había vendido. Así fue como obtuvimos las primera imagen» [...].

El Dr. Gili sigue deleitándonos con su relato en la citada publicación. Pero nuestro espacio es limitado y debemos interrumpirla aquí.

Ciertamente, la polémica ha aderezado el descubrimiento mundial multicéfalo de la RM²¹, pero ello no va a ser motivo de polemización en nuestro pequeño relato histórico nacional.

Para concluir este esbozo histórico, lo haremos como no puede ser de otra manera, dejando la puerta abierta, de par en par, a cualquier aportación histórica que nos hable de la neurorradiología y de nuestra querida SENR en el decurso de los próximos años.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

- A Francesca Portolés (doctorada en Bellas Artes sobre la obra fotográfica del Dr. C. Comas). Nos ha mostrado su archivo, meticulosamente ordenado del cual hemos extraído la parte del material iconográfico más antiguo.
- A Núria Batalla del Col·legi Oficial de Metges de Barcelona, que nos ha facilitado los datos de nacimiento y defunción de algunos de los compañeros citados, a veces con mucho esfuerzo.

Bibliografía

1. Cid F. Compendio de historia de la radiología. Barcelona: Thomson-CGR; 1986.
2. Gálvez F. La mano de Berta. Otra historia de la Radiología, ED. I.M.& C. Madrid, 1995.
3. Cid F. La obra de César Comas en el contexto de la Radiología Ibérica (1896-1950). ESPAX, S.A. Barcelona, 1998.
4. Piquer i Jover JJ. Panorama Històric de la Radiologia a Catalunya. Associació de Radiologia i Electrologiam. Ed. Ariel S.A. Esplugues de Llobregat, 1972.
5. Portolés Brasó F. Fotografía y radiología en la obra del Dr. César Comas Llabería. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. [consultado 30/6/2004]. Disponible en: <http://www.thesisen.red.net/TDX-1110104-111254>.

6. Prió Llaberia A. Caso de Röntgencarcinoma. Auto-observación clínica. *Anales del Hospital de la Santa Cruz y San Pablo*. 1929 Año III, núm. XVI.
7. Solé Llenas J. Contribución a la evolución de la neurorradiología. Gráficas Rimont. S.A: Montcada i Reixac Barcelona; 2000.
8. Piquer i Jover JJ. Contribución al nacimiento de la Radiología española; Ed. Orbe. Madrid, 1972.
9. Krayenbühl HAI, Yasargil MG. *Cerebral Angiography*. London: Butterworths & Co. Publishers Ltd; 1968.
10. Trias i Pujol A. La arteriografía intracraneana en el diagnóstico de los tumores cerebrales. *Rev de Cirugía de Barcelona*. 1932;3:36-60.
11. Guàrdia Mas E, De Juan M, Ruscalleda J, Solé Llenas J. Apunte histórico de la primera angiografía cerebral realizada en España. *Radiología*. 1990;32:209-10.
12. Moniz E. L'Encephalographie arterielle son importance dans la localization des tumeurs cérébrales. *Rev Neurologique*. 1927;2:72.
13. Newton TH, Potts DG. *Radiology of Skull and Brain. Ventricles and Cisterns*. Vol. 4. St. Luis, Missouri. EEUU: The C.V. Mosby Company; 1978. p. 3232-3.
14. Rodríguez Arias B. Nota histórica personal acerca de trabajos neuro-radiológicos. *Anales de Medicina y Cirugía*. 1968;XLVIII:206-30.
15. Guàrdia Mas E. Valor diagnòstic de la Tomografia Computada en la síndrome d'hipòxia-isquèmia cerebral perinatal. *Tesi Doctoral (introducció)*. Universitat Autònoma de Barcelona; 1992.
16. Ambrose J. Computerized tranverse axial scanning (tomography) Part 2. Clinical application. *Brit J Radiol*. 1973;46:1023-47.
17. New P, Scott W. *Computed Tomography of the Brain and Orbit*. Baltimore, Maryland. EEUU: The Williams & Wilkins Company; 1975.
18. Úrculo-Bareño E. Historia de la Neurocirugía en el Hospital Provincial de Guipúzcoa. *Neurocirugía*. 2009;20:163-75.
19. Huete IL. Neurorradiología: Breve historia de su desarrollo en Chile. *Revista Chilena de Radiología*. 2003;9:104-71.
20. Gili J. 25 anys de Ressonàcia Magnètica a Espanya: Passat, present i futur. *Todo Hospital*. 2009;255:231-3.
21. Canals M. Historia de la Resonancia Magnética. De Fourier a Lauterbur y Masfield: En ciencias, nadie sabe para quien trabaja. *Revista Chilena de Radiología*. 2008;14:39-45.