

Misceláneas

**1895-1995:
EL CENTENARIO DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS RAYOS X
Y LOS ORIGENES DE LA NEURO-RADIOLOGIA.**

Luis A. Lemme Plaghos

*Cátedra de Neurocirugía, Hospital de Clínicas, Universidad de Buenos Aires.
Centro Endovascular Neurológico Buenos Aires.*

En la práctica actual de la neurología y de la neurocirugía la utilización de los métodos de diagnósticos por imágenes tienen una importancia vital, aunque su utilización rutinaria los haga pasar inadvertidos. Aunque no lo pareciese, es tal la dependencia que existe hoy de ellos que si careciéramos de los mismos ambas especialidades quedarían relegadas exclusivamente a la semiología neurológica y la intuición del especialista, ya que la naturaleza ha colocado al sistema nervioso central en una localización totalmente inaccesible a la vista, al oído y a la palpación del médico. Creemos oportuno entonces aprovechar el centésimo aniversario del descubrimiento de los Rayos X - primer método de diagnóstico por imágenes que permitió visualizar el interior del cuerpo humano - para repasar lo que a los ojos de hoy significa la epopeya de los orígenes de la neuro-radiología.

EL DESCUBRIMIENTO

Pocos descubrimientos en la historia han atraído tanta atención como el de los Rayos X, y pocos fueron también los que pudieron ser utilizados tan rápidamente en campos tan diferentes. En lo referente a su aplicación para el estudio del sistema nervioso, hacia fines del siglo XIX ya se habían efectuado roentgenogramas del cráneo en diferentes países del mundo en intentos para demostrar

la localización de tumores y otras lesiones cerebrales. Por estos motivos es que se puede afirmar que el origen de la neuro-radiología es casi simultáneo con el descubrimiento mismo y las primeras aplicaciones diagnósticas de los Rayos X.

Wilhelm Conrad Von Röntgen, director del Instituto de Física de la Universidad de Würzburg de Alemania y considerado uno de los científicos más brillantes de su tiempo, descubrió el viernes 8 de noviembre de 1895 la capacidad de los rayos



*W. C. Von Röntgen
(1845 - 1923)*

catódicos de hacer emitir luz a una sustancia fluorescente colocada a una determinada distancia fuera de la ampolla de vidrio que encerraba al cátodo. Mediante este experimento Röntgen demostró, en contra de la opinión de otros, que estos rayos catódicos podían atravesar no sólo el vidrio sino que también otros objetos sólidos y si bien eran invisibles al ojo humano, eran detectables por sustancias fuertemente fluorescentes como el cianoplatino de bario. A partir del descubrimiento y luego de 6 semanas de intenso trabajo con un tubo de vacío de Hittford-Crookes, Röntgen reconoció casi intuitivamente que estaba tratando con un nuevo tipo de energía radiante y luego de determinar algunas de sus características y la naturaleza de la misma, terminó denominándolos "Rayos X". Dicha denominación se relacionaba con el símbolo algebraico de lo desconocido ("X") y el descubridor se negó a que fueran denominados "Rayos Röntgen" a pesar de lo cual los mismos fueron inmediatamente popularizados con ese nombre.

El texto completo de su trabajo "Sobre un nuevo tipo de rayos" fue publicado hacia fines de 1895 en una revista científica periódica de la Universidad de Würzburg. El 2 de enero de 1896 Röntgen envió copias de su publicación a varios de sus amigos, otros renombrados físicos de Europa y Estados Unidos, con el objeto de obtener de ellos una revisión crítica de su trabajo. Un antiguo compañero de estudios de Röntgen, Franz Exner, muy entusiasmado con el trabajo lo comentó en una reunión social organizada en su casa de Viena. El hijo de un editor de periódicos presente en ese momento solicitó prestadas las fotografías que acompañaban a la copia del trabajo de Röntgen y el 5 de enero de ese mismo año la noticia del descubrimiento de los Rayos X fue publicada en la primera página del periódico Freie Presse de Viena. La noticia fue tomada por el corresponsal vienés del periódico Chronicle de Londres y por ese medio teleografiada alrededor del mundo el día 6 de ese mismo mes.

Las crónicas periodísticas informaban "el descubrimiento del profesor Röntgen de la Universidad de Würzburg" recalcando que "estos nuevos Rayos X, a diferencia de los rayos ordinarios de luz, podían penetrar materiales orgánicos y otras sustancias opacas", lo cual permitía "fotografiar" objetos metálicos escondidos entre los pliegues de una tela o una caja de madera, por lo cual "el descubrimiento ya estaba siendo utilizado para fotografiar fracturas y proyectiles en el cuerpo humano".

Este informe no pasó inadvertido para el resto de los científicos del mundo. En las siguientes semanas los Rayos X fueron objeto de un extenso número de artículos, conferencias y demostraciones en la mayoría de las ciudades alrededor del globo. Cabe explicar que hacia fines del siglo pasado la mayoría de los laboratorios de física se encontraban provistos de tubos de vacío y varias fuentes de electricidad, lo cual facilitó la reproducción de los experimentos de Röntgen para la generación de los Rayos X. Sólo en el año 1896, cerca de 1000 artículos referidos a los Rayos X aparecieron en las diferentes publicaciones científicas fisiso-médicas.

LOS PRINCIPIOS

Harvey Cushing cursaba el último año de sus estudios de medicina en el Massachusetts General Hospital de Boston en ese tiempo. El 15 de febrero de 1896, menos de dos meses después de la publicación del trabajo de Röntgen, Cushing escribió a su madre acerca de la excitación que había producido un nuevo descubrimiento "fotográfico", aclarándole que "el profesor Röntgen podría haber descubierto algo referido a los rayos



H. Cushing
(1869 - 1939)

catódicos que podría llegar a revolucionar el diagnóstico médico". Hacia mayo de ese mismo año, Cushing había logrado mediante una suscripción entre sus compañeros, y a pesar de la resistencia a colaborar económicamente por parte de los médicos de planta, adquirir el equipamiento necesario para la generación de Rayos X a fin de utilizarlo con fines diagnósticos.

Cushing se trasladó, para realizar su internado médico, al Johns Hopkins Hospital en la ciudad de Baltimore en octubre de ese mismo año, llevándose consigo el primitivo equipamiento radiológico. El día 6 de noviembre una paciente con un síndrome de hemisección medular cervical resultante de una herida de arma de fuego en el cuello queda bajo cuidados de Cushing, quien no perdió tiempo en utilizar su tubo de rayos catódicos que había traído de Boston. En las imágenes obtenidas (ver figura) se pudo observar la presencia del proyectil a la altura de la séptima vértebra cervical.

Según recordara el mismo Cushing 30 años más tarde en una conferencia que dictó en la 25ª Reunión de la Sociedad Americana Roentgenológica, el procedimiento fue llevado a cabo con una

máquina estática muy primitiva y operada a manivela. A pesar de esto, las imágenes obtenidas eran de buena calidad, pero producto de 35 minutos de exposición continua de la paciente a los rayos roentgen y luego de efectuados una docena de intentos. Cushing pasaría los próximos años como médico residente de cirugía en el servicio del profesor Halsted en el Johns Hopkins repitiendo las primitivas experiencias roentgenológicas que hemos mencionado, pero sin despertar mayor interés por parte del resto del plantel profesional. Evidentemente nadie salvo él tenía aún en cuenta la potencialidad e importancia creciente de los Rayos X en el futuro para el diagnóstico clínico y el tratamiento.

Contemporáneamente a esta primitiva experiencia neuro-radiológica norteamericana se produjo en Inglaterra otro evento de similares características. Un físico llamado A. Schuster por solicitud de un médico de una pequeña ciudad del noroeste de Inglaterra, el doctor Little, demostró cuatro proyectiles de arma de fuego en la cabeza de un paciente en un examen roentgenológico obtenido en la casa del mismo.

El 10 de septiembre de ese mismo año, el médico Stenbeck obtuvo, en Suecia, una inciden-



Vista lateral de proyectil en columna cervical obtenida por H. Cushing en noviembre de 1896.



Radiografía de una bala en la base de cráneo obtenida por Schuster en abril de 1896

cia lateral del cráneo de otro paciente que presentaba cefaleas por una herida craneana por arma de fuego. En la imagen se visualizó la bala en la región occipital y días más tarde el mismo médico pudo obtener una imagen antero-posterior que permitió localizar topográficamente el proyectil próximo a la cisura calcarina del lóbulo occipital, lo cual fue corroborado en la cirugía efectuada posteriormente por el doctor Lenander el 2 de febrero del año siguiente. Este caso, probablemente el primero en el cual una lesión intracraneana fue localizada exactamente por Rayos X y tratada quirúrgicamente con éxito, fue presentado ese mismo año por S. Henshen en el 12º Congreso Internacional de Medicina que se efectuó en Moscú.

LA RADIOLOGIA CRANEANA

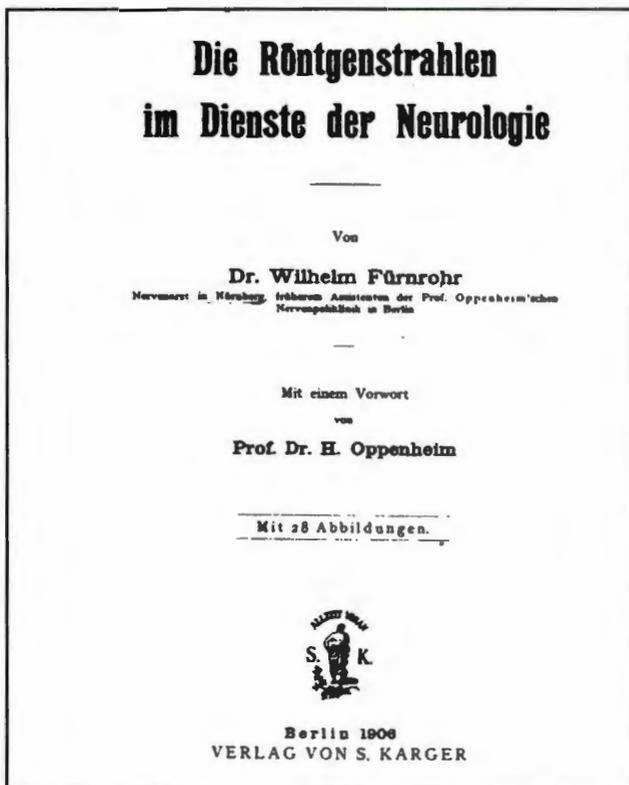
La enorme difusión que tuvo la utilización de los Rayos X como método diagnóstico complementario hizo que inmediatamente se generaran médicos "especialistas" en dicha actividad, multiplicándose las comunicaciones en reuniones científicas y las publicaciones referentes al tema. A.

Church, por ejemplo, describió en un trabajo publicado en el año 1899 en el American Journal of Medical Sciences el caso de una imagen parecida a un tumor nodular en roentgenogramas de cráneo obtenidos en el laboratorio Fuchs de Rayos X. En la necropsia efectuada se encontró un tumor de características similares observadas en la topografía indicada. En noviembre de ese mismo año H. Oppenheim comunicó en Berlín un caso de tumor pituitario que había sido demostrado roentgenológicamente.

En el año 1902 Pfahler publicó el caso de un tumor cerebral (evidentemente calcificado) visualizado en placas roentgenológicas y confirmado en la cirugía. Este mismo autor realizó asimismo importantes experimentos en cadáveres en los cuales removía parte del cerebro para colocar luego en el interior del mismo tumores formolizados a fin de recrear las condiciones originales para obtener imágenes radiográficas.

A pesar del cauto optimismo originado por todos estos hallazgos y experimentos, quedó evidenciado muy rápidamente que la mayoría de los procesos patológicos intracraneanos no eran visualizados por los Rayos X, ante lo cual este primer período de la neuro-radiología se basó fundamentalmente en el estudio de las afecciones óseas craneanas secundarias a los mismos. Como ejemplo de lo anterior podemos mencionar el caso de Henschen quien luego de su comunicación en 1912 sobre observaciones en autopsias de tumores de nervio acústico, los cuales dilataban el meato auditivo interno, derivó al radiólogo Force-lla un paciente posible portador de un tumor de esa localización. El estudio radiológico confirmó una dilatación del conducto auditivo del lado afectado en comparación con el contralateral, convirtiéndose en el primer caso de diagnóstico radiológico de esa afección. La primera publicación dedicada exclusivamente a estas observaciones fue el libro "Los Rayos Roentgen en la Actividad Neurológica" (Die Röntgenstrahlen im Dienste der Neurologie) escrito por W. Furnrohr, un neurólogo de la ciudad de Nuremberg en Alemania, publicado en el año 1906.

Siempre hay quien marca un hito y en este caso se le reconoce a Arthur Schüller el haber sido el principal investigador responsable en dilucidar la anatomía radiológica normal del cráneo y de haber descrito las mejores incidencias radiológicas para observar las diferentes estructuras craneanas. En 1906 describió las calcificaciones de la glándula pineal y descubrió su importancia como evidencia de desplazamiento de estructuras de la



Primer libro sobre neuro-radiología. "Los rayos Röntgen en la actividad neurológica" (1906).



A. Schüller
(1874 - 1957)



W. Dandy
(1886 - 1946)



J. Sicard
(1875 - 1944)

línea media. Entre otras cosas también se deben a Schüller el diagnóstico radiológico de enfermedades como la osteoporosis circunscripta crannii (enfermedad de Schüller - Christian) y el encéfalo hematoma deformante. Fue tal la repercusión y la importancia contemporánea de su libro "El diagnóstico radiológico en las enfermedades de la cabeza" (Röntgen - Diagnostik der Erkrankungen des Kopfes) publicado en Viena en 1912 en el cual describía todas sus técnicas e incidencias radiológicas, que muchos autores como Fischgold y Bull consideran a Schüller como el padre de la neuro-radiología. Para otros autores como Lindgren en cambio, Schüller y sus contemporáneos deberían ser considerados promotores de la neuro-radiología ya que ellos no demostraron mayor interés en los estudios radiológicos con medios de contraste, los que fueron luego la característica propia de la verdadera especialidad neuro-radiológica. Por este motivo ellos consideran que hasta la introducción de las técnicas con contraste se debería hablar de "roentgenología del cráneo" pero no de "radiología del cerebro".

Por lo tanto en la primera década de nuestro siglo ya se habían obtenido los suficientes conocimientos en lo referente a las incidencias radiológicas más importantes para demostrar las estructuras anatómicas del cráneo y se habían establecido las características normales de las mismas. También ya se sabía que algunos tumores intracraneanos eran visualizables, otros distorsiona-

ban la silla turca (tumores pituitarios) o el conducto auditivo interno (neurinomas), contenían calcificaciones, opacificaban los senos paranasales, o destruían cualquier otra parte del cráneo. Pero eso no era suficiente tal cual lo demostrarían G Hewer y W. Dandy en 1916 cuando revisando los casos de 100 tumores cerebrales confirmados en cirugía, sólo en seis de ellos el tumor había sido visualizado por sus calcificaciones y que otros nueve lo habían sido por la destrucción ósea de las estructuras craneanas próximas. Se requería por lo tanto de algún método o técnica que permitiera visualizar las estructuras cerebrales y sus lesiones. Sería el mismo Walter Dandy quien iniciaría poco después el segundo período de la neuro-radiología buscando técnicas para visualizar las estructuras cerebrales.

LOS CONTRASTES GASEOSOS

La presencia de aire en el sistema ventricular de un paciente fue demostrado por primera vez en 1912. Ese año W. Luckett, médico clínico de un hospital de Nueva York, recibió para su atención a un hombre de 47 años de edad internado por un traumatismo de cráneo. El estudio radiológico del paciente fue llevado a cabo por W. H. Stewart, quien observó fracturas de cráneo que interesaban la pared posterior de los senos frontales. Tres semanas más tarde y ante el deterioro de su situación neurológica, el paciente fue re-examina-



Cráneo de Luckett. (*Surg. Gynec & Obstet*, 1913)

do radiológicamente pero inmediatamente antes de obtener las placas el enfermo tuvo un ataque de estornudos seguido de intenso dolor de cabeza. En este examen Stewart encontró lo que parecía ser aire o gas en el sistema ventricular dilatado. El paciente fue operado por Luckett y como el líquido ventricular demostró ser estéril, él presumió que era aire y no gas lo que había estado presente. Este caso, conocido como "el caso de Luckett", fue comunicado por este autor y por Stewart en el año 1913 en tres diferentes publicaciones periódicas médicas (*Surgery, Gynecology and Obstetrics; Journal of Nervous and Mental Diseases* y *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*), convirtiéndose en el primero de lo que después se conocería con el nombre de neumatocele traumático. Durante los años inmediatos posteriores otros casos similares fueron observados y también descriptos en la literatura.

Walter Dandy, luego de haberse graduado de médico en el Johns Hopkins Hospital en 1910 había trabajado en el Hunterian Laboratory del mismo hospital y como asistente clínico de Harvey Cushing por el lapso de 2 años. Por manifiesta incompatibilidad entre ambos caracteres el jefe no invitó al discípulo a acompañarlo cuando el primero regresó a Boston en 1912, por lo cual Dandy permaneció con dedicación exclusiva en el laboratorio del Johns Hopkins Hospital para comenzar

sus investigaciones sobre las hidrocefalias. Luego del alejamiento de H. Cushing, el profesor Halsted, jefe del servicio de cirugía, encargó el cuidado de los pacientes neuro-quirúrgicos a George Hewer con quien Dandy publicó el trabajo sobre las limitaciones de la radiología simple para el diagnóstico de tumores cerebrales. Es por esta incapacidad diagnóstica que entonces Dandy se plantea que los tumores podrían ser localizados si los desplazamientos producidos por ellos en el sistema ventricular pudieran ser identificados luego de la inyección de sustancias de contraste radiológico en su interior. De manera experimental Dandy probó inyectar distintas soluciones y suspensiones radiopacas usadas para pielografía en el sistema ventricular de perros pero observó que no se toleraban y provocaban la muerte del animal. Luego de estos experimentos fallidos comenzó a utilizar aire siguiendo el razonamiento según él relatara después, que: "si los gases intestinales cuando perforaban las vísceras podían opacificar en forma negativa los diferentes espacios abdominales dando lugar al cuadro conocido como neumoperitoneo", a lo cual siempre hacía referencia su jefe el profesor Halsted, "idéntica situación se podría dar si el sistema ventricular encefálico se pudiera repleccionar con aire".

Es muy difícil creer que la demostración de aire en los ventrículos descrita por Stewart y Luckett que mencionáramos previamente, haya pasado inadvertida en la atmósfera científica del Johns Hopkins Hospital, especialmente en un momento en el cual Walter Dandy se encontraba relacionado con el trabajo de la hidrocefalia y la producción y absorción de líquido céfalo raquídeo. De cualquier manera, la introducción por Dandy de la ventriculografía aérea (1918), la fluoroscopia del sistema ventricular (1919), la encefalografía gaseosa (1919), la encefalografía por punción lumbar (1919) y la mielografía gaseosa (1919, 1922 y 1925), revolucionaron para siempre el diagnóstico radiológico de las enfermedades del sistema nervioso. A pesar que se pueda considerar que el primer ventriculograma aéreo fue observado y descrito por Stewart en el paciente de Luckett, no cabe ninguna duda que fue Walter Dandy quien introdujo la ventriculografía. Otros autores europeos en forma independiente también desarrollaron los estudios contrastados como Vingel (1921) quien publicó su trabajo sobre neumo-encefalografía y Wideröe (1921) quien en el intento de efectuar una neumo-mielografía observó que pasaba aire al espacio subaracnoideo craneano sin llenar el sistema ventricular.

Regresando al tema de la ventriculografía con aire, Dandy describió en su primera publicación la experiencia con por lo menos 20 casos, en algunos de los cuales las inyecciones de aire fueron repetidas más de una vez, en una población pediátrica de 6 meses a 12 años de edad, ya que Dandy trabajaba en el tema de hidrocefalias. El volumen total de aire inyectado varió entre 40 y 300 ml. y observó una reacción colateral en uno sólo de los pacientes. Los ventrículos laterales se delinearon perfectamente en todos los pacientes y en dos casos el III ventrículo también se visualizó, pero el acueducto de Silvio y el IV ventrículo nunca habían sido observados. El valor que se le asignaba a la neumo-ventriculografía yacía fundamentalmente en las características que presentaban los ventrículos laterales ya que la demostración directa del III y IV ventrículos era prácticamente imposible.

Las limitaciones antes demostradas llevaron a que la neumoencefalografía por punción lumbar reemplazara a la ventriculografía en aquellos casos en los cuales no estuviera contraindicada por síndrome de hipertensión endocraneana. Según Vingel, quien estudió primero la distribución del aire inyectado por vía lumbar en cadáveres antes de efectuarlo en pacientes, el llenado con aire era más uniforme en todo el nivel ventricular, en los espacios subaracnoideos encefálicos y en las cisternas de la base. Este mismo autor de origen alemán, comparando la neumoencefalografía con el método ventriculográfico norteamericano comentó en 1921 que "era bien claro que la punción lumbar representaba una intervención menos cruenta que la punción cerebral misma, y que la inyección de aire por vía lumbar daba una mejor demostración no sólo de los ventrículos sino también de la cisura interhemisférica y la superficie del cerebro".

Las limitaciones antes mencionadas en cuanto a la visualización del III y IV ventrículo con la ventriculografía gaseosa y la contraindicación de efectuar la neumoencefalografía en las lesiones de fosa posterior llevaría entonces a la búsqueda de un método alternativo.

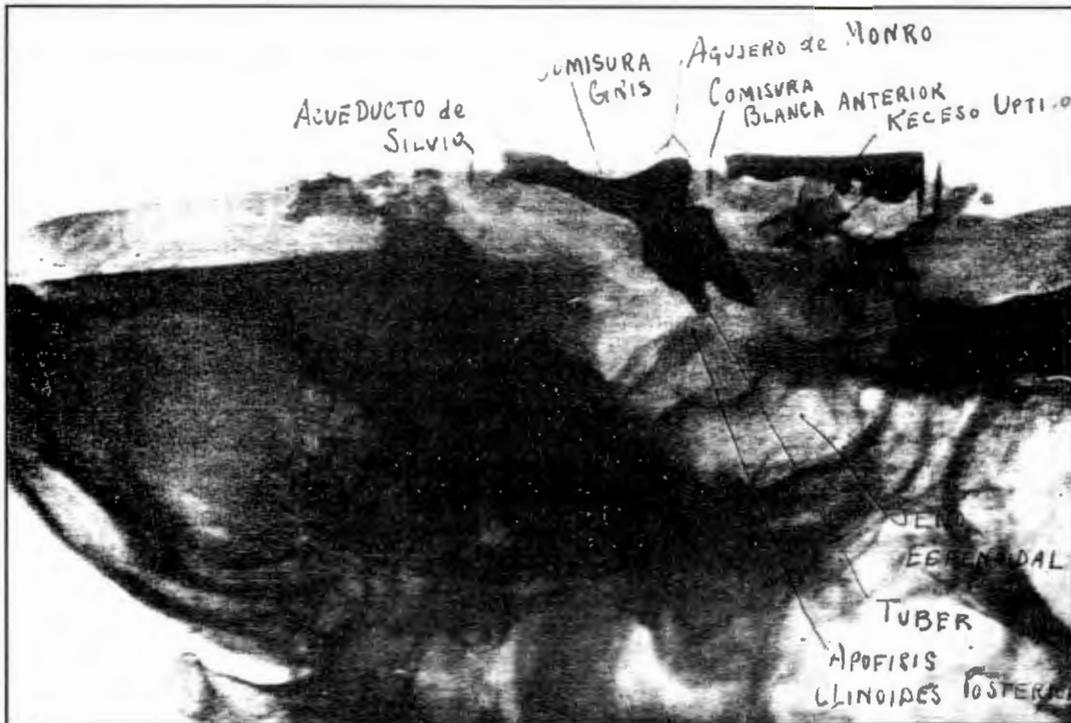
LOS CONTRASTES POSITIVOS

Jan Athanase Sicard, en París, fue un pionero en el estudio de la citología del líquido céfalo raquídeo y en el tratamiento del dolor. Una de las sustancias que Sicard utilizaba para el tratamiento de la ciática y otras neuralgias era el lipiodol, aceite iodado utilizado desde principios de siglo

como agente antiséptico. Sicard ya había notado por accidente que el lipiodol era un excelente agente de contraste por ser opaco a los Rayos X y que era muy bien tolerado en forma tópica sin producir efectos colaterales, por lo que fue el primero en descubrir el valor que tenía este medio como sustancia de contraste positivo y le cabe el mérito de haber sido el iniciador de la utilización de sustancias de contrastes positivas en neuro-radiología. Sus primeras experiencias consistieron en la inyección de lipiodol a nivel bronquial, pleural, senos paranasales y otras fistulas a cavidades neumáticas. Cuando usaba lipiodol para el tratamiento de la ciática observaba radiológicamente que este agente de contraste progresaba a lo largo de la vaina de los nervios. Según referencias de H. Fischgold y J. Bull sucedió un día de 1922 que un discípulo de Sicard, al inyectar lipiodol en las masas musculares lumbares observó para su horror, que al retirar el émbolo de la jeringa, la misma se llenaba con líquido céfalo raquídeo. Inmediatamente comunicó a Sicard lo que había ocurrido y éste le respondió con una sencilla pregunta: "¿Cómo está el paciente?", a lo cual el discípulo le contestó: "Muy bien". "No hay que preocuparse", dijo Sicard, "vaya y mire el paciente bajo la pantalla fluoroscópica". Sicard examinó al paciente en posición de pie y observó que el lipiodol había descendido hasta el fondo de saco subaracnoideo lumbar y se le ocurrió la brillante idea de inclinar al paciente cabeza hacia abajo y observar el movimiento del lipiodol, siendo éste el primer examen mielográfico con contraste positivo de la historia. Walter Dandy al tomar conocimiento del hallazgo de Sicard, abandonaría el uso del aire y utilizaría en forma definitiva el contraste positivo para los estudios mielográficos, pero no para la inyección ventricular.

LA VENTRICULOGRAFÍA

A pesar de los grandes progresos obtenidos por la introducción de la neumoencefalografía, esta técnica estaba aún lejos de proveer resultados totalmente satisfactorios en el diagnóstico radiológico. Una revisión de la literatura efectuada por el neurocirujano americano F. Grant en 1925 concluyó que de los 392 pacientes examinados mediante-neumoventriculografía únicamente se había arribado a un diagnóstico correcto en 124. El cirujano sueco Herbert Olivecrona escribía en 1927 en su monografía acerca de los tumores cerebrales: "Es tal vez aún precoz el efectuar una evaluación crítica de la ventriculografía y encefalografía como ayudas



Ventriculografía en cadáver con anotaciones originales de Balado (Arch. Arg. Neurol., 1928)

en el diagnóstico de los tumores cerebrales y sus complejos sintomatológicos relacionados". Evidentemente la encefalografía estaba considerada por la mayoría como contraindicada ante situaciones de presión intracraneal elevada o cuando se había diagnosticado clínicamente la presencia de un proceso expansivo.

Manuel Balado, médico cirujano del servicio del profesor José Arce en el Instituto de Clínica Quirúrgica del Hospital de Clínicas de Buenos Aires, se había perfeccionado durante los años 1925 y 1926 junto a Adson en la Clínica Mayo y al regresar a Buenos Aires se dedicó a pleno a la neurocirugía imponiendo las nuevas técnicas diagnósticas que había presenciado en los Estados Unidos. Le cabe a él la utilización del lipiodol para la investigación radiológica del III ventrículo, trabajo que publicó en los Archivos Argentinos de Neurología en el año 1928. En éste, Balado comenta que sus experiencias sobre aceites bromados para uso radiológico, le sugirieron la idea de inyectar el líquido radiopaco directamente en el ventrículo en el momento en que se hacía la punción ventricular para inyectar el aire en una ventriculografía. El primer examen en vivo fue realizado en un hombre joven con trastornos laberínticos post-traumáticos a comienzos de 1928. El procedimiento fue efectuado con el paciente en decúbito ventral realizándose una trepanación occipital izquierda que permitió la punción del

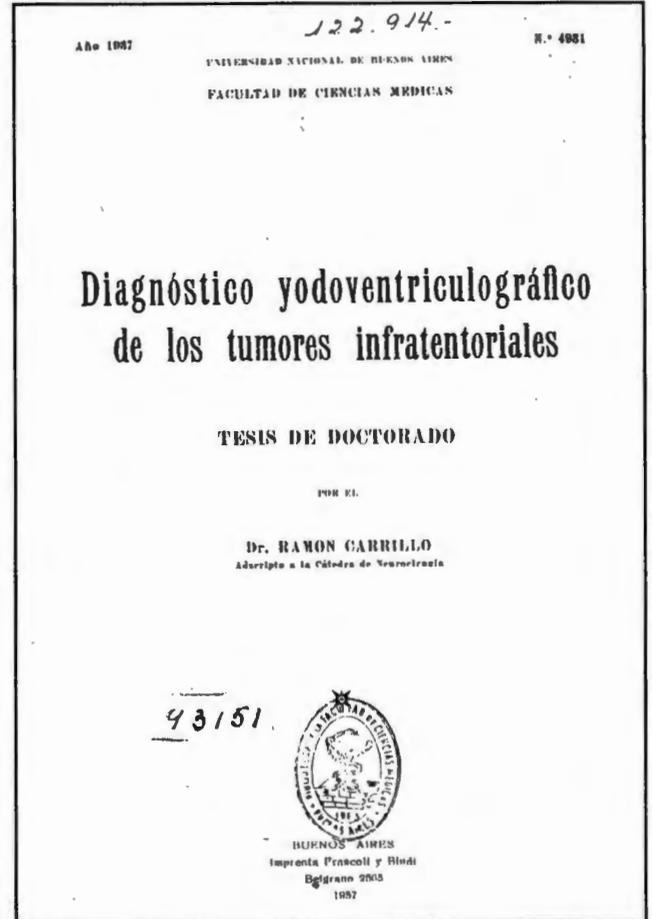
cuerno occipital de ese lado. Luego de obtener líquido céfalo raquídeo en escasa cantidad y a presión normal Balado descartó una hidrocefalia post-traumática y procedió a inyectar 2 mililitros de lipiodol. En un par radiográfico obtenido sin cambiar de posición la cabeza, observó repleción por el producto de contraste de ambos polos frontales y del III ventrículo. Al incorporar al enfermo y obtener nuevamente en posición sentada otro par radiográfico, observó opacificada la imagen del III ventrículo normal con toda nitidez, reproduciendo con absoluta fidelidad las imágenes obtenidas por Balado en trabajos experimentales cadavéricos previos para los cuales había utilizado mercurio como agente opacificante. En otros casos estudiados en la pequeña serie publicada, también se pudieron delimitar los agujeros de Monro, el acueducto de Silvio, los agujeros de Luschka y de Magendie y la cisterna cerebelomedular posterior. En la discusión de los resultados, Balado comenta que el fracaso que había comunicado recientemente Sicard en su intento de opacificar con lipiodol el sistema ventricular, se habría debido a la inyección del agente oleoso contrastado sin haberlo mezclado con aire previamente ya que la tensión superficial del aceite en un medio líquido como el líquido céfalorraquídeo, hacía que éste se depositara por decúbito en forma de esfera sin progresar adecuadamente ante los movimientos de la cabeza.

Si bien la técnica ventriculográfica con lipiodol fue adoptada a nivel mundial como alternativa a la ventriculografía y la neumoencefalografía gaseosas, las limitaciones para la aceptación del método en Estados Unidos y Suecia se debieron fundamentalmente a que este agente de contraste era irreabsorbible y que en algunos casos habría producido fenómenos inflamatorios de la aracnoides. Sin embargo, rápidamente se reconoció su utilidad y el método fue sistematizado y aplicado por otros neurocirujanos argentinos como R. Morea y por Ramón Carrillo, discípulo de Balado, cuyos temas de tesis fueron "La Ventriculografía" y "El Diagnóstico Iodo Ventriculográfico de los Tumores Infratentoriales" respectivamente, siendo publicado el último en los Archivos Argentinos de Neurología en 1937 obteniendo trascendencia mundial. Recién con el advenimiento de contrastes oleosos menos densos como las mezclas de etil esterres (Pantopaque) a principio de la década del 40 terminó por generalizarse mundialmente la ventriculografía con contrastes positivos, técnica que se mantendría como método diagnóstico de rutina para las lesiones de línea media y fosa posterior hasta el advenimiento 40 años más tarde de la Tomografía Axial Computada.

LA ENCEFALOGRAFIA ARTERIAL

Paralelamente al desarrollo de la ventriculografía y ante las limitaciones mencionadas con respecto a la neumoencefalografía, el neurólogo y diplomático portugués Antonio Egas Moniz propuso en 1927 que en vez de intentar mejorar las posibilidades diagnósticas de la neumografía se debería plantear otra técnica de examen. Sugirió entonces que la introducción de grandes dosis de contraste, fuera por vía endovenosa u oral, permitiría por la concentración a nivel cerebral su visualización directa por los Rayos X. Luego de haber tratado infructuosamente de llevar a la práctica su teoría utilizando bromuro de litio y bromuro de estroncio alteró su hipótesis original y comenzó a trabajar en la demostración de los vasos cerebrales por inyección de agentes radiopacos.

La visualización de los vasos cerebrales había sido deseada casi desde el origen de la utilización de los Rayos X para prácticas médicas, pero todas las sustancias radio-opacas empleadas habían demostrado no ser satisfactorias como medio de contraste radiológico o ser demasiado tóxicas para la utilización en humanos. Es muy probable que haya sido el radiólogo argentino C. Heuser el

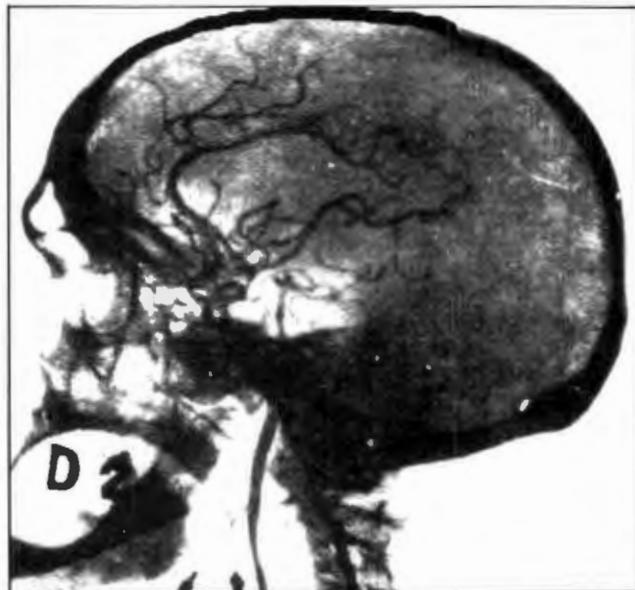


Tesis de doctorado de R. Carrillo (1937)

primero en obtener imágenes radiográficas de estructuras vasculares en el vivo. En su trabajo publicado en la revista argentina *Semana Médica* en 1919, este autor informó que al inyectar yoduro de potasio endovenoso en la extremidad de un perro pudo observar radiológicamente gran opacidad en todas las venas de ese miembro. En ese entonces el flagelo de la sífilis era tratado mediante la administración de yoduro de potasio y yoduro de sodio por lo cual Heuser obtuvo roentgenogramas de las venas del brazo cuando dichas sustancias eran inyectadas por vía endovenosa confirmando su hallazgo previo, y también observó el contraste a nivel de las cavidades ventriculares cardíacas luego de la inyección por vía venosa en un niño con sífilis congénita. En la conclusión de su trabajo Heuser recomienda a aquellos "que tuvieran servicios hospitalarios, explorar esta metodología a fines de visualizar y examinar la arteria y vena pulmonares". Luego de este informe varios autores pudieron observar que dichas sustancias eran excretadas inmediatamente por los



A. Egas Moniz
(1874-1955)



Angiografía carotídea en incidencia lateral. El diagnóstico de los tumores cerebrales y pruebas de la encefalografía arterial (Egas Moniz, 1931)

riñones permitiendo la visualización del árbol urinario, metodología que luego evolucionaría en el examen conocido como urograma excretor.

Algunos años más tarde Sicard y Forestier en Francia utilizaron lipiodol, contraste que tan buen resultado había mostrado en el exámen mielográfico, para demostrar las arterias cerebrales en animales sin obtener mayor éxito ya que, luego de la inyección de dichas sustancias, se producían fenómenos adversos intravasculares con muerte de los animales de investigación.

Egas Moniz investigó la toxicidad de varias sustancias (bromuros y ioduros de litio, sodio, potasio, amonio, estroncio y rubidio), en diferentes modelos animales y los inyectó en cadáveres humanos para estudiar la anatomía vascular radiológica. En los experimentos con perros, logró la visualización de los vasos cerebrales con bromuros de estroncio y de litio. Obtenida una buena opacificación experimental, Moniz comenzó los ensayos con bromuro de estroncio en pacientes insanos u otros con severos disturbios neurológicos.

El primer intento de angiografía carotídea Egas Moniz lo efectuó en un paciente insano con parálisis cerebral, utilizando la punción carotídea percutánea e inyección de 7 mililitros de solución de bromuro de estroncio. Al no quejarse el paciente de ninguna molestia, se presumió que la inyección había sido efectuada en la vena yugular, ya que las placas obtenidas no mostraban opacificación de los vasos. El segundo y el tercer caso, realizados en pacientes con parkinsonismo, también fueron infructuosos. En el cuarto intento la aguja se escapó de la arteria por lo cual la inyección se extravasó a los tejidos próximos con severas reacciones secundarias y fiebre posterior en el pacien-

te. Ante este contratiempo Egas Moniz decidió modificar la técnica y en el quinto caso con la ayuda del neurocirujano Almeida Lima, efectuó el abordaje directo de la arteria carótida, expuesta y ligada quirúrgicamente. La arteria fue punzada dos veces y se inyectaron 4 mililitros de solución de bromuro de estroncio, ante lo cual el paciente se quejó de una sensación dolorosa y entró en un estado de agitación y afasia de la cual se recuperó sólo al tercer día. Tampoco esta vez las placas radiográficas mostraron relleno del lecho vascular ya que las exposiciones habían sido muy tardías. En el sexto caso, también un paciente parkinsoniano, previo una ligadura transitoria de la arteria carótida, se inyectaron 13 a 14 mililitros del mismo contraste. En la primera placa se observó opacificación de las arterias cerebrales media y posterior y fue la primera angiografía carotídea en vivo. Lamentablemente el paciente falleció ocho horas después por una tromboflebitis, por lo cual Egas Moniz decidió cambiar a soluciones de ioduro de sodio al 25% como agente de contraste. No fue hasta el noveno de sus casos, un paciente con un tumor hipofisario, que Moniz pudo obtener una visualización satisfactoria de los vasos cerebrales. Recién entonces presentó su trabajo "La encefalografía arterial: su importancia en la localización de los tumores cerebrales" (*L'encéphalographie artérielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales*) en una reunión científica en París en 1927, el cual fue publicado en *Revue Neurologique* ese mismo año. Su libro sobre



E. Lysholm
(1891 - 1947)

el diagnóstico de los tumores cerebrales utilizando la angiografía cerebral publicado por la editorial Masson de Paris en 1931 describe las experiencias con 90 pacientes (180 angiogramas) de los cuales 2 fallecieron por el procedimiento.

Los primeros intentos de efectuar angiografías cerebrales son un ejemplo de la firme convicción alrededor de una idea y de los esfuerzos para lograr su realización. En aquellos tiempos los requerimientos éticos actuales con respecto a los experimentos en pacientes, no eran tenidos en cuenta. Por este motivo la publicación de complicaciones secundarias a estudios angiográficos con yoduro de sodio tales como ataques epilépticos, hemiplejías transitorias o permanentes e inclusive la muerte plantearon numerosas dudas acerca de la conveniencia de efectuar angiografías cerebrales. Ante esto Egas Moniz debió cambiar nuevamente de agente de contraste en 1931 pasando a utilizar un coloide de torio (Thorotrast) que aparentemente ofrecía menos riesgos y que ya era utilizado en Alemania desde 1928 para colelistografías. A pesar de ello fuertes dudas fueron expresadas principalmente en los Estados Unidos acerca de la inocuidad del Thorotrast. Todos los investigadores estaban de acuerdo en que se habían disminuido los riesgos de complicaciones durante el examen propiamente dicho y que la opacificación de los vasos cerebrales con este medio de contraste era muy satisfactoria, pero había opiniones con respecto a la posibilidad de daños tardíos. En el año 1932 el Consejo de Farmacéutica y Química de los Estados Unidos emitió una advertencia acerca del Thorotrast. A pesar de ello y de los cálculos teóricos acerca de las dosis de radiación del dióxido de torio depositado en el retículo endotelio, este agente de contraste

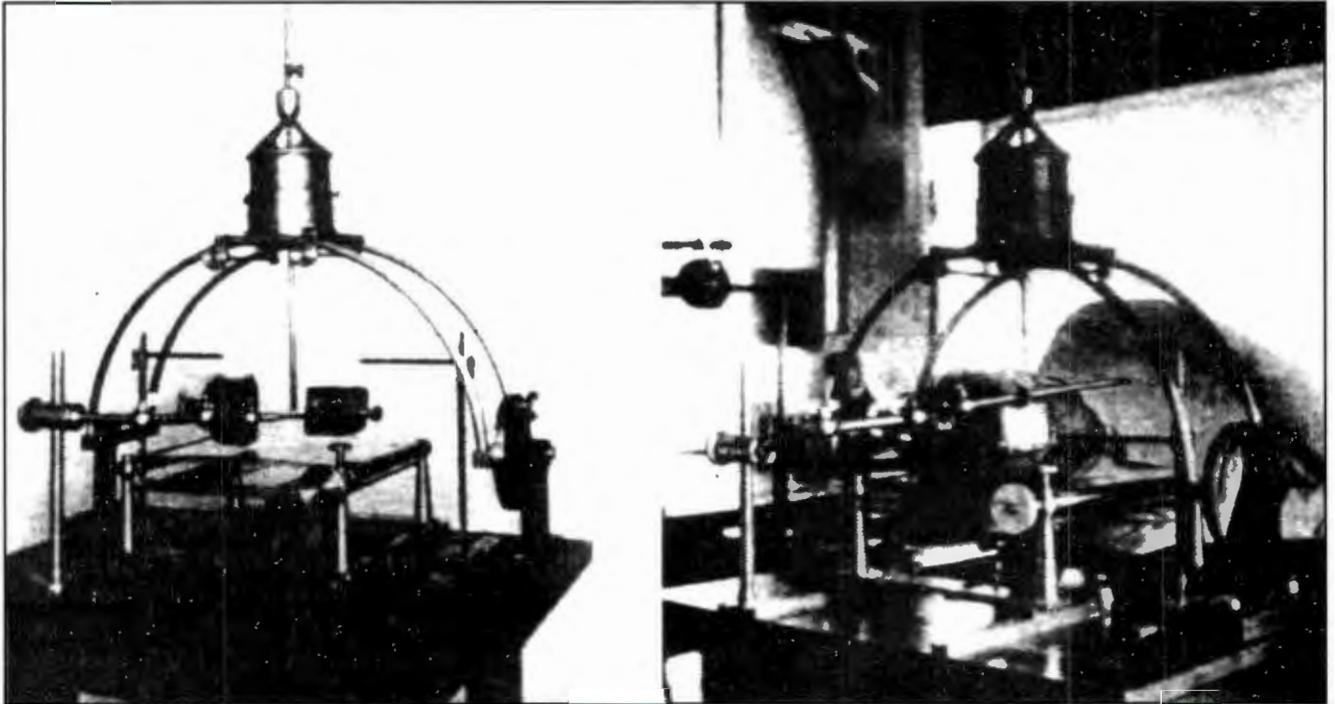
continuó siendo utilizando en innumerables centros neurológicos con la presunción de que el daño alejado era altamente improbable si se tenía en cuenta las pequeñas cantidades usadas en una angiografía cerebral. De todas maneras, hacia fines de la década de 1930 la angiografía cerebral era excepcionalmente utilizada como método diagnóstico hasta que Loman y Myerson publicaron en el *American Journal of Roengenology* un trabajo referente a la utilización de Thorotrast inyectado por punción percutánea de la carótida, con lo cual se evitaba la exposición quirúrgica de la arteria que muchas veces por sus complicaciones limitaba la indicación del procedimiento.

En la técnica propiamente dicha del examen, estos autores colocaban al paciente en posición decúbito supino con la cabeza hiperextendida, de manera que facilitase la punción. Esta posición se mantenía durante la obtención de las diferentes incidencias a diferencia de lo realizado hasta ese momento en el cual la cabeza del paciente, también en posición supina, era rotada hacia un lado lo que impedía la obtención de incidencias laterales exactas indispensables para la interpretación de la topografía vascular. Pero los temores sobre la toxicidad del Thorotrast fueron aumentando, sobre todo cuando con la punción percutánea se producía inyección intramural o periadventicial que determinaba un foco inflamatorio conocido como "Thorotrastoma". Recién en la década de los años 50, la aparición de agentes de contraste de menor toxicidad y mejor tolerancia permitió estudios sin complicaciones tóxicas secundarias y se generalizó la indicación y realización de angiografías cerebrales en la mayoría de los servicios dedicados a las neuroespecialidades.

Más allá de las limitaciones impuestas por el contraste se sucedieron numerosos avances en cuanto a la técnica propiamente dicha. Se reconocieron las estructuras arteriales y venosas en diferentes fases, lo cual permitió obtener importante información acerca de los fenómenos de desplazamiento de estructuras intracraneanas ante procesos expansivos. Procedimientos como la angiografía con serie rápida, la inyección de doble dosis de contraste, y el diseño de equipos apropiados para la angiografía cerebral lentamente se fueron sucediendo.

LA PRIMERA ESCUELA NEURO-RADIOLOGICA

Como hemos observado en las páginas precedentes, la neuro-radiología desde sus orígenes se



Primer aparato para exploración radiológica de cráneo (Lysholm, 1928)

basó en la contribución de ideas de diferentes médicos en un comienzo, fundamentalmente clínicos neurólogos, neurocirujanos e internistas. Los primeros radiólogos especializados se mantuvieron en un principio ajenos al cambio ocurrido en la neuro-radiología con el comienzo de la utilización de medios de contraste, limitándose a la radiología de la cabeza ósea. Excepción a esta regla fue el sueco Erik Lysholm, primer médico radiólogo que tendió a revertir dicha situación.

Lysholm se desempeñaba en el mismo hospital de la ciudad de Estocolmo donde el neurólogo Antony y el neurocirujano Olivecrona desarrollaban su práctica. Dentro del servicio de radiología Lysholm se dedicó por pedido de su jefe, exclusivamente a la radiología del sistema nervioso, recibiendo toda la actividad específica derivada desde los servicios de Neurología y Neurocirugía. De ese modo inició lo que pasó a conocerse como Escuela Neuro-radiológica de Estocolmo. Lysholm se había dedicado además desde su tiempo de estudiante y primeros años como profesional, al desarrollo de equipamiento radiológico de precisión (su tesis de doctorado se basó en el desarrollo de un aparato y técnica para el examen roengenológico del cráneo) y encontró a partir de 1928 en un ingeniero mecánico, George Schönander, la cooperación ideal para sus fines. De esta asociación nacerían famosos equipamientos neuro-ra-

diológicos especializados (Elema-Schönander) durante los siguientes 40 años, transformándose Suecia en el sitio de formación obligado de innumerables médicos americanos y europeos que al regreso a sus países iniciaron a partir de las décadas de 1940 y 1950 los primeros servicios especializados en la materia.

EL FIN DE UNA ETAPA

En julio de 1939 se produjo un hecho que, a pesar de no ser un descubrimiento científico ni una aplicación médica, marcó un hito con influencia definitiva para el futuro. Este evento fue el Primer Symposium Neuro-radiologicum realizado en la ciudad de Amberes, Bélgica, que reunió por primera vez a los profesionales dedicados a la especialidad bajo la presidencia de Rudolph Thienpont, otorrinolaringólogo y oftalmólogo que había abandonado la práctica clínico quirúrgica de esas dos especialidades y se había dedicado exclusivamente a la radiología del hueso temporal.

Podemos decir que concluye entonces la etapa de los orígenes de la neuro-radiología, ya que a partir de entonces las reuniones científicas periódicas, sólo suspendidas por los acontecimientos bélicos mundiales entre 1939 y 1945, y el intercambio de profesionales en entrenamiento de todos los países, definió a la neuro-radiología

como especialidad propiamente dicha, siempre vinculada a las especialidades madres, la neurología, la neurocirugía y la radiología.

No nos debe llamar la atención que entre los precursores de la especialidad y sólo con la excepción de Lysholm, ninguno de ellos fuera radiólogo, porque la explicación puede ser encontrada en la historia de las ciencias médicas. Las fronteras entre las diferentes disciplinas han demostrado ser ellas mismas mucho más fértiles en descubrimientos que las disciplinas en sí misma.

Fue la necesidad de los neurólogos y los neurocirujanos que requerían desesperadamente explorar ese continente oscuro que era el sistema

nervioso, lo que generó en definitiva los descubrimientos mencionados en este breve relato y sus aplicaciones clínicas. Todas estas técnicas a medio camino entre la radiología, la neurología y la cirugía sólo pudieron ser introducidas por médicos neurólogos clínicos o cirujanos. Fueron ellos quienes por primera vez trepanaron al cráneo para permitir un acceso ventricular o que punzaron el canal espinal o que efectuaron exploraciones de arterias a nivel del cuello. Solamente ellos pudieron asumir la entera responsabilidad sobre sus pacientes y sólo ellos tenían el derecho y la justificación humana de asumir los riesgos de tales procedimientos.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Balado, M.: Radiografía del tercer ventrículo mediante la inyección intraventricular de Lipiodol. **Arch. Argent. Neurol.** 2:69-77, 1928.
- Carrillo, L.: Diagnóstico yodoventriculográfico de los tumores intratentoriales. **Arch. Argent. Neurol.** 17:111-182, 1937.
- Driole Laspiur, R.: Neurocirugía. En Historia del Instituto de Clínica Quirúrgica - Hospital Nacional de Clínicas - 1920-1970 (Lange W. Ed.) Pren. Med. Argent. 78:525-546, 1991.
- Fischgold, H. y Bull, J.: A short history of neuroradiology. Actas del VIII Symposium Neuroradiologicum. Paris, Septiembre de 1967. En Contribution to the history of european neuroradiology (Cabanis E. y Cabanis M. Eds.) Editions Pradel, Paris, 1989.
- Gheris, J.: Biografías y conferencias inaugurales de los profesores titulares. En: Homenaje a la Cátedra de Neurocirugía en el 40° Aniversario de su Fundación (Perino F. Ed.) Buenos Aires, 1977. Biblioteca de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Goodman, P.: Radiology, the first years. En Diagnostic Radiology. (Margulis H. Ed.) pag. 201-209. Universidad de California San Francisco, 1981.
- Gutiérrez, C.: The birth and growth of neuroradiology in the U.S.A. **Neuroradiology** 21: 227-237, 1981.
- Horrax, G.: Some of Harvey Cushing's contributions to neurological surgery. **J. Neurosurg.** 54:436-447, 1981.
- Huber, P.: History of Cerebral Angiography. En Krabenbühl/Yasargil: Cerebral Angiography (Huber P. Ed.) pags. 2-4. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1982.
- Lindgren, E.: A history of neuroradiology. En Radiology of the skull and brain (Newton Th. y Potts G. Eds.) Vol. 1, pags. 1-25. Mosby, Saint Louis, 1971.
- Long, D.: The Johns Hopkins Medical Centennial 1889-1989: A century of neurosurgery. **Neurosurg.** 24:953-55, 1989.
- Perino F.: Ricardo Morea (biografía). En: Homenaje a la Cátedra de Neurocirugía en el 40° Aniversario de su Fundación (Perino F. Ed.) Buenos Aires, 1977. Biblioteca de la Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Buenos Aires.
- Robertson, T. y Denton, I.: Surgical considerations of ventriculography: En Neurological Surgery (Youmans J. Ed.) Vol. 1, pags. 229-234. W. B. Saunders, Philadelphia, 1973.
- Schechter, M.: Cerebral Angiography. En Neurological Surgery (Youmans J. Ed.) Vol. 1, pags. 88-204. W. B. Saunders, Philadelphia, 1973.
- Taveras, J.: Neuroradiology: Past, present and future. **Radiology**, 175:593-602, 1990.
- Yasargil, M.: A short history of the diagnosis and treatment of cerebral AVMs. En Microneurosurgery (Yasargil M. Ed.) Vol. III A, pags. 3-21. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1987.
- Zingesser, L. y Schechter M.: Encephalography. En Neurological Surgery (Youmans J. Ed.) Vol. 1, pags. 205-228. W. B. Saunders, Philadelphia, 1973.