

Francisco Trujillo Madroñal

Pasado, Presente, y Futuro de la Neurocirugía: Aportaciones a la Medicina

**Discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina y Cirugía de
Sevilla.**

20 de Febrero de 2022

Indice

Capítulo	Pag.
Agradecimientos	3
Comienzo de la neurocirugía	13
Los Neurocirujanos en la Medicina	16
Tecnología en Neurocirugía	36
Microscopio Quirúrgico	36
Coagulación Bipolar	41
Estereotáxia	43
Embolización Endovascular	47
Resonancia Magnética Intraoperatoria	49
Tractografía	52
Arteriografía	56
Tomografía Axial Computerizada	59
Resonancia Magnética	61
Radiocirugía	62
Cirugía Minimamente Invasiva	64
Futuro de la Neurocirugía	68

Introducción

Excelentísimo Sr. Presidente,

Excelentísimos e ilustrísimos señoras y señores académicos numerarios,

Dignísimas autoridades y representaciones ,

Señoras y señores académicos correspondientes ,

Señoras y señores,

Amigos todos,

Nunca pensé que a pesar de todos los esfuerzos que pudiera hacer en mi vida profesional y académica, tuviera la posibilidad de tener vuestro sufragio para ser admitido como miembro electo en esta Real Academia de Medicina y Cirugía de Sevilla.

Para mí es un sueño hecho realidad, y lo estoy hoy disfrutando junto a todos vosotros.

No puedo por ello ocultar el enorme agradecimiento que siento a hacia los miembros que componéis esta Real Academia de Medicina De Sevilla y que con vuestros votos, habéis hecho posible que me encuentre pronunciando mi discurso de ingreso. Gratitud especial a los miembros que avalaron mi presentación para ocupar la plaza de nueva creación de Neurocirugía dentro de la sección de Cirugía y Especialidades Quirúrgicas:

Al Dr. Don Carlos Infante Alcón, prestigioso cirujano cardiovascular, que desarrolló su actividad científica entre Madrid y Sevilla y en cuya casa familiar pasaba con su hermano

Paco los buenos e inolvidables momentos de estudiante sin más preocupaciones que la de divertirnos y sobre todo aprobar el curso.

Al Dr. Don Carlos Pera Madrazo, no puedo olvidar que hace ya muchos años, cuando ejercía su cátedra de cirugía en la Universidad de Córdoba, me telefoneaba para interesarse por mi vida académica, pues ya él pensaba en la posibilidad de que algún día, como así se ha confirmado, pudiese pertenecer a esta Real Academia de Medicina. Gracias Carlos por ser el primero en pensar en mí.

Al Dr. Don José Cantillana Martínez, con el que he compartido años profesionales y lucha común para ayudar a enfermos que nos requerían. Un gran amigo.

Pero en el orden de agradecimientos y sin haberme presentado para optar a esta plaza, es de justicia y de corazón tener un especial recuerdo al ex-vicepresidente de esta corporación, Don Juan Bautista Alcañiz Fold, que tanto me ha animado, y aconsejado para llevar al mejor término posible este ingreso en esta academia. Gracias Juan por tus consejos y ayuda.

Agradecimiento también por orden cronológico a todos y cada uno de los miembros del Servicio Regional de Neurocirugía del Hospital de la Seguridad Social Virgen Del Rocío de Sevilla, donde inicié mi andadura neuroquirúrgica y me formé como especialista y humanamente, porque todos y cada uno de ellos aportaron su grano de arena para mi preparación, pero sobre todo a su director y jefe de servicio, el Dr. Don Pedro Albert Lasiera, la persona que mas ha influido en mi vida. Ha sido para mí un segundo padre a cuya sombra he trabajado codo con codo más de 40 años, hasta que decidió su más que justificada jubilación.

Al Dr. Albert me llevaron las indicaciones y consejos de mi amigo y compañero inolvidable el Dr. Don Antonio Muñoz Cariñanos, de trágico recuerdo para todos nosotros, con el que comencé mi carrera profesional en el campo de la otorrinolaringología. Fui su primer colaborador cuando llego a Sevilla. Con él aprendía a disfrutar de la profesión, que puede llegar a ser maravillosa. El me transmitió desde el primer día que me contrató, la importancia del trabajo en equipo, nunca olvidaré esta anécdota: "Paco, para no engañarnos, te propongo que desde el primer día, todos los ingresos que tengamos por nuestro trabajo lo repartimos al 50%, pero el trabajo es para ti el 100%".

Fue el primero que me transmitió que en la vida hay que ser generoso, si quieres que la vida sea generosa contigo y me inculcó que en la medicina actual es necesario, e incluso, me decía imprescindible, trabajar en equipo, un adelantado a los tiempos, pues hoy día, el trabajo en equipo que me inculcó me parece imprescindible en todas las especialidades.

El Dr. Cariñanos me obligo prácticamente a integrarme en un grupo neuroquirúrgico, en este caso en el Servicio Regional de Neurocirugía de Sevilla que dirigía el Dr. Albert, para aprender y ejercitarme en el tratamiento intracraneal de los Neurinomas del Acústico, que en aquellos tiempos nosotros como equipo no sabíamos solucionar y era fundamental para progresar en el servicio que daríamos a nuestros enfermos. Esto hizo que conociese al Dr. Albert y decidiese hacerme a su lado neurocirujano. Por eso, agradezco en estos momentos maravillosos de mi vida que el Dr. Cariñanos me hiciese conocer al Dr. Albert, me transmitiese la experiencia de trabajar en equipo, ser generoso y procurar en lo posible disfrutar de la vida. Gracias Antonio por iniciarme en ese rumbo.

En el servicio de neurocirugía del hospital Virgen del Rocío de Sevilla tenía y tengo compañeros inolvidables que tan positivamente influyeron en mi vida profesional, hoy no quiero ni puedo olvidar. Los Dres. Revuelta, Rubio, Juliá, Altuzarra, Morales, Arjona, Jos, García y tantos otros que me ayudaron a formarme y que contribuyeron a que hoy esté aquí impartiendo mi discurso de recepción en esta Real Academia de Medicina.

Gracias a todos y especialmente al Dr. Albert Lasierra que marcó mi trayectoria profesional y personal.

Al Dr. Albert le debo mi formación humana, el trato con el enfermo, el culto a la exploración clínica, que consideraba primordial y fundamental para conseguir un buen diagnóstico del enfermo y posterior éxito en el tratamiento y que hoy desgraciadamente en muchas ocasiones se olvida y se sustituye, a mi entender y al de mi maestro, por las nuevas tecnologías. Desde mi punto de vista deben ser un complemento esencial pero nunca sustituir a una buena exploración y a un continuo contacto con el enfermo.

El Dr. Albert fue el fundador de la saga neuroquirúrgica andaluza y de su servicio salieron los jefes de servicio de la seguridad social del Valle de Hebrón en Barcelona, de Burgos, de Salamanca, de Granada, de Córdoba, es decir, media geografía neuroquirúrgica española esta comandada por jefes formados en el servicio del Dr. Albert de Sevilla, y yo mi gran suerte fue permanecer a su lado toda mi vida profesional.

Mi agradecimiento infinito a su persona, ya escribí en un artículo publicado en ABC cuando falleció "maestro nunca te olvidaremos y soy consciente de que lo que consiga en esta vida se lo debo a él, lo más importante mi formación profesional y humana".

Agradecimiento al actual Hospital Quirón Sagrado Corazón, antigua Clínica Sagrado Corazón de Sevilla, donde nos instalamos desde un principio como centro de operaciones cuando decidí dejar la sanidad pública, para dedicarme exclusivamente a la sanidad privada, hace de ello ya unos 25 años.

En el hospital Sagrado Corazón encontré y encuentro toda la colaboración necesaria y a veces mas de lo necesario para poder realizar todos y cada uno de los actos medico-quirúrgicos de mi especialidad, han hecho grandes esfuerzos económicos para mantener el servicio de neurocirugía en primera línea tecnológica y con ello ofrecer a nuestros enfermos soluciones de vanguardia.

Por dicho hospital, han pasado en estos años múltiples propietarios y múltiples gerentes y a todos ellos les agradezco su colaboración con nuestra especialidad, pero es de justicia hacer especial mención a los gerentes Don Pedro Ellauri y Dña. Pilar Serrano, que ejerce dichas funciones en la actualidad.

D. Pedro Ellauri, que dirigía la clínica cuando “aterrizamos” en ella, propició las primeras inversiones en nuestra especialidad, muchas de ellas antieconómicas, gran mérito el suyo pese a ser un economista, pero necesarias para hacer que nuestro servicio tuviese un desarrollo de primera línea, apostó por la neurocirugía de la clínica Sagrado Corazón y por eso no puedo olvidarlo en mi capítulo de agradecimiento. Gracias Pedro, mi fiel amigo.

Para la Dra. Pilar Serrano ha continuado siendo prioritario el servicio de neurocirugía invirtiendo y apostando por él, lo que nos sigue permitiendo permanecer a la cabeza de la especialidad. Gracias Pilar, amiga, por mimarnos tanto.

Dejo en último lugar premeditadamente en mis agradecimientos profesionales por ser lo que está más cerca de mi corazón, al Instituto de Especialidades Neurológicas D. Pedro Albert (IENSA) donde he desarrollado mi actividad desde que abandoné la sanidad pública y donde espero terminarla. Así como yo me considero hijo profesional del Dr. Albert, al Instituto de Especialidades Neurológicas lo considero como un hijo mío. Comenzamos su andadura en el año 1986 y lo formábamos el Dr. Albert, el Dr. Narros, la enfermera Dña. Elena Tarancón, la señorita Conchita Carmet y yo mismo, iniciándose entonces la colaboración con la clínica Sagrado Corazón que aún perdura en perfecta armonía.

El Instituto que comenzó con 5 personas hoy lo componen alrededor de 40 profesionales que hacen posible desarrollar las últimas técnicas de nuestra especialidad.

El buen funcionamiento del GRUPO se basa en dos premisas esenciales:

La primera, que debe haber un Líder consensuado detrás del cual marchemos el resto de los componentes y marque las pautas a seguir.

En segundo lugar, que nadie tiene derecho a apropiarse de los éxitos y rendimientos de los demás. Los logros deben ser compartidos pero a cada uno de ellos se le debe reconocer sus propios méritos dentro del grupo.

Estas premisas, hacen que un grupo de profesionales, trabajen con éxito en lo que llamamos trabajo en equipo, que me inculcaron mis maestros y hemos conseguido que este concepto esté en el ADN del grupo. Hasta tal grado que incluso este discurso que voy a dar de ingreso en esta Real Academia, ha sido elaborado con la colaboración de todos los neurocirujanos del mismo, por ello no puedo olvidar mi agradecimiento a los Dres.



IENSA, Comida de navidad 2021

Montero, Franco, Barbeito y Pino, a los que doy mil gracias por su colaboración y sobre todo por ser como sois.

Este agradecimiento lo extiendo a todos y cada uno de los componentes del Instituto de especialidades neurológicas que hacen posible que mi vida sea placentera. Siempre os tendré en mi memoria.

En estos momentos trascendentes de la vida, siempre se debe volver la vista atrás y preguntarnos, y yo lo hago : ¿ Cómo he conseguido estar aquí?

Pese a todo y sobre todo me considero Médico. Soy Andaluz de pueblo y Español por los cuatro costados. Me veo como un hombre sin fronteras que observa el mundo día a día. Mis experiencias vitales en Marruecos, Francia, Sanlúcar de Barrameda, Sevilla, y sobre todo en mi pueblo Algodonales, me ayudaron a conformar mi personalidad. Pero sobre todo estoy en deuda con mi familia.

¿ A quién se lo debo? Y se me viene a la memoria cómo comenzó mi trayectoria en la vida, recordar los motivos y cuánta gente ha colaborado para que yo hoy esté dando este discurso, mi primer pensamiento y agradecimiento es para mi padre, el Dr. D. Juan Trujillo Santos, que fue un médico liberal, muy estudioso, no hay más que repasar su expediente académico, que estudiando en tiempos de nuestra guerra consiguió 19 sobresalientes en la carrera, 10 de ellos con premio especial, y que aunque le perdí cuando yo tenía solo 16 años y estaba comenzando mi primer año de carrera, su ejemplo, sus recuerdos y sobre todos sus consejos que siempre



Mis Padres

me los daba solemnemente, que siempre me los daba en la mesa de su despacho, marcaron y siguen marcando mi trayectoria profesional y diría que incluso personal. Antes de morir me indicó claro y rotundamente que si quería progresar en medicina, tenía obligatoriamente que buscar y unirme a un maestro que me enseñaría y dirigiría mi actividad profesional, tener siempre al lado alguien a quien imitar, que lejos de la realidad actual. En un momento determinado de mi vida, recordando su mandato, dejé de lado toda posibilidad de ganar dinero, para buscar ese maestro, aprender de él y luego transmitir a otros lo que él me enseñaba, tuve suerte y buena elección, encontré al mejor, el Dr. Albert Lasierra que durante casi 50 años, ha marcado mi trayectoria profesional y humana. En estos momentos repito mi enorme agradecimiento a ambos, a mi padre y a mi maestro. Ambos emanaban un profundo humanismo liberal.

Al fallecimiento prematuro de mi padre, mi MADRE, cogió el relevo del deber y cuidado de la familia, mis dos hermanas, Silvia y Cristina que hoy me acompañan, y yo.

Los tres tenemos que agradecer a nuestra madre el gran esfuerzo que tuvo que realizar para sacarnos a flote. Hoy sí viviese, también la hemos perdido, estaría feliz y orgullosa de estar entre nosotros, porque entre otras cosas pensaría, estoy seguro, que gran parte de este acto, se lo debemos a ella, yo también lo creo así. Gracias Mamá.

Mi gran agradecimiento a las dos mujeres que me han acompañado en el discurrir de mi vida, la primera me ayudó en todo y además me dio mis dos maravillosas hijas, María y Ana, que tengo la suerte de que me acompañen con mis nietos. La segunda, el gran pilar de mi vida, personal y profesional, me ayuda, me comprende, me apoya y sobre todo soporta todo el tiempo que mi profesión me absorbe. Me entiende, que no es poco, sin ella no estaría aquí, por eso quiero decirte gracias Mara, sobre todo y por encima de todo, por hacerme feliz.

Podría seguir mis múltiples agradecimientos a miles de personas que me han ayudado en mi vida, sobre todo a mi familia y a mis amigos, que han colaborado en todo conmigo, y muchos de ellos hoy me acompañan.

Por último, tradicionalmente, viene ahora el recuerdo y semblanza al compañero que ostentaba anteriormente la plaza de neurocirugía que yo ahora voy a ocupar. En mi caso al ser una plaza de nueva creación, no puedo hacerlo pero creo que sería injusto no recordar en este apartado al profesor D. Juan Jiménez Castellanos que ocupó plaza académica en otra sección. Creó en Sevilla la escuela de Neurocirugía en el hospital Virgen Macarena, dando ilustres alumnos como el Profesor D. Manuel Murga, al que le doy especialmente mi agradecimiento por su colaboración a que yo esté hoy aquí dando este discurso de ingreso.

El profesor Jiménez Castellano y Calvo-Rubio, natural de Aguilar de la Frontera, (Córdoba), nació en Agosto de 1923. Fue académico corresponsal en el año 1965 de la RAMS, académico electo unos meses después, vicepresidente desde el año 1978 hasta 1983, y presidente desde Julio 1983 hasta 2001, recibiendo la placa de plata de esta academia y ocupando el número uno en la nómina de sus Académicos numerarios desde Marzo de 1983. Presidente de honor de la RAMS en 2002.

Ocupó la vacante del DR. Cuéllar Rodríguez con el discurso de ingreso en esta academia de "contribución anatomo-clínica de la neurocirugía funcional estereotáxica", discurso al que le contestó el Profesor Sánchez De La Cuesta.

Sus méritos no sólo en esta academia, sino en toda su labor asistencial, fueron reconocidos al ser nombrado profesor adjunto de la facultad de medicina de Granada. Catedrático de Anatomía de las Universidades de Salamanca y Sevilla, hasta su jubilación en el 1988. Vicerrector de la Universidad de Sevilla. Gran Cruz al mérito docente y profesor emérito así como otras múltiples distinciones que abalan su dedicación a nuestra profesión.

Cuando pensaba en el tema que iba a elegir para el discurso de ingreso en esta academia, pensé en la posibilidad de hacer una historia de la neurocirugía andaluza, dado que esta especialidad nunca había ocupado un sillón de esta academia.

Cuando lo comenté con el Dr. Don Carlos Pera, me aconsejó y creo que con acierto, que era preferible exponer en términos generales el nacimiento y posterior evolución de la neurocirugía universal y siguiendo su consejo, así lo hice, por eso, mi discurso de ingreso en esta academia versa sobre:

NEUROCIRUGÍA, PASADO-PRESENTE-FUTURO APORTACIONES A LA
MEDICINA

El Comienzo

El futuro de la neurocirugía, no es distinto al de todas las empresas que el hombre inicia.

Para conseguir sus empresas el hombre utiliza siempre "LA BUSQUEDA"

Y los parámetros que tiene que cumplir, pasan por:

"CURIOSIDAD, TESÓN, CAPACIDAD DE RECTIFICAR Y LO QUE MAS VALORO, LA TOMA DE DECISIONES"

Por ello empezamos acordándonos de aquellos homo primitivos que ya tenían curiosidad por ver lo que pasaba dentro del cráneo

Trepanación: ¿por qué nuestros antepasados perforaban el cráneo?

Durante una gran parte de la prehistoria, en muchas partes del mundo se practicaba y en lugares tan diversos como la antigua Grecia, América del Norte y del Sur, el Lejano Oriente, África y Polinesia. En estos dos últimos lugares hay evidencia de que estuvo en uso hasta comienzos del siglo XX.



Trepanación en periodo prehistórico

La trepanación, es un procedimiento quirúrgico que consiste en hacer un agujero en el cráneo de una persona viva, ya sea por perforación, corte o raspado de las capas de hueso con un instrumento afilado.

La evidencia más temprana de la trepanación data de hace aproximadamente 7.000 años

La trepanación es posiblemente la primera intervención que conocemos en nuestros antepasados.

Lo que si es cierto que el hombre primitivo buscaba dentro del cráneo, que motivaba su curiosidad

Hasta hace algo mas de un siglo no se desarrollaron técnicas seguras para abrir un cráneo. Eran necesarios instrumentos mas precisos y conocimientos anatómicos



¿Cómo conseguían entonces estos hombres primitivos abrir un cráneo y que el paciente sobreviviera?.

Imagen del siglo XIV, practicando una apertura del cráneo

Muy posiblemente tenían conocimientos, y esto lo demuestra que algunas partes del cráneo, por los riesgos de romper senos venosos, solo excepcionalmente se trepanaban.

Estamos en otros tiempos, donde la ciencia tiene un buen nivel y esperamos que este continúe creciendo. Evidentemente lo hacemos mucho mejor.

Por ello, el neurocirujano tienen unos deberes inexcusables.

Primero sanar, después investigar y hacerlo en grupos, dada la amplitud de las distintas especialidades que intervienen en la búsqueda y tratamiento de las enfermedades del sistema nervioso

Somos responsables de todos nuestros actos quirúrgicos , frente al paciente y su familia, ante la sociedad y finalmente ante Dios.

Después de una intervención, al retirarnos de nuestros hospitales al final de un día atareado, la autorreflexión y sentimientos de relatividad, que nos hacen dudar de nosotros mismos, surgen como una reacción natural a nuestros defectos diarios.

Los Neurocirujanos en la Medicina, aportaciones.

Iremos invitando a diferentes personajes que han ido aportando a la Neurocirugía y a la Medicina en general a lo largo de la historia, y nos encontraremos que los Neurocirujanos siempre han sido grandes investigadores y pioneros en la Medicina y en el campo de la Cirugía.

Los neurocirujanos, han aportado, un gran conocimiento a la medicina, y más concretamente al funcionamiento, anatomía, y fisiología del Sistema Nervioso. No solo en la parte anatómica, que es más propia del ámbito quirúrgico, sino también en la función del Sistema Nervioso.

Ciertamente muchos de los avances en el conocimiento del funcionamiento del Sistema Nervioso han sido consecuencia de intervenciones y resultados de las mismas.

Aunque se puede considerar una especialidad relativamente “joven”, que se consolida de forma independiente a la Cirugía General en la segunda o tercera década del siglo XX, si han existido cirujanos que se adelantaron a esas fechas que se dedicaron de forma especial a las intervenciones del Sistema Nervioso y por tanto podríamos considerarlos como verdaderos Neurocirujanos.

Aunque existen descripciones de intervenciones previas en las que mediante trepanaciones se evacuaban hematomas a lo largo de la Historia de la Medicina, incluso se encuentran hallazgos muy antiguos de cirugía sobre el cráneo, muchos autores consideran a Victor Horsley (1857-1916) como uno de los



Victor Horsley con uniforme militar

padres de la Neurocirugía moderna. Por la comprensión de la relación entre la clínica y la patología. Reseca un tumor medular, a nivel torácico, al Capitan Golby que estaba perdiendo función en los miembros inferiores.

Horsley desarrolla estudios en primates mediante la estimulación Farádica para entender y comprende la función cerebral.

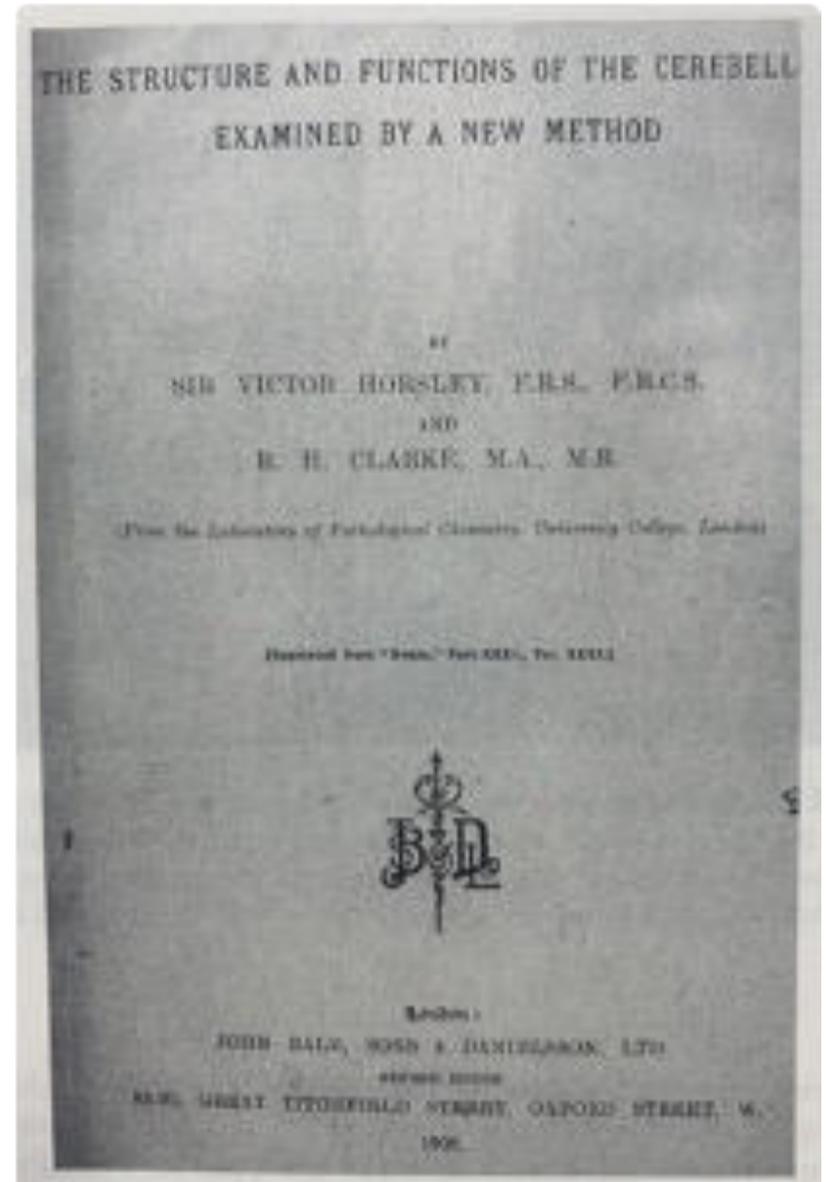
Se tiende a decir que la historia de la cirugía de la Epilepsia comienza el 25 de Mayo de 1886 cuando Victor Horsley interviene, en el Hospital Nacional Queen's Square en Londres, a un paciente de 22 años con crisis epilépticas a raíz de una fractura hundimiento que había sufrido 15 años antes.

Junto con Jackson, que había descrito un tipo de crisis epiléptica, que con el tiempo se denominaría Jacksoniana, desarrollan un concepto por el que se comienza a entender la patología epiléptica, "las crisis que se generan en un paciente se deben a una lesión irritativa de naturaleza desconocida situada en una parte del cerebro concreta" palabras escritas por Jackson.

Horsley va mas allá, y en la descripción de una de sus intervenciones destaca "se debe reseca no solo el tumor sino el tejido circundante que se valore como alterado", introduciendo un concepto muy importante en la Cirugía de la Epilepsia, como es la lesión epileptógena y el foco epileptógeno.

No solo se comienza a entender la patología epiléptica, sino que además se comienza a entender la función cerebral.

Horsley realiza varias aportaciones técnicas como el uso de la cera para controlar el sangrado óseo, y desarrolla un sistema muy primitivo de estereotaxia que únicamente se



Portada del libro de Horsley

llega a utilizar en animales. También describe en 1890 una ablación para tratamiento de una disquinesia.

El desarrollo de la I Guerra Mundial lleva a Horsley a Mesopotamia muriendo a los 2 días de su regreso a Inglaterra por una fiebre del desierto.

La siguiente figura por tratar y todavía dentro del desarrollo de la Cirugía de la Epilepsia es Wilder Penfield (1891-1976), nacido en Spokane (EEUU), se considera como uno de los padres de la cirugía de la Epilepsia.

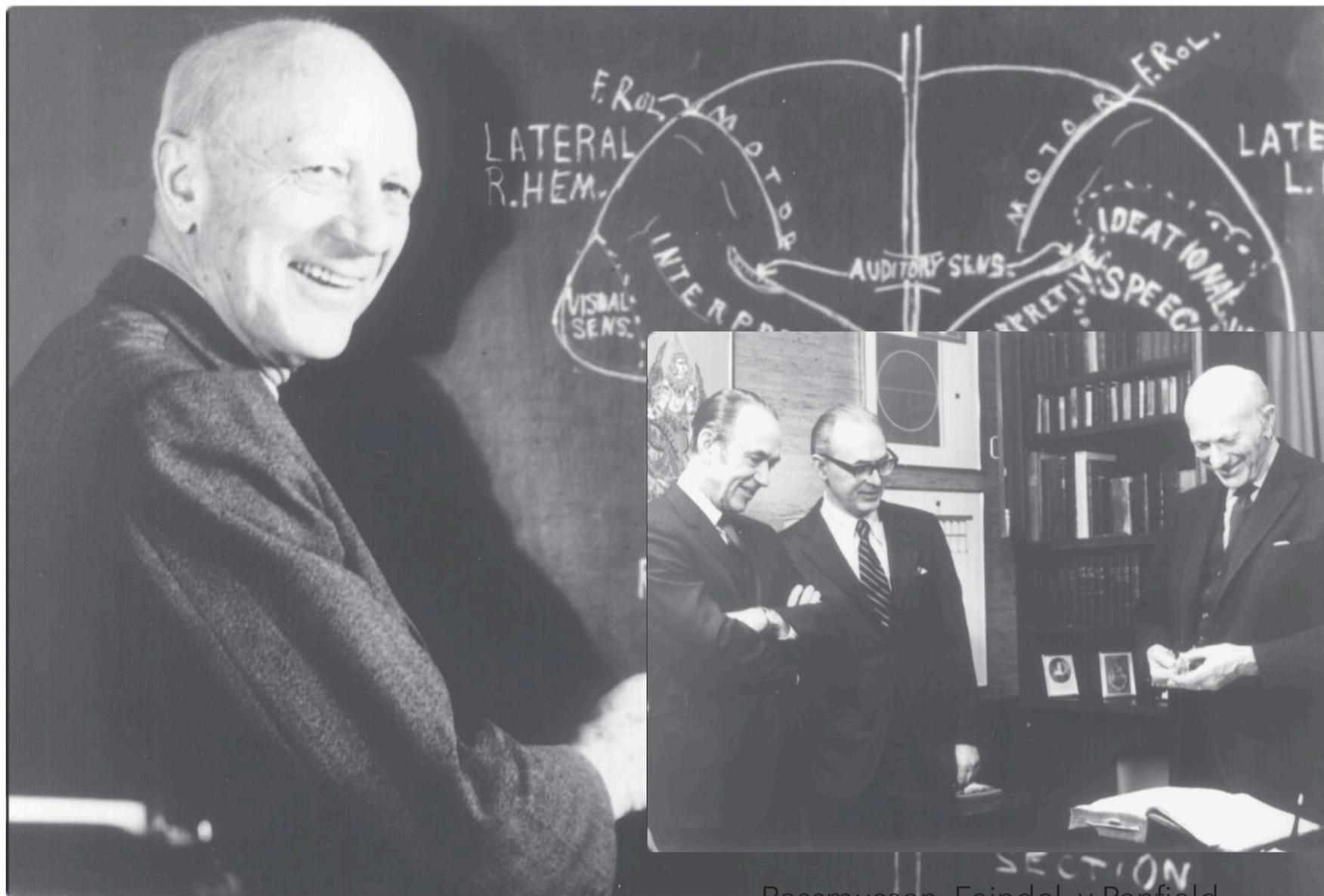
Viaja a la Universidad de Merton en Oxford donde toma contacto con Charles Sherrington (1857-1952) renombrado Neurofisiólogo que recibiría el Premio Nobel en 1932 y con William Osler (1849-1919) uno de los grandes Neurólogos clínicos de su época. Al estallar la I Guerra Mundial se alita en la Cruz Roja Francesa donde toma contacto con la Cirugía.

Al volver a su país contacta, tras recibir el grado de Medicina en la Escuela Medica John Hopkins, con Harvey Cushing en el Hospital Brigham.

Posteriormente entra a trabajar con Whipple en el Hospital Presbiteriano de Columbia y comienza a centrarse en el estudio de pacientes con crisis epilépticas focales a raíz de heridas de guerra, comenzándose a preocupar por el concepto de las crisis epilépticas a raíz de lesiones cerebrales, concretamente en las cicatrices que se forman en el cerebro tras una lesión o agresión. Fruto de este interés se ve obligado a viajar a España para conocer a la escuela de Cajal, en aquella fecha una de las principales en el estudio de la histología cerebral, objetivo que consigue gracias a una beca Rockefeller. En Madrid entra en contacto con el propio Cajal y con Pio del Rio Hortega.



Penfield



Rasmussen, Feindel, y Penfield

Penfield impartiendo clases en la Universidad Mc Gill

Tras realizar y publicar varios trabajos en su estancia en Madrid, viaja por Europa tomando contacto con Leriche en Lyon y Otfried Foerster en Alemania, de este último aprende una técnica que ha desarrollado Foerster por la cual realizando una estimulación eléctrica directa en el cerebro se consigue obtener la función del área estimulada, bien motora o sensitiva.

Junto con Foerster describen dos áreas muy definidas, la somatosensorial y el área motora, describiendo el conocido Homúnculo de Penfield, por todos conocido. Tras su estancia en Alemania viaja a Canadá donde es nombrado profesor de neurocirugía en la Universidad McGill. Una vez más consigue de Rockefeller una donación importante para la creación del Instituto Montreal para el estudio y desarrollo del conocimiento sobre el Sistema Nervioso Central, donde organizó a histólogos, neurólogos, neurofisiólogos, neurocirujanos y radiólogos centrados en el estudio de la función cerebral.

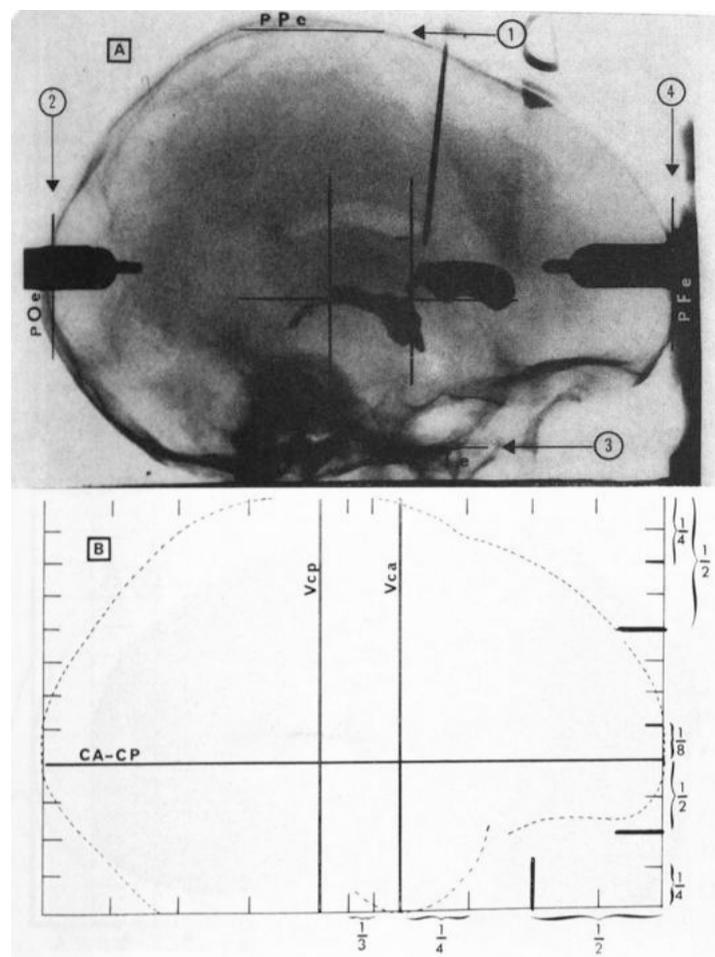
Aunque se le recuerda principalmente por el desarrollo del concepto del Homunculo que lleva su nombre, desarrolló una actividad importante en el conocimiento de la Epilepsia

con numerosas publicaciones junto a importantes colaboradores con Theodore Erickson o Theodore Rassmussen.

El siguiente Neurocirujano que atrae nuestro interés es Jean Talairach, nacido en 1911 en Perpignan (fallece en el 2007 en Paris), inicialmente en su juventud se interesa por la arquitectura, pero siguiendo los pasos de su primo el psiquiatra Henry Ey, decide cursar la carrera de Medicina en Montpellier. Posteriormente se desplaza a Paris, entrando a trabajar en el Hospital Sainte Anne de Paris, donde inicialmente se dedicaría al campo de la Psiquiatría, pero en 1942 cambia su carrera para dedicarse a la Neurocirugía de la mano de Marcel David.

Aunque Horsley y Clarke habían generado en 1900 un sistema estereotáxico, basando la localización de estructuras cerebrales en los ejes x - y - z , solo se habían utilizado en animales. No es hasta 1947 y 1949 casi simultáneamente, que Spiegel (1947) y Leksell (1949) desarrollan un sistema estereotáxico para uso en humanos.

Si bien con los sistemas de estereotaxia que se estaban desarrollando en el mundo, aparte de los citados los de Mudingger en Alemania, Roberts en USA, Narabayashi en Japón o Bertrand en Canadá, se podía localizar con una gran exactitud estructuras cerebrales en el espacio, seguía existiendo un problema serio que era conocer en que punto del espacio se encontraban las diferentes estructuras cerebrales, que si bien los anatomistas ya tenían bien localizadas en



Sistema estereotáxico con línea CA-CP definida pro ventriculografía



Talairach de joven

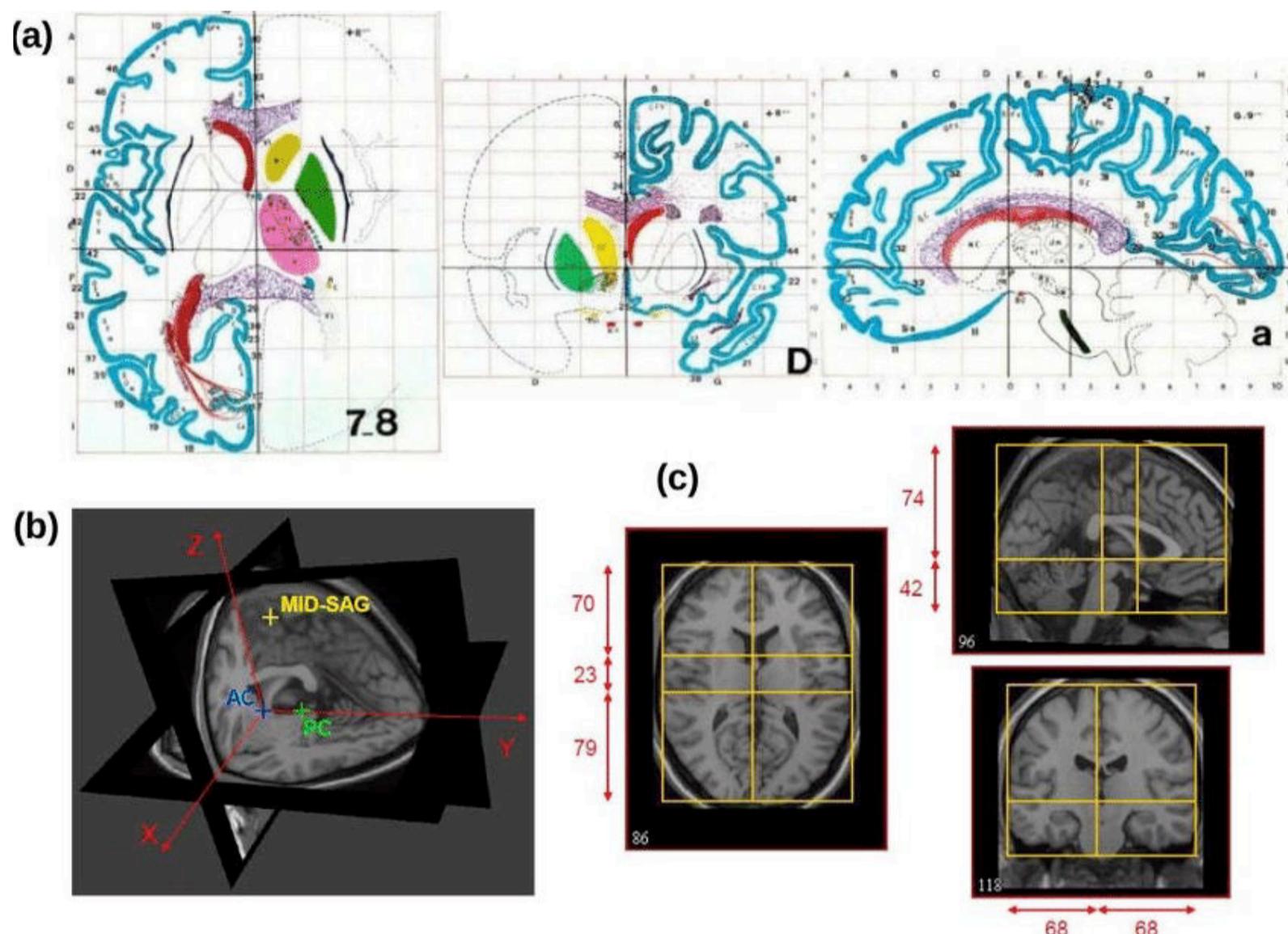
especímenes anatómicos ahora teníamos que darle la localización espacial en el cerebro de un paciente vivo.

Talaraich, genera un concepto que es que las distancias de las estructuras cerebrales, incluidos los núcleos de la base, así como del tronco del encéfalo, se sitúan dependiendo del tamaño cerebral siempre en el mismo lugar. Pero para ello debemos tener una referencia fija, y en aquella época las pruebas de imagen que se disponían era la Radiografía, la Arteriografía, y la Ventriculografía. Utilizando esta última crea una referencia estándar en todos los pacientes la línea que une la comisura anterior (AC) y la comisura posterior (PC). A partir de dicha referencia denominada línea AC-PC podemos crear un espacio estereotáxico en los 3 ejes donde situar cada estructura cerebral, de forma que si la línea Ac-Pc cambia del tamaño por la variabilidad de cada cerebro así lo harán proporcionalmente las estructuras cerebrales.

Talaraich quería trasladar la neuroanatomía de las salas de disección de las cátedras de anatomía a la práctica quirúrgica en el quirófano con pacientes reales, y poder abordar todas las estructuras cerebrales si hiciera falta. Para ello tras muchas intervenciones estereotáxicas mediante biopsia tumorales, irradiación intersticial, Estereoelectroencefalografía, o procedimientos endonasales, y el trabajo en más de 100 cadáveres, desarrolla junto con su equipo un Atlas neuroanatómico, en 1957, con referencia de coordenadas estereotáxicas a la AC-PC de prácticamente la totalidad de las estructuras cerebrales. En 1988 ya junto con Tournoix genera un Atlas aun más amplio cubriendo casi la totalidad de las estructuras cerebrales en un sentido estereotáxico, con coordenadas siempre con referencia a la AC-CP.

Aunque obviamente con la entrada de la RNM estos Atlas se han ido modificando, y mejorando, sobre todo en los aspectos 3D, ya que los originales son en 2D, pero claramente los Atlas de Talaraich han sido, y son la piedra angular de la Neuroanatomía Estereotáxica quirúrgica actual.

Nuestro siguiente invitado quizás sea uno de los Neurocirujanos más importante en la historia de esta especialidad. Se trata de Harvey Cushing.



Sistema estereotáxico de Talairach relacionado con RNM

En el seno de una familia donde padre y abuelo eran médicos, nació Harvey Williams Cushing, en la localidad de Cleveland, Ohio, el 8 de abril de 1869. Su padre Henry Kirke Cushing, combinó el ejercicio profesional con la enseñanza de la enfermería, la ginecología, y la medicina legal. En 1891 fue admitido en la Escuela de Medicina de Harvard, tras graduarse, se dirigió a Baltimore e ingresó en el Hospital Johns Hopkins, que había sido fundado en 1889 según el modelo de las clínicas de vanguardia alemanas. Más tarde, en 1896, inició su residencia en cirugía bajo las enseñanzas de William Steward Halsted, el cirujano más destacado de la época, conocido por su meticulosidad quirúrgica y su énfasis en el control del sangrado, quien le incentivó para que se dedicara a la cirugía traumatológica.

Inicialmente operaba en todas las áreas y, más tarde, a partir de operaciones para paliar la neuralgia del trigémino, se acercó al sistema nervioso. Sus avances en la cirugía cerebral fueron notables y pronto llegó a operar en la base del cráneo y en la hipófisis. En 1897, interesado por el sistema nervioso y sus problemas neuroquirúrgicos, fundó un

laboratorio de neurocirugía experimental:
el Hunterian Laboratory del Hospital Johns Hopkins,
del cual fue su primer director.

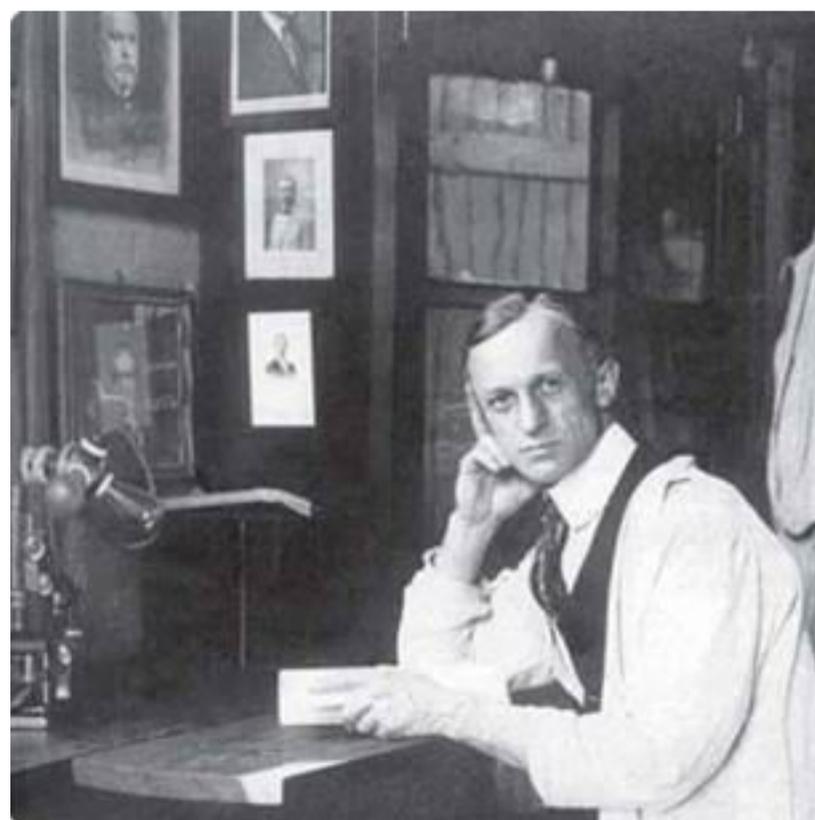
Motivado por el desarrollo que había alcanzado la
cirugía del sistema nervioso al otro lado del océano
Atlántico, Cushing viajó a Europa en el año 1900,
Victor Horsley, considerado el primer neurocirujano
de Inglaterra, fue su mentor; a su lado Cushing
desarrolló habilidades neuroquirúrgicas, pero
quedó un poco decepcionado por la técnica rápida
que usaba Horsley.

Más tarde se trasladó a Berna, capital de Suiza,
donde trabajó al lado de Emil Theodor Kocher
(Premio Nobel de Medicina en 1909) y de Hugo
Kronecker (1839-1914). En ese periodo se dedicó
intensamente al estudio de la fisiología, realizó
investigaciones experimentales relacionadas
con la tensión arterial sistólica y la presión
intracraneana, y describió el "reflejo de
Cushing" como la relación entre la presión
vascular y la intracraneal.

Al regresar de Europa, Cushing estaba
decidido a dedicarse por entero a la cirugía
del sistema nervioso, pero los directivos
consideraban que no había pacientes
suficientes para tal empeño y que no era
correcto separar la cirugía del cerebro del
resto de las operaciones; sus colegas que lo
apreciaban le alertaban de la alta mortalidad
que sufrían estos enfermos. Cushing insistió
en su sueño y, como reconocimiento a su
labor, en 1903 fue nombrado Profesor
Asociado de Cirugía, finalmente, en 1904, fue creada una plaza en Baltimore para que se



Cushing en la juventud



Cushing mientras desarrollaba su
periodo formativo

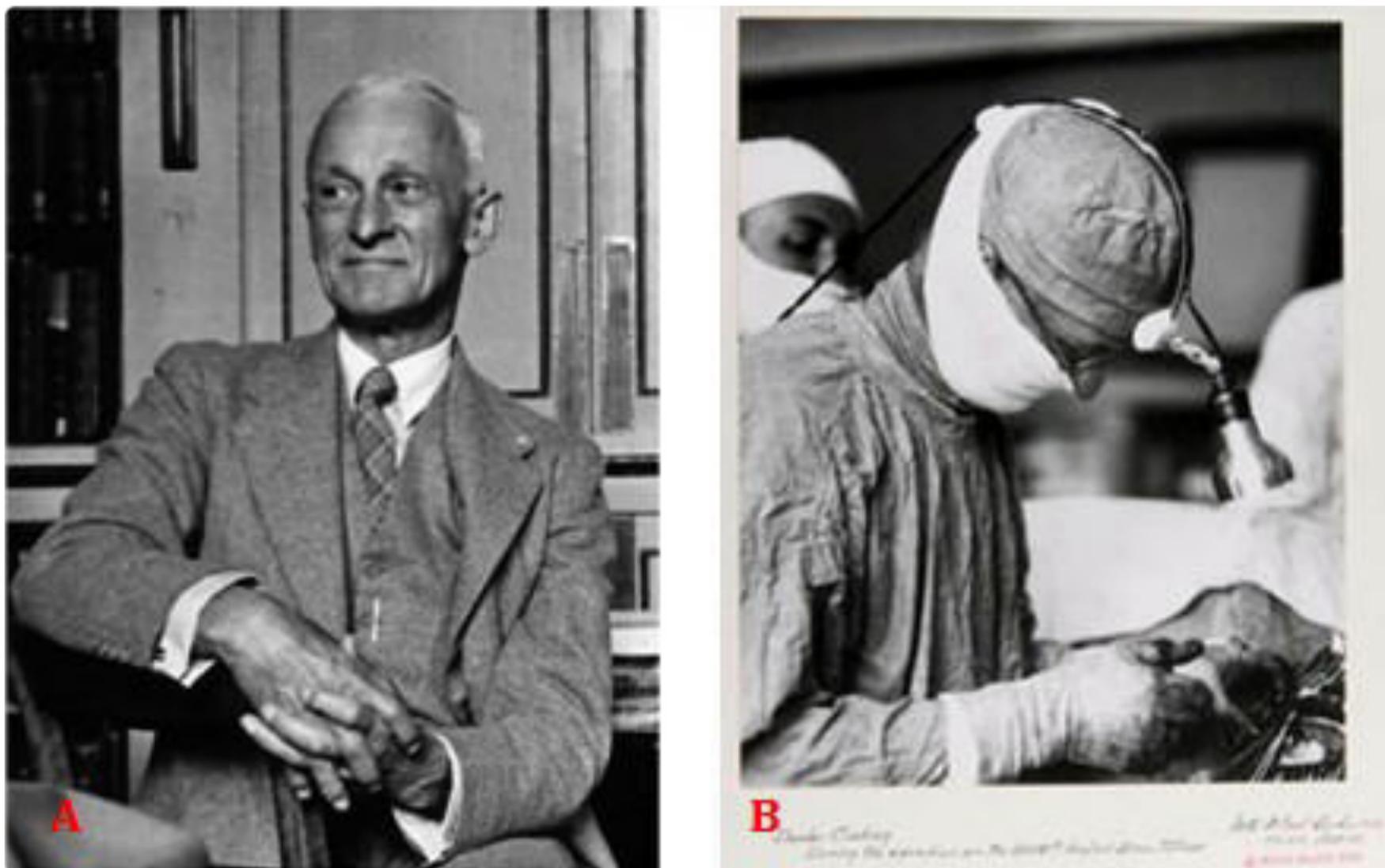
ocupara por entero de los pacientes con lesiones del sistema nervioso que requerían tratamiento quirúrgico. En 1910 ya era evidente el éxito alcanzado por Cushing en sus operaciones, así pues, había descendido a 13 % la mortalidad en 250 pacientes con tumores cerebrales; resultado superior al 50 % alcanzado por otros, esto se debía a su gran avance en la mejora de la hemostasia en la cirugía craneal.

Ocho años después de haberse dedicado a operar solamente a pacientes con afecciones del sistema nervioso, fundó, en 1912, el primer servicio de neurocirugía en EE.UU., y desde allí estableció los principios de la técnica quirúrgica y la manipulación cuidadosa del tejido nervioso. También en 1912 Cushing publicó su libro *The pituitary body and its disorders: clinical states produced by disorders of the hypophysis cerebri* (editado en Filadelfia por la casa editora J.B. Lippincott), en el que explica todo lo relacionado con la enfermedad que lleva su apellido, la cual es producida por trastornos de la glándula hipofisaria. El texto fue ampliamente promocionado y vendido por todo el mundo y lo catapultó a la cima de los científicos de la época.

En agosto de 1914, mientras Cushing estaba de vacaciones y disfrutaba de la pesca, tuvo que regresar al hospital. El 28 de julio había estallado la Primera Guerra Mundial y Cushing encabezó la Primera Unidad de Harvard, integrada por 13 cirujanos y cuatro enfermeras, que partió rumbo a Gibraltar y luego a París, donde se integraron a la llamada "Ambulancia estadounidense". En 1918 regresó a su país con grados de coronel y en 1923 recibió la Medalla de Servicio Distinguido, otorgada por el Ejército de los EE.UU.

La técnica delicada de su maestro Halsted fue aplicada, con gran éxito, a la cirugía nerviosa por Cushing, quien la sistematizó y sustituyó las operaciones rápidas y poco cuidadosas por un procedimiento lento, basado en detalles, como la asepsia y la hemostasia, realizadas de modo minucioso, unido a una delicada manipulación de los tejidos. No pasaba a la etapa siguiente mientras no existiera hemostasia absoluta; en sus casos, por lo general, solo se reponían 500 ml de sangre.

Destacó que en 3000 operaciones de la región hipofisaria que ya había realizado hasta el 1927 la mortalidad era solo de 4 %, igualmente es notable el interés que tuvo en los tumores cerebrales. En su serie sobre 2023 lesiones de este tipo, logró disminuir a 10 % una mortalidad que era de 100 %, gracias al perfeccionamiento de la técnica y el desarrollo de la especialidad.



A.- Cushing ya consagrado como el principal Neurocirujano de su época. B.- Cushing en una intervención.

Preocupado por la histopatología de los tumores cerebrales, buscó la colaboración de Percival Bayle y juntos publicaron, en 1926, la primera clasificación de los gliomas cerebrales, en la cual correlacionaban el tipo histológico con el cuadro clínico y su evolución. Basada en los estudios citológicos de los elementos nerviosos del español Don Santiago Ramón y Cajal, la monografía está dedicada "al profesor Santiago Ramón y Cajal y a los discípulos de su ilustre escuela de neurohistólogos españoles". Conocida como la clasificación de Bayle y Cushing, este documento marcó la pauta para que otros investigadores trataran de clasificar los tumores del sistema nervioso usando básicamente sus postulados. Así lo hicieron Río Ortega, en 1934, y Kernohan y sus colaboradores, en 1949; también los participantes en reuniones científicas como los simposios para la Clasificación de los Tumores del Sistema Nervioso, en Santander, en 1955, y en Colonia, en 1961, hasta llegar a la Clasificación Internacional de Tumores del Sistema Nervioso de la Organización Mundial de la Salud, realizada en 1979 por patólogos de diversos países bajo la dirección de K. J. Zülch, la que, con algunas modificaciones, hoy utilizan los neurocirujanos de todo el mundo.

En 1913 Cushing fue nombrado miembro honorario del Royal College of Surgeons del Reino Unido y, en 1914, nominado a la Academia Americana de Artes y Ciencias. Asimismo, presidió la Sociedad Americana de Endocrinología (Society for the Study of Internal Secretions, después Endocrine Society) e integró la Sociedad Filosófica Americana y más de setenta sociedades internacionales de Estados Unidos, Europa, Suramérica e India. Otros reconocimientos fueron el Premio Pulitzer, recibido en 1926, por la biografía de su maestro, William Osler. Ese mismo año fundó la Society Neurological Surgeons, que en su primera reunión, celebrada en Boston, solo contaba con 18 miembros. Esa sociedad en 1932, con 30 miembros, adoptó el nombre Harvey Cushing Society y hoy es la American Association of Neurological Surgeons. El Royal College of Surgeons lo volvió a distinguir en 1930, esta vez con la Medalla Lister. En 1988, en Estados Unidos se emitió una estampilla en su honor.

Entre los años 1934 y 1936 fue nominado para el Premio Nobel de Medicina y Fisiología por sus estudios sobre la hipófisis, pero no le fue otorgado.

Al final de sus días acumulaba la sorprendente cifra de 24 libros y 658 artículos. Su último libro fue publicado en 1938, dedicado a los meningiomas.

Debemos avanzar en el tiempo para continuar con el repaso de Neurocirujanos que han ido aportando un conocimiento muy importante de la anatomía y función del Sistema Nervioso.

Nuestra siguiente parada es con el que consideramos el padre de la micro-neurocirugía, así como el creador de la Neurocirugía vascular moderna. Inicia un concepto hasta entonces poco analizado, la anatomía Neuroquirúrgica de las cisternas de la base así como de la anatomía quirúrgica cerebral. Hasta entonces se había hecho mas esfuerzo en el estudio de las estructuras intracerebrales, que en la anatomía quirúrgica real. Se trata de Mahmut Gazi Yasargil.

Gazi Yasargil nació el 6 de julio de 1925 en Lice, (Diyarbakir, Turquía), ciudad en aquel entonces de unos 5000 habitantes, situada en el este de Turquía. Debido a la posibilidad de una mejor formación académica la familia se desplaza a Ankara, cursando su educación básica del 1931 al 1943. En el seno de la familia se mantenida un nivel cultural

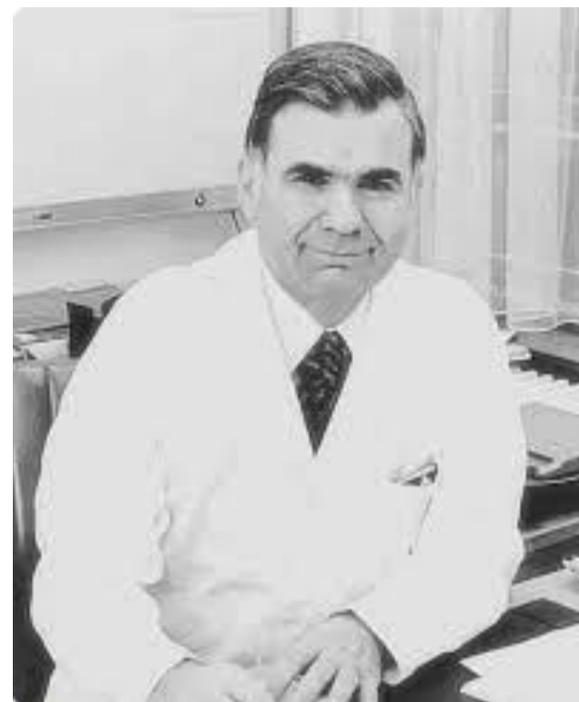
relativamente alto, se organizaban tertulias en el domicilio de los Yasargil, y concretamente un amigo del padre se trataba de un neurólogo que abre el interés a Gazi por esta rama del conocimiento.

En 1944 se desplaza a Jena y entra en la Universidad de Medicina de Frederick Schiller, Alemania. Pero consecuencia del final de la II Guerra Mundial, se suspende la docencia, debiendo desplazarse a Basilea, Suiza, donde se licencia como médico en 1950.

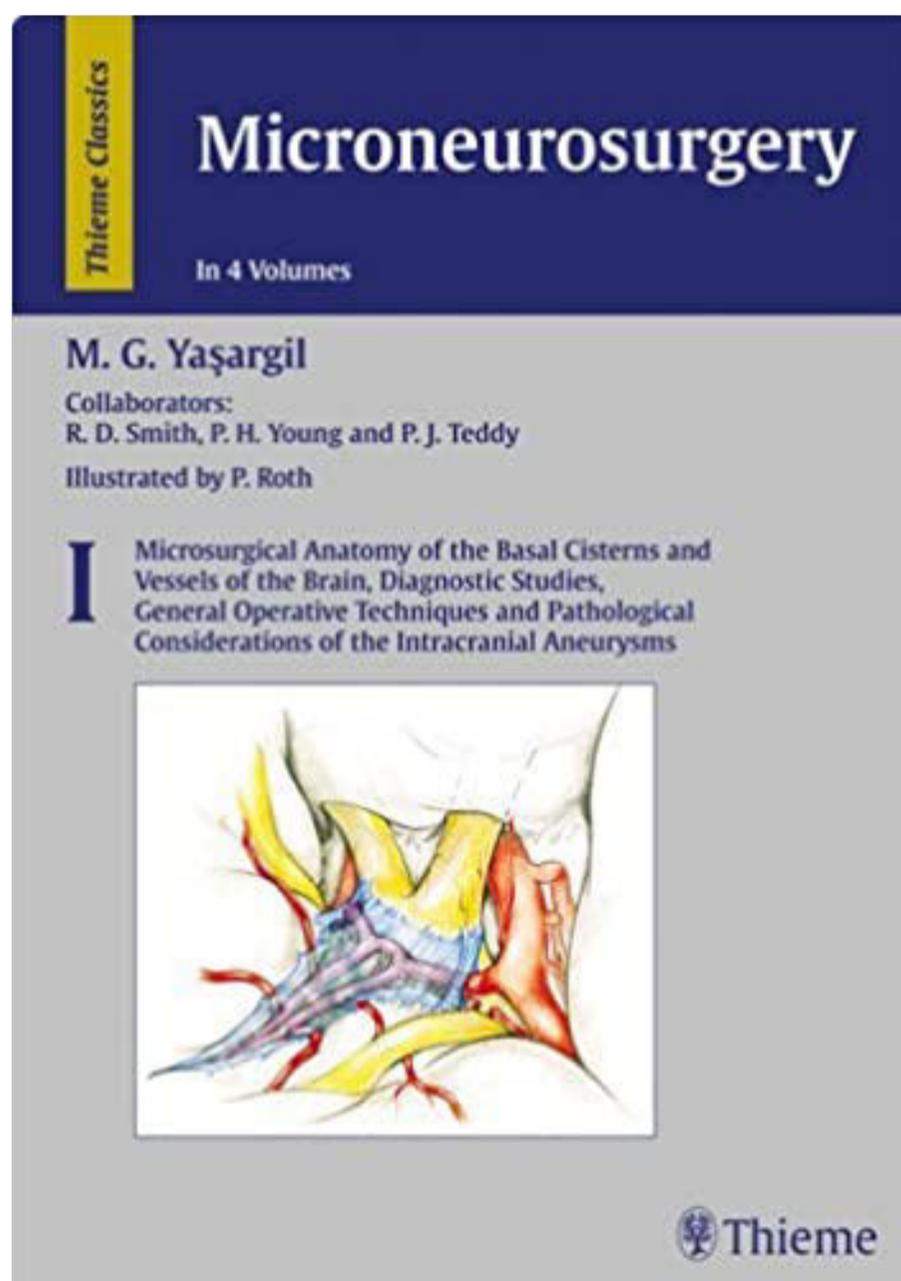
Inicialmente se acerca a la Psiquiatría de la mano del Profesor Muller, realizando una Tesis sobre el efecto de los diferentes medicamentos en el Delirium Tremens. Esto ya hace que se acerque a la Anatomía y Fisiología Cerebral, pero la falta de concreción en la psiquiatría y su mente más matemática hace que no fructifique su dedicación a la psiquiatría.

Poco después conoce al Profesor Hugo Krayenbühl, que dirige el Servicio de Neurocirugía de la Universidad de Zurich. Con él queda impresionado en esa escuela de conocimiento y cirugía entendiendo la lógica de la función cerebral ligada a la anatomía y a la clínica. Como gracias a una exploración y una historia clínica se puede llegar a localizar una patología. Esto hace que en 1953 entre a formar parte del equipo del Dr. Krayenbühl.

Inicialmente presta atención a la Neurocirugía Estereotáxica, pero rápidamente se centra en el conocimiento



Yasargil en su juventud



Primer libro de Yasargil donde se describe la anatomía de las cisternas de la base del craneo y la cirugía de los aneurismas

de la arteriografía y la anatomía vascular así como en la patología vascular de aneurismas y malformaciones arteriovenosas.

Interesado por la incipiente técnica microquirúrgica viaja a USA, al laboratorio microvascular de la Universidad de Vermont, y realiza un ciclo formativo para hacer by-pass vasculares, consiguiendo realizarlos en vasos de 1-2 mm de diámetro.

Interesado ya en la microneurocirugía, y en la cirugía vascular, tanto del aneurisma como de las malformaciones arteriovenosas desarrolla varios libros con la descripción anatómica de las cisternas de la base, que hasta entonces no se habían descrito de tal manera, con la precisión y exhaustividad que la realiza Yasargil, y una descripción técnica en la cirugía tanto de aneurismas, MAV, y tumores. Dichos libros de texto quedan como la base de conocimiento para cualquier neurocirujano que quiera realizar técnicas microquirúrgicas cerebrales.

Junto con el conocimiento anatómico y técnico el Profesor Yasargil diseño una serie de clip de aneurismas, que hoy en día siguen siendo la base de dicha cirugía, y un separador cerebral que es básico en cualquier intervención Neuroquirúrgica.



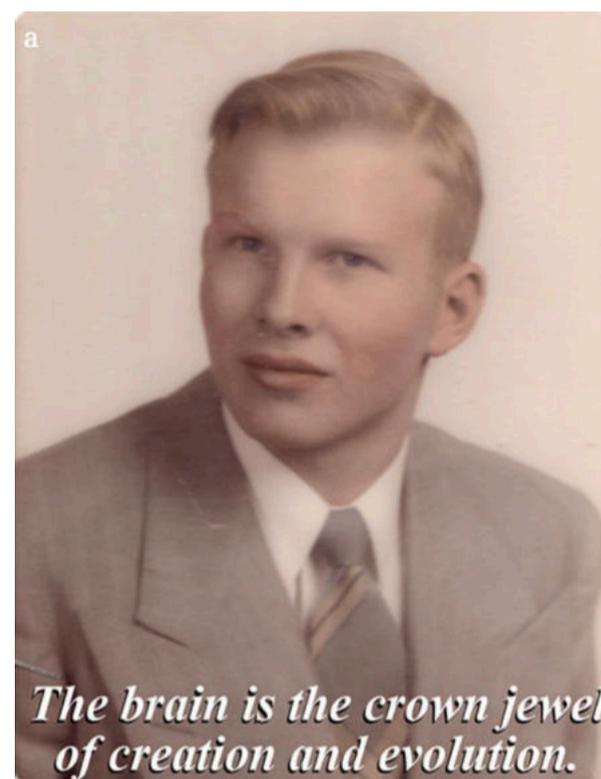
Separador de Leyla

El siguiente neurocirujano que veremos su trayectoria y sus aportaciones a la anatomía del Sistema Nervioso es menos conocido por la comunidad medica no Neuroquirurgica, se trata de Albert L. Rhoton, Jr.

Si bien Yasargil inicia un estudio anatómico pormenorizado de las cisternas de la base, de la anatomía vascular del Sistema Nervioso Central, así como descripción de la variabilidad tanto de la distribución vascular como del sin fin de perforantes del polígono de Willis, con unos dibujos realmente aclaratorios, hay que decir que los trabajos de Yasargil quedaban todavía relativamente incompletos en la descripción de la complejísima anatomía de las cisternas de la base, así como de la anatomía cerebral superficial. Por tanto Rhoton comienza a desarrollar un programa de trabajo para conseguir unas preparaciones anatómicas que permitieran representar la anatomía neuroquirúrgica

cerebral, con todas las estructuras que se presentan en las cisternas de la base, y en el parénquima cerebral.

Nace en Parvin, Kentucky, en 1932, en un ambiente relativamente atrasado para la época, en las montañas Apalache, en un hogar sin agua corriente ni luz eléctrica es donde se cría Albert. Al igual que en otros casos anteriores, los padres de Albert se desplazan a Kentucky para así poder mejorar la educación de sus hijos. Su madre era profesora por lo que colabora en la formación académica de sus hijos, y entiende la necesidad de mejorar su formación académica. La familia se desplaza a Akron, Ohio, donde termina su educación básica, pasando a la Universidad Estatal de Ohio, en dicha ciudad, inicialmente con la idea de cursar la carrera de Química como su padre.



Rhoton en la juventud

En el último semestre de estudios en el College, Rhoton toma contacto con el profesor Donald Meyer que imparte fisiología de la psicología, entrando en contacto con la función y anatomía cerebral, que ya no abandonaría nunca más.



Rhoton estudiando medicina

Comienza y termina su carrera en St. Louis, especializándose en neurocirugía, durante su residencia observa como existe una falta de

conocimiento exacto de la neuroanatomía, y que existe un componente de "suerte" a la hora de preservar estructuras cerebrales. Existe una "falta de conocimiento".

Comienza su carrera en la plantilla de la Clínica Mayo, en 1966, coincidiendo con la introducción del microscopio quirúrgico como una pieza fundamental en la neurocirugía. En 1972 se le propone mudarse a la Universidad de Florida, como jefe del Servicio de neurocirugía dentro del Departamento de Cirugía, y para crear un programa de educación

y formación de Neurocirujanos, completando esta idea en el 1972 con la creación del Rhoton Lab, en Gainesville, un Laboratorio centrado en el estudio de la Neuroanatomía cerebral y van progresivamente desarrollando un sistema de preparaciones anatómicas que van orientadas a intentar crear una preparación anatómica lo mas parecido al campo quirúrgico que el Neurocirujano se va a encontrar en su cirugía.

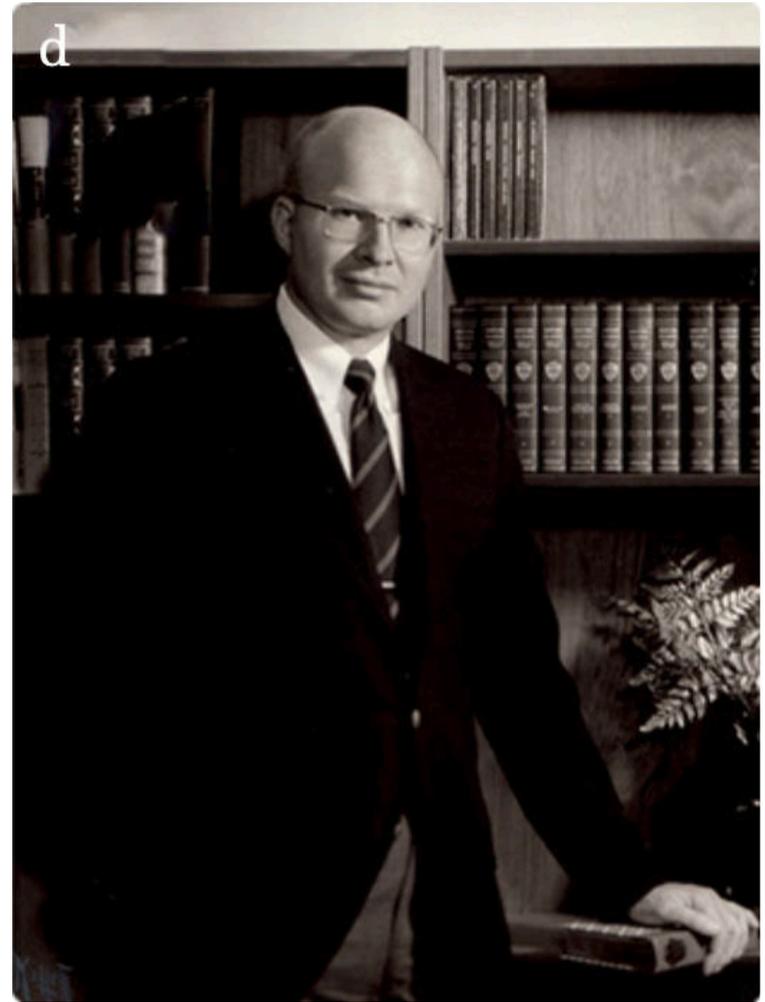
Frases de Rhoton son:

- "Consigamos hacer las intervenciones mas exactas, cómodas, y seguras"

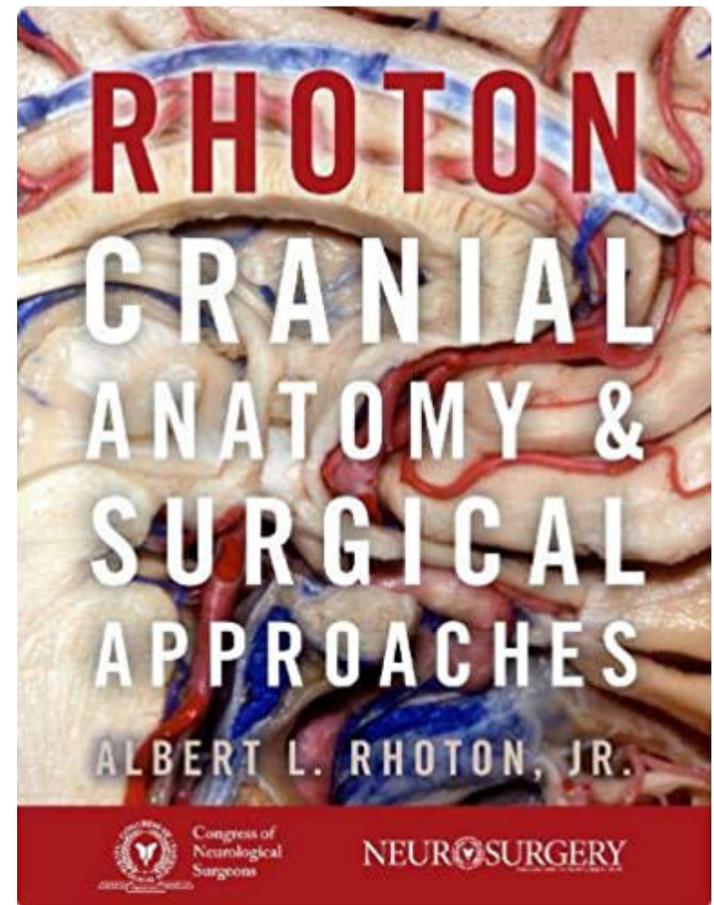
- "Nosotros queremos disecciones anatómicas perfectas, por que queremos intervenciones perfectas"

- "No existe final en el esfuerzo por describir la anatomía cerebral"

Durante un periodo de mas de 40 años, desde 1972 hasta 2016, por el laboratorio de el Profesor Rhoton pasan un total de 116 neurocirujanos y anatomistas centrados en su formación en la anatomía cerebral, y se generaran mas de 500 artículos centrados en la anatomía microquirúrgica, culminando con dos monográficos presentados en la revista Neurosurgery®, que posteriormente confluyen en un libro titulado "*Rhoton. Cranial Anatomy & Surgical Approach*"® donde se intenta fusionar todo el trabajo realizado en el Rhoton Lab en diferentes publicaciones, de una manera mas



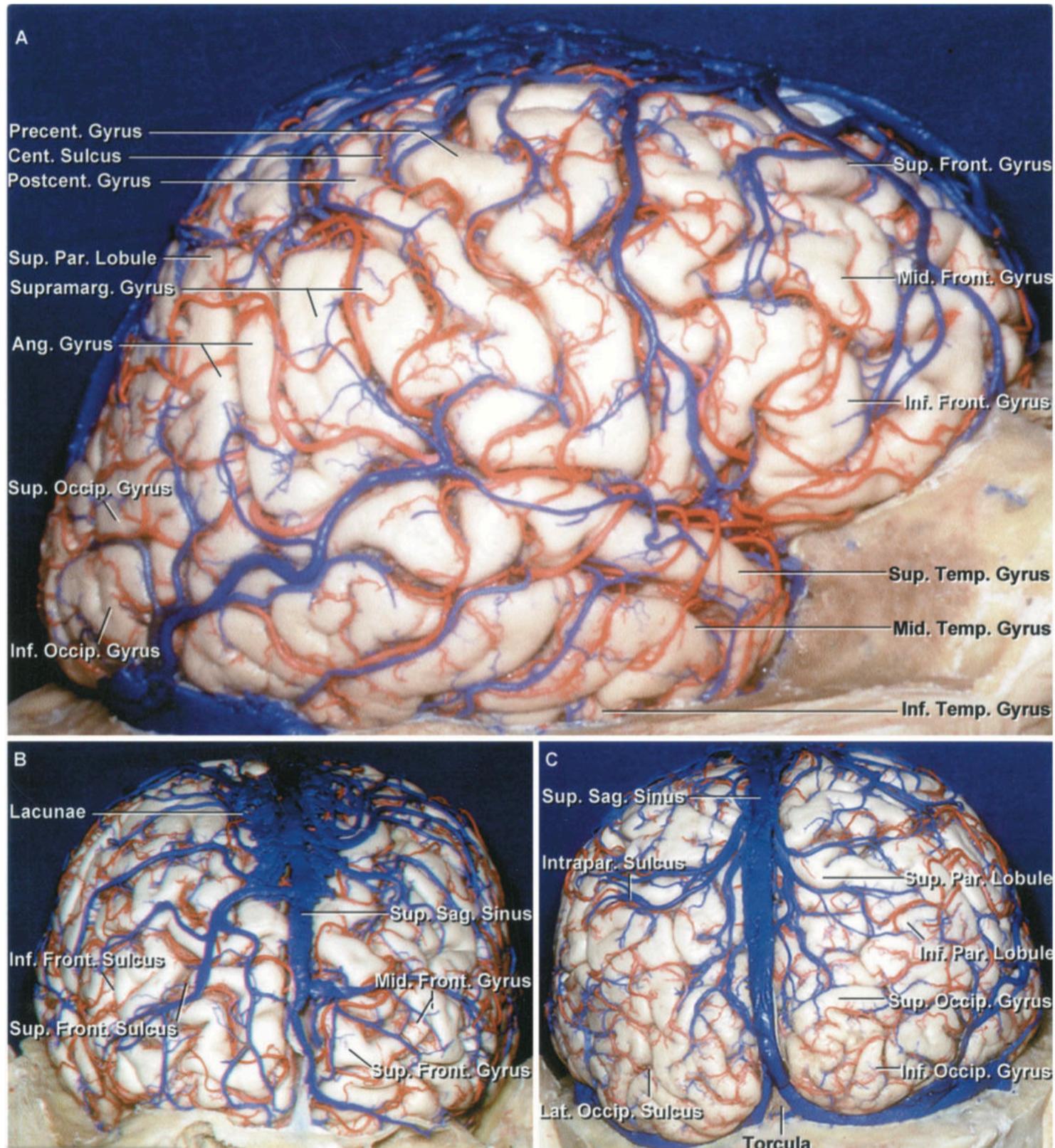
Rhoton en la Clinica Mayo

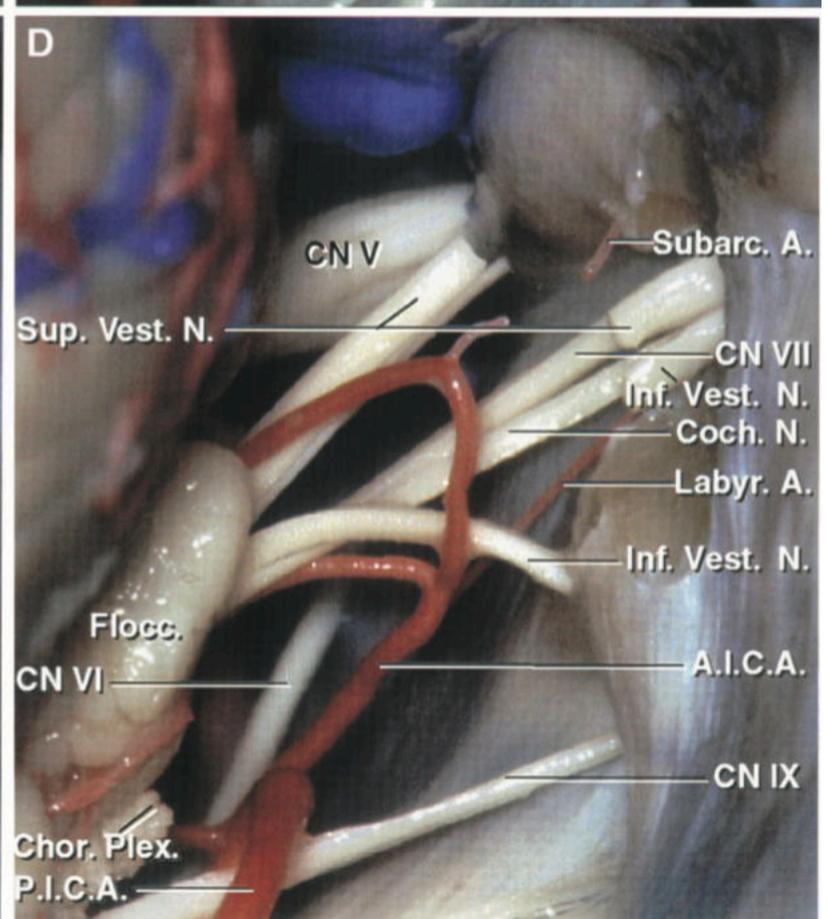
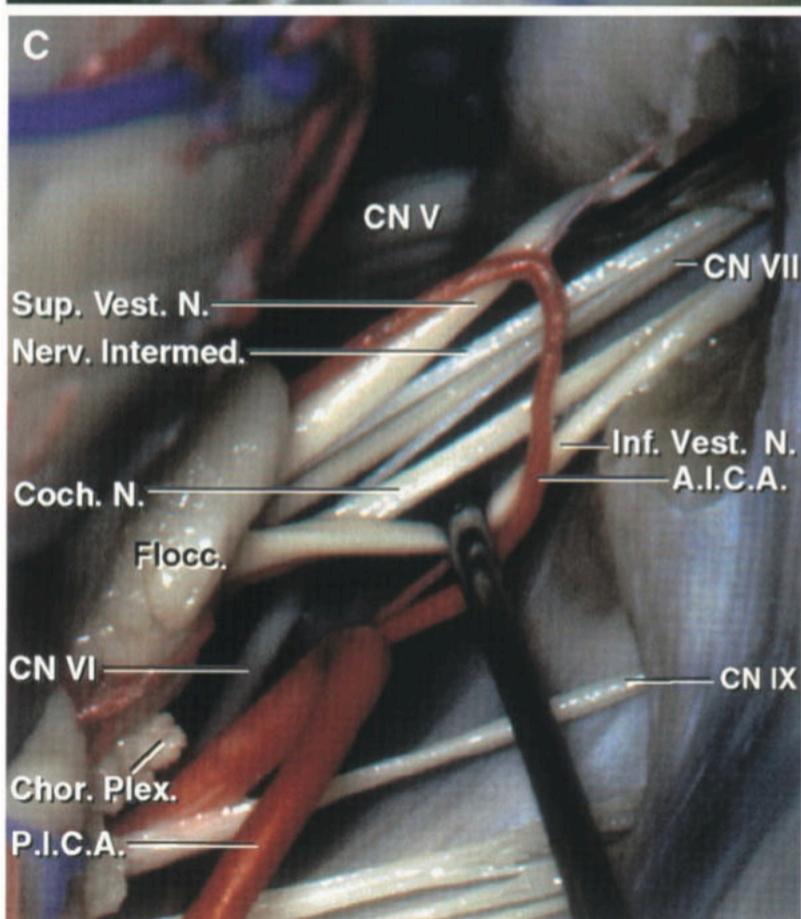
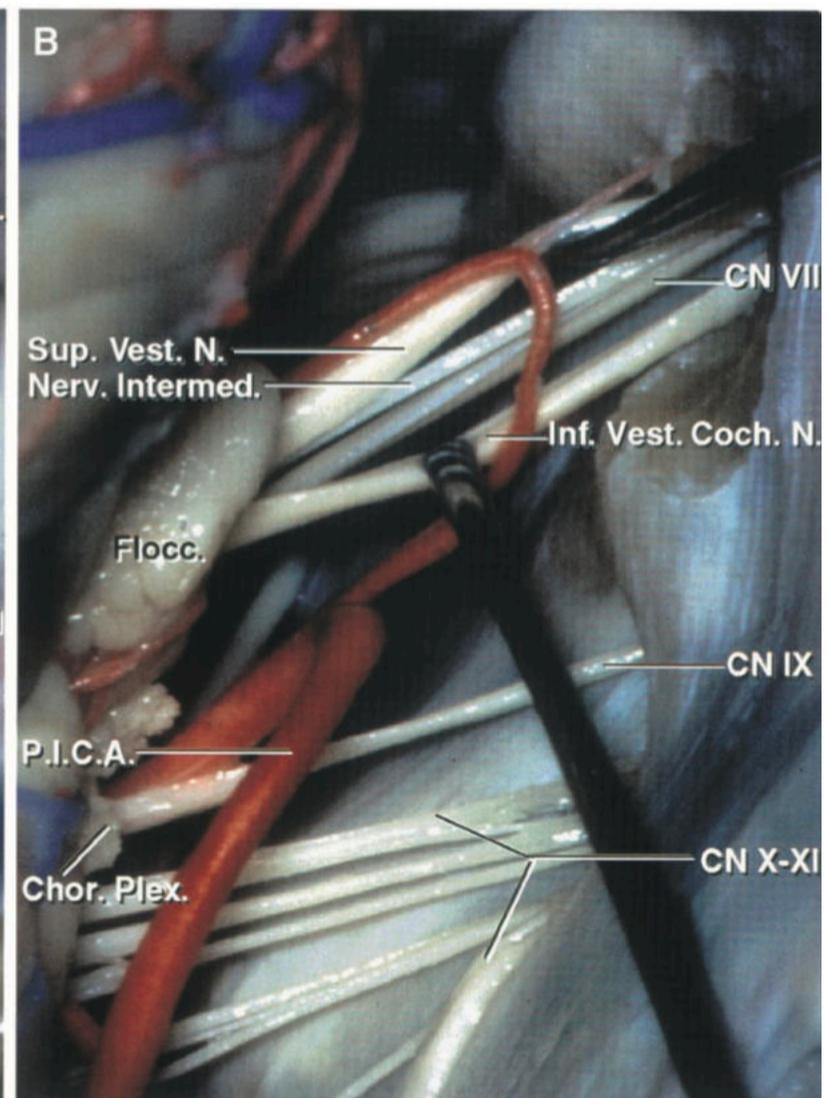
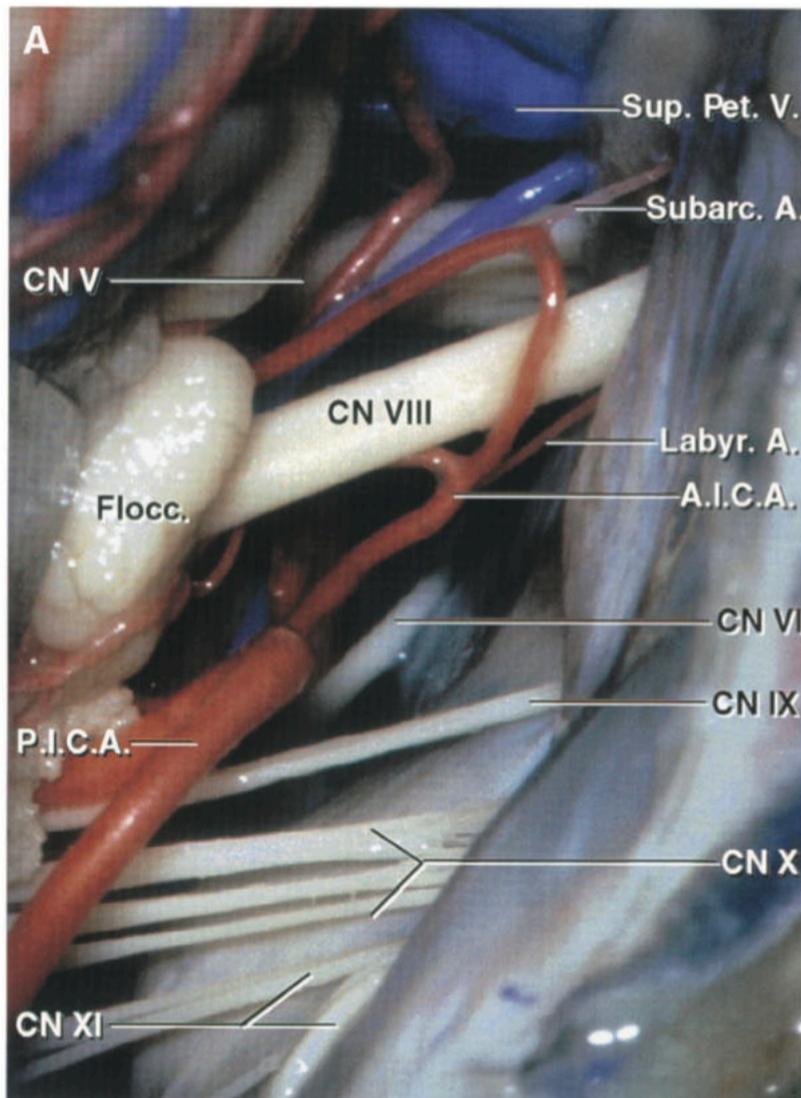


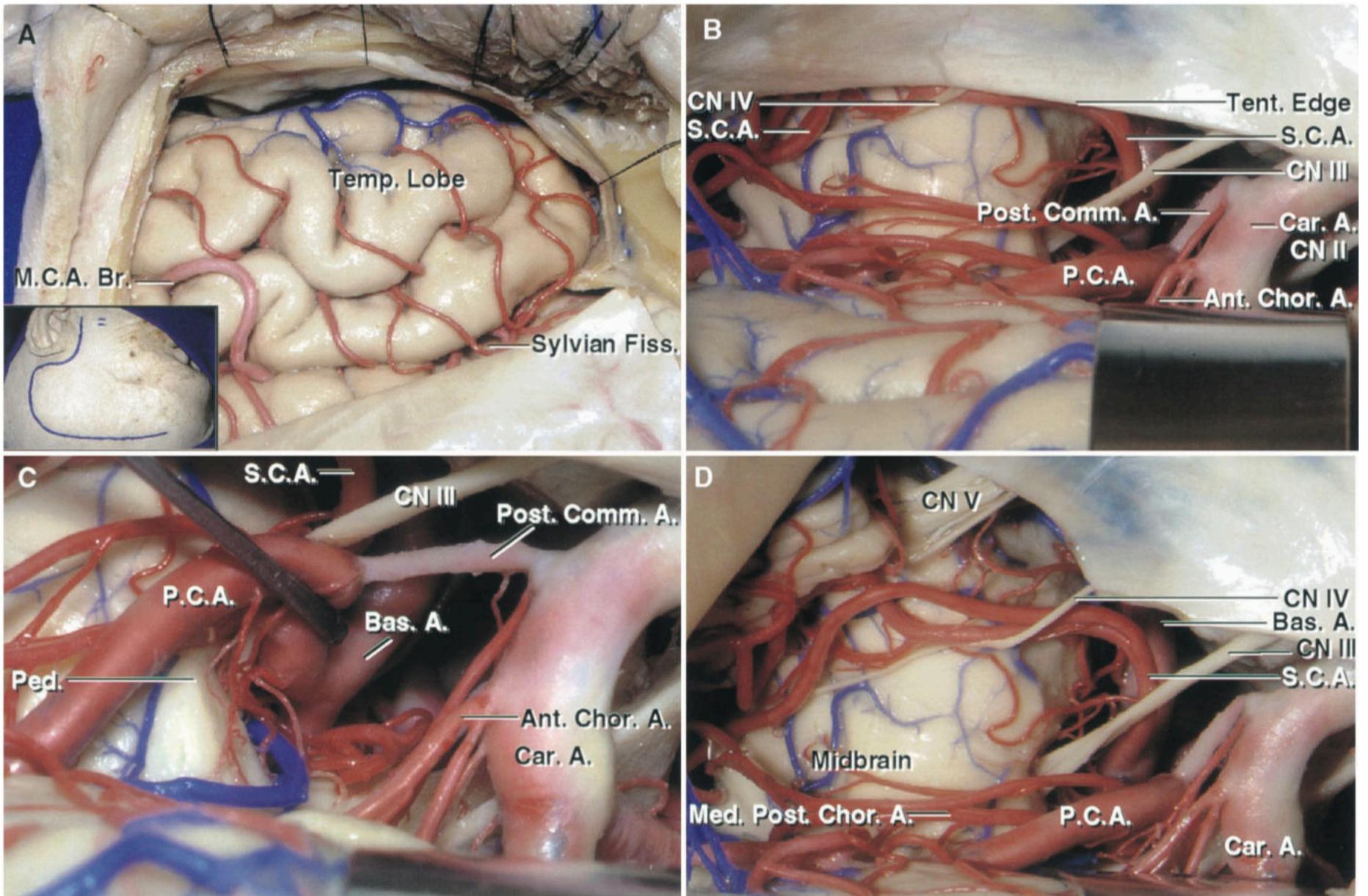
Libro publicado como compendio de todos los artículos de Rhoton

estructurada y abordando las diferentes regiones craneales.

Valga como ejemplo de la calidad, utilidad, nivel de formación y exhaustividad del trabajo del Dr Rhoton estas imágenes:







Hoy en día este tratado se puede considerar el Texto de Anatomía Neuroquirúrgica mas importante que existe.

Dentro de los alumnos del profesor Rhoton cabe destacar la figura del Dr Evandro de Oliveira, neurocirujano Brasileño fallecido recientemente al cual nos ha unido en todo momento una gran amistad.

El Dr. Evandro De Oliveira ha realizado una labor formativa por todo el mundo, transmitiendo el conocimiento que adquiere junto al Profesor Rhoton, pero que posteriormente el



Dr. Evandro de Oliveira junto al Dr Rhoton



Junto con amigos: Dr. Oliveira, Dr. Viruega, Dr. Albert, Dr. Herrera, y Dr. Renzi

continúa ampliando en su laboratorio de Sao Paulo, donde llega a desarrollar una labor de la misma calidad, si no superior, a la desarrollado en el Rhoton Lab, de Florida.

Aunque el Dr. De Oliveira se centra en la neurocirugía vascular en donde llega a situarse como uno de los mejores neurocirujanos mundiales de esta área, aparte lleva a cabo un gran número de cursos en el Hospital de Beneficiencia de Sao Paulo, donde imparte y forma a un sinfín de neurocirujanos de todas procedencia del mundo, y mas especialmente hispanoamericanos.

Con el Dr. Evandro de Oliveira hemos mantenido desde hace años una relación con el Servicio de Neurocirugía de Sevilla. Desde que D. Pedro Albert le conoce, nos traslada una gran admiración hacia su figura y sus conocimientos. Le conocí mucho, fuimos amigos de verdad, le sigo echando de menos.

Tecnología en Neurocirugía

Microscopio Quirúrgico

En 1848 un maquinista alemán llamado Carl Zeiss fundó una fábrica de microscopios en Jena, Alemania. Ernst Abbe, un físico que trabajó con él y quien ayudó a popularizar la marca Carl Zeiss, creó ecuaciones y teorías que revolucionaron la fabricación de lentes, pues la predicción de las cualidades ópticas ahora podía ser realizada y estandarizada (mediante la fórmula llamada "Condición del Seno de Abbe's"). Esta predicción revelaba el tamaño exacto, forma y posición de cada lente individual en un diseño microscópico específico. En 1893 Zeiss introdujo el concepto de stereopsis con el telescopio binocular Zeiss. Asimismo, la compañía incrementó el poder resolutivo mediante la inmersión en aceite y la inmersión en medio monobromonaftaleno.

El advenimiento de la microscopía al campo quirúrgico fue precedida por la magnificación con lupas. La compañía Zeiss se introdujo en el campo de la investigación creando un microscopio específicamente diseñado para disección en el laboratorio y evaluación de la cámara anterior del ojo, produciendo los primeros trabajos científicos en este campo; uno de los cuales, inspiró a un otorrinolaringólogo de la Universidad Clínica de Estocolmo llamado Carl Nylen quien concibió el primer microscopio quirúrgico en 1921, aplicándolo al primer caso humano en el otoño de ese mismo año.

El desarrollo de la microscopía quirúrgica en humanos continuó en el área de la patología del oído medio lo cual, aunado a los avances técnicos que se realizaron en su diseño a principios de 1950, cuando Hans Littman de la compañía Zeiss



OPMI 1 de Zeiss

desarrolló el diseño óptico para cambiar la magnificación sin modificar la longitud focal, permitió su florecimiento como instrumento quirúrgico. Estos avances terminaron en el desarrollo de la primera serie de microscopios quirúrgicos en el mercado, conocida como Zeiss OPMI 1 (Operating Microscope Number One). Esta serie fue diseñada exclusivamente para patología de oído medio y fue presentada en el marco del V Congreso Internacional de Otorrinolaringología en Amsterdam. Asimismo, en la patología oftalmológica, se menciona una aplicación de la microcirugía por primera vez en 1953 por Harms y Mackensen.

En agosto de 1957, Theodore Kurze, en la Universidad del Sureste de California, se convirtió en el primer neurocirujano en utilizar un microscopio en el quirófano (en una resección de un Neurinoma del VII nervio craneal en un paciente pediátrico). Entrenó durante un año previo a esta operación y creó el primer laboratorio de microneurocirugía del mundo en 1960.

En 1966, Hugo Krayenbuhl, jefe de Neurocirugía en Zurich, Suiza, reconociendo la importancia de este nuevo campo, envió al joven neurocirujano turco llamado M. G. Yasargil a los Estados Unidos para aprender de este nuevo campo. En un principio Yasargil tuvo contacto con Julius Jacobson, que lo remitió al laboratorio de Donaghy en Vermont y ahí pasó un año dominando las técnicas microquirúrgicas. Durante ese año, Yasargil concibió y perfeccionó la técnica para anastomosis de arteria temporal superficial con arteria cerebral media, llevándolo a cabo con éxito por vez primera en seres humanos el 30 de octubre de 1967. Mientras Yasargil realizó el procedimiento en Suiza, al mismo tiempo, Donaghy lo llevó a cabo en Estados Unidos, resultando ambos procedimientos exitosos.

Donaghy y Yasargil organizaron el primer simposium microneuroquirúrgico en octubre de 1966. Rand publica el primer libro de microneurocirugía en abril de 1969.

Durante los siguientes 5 años, el grupo de Yasargil en Zurich en conjunto con la compañía Contraves, atacaron el problema de la rigidez que presentaba el microscopio

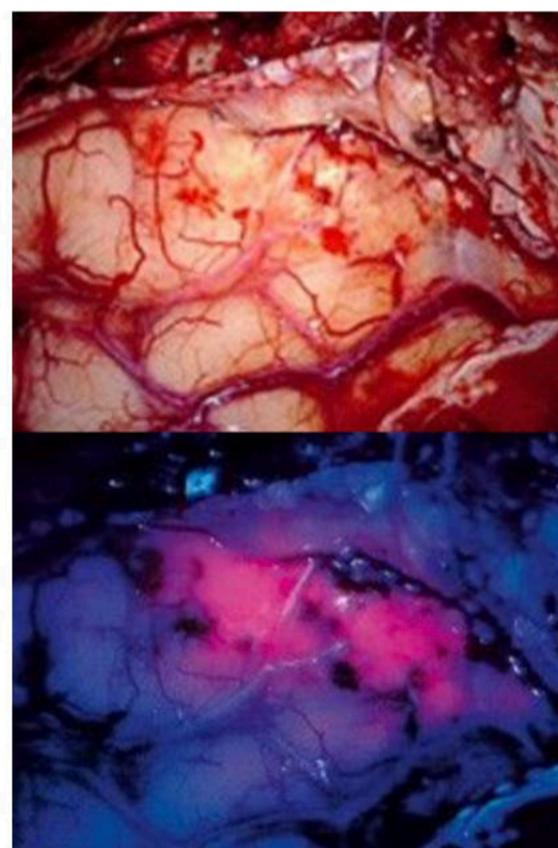


Imagen por cortesía de Walter Stummer, MD, PhD, Departamento de neurocirugía, Hospital universitario de Münster, Münster, Alemania

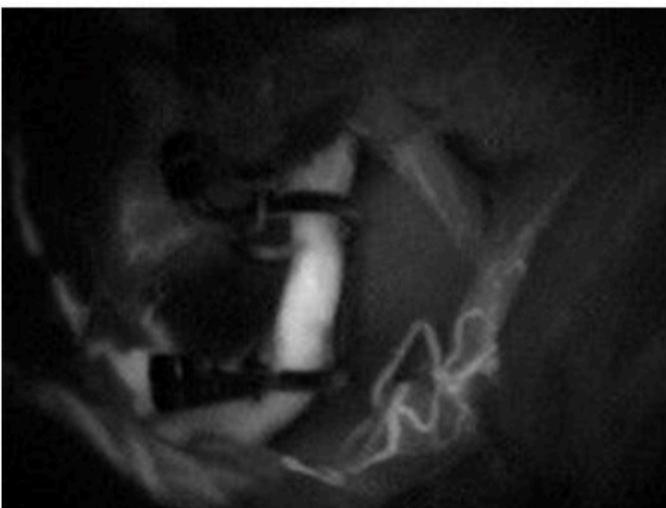
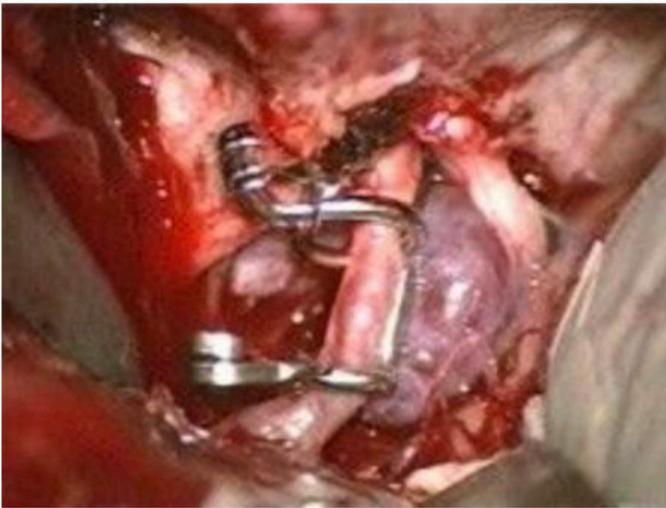


Imagen anatómica (superior) de angiografía ICG (inferior) que muestra un aneurisma paraclinoideo de gran tamaño tras fijar el clip quirúrgico. Imagen por cortesía de Prof. Dr. Andreas Raabe, Departamento de neurocirugía, Hospital universitario de Berna, Berna, Suiza



Microscopio con sistema Contraves

neuroquirúrgico; cuya solución fue sugerida por Leonard Malis: contrabalancear el microscopio mediante un complejo sistema de contrapesos multiaxial (idea que no era nueva, pues había sido propuesta de forma previa por los otorrinolaringólogos Tullio y Calicetti desde 1938). Además, desarrollaron un sistema de frenos

electromagnéticos en cada articulación permitiendo con esto movilidad completa con perfecta estabilidad. La gran aportación de la neurocirugía a los microscopios quirúrgicos ha sido conseguir la movilidad completamente compensada en los 3 ejes, ciertamente necesario para intervenciones en neurocirugía pero no tan necesario en otras cirugías como Otorrino u Oftalmología.

Posteriormente han evolucionado de forma importante, con nuevas aplicaciones en cirugía tumoral con fluoresceína para visualizar y diferenciar el tejido normal del tumoral o la visualización vascular.

Autor y Año	Compañía	Distancia de Trabajo	Magnificación	Innovación Técnica
Perrit 1968	Bausch & Lomb (V. Mueller Co 1951)	127 mm	3, 5, 7 o 10.5	
Hans Littman 1952	Zeiss Opton	200 mm	4, 6, 10, 16, 25, 40 o 63	
Wullstein 1953	Zeiss OPMI 1	10 a 40.5 cm	2.5 a 50	
Barraquer 1965	Zeiss OPMI 2 / OPMI 3	10 a 40.5 cm	2.5 a 50	Zoom motorizado y foco / prisma rotatorio.
Harms 1966	Zeiss OPMI 5			Menor tamaño
Zeiss Inc. 1970	Zeiss OPMI 7P7H			Accesorio para co-observación estereoscópica.
Zeiss Inc. 1991	OPMI CS			
Zeiss Inc. 1994	OPMI ES			Diseñado especialmente para Neurocirugía. Manipulador multicoordenada
Zeiss Inc. 2000	Zeiss OPMI Neuro			. Multivisión.

Autor y Año	Compañía	Distancia de Trabajo	Magnificación	Innovación Técnica
Zeiss Inc. 2008	Zeiss OPMI Pentero 800	200 a 500 mm	10, 12.5, hasta 39 x. Zoom 1:6	Movimiento robótico en 3 ejes (XYZ) Infrarrojo (Fluorescencia intraoperatoria) Tecnología BLUE 400 Video cámara 3-CMOS HD Autobalance Movimiento motorizado XY en 6 ejes QEVO (Sonda digital portátil) y QEVO ECU (unidad de control de esta)
Zeiss Inc. 2017	Zeiss KINEVO 900	200 a 625 mm	Zoom motorizado rango 1:6, factores aumento 0.4x a 2.4x. de y=	Visualización híbrida digital Función Point Lock Función Memory posiciones cirugía) Función position/Drape position Position (almacena durante Parking

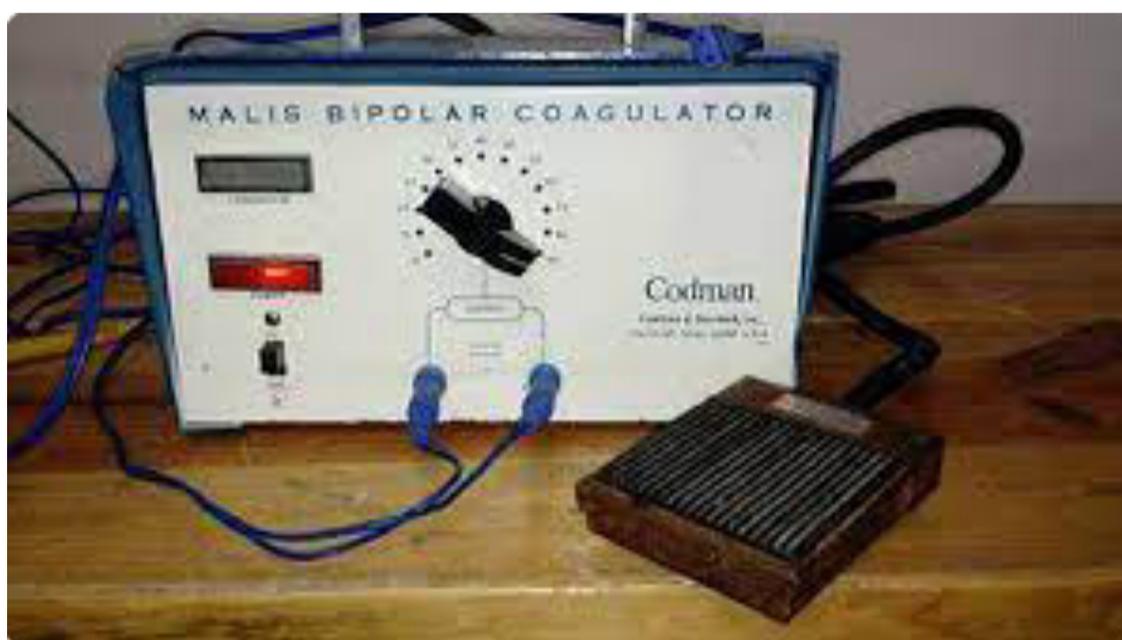
Coagulación Bipolar

El uso de la electricidad en la coagulación estaba ya descrito desde hacia muchos años, pero con resultados variados, fue el Dr. Cushing, como hemos comentado, quien junto con Bovie diseñaron un sistema de electrocoagulación estandarizado y estable. Fue realmente un avance en un tipo de cirugía, la neurocirugía, en el que el sangrado puede llegar a ser tan importante.

La coagulación que provoca la electricidad en su modo monopolar es relativamente variable, no llega a presentar "exactitud" de forma que la corriente llega a un punto relativamente pequeño y el paciente sirve de tierra, provocando una quemadura en el tejido que rodea a la punta del electrodo. Dicha quemadura como hemos comentado no puede ser exacta, y en ciertas estructuras cerebrales podía provocar más daño que beneficio. Por lo que se comienza a pensar en un sistema más exacto de coagulación.

En 1940 el Dr. James Greenwood, jefe del Servicio de neurocirugía del Hospital Metodista en Houston comienza a investigar en la creación de un sistema bipolar de coagulación, la idea es conseguir una coagulación más exacta, que se produzca entre los dos polos y no genere coagulación en tejido circundante.

Pero será el Dr. Leonard Malis quien genere la coagulación bipolar como la conocemos hoy en día. Se forma como Neurocirujano en el Hospital Mount Sinai, en New York, aunque fue posteriormente a la Universidad de Yale, posteriormente llegó a ser jefe de Neurocirugía en el Hospital Mount Sinai.



Sistema de coagulación de Malis

El sistema diseñado por Malis se puso en marcha en 1955, utilizando un sistema a 1 MHz, conseguía que la energía

pasara entre ambas puntas de forma muy exacta, no necesitaba tierra de derivación, y mientras la mayor parte de los sistemas utilizaban 2500 Voltios el sistema bipolar solo utilizaba 140 V. Posteriormente se ha demostrado que la eficacia en la coagulación, no solo en exactitud, es superior en la coagulación bipolar frente a la monopolar.

Por ultimo en 1975 el Dr. Dujovny incorpora un sistema de irrigación a la coagulación bipolar de Malis, de forma que reducía una complicación frecuente en la coagulación bipolar que era la fijación del tejido coagulado a la pinza bipolar.



Pinza bipolar

Si bien para muchas especialidades quirúrgicas, y por tanto a muchos de ustedes, la coagulación bipolar puede parecer que no ha sido un gran avance en la cirugía, para otras como la Neurocirugía, Cirugía Plástica, Traumatología en algunas áreas específicas, etc... supone un progreso extraordinario.

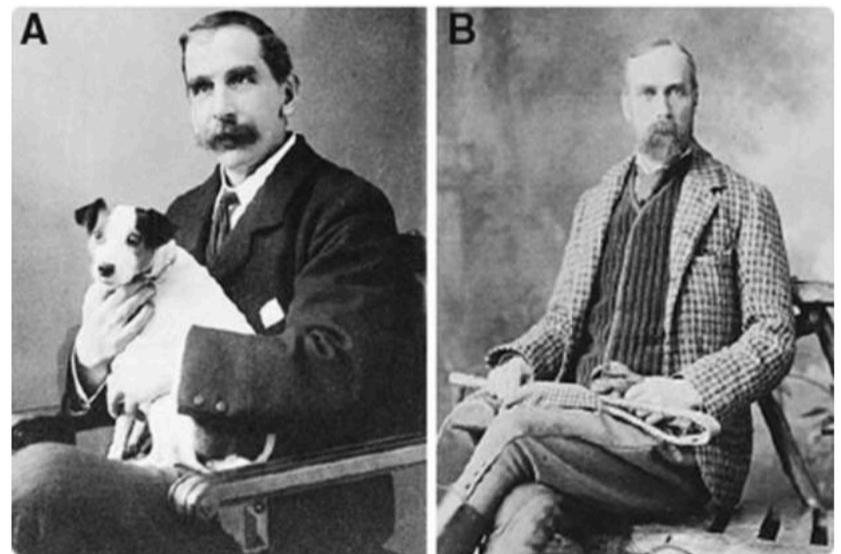
Estereotaxia

Aunque en el repaso de Neurocirujanos que han aportado a la Medicina ya hemos valorado algunos nombres que se dedicaron a este área vamos a ahondar en una rama de la Neurocirugía que ha dado gran información sobre la función del cerebro.

Desde siempre se ha planteado en Neurocirugía la necesidad de acceder quirúrgicamente a zonas profundas del encéfalo, para dar solución a innumerables situaciones planteadas por diversas enfermedades que pueden afectar al sistema nervioso. Este acceso está negado a la neurocirugía convencional (craneotomía "a cielo abierto") por las graves lesiones neurológicas que provocaría el paso a través del tejido encefálico sano.

Por lo que se ha hecho un gran esfuerzo en el diseño de metodologías y equipamientos que, al final, han permitido con muy alta precisión, eligiendo el camino más corto y con la mínima alteración de las estructuras cerebrales, llevar algún tipo de instrumento a estos centros profundos encefálicos (a través de un simple orificio de trépano).

El primer aparato de estereotaxia fue desarrollado en 1906 por Henry Clarke y Victor Horsley, el primero como matemático y el segundo como neurocirujano, para realizar estudios en animales pequeños y en monos. Fueron ellos los que acuñaron el término "estereotaxis". Aunque Clarke patentó un sistema en 1914 para el uso en humanos, lo cierto es que no se llegó a utilizar.

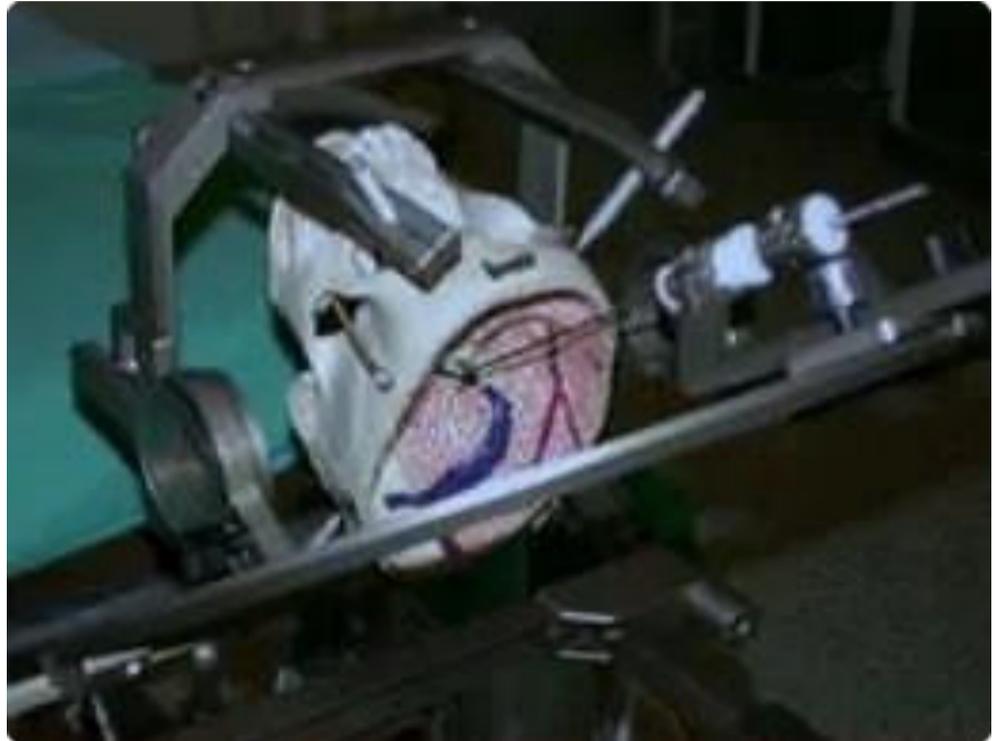


A.- Victor Horsley. B.- Henry Clarke

Sin embargo no fue adaptado para su utilización en humanos hasta 1947 (Spiegel y Wycis), por la dificultad que existía en visualizar las estructuras craneoencefálicas. Estos últimos autores, en los comienzos de la cirugía estereotáxica, utilizaron esta técnica en pacientes con trastornos psiquiátricos severos. Sujetaban la cabeza del paciente en un molde de yeso, inyectaban un contraste en los ventrículos cerebrales y realizaban radiografías para localizar unos núcleos profundos del cerebro que se consideraban los responsables de estos trastornos.

Posteriormente también se aplicó esta técnica para interrumpir las vías del dolor, tratar los movimientos incontrolables o la epilepsia y aspirar el contenido de las lesiones quísticas.

En Suecia, casi de forma casi simultánea, Leksell desarrolló en 1949 su propio sistema de estereotaxia. Su aparato estaba formado por un cubo que se fijaba al cráneo del paciente y disponía de un arco móvil, que a su vez se fijaba al cubo. En el arco se introducía una sonda que llegaba hasta el punto seleccionado. Aún hoy día persiste la utilización de su Guía Estereotáxica, con ligeras adaptaciones de la original, siendo la más ampliamente aceptada y utilizada en el ambiente neuroquirúrgico.



Modelo de marco estereotáxico CRW

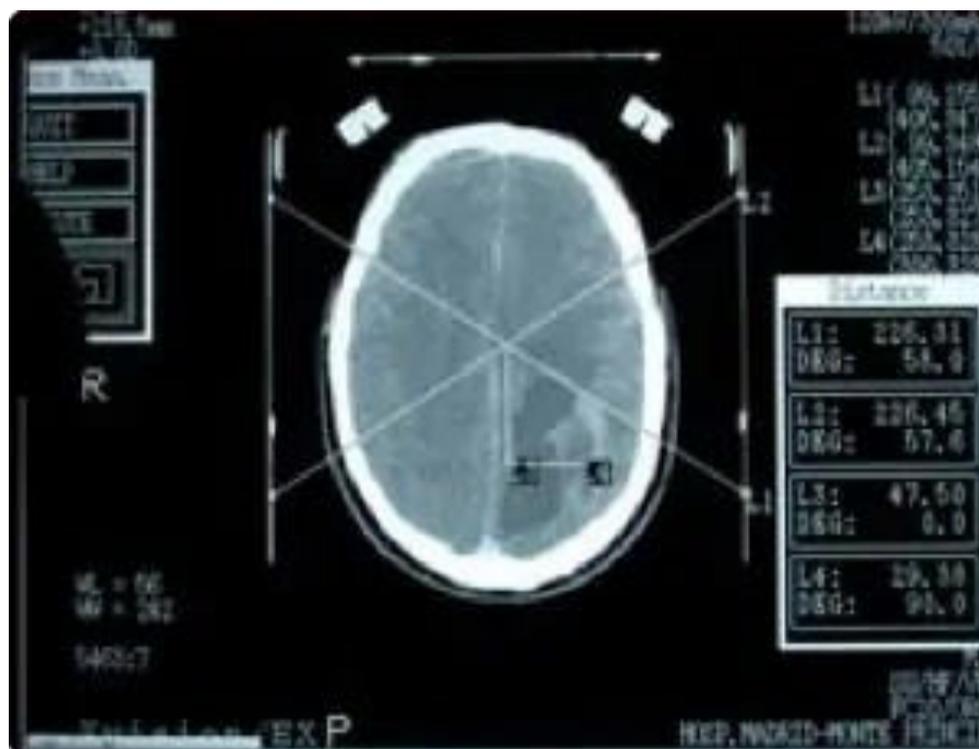
En japon igualmente Hirotoaro Narabayashi desarrolla un sistema estereotáxico pero debido al aislamiento de Japón tras la II Guerra Mundial no llega a tener repercusión en el resto del mundo.

Se generan varios sistemas mas a lo largo del mundo, como puede ser el de Bailey y Stein en Estados Unidos o Rierchert y Wolff en Alemania.

Los dispositivos estereotáxicos se adaptan momentáneamente a la cabeza del paciente (por lo general, con anestesia local) y se realiza a continuación los estudios de neuroimagen (Radiografías con ventriculografía, TAC, Resonancia Magnética o Arteriografía).

Se pueden obtener así unas coordenadas (en los tres ejes del espacio) de la zona dentro del cerebro a la que se desea acceder (punto diana). Lo que garantiza que posteriormente se haga llegar a dicha diana, con gran seguridad, cualquier material, objeto o tipo de energía.

Pero en múltiples ocasiones dicha zona diana no es visible y tenemos que acceder a ella utilizando medidas indirectas. Estas coordenadas están basadas en puntos o líneas de referencia, entre las que destaca la línea intercomisural (comisura anterior-comisura posterior) propuesta por Talairach en los años 50, que demostró que no solamente los núcleos grises de la base, tálamo y otras estructuras subcorticales tenían una localización proporcional a esta línea CA-CP, sino que también la corteza cerebral la tenía.



TAC previo a un procedimiento de estereotaxia

Se realizaron estudios anatómicos complejos y se llegaron a editar atlas estereotáxicos, que permiten al cirujano conocer las distancias del núcleo diana con respecto a una línea CA-CP estándar. Ya sólo tiene que localizar esta línea en su paciente y obtener las medidas reales, de acuerdo con las de referencia obtenidas en el atlas. Entre estos atlas estereotáxicos destacan el de Schaltenbrand, sobre estructuras subcorticales, y el de Talairach sobre corteza cerebral.

Una vez que llegamos al punto diana que se desea, hay que refrendarlo mediante técnicas neurofisiológicas que nos den certeza de que estamos en el lugar adecuado.

Estas técnicas neurofisiológicas de exploración son muy complejas y tienen tres aspectos fundamentales:

1. Registro de actividad eléctrica, espontánea y durante actividades concretas del paciente. Ha llegado a sofisticarse de tal forma que es posible registrar la actividad eléctrica de una sola neurona.
2. Registro de potenciales evocados, tras un estímulo externo o lejano.
3. Estimulación eléctrica, tratando de observar la función de las neuronas del núcleo seleccionado y la reacción del paciente, disminuyendo o aumentando los

síntomas incapacitantes que deseamos tratar, o bien detectando respuestas no coherentes con el núcleo en el que creemos estar.

Los sistemas de Extereotáxia fueron evolucionando posteriormente a sistemas de Neuronavegación, intentando separarnos de los marcos de extereotáxia pero con la misma filosofía, con una imagen prequirúrgica poder localizar estructuras cerebrales con exactitud.

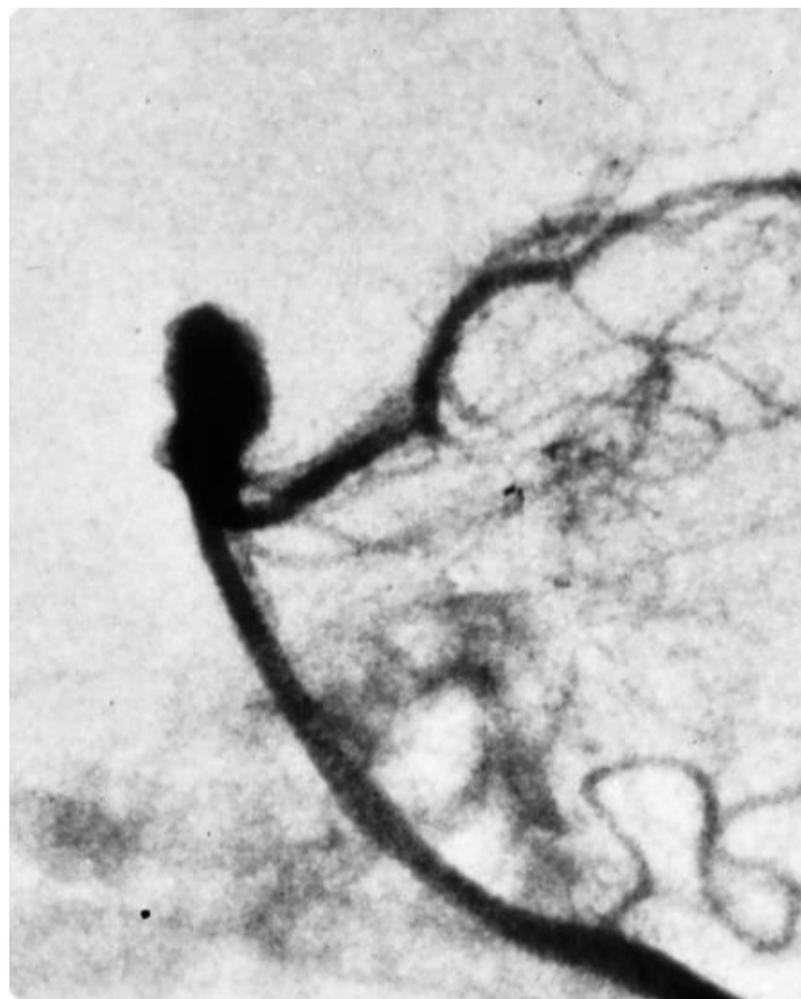
Embolización en patología vascular

Tras la generación de la cirugía vascular cerebral, y el gran avance que supuso los aportes de Yasargil, todavía seguían existiendo aneurismas y Malformaciones Arteriovenosas de gran dificultad técnica y con gran riesgo para el paciente, en lo que respecta a secuelas e incluso riesgo de muerte.

La historia de la navegación endovascular craneal comienza con dos neurocirujanos en la Universidad de Georgetown, en Washington, Luessenhop y Velasquez en 1964. Describieron que la manipulación, con la introducción de catéteres, de las arterias del polígono de Willis se podían realizar en los humanos, y que dichas arterias toleraban dicha manipulación endovascular.

Posteriormente se realizaron avances en diferentes catéteres que permitirán dirigir mas correctamente, se generaron inicialmente un sistema de balones para tapar los aneurismas pero pronto se vio que no era una solución fiable, a pesar de distribuirse en múltiples Centro en todo el mundo.

En 1989 Guglielmi, un neurocirujano que trabajaba en terapia endovascular junto con el radiólogo endovascular Viñuelas en la UCLA genera unos espirales de platino ("coils") que pueden llegar a compactar dentro del aneurisma y obliterar el mismo. A partir de aquí se han ido realizando un gran numero de avances mejorando el sistema de "coils" y



Aneurisma del top de la basilar

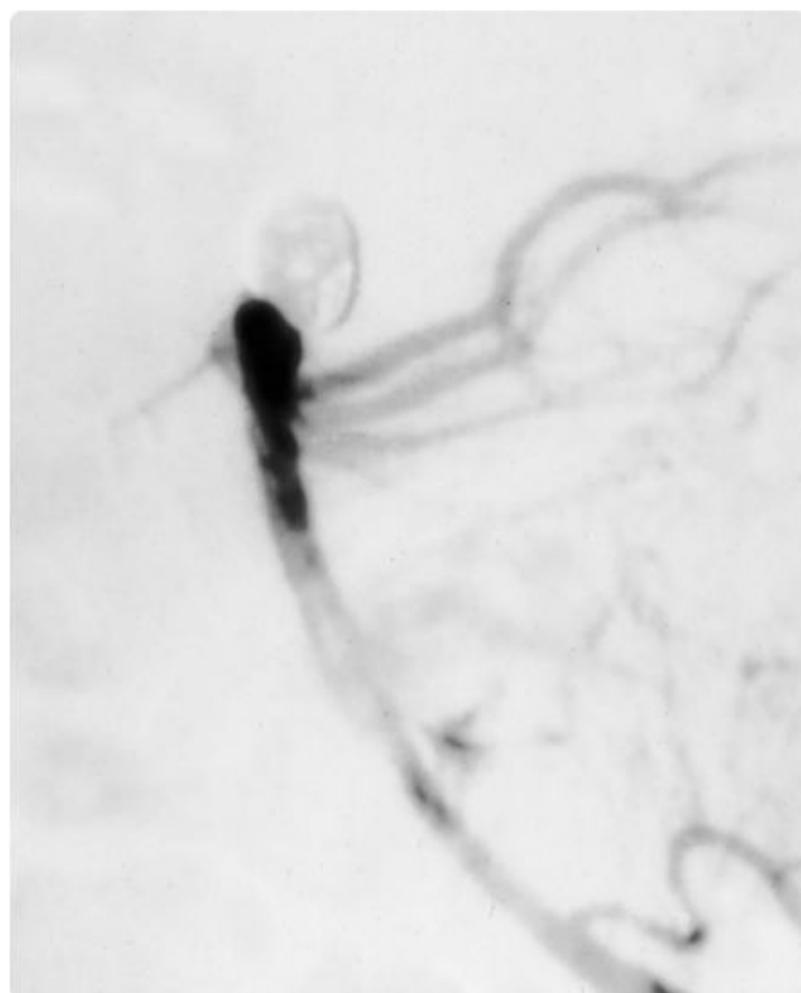


Imagen postembolización

desarrollando sistemas que permitan colocarlos donde antes no se podía.

No ha llegado a suplantar por completo a la neurocirugía vascular pero ciertamente se han reducido de forma importante los enfermos intervenidos por vía abierta desde la llegada de estas técnicas.

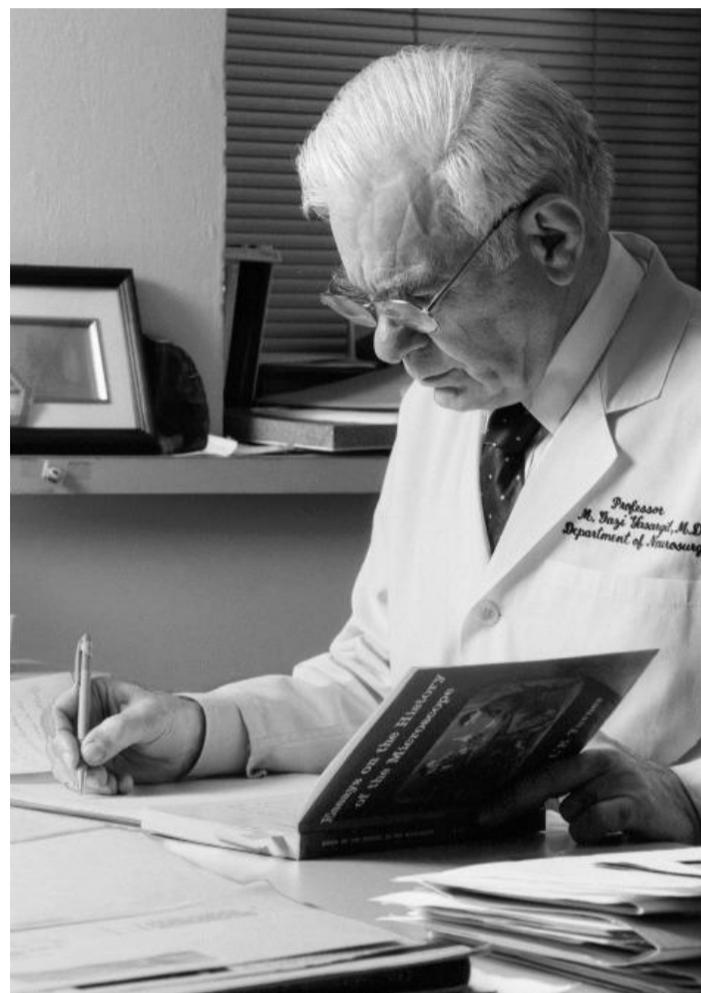
Resonancia Magnética Intraoperatoria

M.G. Yasargil, decía en 1993 en su obra *Microneurosurgery*: "Personalmente yo estoy convencido de que en un futuro cercano, en las modernas salas de operaciones computarizadas, la morfología y la anatomía dinámica y funcional en tres dimensiones, podrán ser examinadas y chequeadas según las necesidades de una situación dada, de acuerdo a los deseos del cirujano".

Más recientemente, refería Peter Black: "hay un creciente reconocimiento que la Neurocirugía con imágenes intraoperatorias es un importante avance, especialmente para la cirugía de los tumores cerebrales".

Incluso en los trabajos en los cuales se evalúan tratamientos multimodales de cirugía con quimioterapia y/ o radioterapia, la mayor citorreducción tumoral es siempre un factor favorable, no sólo en el tiempo sino en la calidad de supervivencia de los pacientes y esta a su vez se correlaciona con la extensión de la resección tumoral.

Muchos tumores, sin embargo, son difíciles de distinguir intraoperatoriamente del tejido cerebral normal, motivo por el cual frecuentemente se realizan resecciones incompletas.



Yasargil

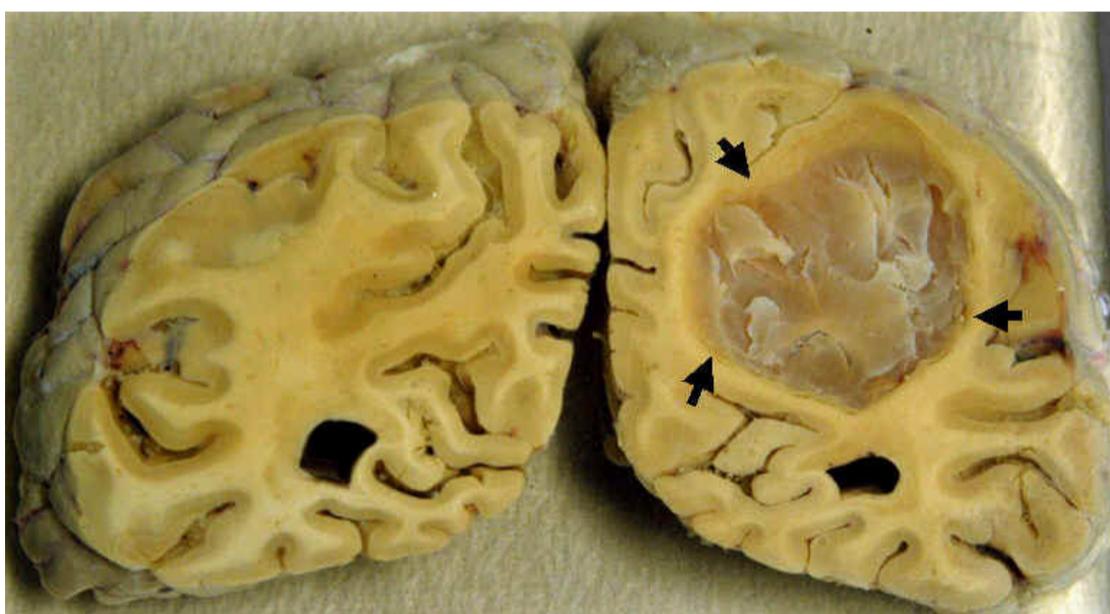


Imagen de glioma maligno en cadaver

Las extirpaciones quirúrgicas convencionales, en muchos casos, no son completas aun empleando instrumentos y técnicas de neuronavegación.

Cuando creemos haber extirpado completamente un glioma cerebral, en realidad los estudios de imágenes postoperatorias nos demuestran que hemos dejado una parte de el. Resultados de los grupos de trabajo de Brigham and Women's Hospital y del Long Beach Memorial Medical Center indican que cuando el cirujano piensa que ha realizado una resección grosera total, en el 30% de los casos a veces y otras en más del 80% de los



RNM intraoperatoria de alto campo

casos quedan restos de tumor aún utilizando tecnología de neuronavegación convencional.

La resonancia magnética intraoperatoria es un instrumento diagnóstico utilizado para crear imágenes del cerebro durante una cirugía. Permite capturar imágenes a tiempo real del cerebro que guían en el proceso de extraer tumores cerebrales y otras anomalías durante las operaciones.

Ventajas de la RNM Intraoperatoria

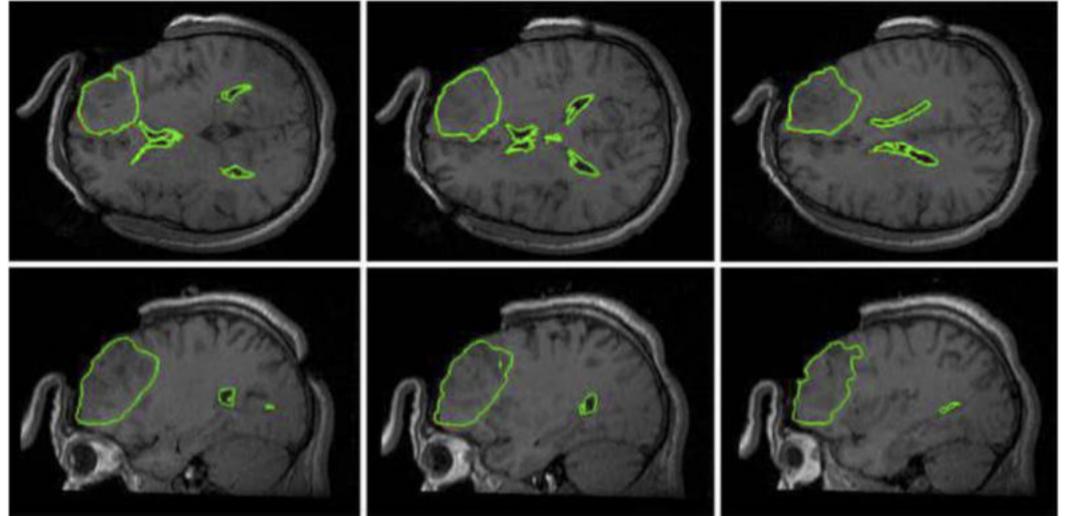
Si bien los médicos utilizan pruebas de diagnóstico por imágenes para planificar una cirugía de cerebro, las imágenes en tiempo real que se toman con la resonancia magnética intraoperatoria son fundamentales para lo siguiente:

- 1.- Ubicar anomalías si el cerebro ha cambiado. Con frecuencia, el cerebro cambia durante la cirugía, lo cual hace que las imágenes prequirúrgicas dejen de ser

totalmente precisas. Las imágenes tomadas mediante una resonancia magnética intraoperatoria brindan información más exacta a los cirujanos.

2.- Distinguir entre tejidos cerebrales anormales y normales. Es posible que sea difícil distinguir los bordes de un tumor cerebral y separar el tejido normal del anormal. Las imágenes tomadas mediante una resonancia magnética intraoperatoria ayudan a confirmar la extracción satisfactoria del tumor cerebral en su totalidad.

3.- La resonancia magnética intraoperatoria permite a los cirujanos lograr una extracción más completa de algunos tumores cerebrales. Por este motivo, se ha convertido en un estudio estándar en las operaciones para extraer ciertos tumores cerebrales.



Imágenes de RNM intraoperatoria



Polestar N30 de Medtronic

Nos permite posteriormente integrarlo en el sistema de neuronavegación y poder navegar en tiempo real, no con las imágenes prequirúrgicas, sino con las imágenes intraoperatorias

Tractografía

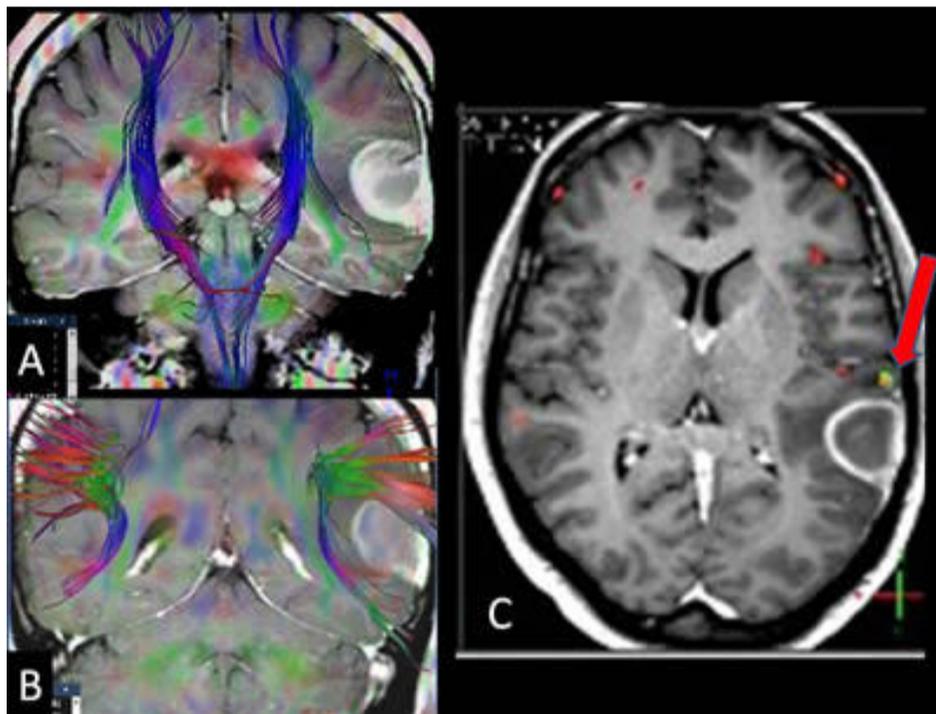
La resonancia magnética (RM) del encéfalo se consagró como el examen de elección en la valoración prequirúrgica de los pacientes con tumores cerebrales. La excelente resolución de las secuencias convencionales spin eco muestra los surcos y circunvoluciones con gran precisión y permite que el radiólogo identifique las áreas elocuentes en la mayoría de los pacientes, a través de una serie de marcos anatómicos. No obstante, en ocasiones los tumores cerebrales grandes producen una gran distorsión anatómica, que impide establecer la relación precisa con las áreas elocuentes, lo que conlleva un aumento del riesgo quirúrgico.



Imagen esquemática de los tractos de sustancia blanca

En neurociencia, una tractografía es un procedimiento que se usa para poner de manifiesto los tractos neurales. Utiliza técnicas especiales de imagen por resonancia magnética (IRM) y análisis de imágenes asistido por ordenador. El resultado se presenta en imágenes bi y tridimensionales.

Además de los largos tractos que conectan el cerebro con el resto del cuerpo, existe una complicada red tridimensional formada por conexiones a corta distancia entre las diferentes áreas corticales y subcorticales del encéfalo. La existencia de estos haces había sido puesta de manifiesto mediante técnicas biológicas y de histoquímica en especímenes post-mortem. Los tractos cerebrales no son identificables durante la cirugía o por exploraciones mediante tomografía computarizada o resonancia magnética. Esta dificultad explica lo pobre de su descripción en los atlas de neuroanatomía y lo escasamente comprendido de sus funciones, aunque progresivamente se van identificando más conexiones y la información que llevan.



Tractografía en paciente con tumor cerebral

Principios técnicos

Las secuencias que se utilizan en la resonancia magnética observan la simetría de la difusión del agua en el cerebro.

La difusión es la propiedad física que describe el movimiento aleatorio de las moléculas en solución con concentración uniforme en respuesta a la energía térmica. Este fenómeno, conocido como movimiento browniano, fue descrito por Robert Brown en 1827 en las partículas de polen en suspensión que mostraban un continuo movimiento caótico. Asimismo, la difusión depende de otros factores como el peso molecular, las interrelaciones moleculares, la viscosidad o la temperatura.

Cuando las moléculas de agua difunden igual en todas las direcciones (como en el líquido cefalorraquídeo intraventricular) hablamos de difusión isotrópica. Debe recordarse que en la sustancia blanca cerebral existen barreras a la difusión como la mielina, la densidad y el diámetro de los axones, y la integridad de la membrana axonal, que hacen que la difusión difiera en las distintas direcciones (difusión anisotrópica), dominando en la dirección paralela a la fibra.

Los haces de tractos de fibras hacen que el agua se difunda asimétricamente en un tensor siendo el eje mayor paralelo a la dirección de las fibras. A esta asimetría se la conoce como anisotropía. Se da una relación directa entre el número de fibras y el grado de anisotropía.

La tractografía se lleva a cabo utilizando una técnica de RM conocida como "Imagen Ponderada por Difusión", que es sensible a la difusión del agua en el cuerpo de forma que se puede utilizar para mostrar su imagen tridimensional. La difusión libre del agua tiene



Tractografía y RNM funcional

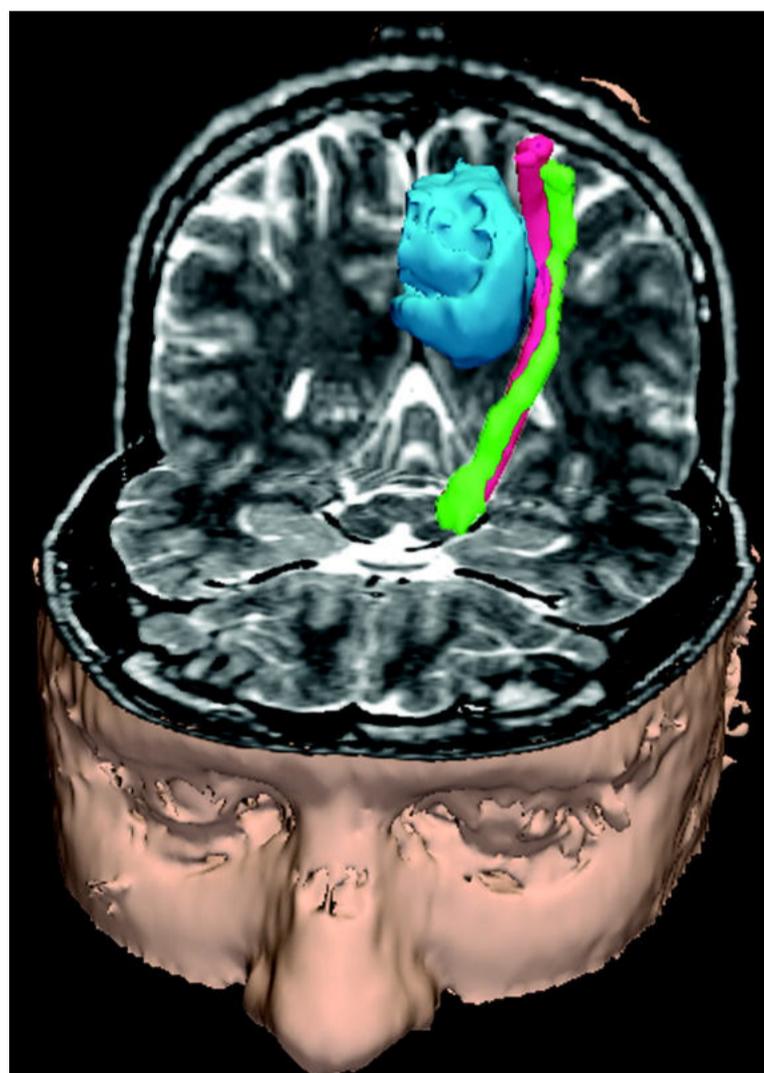
lugar en estas condiciones en todas las direcciones posibles. A esto se le llama difusión "isótropa". Si el agua difunde en un medio con barreras, la difusión deja de ser uniforme, pasando a ser "anisótropa". En tal caso, la movilidad relativa de las moléculas a partir del origen tendrá una forma distinta de la esfera. En ocasiones, esta forma se modeliza como un elipsoide, y a esta técnica se la denomina *imagen con tensores de difusión*.

Muchos elementos pueden actuar como barrera: membranas celulares, axones, mielina, etc; pero en la sustancia blanca la principal barrera es la vaina de mielina de los axones. Estos oponen una barrera a la difusión perpendicular y una ruta para la difusión paralela en el sentido de la orientación de las fibras.

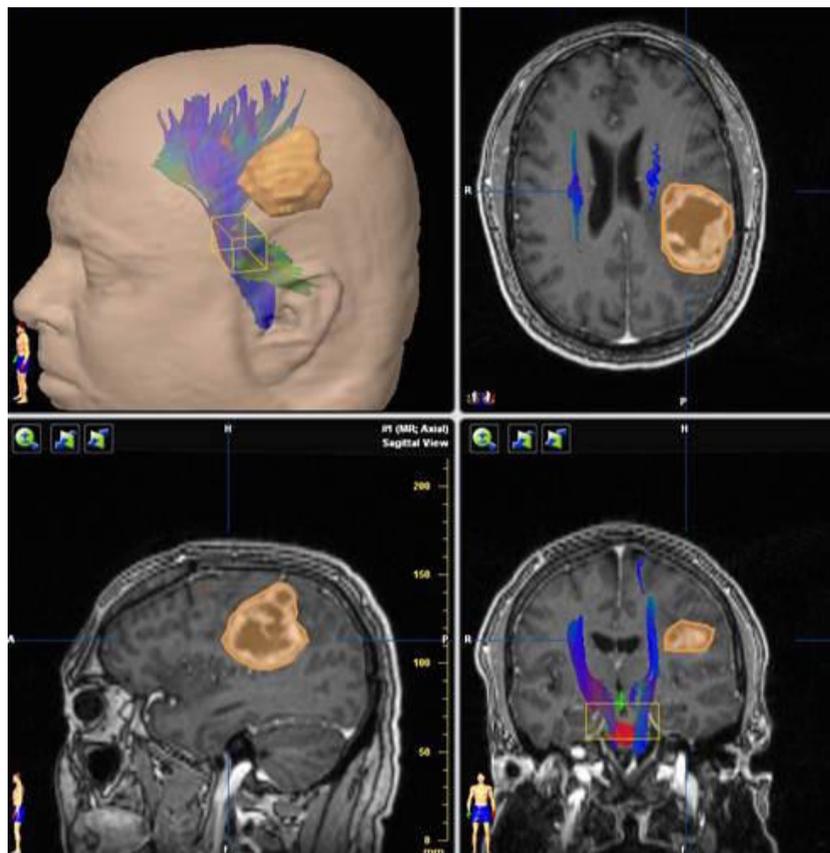
Se espera que la difusión anisótropa se incremente en áreas axonales maduras altamente ordenadas. En las afecciones en las que se distorsiona la mielina o la estructura de los axones, como en traumatismos físicos, tumores e inflamaciones reducen la isotropía, ya que las barreras a la difusión quedan afectadas por destrucción o desorganización.

Esta información adicional es difícil de representar en imágenes 2D en escala de grises. Para solucionar este problema se ha añadido un código de colores. Los colores básicos pueden informar al observador de la orientación de las fibras en un sistema de coordenadas tridimensionales. Una vez tomadas las imágenes son procesadas, y los tractos de sustancia blanca son codificados mediante colores: azul, dirección craneocaudal (fibras de proyección); rojo, dirección laterolateral (fibras comisurales), y verde, dirección anteroposterior (fibras de asociación). A este tipo de representaciones se las conoce como "mapas anisotrópicos".

La resonancia magnética funcional BOLD y la tractografía en la neuronavegación, pueden ser útiles en la planeación neuroquirúrgica contribuyendo a mejorar los resultados de la cirugía, y disminuyendo los riesgos de secuelas.



Tracto motor y sensitivo en paciente con tumor medial frontal



Otro ejemplo de tracto motor en paciente con glioma parietal

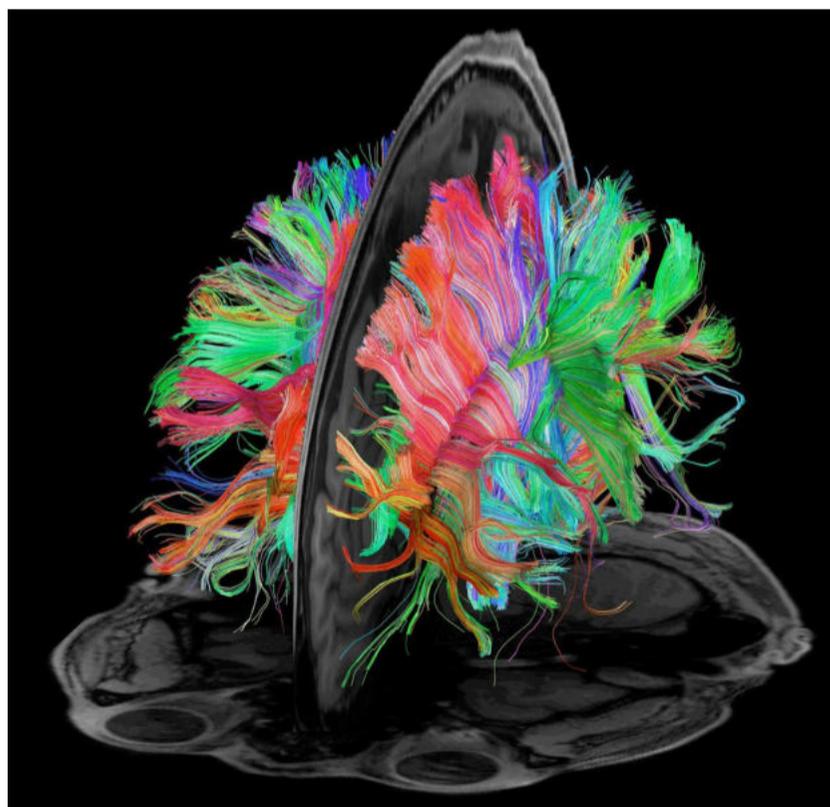


Imagen representando la mayoría de los tractos de sustancia blanca

Por lo general es obligatoria la demostración del tracto corticoespinal/corona radiada, del fascículo arqueado izquierdo y del tracto geniculocalcarino. El radiólogo identifica la relación del tumor con estos ejes, la distancia entre ellos y si el eje está desplazado, infiltrado o destruido .

El neurocirujano puede, por ejemplo, modificar el patrón de un abordaje quirúrgico, para preservar los tractos desplazados o, por otra parte, ejecutar abordajes más agresivos cuando los tractos ya están bastante destruidos. Es importante recordar que la interpretación de las imágenes depende en gran parte del software de procesamiento y de la experiencia del radiólogo.

Existen diversos artefactos de procesamiento que pueden dificultar la visualización de estos tractos y mimetizar la destrucción de los mismos, situación que debe ser prontamente identificada por los radiólogos. Entretanto, los resultados del método se están perfeccionando con algoritmos de procesamiento más modernos y el empleo de aparatos de RM 3 Tesla.

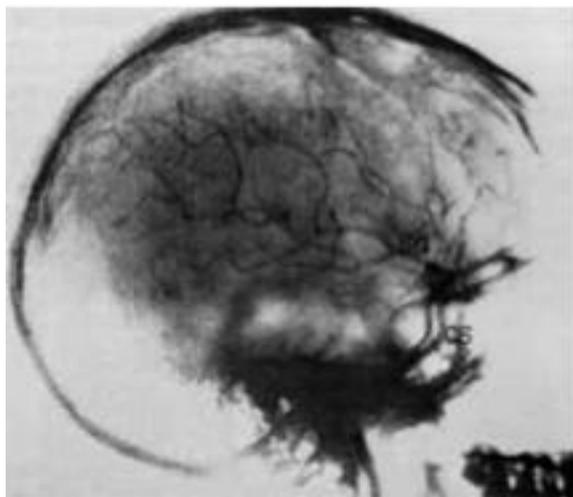
Arteriografía

La arteriografía es una prueba radiológica que permite conocer el estado de los vasos sanguíneos que no son visibles por otras técnicas.



Egas Moniz

Egas Moniz, neurólogo portugués, desarrolla en 1927 la angiografía o arteriografía por contraste radiopaco. La describe como técnica para el diagnóstico de patologías neurológicas, tumores cerebrales y malformaciones cerebrales. Él se centra en las aportaciones que había hecho la mielografía para el estudio de patologías espinales e intenta buscar una solución para poder visualizar los vasos cerebrales; para ello utiliza diferentes soluciones de bromuros y los colocaba detrás de cráneos para comprobar si eran visibles radiológicamente.



Primera arteriografía exitosa

Pedro Almeida Lima, otro médico portugués, contribuye con los trabajos de Moniz inyectando en la arteria carótida. Previamente ya se habían inyectados drogas en las carótidas en pacientes con neurosífilis sin que esto supusiera grandes efectos secundarios. Primero lo hicieron inyectando bromuros en animales y al comprobar que no causaban daño, lo hicieron por vía endovenosa en pacientes con Enfermedad de Parkinson y epilépticos;

utilizando diferentes concentraciones, volúmenes y añadiendo glucosa a la solución, pero dieron como resultado cefaleas importantes. Con estos resultados decide realizar las inyecciones por vía arterial y ante los primeros efectos secundarios cambia los bromuros por ioduros. Tras múltiples ensayos el 28 de junio de 1927, logra definir las ramas de arterias cerebrales en un paciente de 20 años con un tumor de hipófisis.

Después de estos hallazgos publica su primer trabajo "L'encephalographie artérielle. Son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales " en Revue de Neurologie.

En 1934, reportó el trabajo de La angiografía Cerebral, donde describió las fases arterial, capilar y el primer y segundo tiempo venoso, describió a las malformaciones arteriovenosas y los aneurismas.

En 1941, se demostró angiográficamente la oclusión carotídea en pacientes con déficit motor. Continuó sus estudios en un paciente esquizofrénico, el cual debió ser interrumpido debido a que el paciente disparó a Moniz, recibiendo 8 disparos ninguno de gravedad

En 1944 Ramsay y Strain describieron el uso de un nuevo medio de contraste algo menos tóxico: el Pantopaque que, sin embargo, continuaba produciendo efectos irritantes frecuentes. Fue recién en el final de la década de los setenta cuando aparece el primer medio de contraste no iónico, hidrosoluble y espontáneamente absorbible: la metrizamida. En los años posteriores se sumaron otras dos sustancias que son utilizadas hasta la actualidad: iohexol y iopamidol.

La fascinante evolución ulterior de la arteriografía presenta, como hitos destacados, la introducción de las técnicas de punción carotídea percutánea por Loman y Myerson y por vía periférica Seldinger, así como el desarrollo de programas para sustracción digital y, desde los años setenta, la posibilidad de realizar maniobras terapéuticas por vía endovascular: el nacimiento de la neurorradiología intervencionista.

En el año 2011 aparece la angiografía con sustracción digital y reconstrucción tridimensional es el más importante desarrollo que ha ocurrido desde que surgió la angiografía digital en el año 1981 y ha revolucionado el camino del estudio y tratamiento de la patología vascular

Las imágenes angiográficas en tres dimensiones son imágenes virtuales generadas mediante cálculos matemáticos basados en imágenes reales obtenidas en un plano rotacional móvil. Los cálculos realizados automáticamente por una computadora en una estación de trabajo generan imágenes virtuales que pueden ser visualizadas en las tres dimensiones de anatomía real. Esas imágenes proporcionaron una mejor visualización de la arquitectura vascular y sus relaciones, lo cual facilita la decisión del tratamiento a realizar

Esta técnica en comparación con otros métodos (Angio TC-AngioRM) permite el control de aneurismas cerebrales clipados o embolizados, descartar con seguridad la presencia de cuello remanente y puede reconstruir sin artefactos los clips metálicos, stents intracerebrales.



Ejemplo de arteriografía en paciente con MAV

La arteriografía cerebral es así una de las primeras técnicas que se utiliza para la obtención de imágenes de patologías cerebrales y que en su evolución ha llegado a convertirse en una pieza fundamental en el diagnóstico y tratamiento de patologías vasculares cerebrales y espinales, así como ciertos tumores cerebrales y en sus inicios incluso para el diagnóstico de hematomas cerebrales en traumatismos craneales.

Tomografía Axial Computerizada

La tomografía computarizada (TC) fue creada y desarrollada por Godfrey Hounsfield en el año 1972, Godfrey, ideó la posibilidad de reconstruir un corte transversal del cuerpo humano a partir de varias proyecciones radiográficas adquiridas desde diferentes posiciones; recibiendo seis años más tarde el Premio Nobel de medicina debido a que se convirtió en una técnica de uso casi ilimitado.

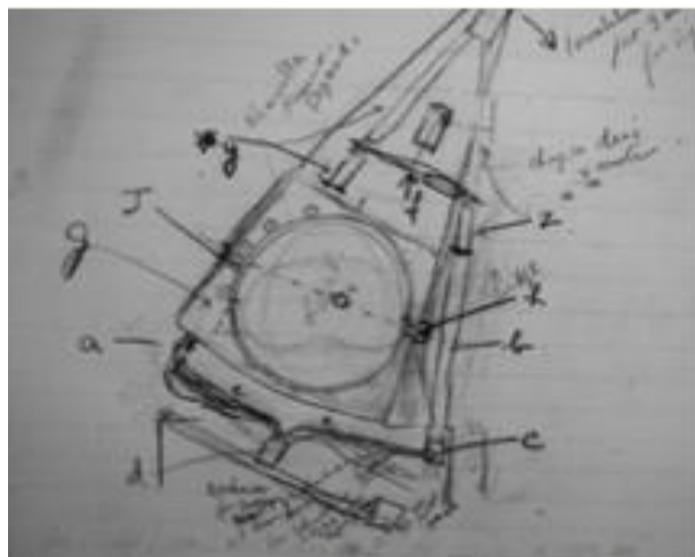
Con los equipos de primera generación se podía obtener una sola imagen por cada apnea inspiratoria y los estudios se realizaban en plano axial.

En 1989, surge la tomografía computarizada helicoidal, la cual tenía ventajas considerables a su antecesora la Tomografía Axial Computerizada (TAC); ya que permitía la adquisición continua de varias imágenes por cada inspiración; esto era posible debido a la sincronía que se daba entre el tubo de rayos X, la camilla y los detectores. En el año 1998, nace la tomografía computarizada multidetector, también conocida como multicortes, el avance en esta técnica es que ya contaban con varias filas de detectores (4 filas para los primeros equipos de este tipo) los cuales iban en aumento conforme se perfeccionaba el diseño y técnica del instrumento hasta llegar actualmente a encontrar tomógrafos con 64 filas de detectores; es importante resaltar que a mayor número de filas de detectores los resultados son mejores.

Evolución de las imágenes: radiografía lateral de cráneo, primera imagen de un TAC y una imagen de un TAC en la actualidad.



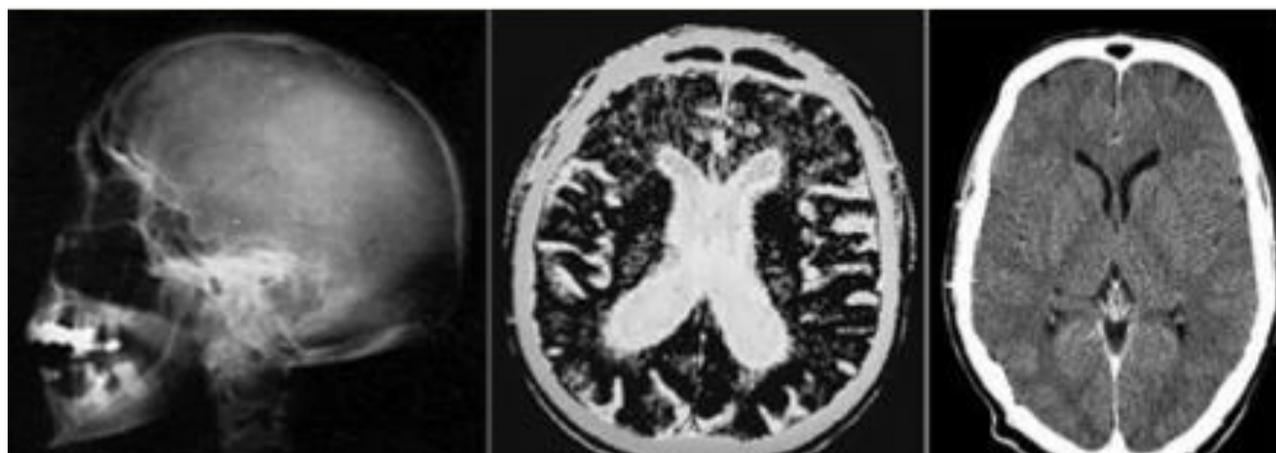
Godfrey Hounsfield



Boceto del propio de Hounsfield en el diseño del TAC



Imagen de un TC actual



Evolucion imágenes de TC durante los años

El TAC ha evolucionado desde las primeras imágenes obtenidas por Hounsfield, hasta convertirse en una de las pruebas que más aporta a la neurocirugía en la actualidad. Juega un

papel importantísimo y que no se ha podido relevar en la valoración del traumatismo craneoencefálico para el diagnóstico de hemorragias y



TC en paciente con hematoma subdural

hematomas cerebrales; contusiones así como fracturas craneales y de columna vertebral; teniendo en cuenta el costo bajo y la rapidez con la que se obtienen las imágenes.



Reconstrucción en paciente con fractura vertebral

Resonancia Magnética

Dentro de las técnicas de imagen que han contribuido a la neurocirugía, probablemente la resonancia magnética sea la de más reciente aparición y la que más ha aportado al desarrollo de la neurocirugía que conocemos en la actualidad.

En 1971 el Dr. Raymond Damadian demostró que la resonancia magnética podía ser usada para detectar enfermedades porque distintos tipos de tejidos emiten señales que varían en su duración, en respuesta al campo magnético.

Paul Lauterbur, en 1973 describió la técnica para obtener las primeras imágenes de resonancia magnética en varias dimensiones. Mansfield en Inglaterra desarrolla un modelo matemático que permite acelerar el tiempo de toma de imágenes pasando de horas a minutos. Estos descubrimientos le valieron para obtener en 2003 el premio Nobel de Medicina, dejando fuera al Dr. Damadian.



Damadian y uno de los primeros prototipos de RNM

Para el desarrollo de esta técnica ha habido contribución de muchos trabajos tanto de física, química y medicina que se recogen en múltiples premios Nobel.

En la actualidad es una técnica que permite obtener imágenes de gran calidad algunas de ellas con un nivel casi microscópico.

RADIOCIRUGÍA

Inicios de la Radiocirugía en el mundo: Concepto y pioneros.

El concepto de Radiocirugía fue descrito por primera vez por el neurocirujano sueco Lars Leksell en 1951. El procedimiento implicaba la utilización de haces de radiación muy finos, dirigidos desde múltiples puertas de entrada hacia un blanco, definido con gran precisión en zonas del sistema nervioso central, mediante la utilización de un sistema de localización estereotáxico.

Realmente Leksell introducía el valor de la radiación como un "instrumento" quirúrgico, en el sentido de poder llegar a ejercer su acción, con precisión quirúrgica, en zonas seleccionadas del cerebro.

Leksell fue utilizando diferentes equipos de radiación (cobaltoterapia, rayos X, acelerador de partículas, acelerador lineal) hasta llegar al desarrollo de un equipo específico que llamó Gamma Knife, que utilizaba múltiples fuentes fijas de cobalto.

Paralelamente a los trabajos de Leksell, basados en el mismo concepto, se empezaron a desarrollar tratamientos de radiocirugía con aceleradores de protones (en Boston por Kjellberg).

En el año 1975 el neurocirujano español Juan Luis Barcía Salorio, que había trabajado con Leksell en Estocolmo, comenzó a hacer tratamientos de radiocirugía utilizando su propia guía estereotáxica adaptada a un equipo de telecobaltoterapia en el Hospital Clínico de Valencia. Su mayor aportación al mundo científico fue el demostrar la utilidad de la radiocirugía para el tratamiento de las fístulas carótido-cavernosas, de los neurinomas y dar los primeros y prometedores pasos en el tratamiento de la epilepsia (también con trabajos experimentales en animales).

En la década de los 80, siguiendo con los pioneros, comienzan a desarrollarse y empiezan a funcionar varios equipos originales que, con diferentes guías estereotáxicas hacían radiocirugía con aceleradores lineales. Todos ellos desarrollaron sus propios sistemas de planificación, los primeros en 2D y pronto todos utilizando 3D.

Con la mayor disponibilidad de equipos para hacer radiocirugía, comenzó ya a finales de los 80, el gran desarrollo de este procedimiento, que había estado limitado por el muy

escaso (3-4) número de Gamma Knife existentes hasta estos años, a causa de su elevadísimo coste.

La Radiocirugía en España

Primeras unidades funcionales de Radiocirugía

- La Unidad del Hospital Clínico de Valencia, hizo su primer tratamiento en 1975, tuvo actividad hasta 1989, año en el que, por no haber compatibilidad con nuevo equipamiento complementario, tuvo que cesar en su actividad.

Desde entonces se han venido incrementando las Unidades de radiocirugía en España. Han destacado por su mayor actividad las del Hospital Virgen de las Nieves en Granada, la del Hospital Meixoeiro en Vigo, la del Hospital Virgen del Consuelo en Valencia, la Clínica Universitaria de Navarra, la del Instituto Alicantino de Oncología en Alicante, etc.

- Se han seguido instalando equipos de radiocirugía con guías estereotáxicas en aceleradores lineales y con diversos sistemas tanto con guía estereotáxica y en los últimos años equipos frameless con fijaciones menos precisas, pero que se complementan con control de la posición por sistemas de Cone Beam.

- La implantación de equipos de Cyber Knife (Ruber y otro en Grupo IMO-IMONcology) han abierto una nueva dimensión, por tener una precisión máxima, haciendo posible, al estar controlando la posición por imágenes sucesivas, hacer de forma robotizada las correcciones necesarias durante el tratamiento. Otra ventaja del sistema es que al usar una inmovilización frameless, permite decidir el tratamiento en sesión única o en varias sesiones.

Cirugía Mínima invasiva

Los primeros procedimientos de invasión mínima fueron descritos desde el siglo X, cuando el médico árabe Abulcasis utilizó la refracción de la luz para visualizar el cuello uterino de una paciente. Pero no fue hasta los siglos XIX y XX cuando los procedimientos de invasión mínima se desarrollaron formalmente y desde entonces han presentado una evolución vertiginosa, convirtiéndose en los procedimientos de elección para una gran diversidad de procedimientos quirúrgicos de diversas disciplinas.

Historia de la cirugía mínima invasiva

Si bien la historia de la cirugía de invasión mínima se encuentra llena de controversias y paradigmas, se considera que la endoscopia moderna tiene su inicio en 1805, cuando Bozzini logró visualizar la uretra y la vejiga urinaria de un animal a través de un tubo y con la ayuda de una vela que reflejaba el rayo luminoso en un espejo, instrumento que llamó conductor de luz. En 1853 Desormeaux perfeccionó el endoscopio de su antecesor añadiendo un sistema de espejos y lentes, empleando como fuente de luz una lámpara de queroseno, dando origen al desarrollo del primer cistoscopio.



Imágenes de una ventriculostomía de III ventrículo

En Neurocirugía Walter Dandy, considerado el padre de la neuro endoscopia en 1918 intentó el tratamiento de un caso de hidrocefalia por esa vía; en 1922 utilizó el ventriculoscopio en un abordaje del III ventrículo y en un caso de defenestración del III ventrículo a través de una craneotomía subfrontal. Utilizó también un cistoscopio para observar ventrículos laterales de dos niños con hidrocefalia, publicado como una de las primeras ventriculoscopias. Mixer en 1923 fue el primero que escribió y comunicó una endoscopia del III ventrículo. Fay y Grant en 1923 realizaron las primeras fotografías intraventriculares.

En 1930 Putnan, Stern y Bul realizaron mieloscopia y espinoscopia utilizando un catéter rígido. En 1949 Spitz utilizó la endoscopia para colocación de válvulas de derivación.

Harold Hopkins, profesor de física de la Universidad de Reading, Inglaterra, dio los principales aportes a la endoscopia mediante el diseño de lentes fibroscópicos, avances en la óptica e iluminación, y el desarrollo de endoscopios pequeños rígidos designados con su nombre para el tratamiento de casos de hidrocefalia. En 1970, Griffith presenta una elevada casuística con uso de endoscopio. En cuanto a la biopsia y resección de tumores endoscópicos, en 1968 Appuzo realizó una de las primeras resecciones endoscópicas y esterotáxicas en tumores.

Los procedimientos mínimamente invasivos los podemos separar en tres tipos:

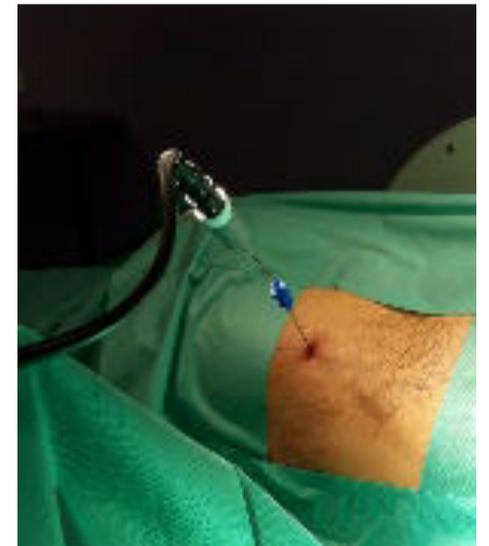
- Percutaneos

Los procedimientos percutáneos tienen la particularidad de realizarse bajo visión indirecta, habitualmente bajo control radioscópico. Según el grosor de los introductores los dividimos en:

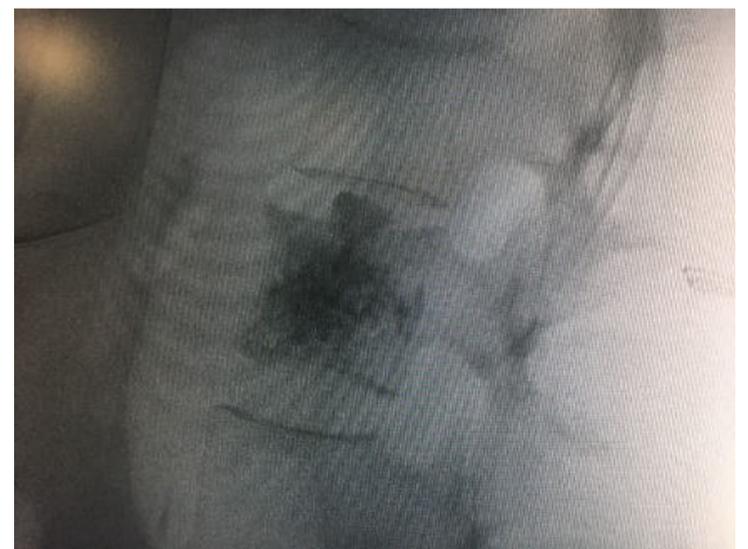
- Procedimientos por aguja que van desde bloqueos nerviosos a radiofrecuencia.
- Los de mediano calibre como trocares para cementaciones vertebrales



Material necesario en ventriculostomía



IDET



Vertebroplastia

- Grueso calibre como la colocación de fijaciones vertebrales.

En los últimos es en donde el procedimiento mínimo invasivo tiene un beneficio más patente dada la disminución importante de la agresión. Cabe destacar que en estos procedimientos no vemos el tejido interior en ningún momento y se trabaja permanentemente bajo visión de RX

- Incisión reducida

En esta modalidad lo que se modifica de forma marcada es la apertura en piel, reduciendo la incisión más de un 50% que en el procedimiento tradicional. La cirugía es similar pero realizado habitualmente con distractores especiales para este fin, como por ejemplo la cirugía tubular en el raquis, con la que podemos realizar prácticamente la totalidad de los procedimientos tradicionales, como extirpación de tumores, cirugías descompresivas, etc.

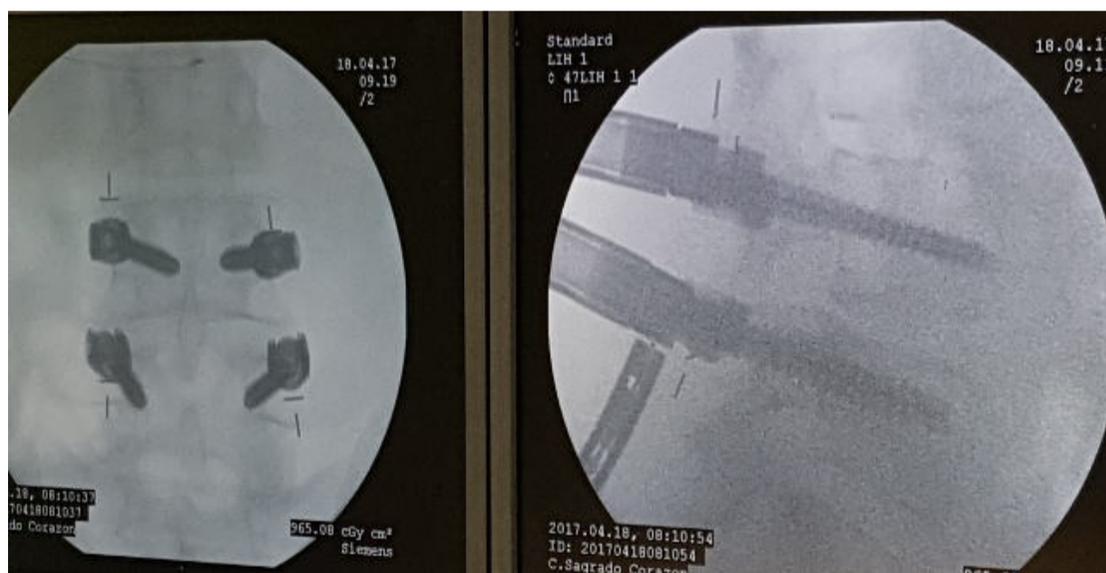


Cirugía de columna lumbar MIS

Endoscópicos

Posiblemente la endoscopia es la joya de la corona en la cirugía mínima invasiva ya que lleva a la mínima expresión la apertura de piel. Actualmente cada vez se popularizan más estos sistemas

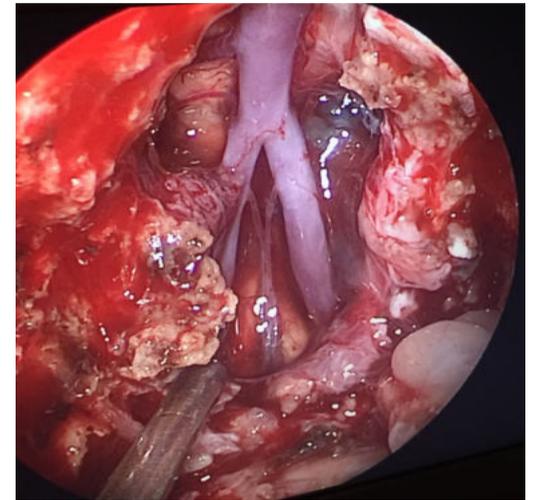
y se amplian las indicaciones en diferentes procedimientos, desde el tratamiento de patología intra ventricular, tras nasal al raquis. La ventaja de poder llevar el punto de visión



Instrumentación lumbar percutanea

hacia la lesión mejora la perspectiva que tiene el cirujano ya que logramos ver desde otro ángulo que de otra manera es imposible.

En la actualidad la endoscopia endonasal se está consolidando como tratamiento de elección para la patología de base de cráneo en la que los abordajes tradicionales son muy cruentos. El caso más patente es en el tratamiento de los Cordomas del clivus, en el que se requerían en ocasiones cirugías muy agresivas con dificultad para lograr resecciones totales, incrementándose las recidivas locales y que actualmente gracias a la endoscopia se ha logrado una mejora sustancial para el paciente en el tratamiento complejo de esta patología.



Cirugía endoscópica de base de craneo

Futuro de la Neurocirugía

Pensar en el futuro, fue una actividad reservada en el pasado a los adivinos y a los profetas, pero creo que pensar en el futuro de la neurocirugía es un ejercicio que de antemano tiene muchas posibilidades de estar condenado al fracaso, sin embargo no por ello, no deja de ser útil para entender el presente, pues hay quien piensa que el presente es tan corto que no existe, lo que en materia científica nos obliga a pensar en el futuro.

Baso mis predicciones de evolución de la neurocirugía en varias premisas que van desarrollándose dependiendo de múltiples factores extrínsecos e intrínsecos que decidirán el desarrollo futuro de la neurocirugía.

En primer lugar, influirán las neuro innovaciones tecnológicas en el procesamiento de las imágenes, que es imprescindible para un correcto y precoz diagnóstico de la patología neuroquirúrgica.

En segundo lugar, la navegación. La colocación de unos sensores en los instrumentos quirúrgicos o en el propio microscopio quirúrgico, que relacione las imágenes con puntos localizados en la cabeza del paciente unido a procedimientos de navegación tridimensional, que localizan con precisión un punto o un volumen en el espacio y ello nos pueda permitir el acceso a zonas distantes y profundas de la masa cerebral por el camino más conveniente para vincularlo lo más mínimamente posible a lesiones invasivas y con ello mejorar las posibles secuelas. En este sentido, la evolución de la neuroendoscopia con mayor capacidad de manipulación e imágenes tridimensionales, será unido a la incorporación de tecnología robótica y de la realidad virtual, que se asociarán al desarrollo de los atlas cerebrosfuncionales lo que facilitarán en el futuro intervenciones neuroquirúrgicas con mínima agresión a la sustancia cerebral.

En tercer lugar, el avance en el estudio de la biología molecular, que presentarán en el futuro el diseño de neuroproteínas artificiales o neuroquímicas selectivas que compartirán su información con el sistema nervioso central y podrían sustituir funciones sensoriales perdidas, o ejecutarán funciones motoras lesionadas lográndose un acoplamiento funcional entre el hombre y su cerebro con la máquina.

La investigación sobre los neuroimplantes de tejidos biológicos y los neurotransplantes que aún no han dado resultados que mejoren la clínica del paciente, pero abrirán una futura vía en la neurocirugía funcional.

La aplicación de las técnicas de biología molecular asociadas a la ingeniería genética y cultivos celulares nos permitirán en el futuro solucionar el problema del crecimiento axonal y por tanto el problema de la regeneración neuronal.

Cuando ello ocurra, permitirán aplicarlo a la cirugía restauradora del cráneo y del raquis con materiales más fisiológicos y funcionales.

En cuarto lugar, creo que el futuro de la evolución de ciertas patologías neuroquirúrgicas, principalmente de los tumores, se va a ver también involucrado con el desarrollo de la física de las irradiaciones: protones, electrones, neutrones, unido a las nuevas técnicas de colimación variables que ayudarán a tratar con más eficacia volúmenes efectivos de irradiación en procesos de geometría variable y ello nos permitirá el tratamiento altamente selectivo sobre tejidos patológicos específicos que queramos irradiar, minimizando la acción negativa sobre los tejidos sanos.

En quinto lugar, influirá también el manejo de grandes conjuntos de datos con la incorporación de los ordenadores que nos van a permitir valorar resultados futuros y nos ayudaran a seguir vías de investigación acertadas. Por no hablar de las neuroprotesis que ya se esta empezando a investigar en humanos.

Todos estos campos analizados van a condicionar el desarrollo futuro de la neurocirugía, sabiendo que detrás de todas las líneas de innovación está siempre el hombre, del que depende en último instancia el buen resultado de la aplicación de los distintos campos de investigación.

Para terminar, diré una frase de Lichtemberg:

“ EL PRESENTE IMPREGNADO POR EL PASADO CREARÁ EL FUTURO ”

HE DICHO