

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL JUAREZ DE MEXICO

MICROANATOMIA ENDOSCOPICA DE LOS VENTRICULOS
LATERALES Y TERCER VENTRICULO



TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DEL CURSO
DE ESPECIALIDAD EN NEUROCIRUGIA
PRESENTA
DR. HIPOLITO GERMAIN RAMIREZ MUÑOZ

ASESOR DE TESIS: DR. ARTURO AYALARCIPRESTE

MEXICO, D.F. DICIEMBRE 2009.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Dios creador de todos los seres humanos, por su inmenso amor a cada uno de nosotros.

A mi madre que me dio la vida y cuidó de mí formando el cimiento de mi vida con su ejemplo en rectitud, perseverancia, humildad, amor a la vida y a Dios.

A mi padre† que fue un amigo y compañero, gracias a su guía y consejo logré buscar mis sueños más allá de mi país Bolivia.

A toda mi familia pilar en mi vida que con su apoyo y amor desde la distancia me impulsaron para no desfallecer en la búsqueda de ser especialista.

A mis maestros: Dr. José María Sánchez Cabrera †, Dr. Rafael Mendizábal, Dr. Luis Delgado Reyes, Dr. Rubén Acosta Garcés, Dr. Carlos Castillo Rangel, Dr. Arturo Ayala Arcipreste. Quienes me enseñaron y guiaron mis pasos durante el curso de especialidad en Neurocirugía, transmitiendo todo su conocimiento y experiencia, con paciencia y gran sabiduría.

Al hospital Juárez de México gestor de grandes cirujanos y médicos en diferentes especialidades que hicieron y hacen historia en la medicina Mexicana.

A mis compañeros de estudio que gracias a su avidez por aprender fueron una motivación constante en lograr la excelencia, siempre los llevaré en el recuerdo.

*“Cada día compites contigo mismo
No compites con los demás
Entonces a diario debes preguntarte
Si hoy eres mejor que ayer”*

Dr. Delgado

PROLOGO

*“..not by books but by dissection do I propose to learn anatomy”
Vesalius.*

En la historia de la medicina, los avances quirúrgicos van de la mano del conocimiento anatómico y del ímpetu del estudiante a profundizarse en ello.

En el campo de la neurocirugía, la magnificación de la imagen para poder observar a detalle las diferentes y complejas estructuras ha desembocado en el perfeccionamiento de las técnicas microquirúrgicas, no solo por los grandes avances en el desarrollo de nuevos equipos de microscopía si no por las aplicaciones de software actualmente implicadas en dichos equipos y que identifican residuos tumorales, o nos muestran la circulación venosa o arterial en vivo con cianofluorangiografía.

La neuroendoscopia es desarrollada a principios de 1900, y poco a poco toma fuerza en los años 20, sin embargo, lo rudimentario de la visualización hace que se abandone ya que se tuvieron fracasos al aplicarla. Es hasta los años 60 que se desarrollan lentes mejoradas, sistemas de iluminación y video que hace posible retomar las técnicas neuroendoscópicas. Es así como el Dr. Axel Percnezy en Alemania logra ser ícono de la cirugía de mínima invasión y neuroendoscopia, comparándola como un cerrojo que puede observar un gran cuarto sin necesidad de abrir toda la puerta.

Estas enseñanzas fueron aprendidas por nuestro gran maestro el Dr. Rafael Mendizábal Guerra quien desde su entrenamiento en Mainz, Alemania en 1996, bajo la dirección del Dr. Percnezy , introdujo a nuestro servicio de neurocirugía una nueva técnica y con ello lograr despertar gran interés en sus discípulos y transmitirlo a las nuevas generaciones de neurocirujanos de nuestra alma mater ,que es el hospital Juárez de México, a tal grado, que es de presumir que nuestros egresados tienen la capacidad de realizar procedimientos neuroendoscópicos desde su residencia.

Es de suma importancia que el conocimiento neuroendoscópico sea estudiado de manera profunda, ya que, cada cerebro es un mundo de variantes anatómicas y por si fuera poco, al tener una patología implicada en ello, es todavía más complejo.

Con la idea de mejorar nuestro conocimiento quirúrgico, y aplicarlo en los procedimientos neuroquirúrgicos, es de vital importancia las disecciones anatómicas y el análisis de los casos que hemos tenido la oportunidad de videogravar para mejorar nuestras técnicas y evitar los potenciales daños que puede ocasionar una complicación.

Esta tesis deja observar el esfuerzo de comprender dicha anatomía, pero sobretodo, observa el ímpetu de mi amigo el Dr. Germán Ramírez, que vino a esta Gran Tenochtitlán sabiendo los sacrificios que requiere, trabajando duro, y soportar en muchas ocasiones adversidades y malos modos. Recuerdo que le dije: “aquí no solo vas a aprender neurocirugía, si no también de la vida”...y así fue.

***Dr. Arturo Ayala Arcipreste.
Neurocirujano.
Hospital Juárez de México.***

INDICE

RESUMEN

PARTE I

1.1. ANTECEDENTES.....	7
1.2. JUSTIFICACION.....	8
1.3. MATERIAL Y METODOS.....	9
1.4. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
1.5. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11

PARTE II

2.1. VENTRICULOS LATERALES.....	13
2.2. TERCER VENTRICULO.....	18
2.3. TECNICA DE NAVEGACION NEUROENDOSCOPICA VENTRICULAR.....	25
2.4. MICROANATOMIA INTRAVENTRICULAR ENDOSCOPICA.....	27

PARTE III

3.1. DISCUSION.....	33
3.2. CONCLUSIONES.....	34

BIBLIOGRAFIA.....	36
-------------------	----

MICROANATOMIA ENDOSCOPICA DE LOS VENTRICULOS LATERALES Y TERCER VENTRICULO

Autor: Dr. Hipólito Germain Ramírez Muñoz

Asesor de tesis: Dr. Arturo Ayala Arcipreste. Médico adscrito al servicio de neurocirugía.

Profesor titular del curso de neurocirugía Hospital Juárez de México Dr. Rafael Mendizábal Guerra

INTRODUCCION

El conocimiento exacto y preciso de la microanatomía del sistema ventricular cerebral es importante para realizar el abordaje neuroendoscópico. En este trabajo se describe la microanatomía desde un punto de vista descriptivo y endoscópico, de esta manera se correlacionara e integrara lo que se observa en la navegación endoscópica y las disecciones anatómicas ya conocidas.

La neuroendoscopia es la navegación intracerebral de los ventrículos. Desde L'Espinasse 1910 hasta la fecha se han perfeccionado los equipos de endoscopia cerebral contando con lentes multifocales en la punta del endoscopio, canales de trabajo y de irrigación, pinzas de biopsia, microtijeras, electrocoagulación. Todas las imágenes obtenidas se recuperan y transmiten a un monitor. Durante la navegación existen puntos de referencia anatómicos constantes que nos orientan y dirigen durante el procedimiento. Estos puntos son localizados y descritos además de sus relaciones con estructuras vecinas, mediante imágenes fotográficas intraoperatorios realizando comparaciones con disecciones cerebrales.

Para este trabajo se utilizo endoscopio rígido describiendo mediante las imágenes obtenidas la microanatomía intraventricular comparando con las disecciones de cerebro. Los puntos de mayor importancia son: foramen de Monro, Plexo coroide, septum Pelucidum, piso del tercer ventrículo.

En la actualidad se cuenta con endoscopio flexible el mismo que puede hacer navegaciones mas profundas como al cuarto ventrículo y raquimedulares. La endoscopia cerebral cada vez tiene mayor uso en otro tipo de procedimientos como resecciones tumorales, clipaje de aneurisma cerebral. El uso de la neuroendoscopia se encuentra dentro de los procedimientos de mínima invasión. (1)

PARTE I

1.1. ANTECEDENTES

En 1887, Nitze, en Viena, describió un tubo metálico que contenía lentes biconvexas de cristal en su interior, colocadas a determinadas distancias, iluminadas por una lámpara incandescente en su extremo distal, que utilizó para observar la vejiga urinaria en adultos. Este instrumento recibió el nombre de cistoscopio que posteriormente fue adoptado por los cirujanos.

La primera endoscopia del sistema nervioso fue realizada por L'Espinasse urólogo, 1910 quien trató dos casos de hidrocefalia con un cistoscopio destruyendo los plexos coroides de los cuales uno vivió cinco años, el otro falleció en quirófano por hemorragia masiva (2). En 1918 Walter Dandy trató 5 pacientes con hidrocefalia introduciendo un espejo nasal al sistema ventricular e iluminando con una lámpara frontal y avulsión rudimentariamente los plexos coroides. Cuatro fallecieron por hemorragia ventricular. Él llamó a este procedimiento ventriculoscopia, se considera el padre de la neuroendoscopia. El mismo Dandy pronosticó que con la mejora de la instrumentación y la calidad óptica, esta técnica sería muy útil en el futuro (3).

En 1923 Mixer realizó una tercer ventriculostomía con éxito en un caso de hidrocefalia comunicante (4). 1922 Fay y Grant hacen los primeros dibujos y fotografías de imágenes intraventriculares (5). En 1935, Scarf diseñó dentro del endoscopio canales de trabajo para instrumentos como electrocauterio, fuente de irrigación y en la punta del endoscopio una angulación lateral para permitir una mejor visualización de las esquinas (6). En 1936 Pool inicia la endoscopia espinal (7,8) y 1943 Putnam hace la primera coagulación bipolar de plexos coroides (9). En 1949 Nulsen y Spitz realizaron la primera derivación ventrículo yugular (10).

Con el desarrollo de nuevos catéteres, válvulas y tambores ventriculares la endoscopia perdió terreno durante los años 50s y 60s hasta la llegada del lente complejo o multi-

lentes diseñado por Hopkins que hizo posible una mejor visualización tanto en la endoscopia rígida y posteriormente la flexible (11).

En 1972, Fukushima da a conocer sus resultados con la extirpación de tumores intraventriculares por medio del primer endoscopio flexible o fibroscopio diseñado por él (12,13).

A partir de 1991 con los trabajos de neuroanatomía publicados por Perneczky, AR. Cohen, la neuroendoscopia tiene un mayor conocimiento y aceptación en todo el mundo (14).

El uso del endoscopio cerebral en el Hospital Juárez de México se inicia el año 1997 por el Dr. Rafael Mendizábal discípulo de Dr. Perneczky realizando a) cirugía de tipo diagnóstica; toma de biopsia de tumores intraventriculares y periventriculares. b) Cirugías de tipo terapéutica la indicación más importante y útil de la neuroendoscopia cerebral se encuentra en la hidrocefalia con el manejo de hidrocefalia compleja multicompartamental, ventriculostomía del tercer ventrículo, manejo del catéter ventricular, manejo del ventrículo unilateral aislado, plexectomías coroideas. Resección de tumores intraventriculares, drenaje de hematomas, manejo de quistes intraventriculares (15).

Actualmente la aparición del neuroendoscopio flexible permite realizar exploraciones en cuarto ventrículo y requimedulares, también de tipo diagnóstico y terapéutico (12,13).

1.2. JUSTIFICACION

La endoscopia cerebral es un procedimiento de mínima invasión, gracias al uso del neuroendoscopio con lentes multifocales y canales de trabajo es posible navegar en espacios cerebrales naturales o cavidades como; los ventrículos laterales, tercer ventrículo y cuarto ventrículo. Permitiendo la realización de procedimientos

quirúrgicos de tipo diagnóstico y terapéutico que va mas allá del tratamiento de la hidrocefalia padecimiento que dio origen a este instrumento (16,17).

La neuroendoscopia en la actualidad se aplica en: toma de biopsia y resección de lesiones interventriculares paraventriculares, drenaje de hematoma intraventricular, comunicación de hidrocefalia multi compartamental, (18,19,20) etc.

Este tipo de procedimientos requieren que el neurocirujano tenga el conocimiento exacto de la microanatomía intraventricular desde el punto de vista descriptivo y estar familiarizado con la imagen endoscópica durante su navegación. Para esto se describen puntos de referencia que son estructuras anatómicas constantes de los ventrículos orientando y dirigiendo al cirujano en los diferentes procedimientos a realizar, de esta manera se evita lesionar estructuras relacionadas a los sitios de navegación (21).

El presente trabajo hace una descripción microanatómica intraventricular de los ventrículos laterales, tercer ventrículo y sus relaciones con núcleos y estructuras vecinas que tienen que ver con funciones; del sistema limbico, la visión, función endocrina, extrapiramidal y piramidal principalmente.

Con el uso de cortes de encéfalo de tipo axial, sagital y coronal a nivel del sistema ventricular junto a las imágenes endoscópicas intraventriculares nos permiten una correlación microanatomica minuciosa. De esta manera aportaremos al neurocirujano con un instrumento que permita el conocimiento y familiarización de este procedimiento de actualidad.

1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Otorgar al neurocirujano en formación las bases de la microanatomia de tipo descriptiva y desde el punto de vista endoscópico.
- Correlacionar el conocimiento de la neuroanatomía con las imágenes obtenidas durante la navegación endoscópica.

1.4 OBJETIVOS GENERALES

- Contribuir con imágenes tanto de disecciones y durante procedimientos endoscópicos para el aprendizaje de la microanatomía.
- Mostrar la experiencia en neuroendoscopia como servicio de neurocirugía del hospital Juárez de México desde su introducción en 1997.
- Enumerar los requisitos indispensables para la formación de los neurocirujanos que apliquen este método de cirugía.
- Aportar con la corriente de la mínima invasión basada en la evidencia de la práctica médica.

1.3. MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se utilizó equipo de endoscopio cerebral rígido marca Aesculap, con lentes de 30 grados y 0 grados, con canales de irrigación y drenaje además de usarse también como canales de trabajo para la introducción de micropinzas y electrobisturi. Conectado a sistema de fuente de luz fibra óptica y monitor de TV.

Equipo de grabación de video formato VHS y DVD.

Especímenes de encéfalos humanos preparados para disección con formol, realizándose posteriormente cortes sagitales coronales y axiales.

Cámara fotográfica marca Sony de 5 MP con lentes Carls Zeiss.

Se obtuvieron imágenes intraventriculares durante la navegación endoscópica de pacientes intervenidos quirúrgicamente con diferentes padecimientos principalmente hidrocefalia y tumoraciones intraventriculares.

Los métodos empleados fueron la observación y descripción de los hallazgos, correlacionándolos con la anatomía descriptiva ya mencionada por autores reconocidos como Rother y Perneczky.



**Fotografía 1.- equipo Neuroendoscopio rígido marca Esculap 30 cm con canal de trabajo e irrigación.
Se observa la colocación de lente óptica de 30 grados**

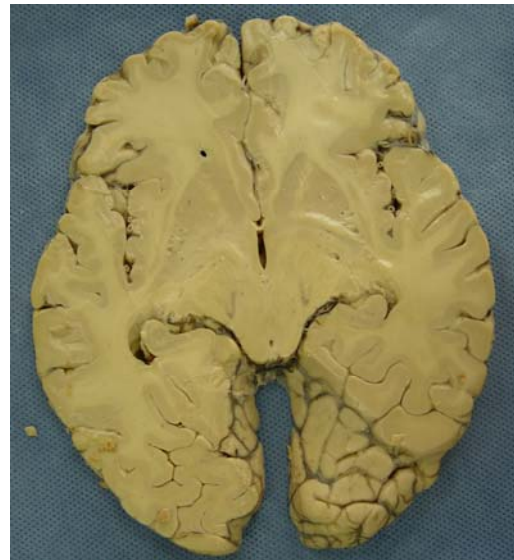
PARTE II

MICROANATOMIA DESCRIPTIVA Y ENDOSCOPICA

(23, 24,25)

2.1. VENTRICULOS LATERALES

En número de dos, uno en cada hemisferio cerebral, presenta cinco porciones; cuerno frontal, cuerno temporal, cuerno occipital, cuerpo y atrio. Tiene la forma de C, con concavidad anterior, se encuentra caudal al cuerpo caloso, lateralmente se encuentra relacionado con el núcleo caudado, cuerpo estriado y Tálamo. Ambos ventrículos están separados por el Septum Pellucidum, caudalmente y medialmente se continúa con el tercer ventrículo que es una cavidad localizada en la parte media del encéfalo.



A

B

Fotografía 2.- A) corte axial de encéfalo a nivel de foramen de Monro vista ventral. 1. Cuerno frontal relacionado con la cabeza del núcleo caudado en su pared lateral, anteriormente con el cuerpo caloso y medialmente forma el septum pellucidum 2. Foramen de Monro con los pilares del Fornix anteriormente, el foramen comunica al tercer ventrículo conformando un pequeño canal por detrás del Fornix 3. Tercer ventrículo en forma de hendidura entre los talamos, anteriormente se comunica con el tercer ventrículo a través de agujero interventricular, posteriormente se encuentra en relación con la región Pineal. 4. cuernos occipitales con presencia de plexo coroide que viene del atrio ventricular.

B) corte axial de encéfalo a nivel del tercer ventrículo vista ventral. 1 tercer ventrículo en su porción caudal y anterior se relaciona con el hipotálamo, posterior y caudal con el tegmento Mesencefálico.

2.1.1. Cuerno Frontal.- parte del ventrículo lateral localizado por delante del foramen de Monro, la pared medial de ambos cuernos frontales forma el septum pellucidum, la pared anterior se encuentra en relación con la rodilla del cuerpo caloso, la pared

lateral esta en relación con la cabeza del núcleo caudado, el piso con el pico o rostrum del cuerpo calloso y el techo con el cuerpo y rodilla del cuerpo calloso.

El cuerpo del Fornix se encuentra medial al agujero de Monro y caudal al Septum Pellucidum, los pilares del Fornix son anteriores al agujero de Monro.



Fotografía 3.- micro fotografía a la altura de la cabeza del núcleo caudado vista de abajo donde se observa los cuernos frontales de los ventrículos laterales. Limite rostral se encuentra el cuerpo calloso, lateralmente se observa la cabeza del núcleo caudado, medialmente esta dividido por el septum Pelucidum. También se observa el foramen de Monro junto al plexo coroide comunicando al tercer ventrículo.

2.1.2. Cuerpo.- se extiende desde la parte posterior del foramen de Monro hasta el punto donde el septum pellucidum desaparece, a este nivel el Fornix se une con el cuerpo calloso.

Sus relaciones son: a) Pared lateral con el cuerpo del núcleo caudado b) en el piso con el Tálamo c) pared medial de ambos ventrículos forman el Septum Pellucidum y caudal a este con el cuerpo del Fornix d) techo con el cuerpo calloso.

La estructura que separa el núcleo caudado con el tálamo se denomina surco estriotalámico donde se encuentra la estría terminalis y la vena talamoestriada.



Fotografía 4.- corte axial de encéfalo a nivel de ventrículos laterales se observa el cuerpo del ventrículo lateral vista por arriba en su interior lateralmente se encuentra la cabeza y cuerpo del núcleo caudado, medial y posterior con el tálamo formando el surco talamoestriado con sus vasos, en su extremo posterior se encuentra el atrio con el plexo coroide mas engrosado glomus, medialmente se observa el cuerpo calloso formando el techo del ventrículo lateral

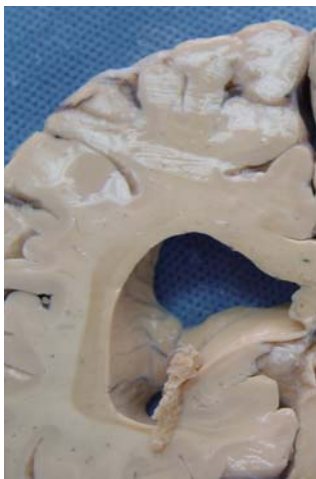
2.1.3. Atrio y Cuerno occipital.- El atrio y el cuerno occipital tiene la forma de una cavidad triangular, con el vértice posterior dentro del lóbulo occipital y una base anterior sobre el pulvinar. El atrio esta abierto 1) anterior y por encima del Tálamo al cuerpo del ventrículo lateral 2) anterior y por debajo del Tálamo se abre al cuerno temporal 3) hacia atrás el atrio se abre al cuerno occipital.

Relaciones a) El techo del atrium esta formado por el cuerpo, el esplenio y el Tapetum del cuerpo calloso b) La pared medial esta formado por dos prominencias horizontales localizadas una sobre otra. La prominencia superior corresponde al bulbo del cuerpo calloso, formado por un cordón de fibras del fórceps mayor, la prominencia menor

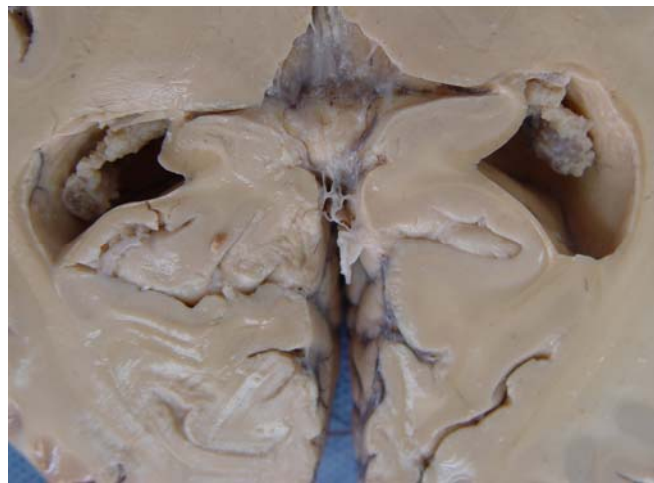
calcar avis en relación con la cisura calcarina y sus fibras c) La pared lateral tiene una porción anterior formada por el núcleo caudado que rodea el polo posterior y marginal del pulvinar. La porción posterior se encuentra formada por fibras del tapetum que a la vez se hacen anteroinferiores a lo largo del ventrículo lateral d) La pared anterior medialmente se relaciona con la cruz del Fornix que rodea el polo posterior del pulvinar y lateralmente se encuentra en relación con el pulvinar del Tálamo e) El piso está formado por el trigono colateral que es un área triangular sobre el surco colateral.

El plexo coroide a nivel del atrium tiene un prominente mechón llamado glomus.

El cuerno occipital se extiende posteriormente en el lóbulo occipital, varía en tamaño, medialmente está formado por el bulbo del cuerpo calloso y calcar avis, el techo y la pared lateral está formado por el tapetum y el piso por el trigono colateral.



A



B

Fotografía 5. – A) corte coronal de encéfalo a nivel de tercer ventrículo región posterior, vista por atrás. 1. ventrículos laterales porción atrium se observa su prolongación temporal donde se continúa el plexo coroide correspondiendo al glomus, sus relaciones la pared lateral con la porción posterior del núcleo caudado, piso con el tálamo, techo con el cuerpo calloso, medialmente con el bulbo del cuerpo calloso correspondiendo al fórceps, caudal a este el calcar avis. 2. tercer ventrículo tercio posterior donde se retiró su pared posterior, se observa el techo del tercer ventrículo su relación posterior con el tegmento del mesencéfalo (pedúnculos cerebrales) y el piso también con el mesencéfalo. B) corte axial de cerebro a nivel de cuerno occipital de ventrículo lateral se observa prolongación de plexo coroide engrosado corresponde al Glomus, a esta altura también se observa la glándula pineal medialmente.

2.1.4. Cuerno temporal.- El cuerno temporal se extiende del atrium por debajo del pulvinar y se sitúa medial y en el interior del lóbulo temporal, el agujero ciego está

anteriormente ubicado inmediatamente medial al núcleo amigdalino. El piso del cuerno temporal esta formado; medialmente por el hipocampo con una pequeña prominencia llamada formación hipocampal y lateralmente por la eminencia colateral, el surco que separa ambos se llama parahipocampal y forma el giro occipitotemporal en la superficie inferior del lóbulo temporal. La porción medial del techo esta formado por la parte inferior del surco del tálamo y la cola del núcleo caudado separado por el surco estriotalámico. La parte lateral del techo esta formado por el tapetum y el cuerpo del calloso, el tapetum esta separado del cuerno temporal por las radiaciones ópticas. La única estructura en la pared medial es una estrecha hendidura la fisura coroidea ubicada entre la parte inferolateral del tálamo y la fimbria del Fornix.



Fotografía 6.- corte coronal de cerebro a nivel de cuerno temporal de ventrículo lateral derecho, se observa medialmente hipocampo

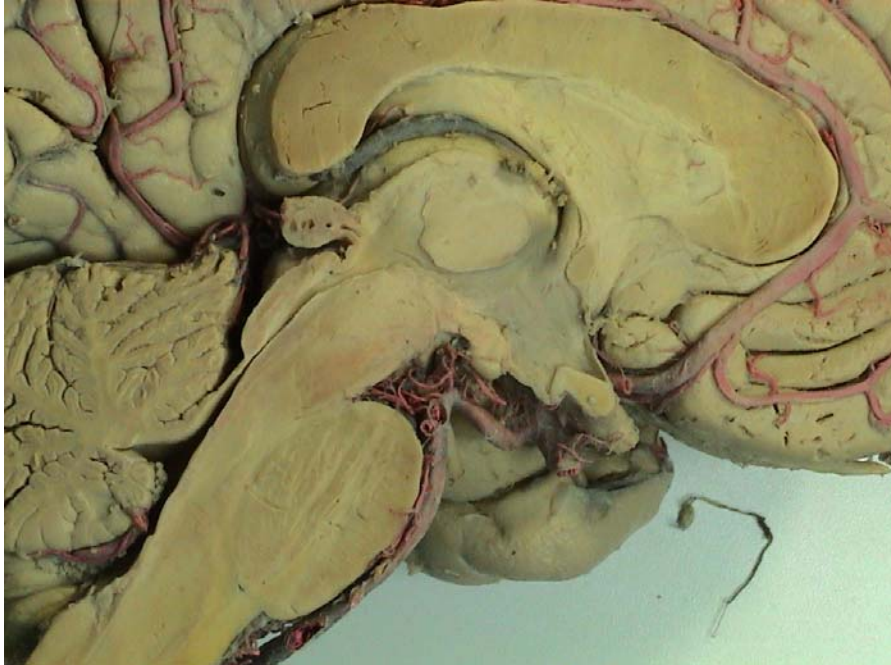
2.1.5. Fisura Coroidea.- La fisura coroidea en forma de C es una hendidura entre el fornix y el tálamo donde se aloja el plexo coroide. Se sitúa en la parte medial del cuerpo, del atrio y del cuerno temporal. El fornix es el límite medial de la fisura y el tálamo forma el límite externo. La fisura coroidea se extiende desde el agujero de Monro hasta el cuerno temporal por detrás de la cabeza del hipocampo y medial a la cabeza del cuerpo geniculado, en el atrio el plexo coroideo cambia de forma semejando un mechón llamado glomus. La fisura coroidea se forma a las 8 semanas del desarrollo embrionario.

La fisura coroidea se divide de acuerdo a su localización dentro del ventrículo lateral en partes; a) cuerpo en relación con el cuerpo del fornix medialmente y lateralmente el tálamo superficie superior, abriendo la fisura a este nivel se encuentra el velo interpósito acompañados de la venas cerebrales internas en el techo del tercer ventrículo. b) atrial en relación con la cruz del fornix, al abrir la fisura en el atrium se expone la cisterna cuadrigeminal, región pineal y la porción posterior de la cisterna ambiens. c) cuerno temporal se encuentra entre la fimbria del fornix y la superficie inferolateral del tálamo, al abrir la fisura a este nivel se relaciona con la cisterna ambiens y la parte posterior de la cisterna crural.

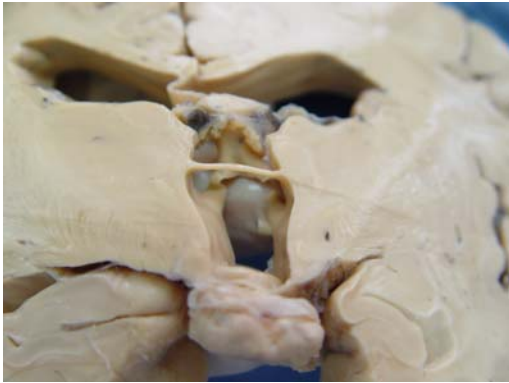
2.2. TERCER VENTRICULO

El tercer ventrículo se encuentra en el centro de la cabeza por debajo del cuerpo calloso y el cuerpo del ventrículo lateral, por encima de la silla turca, glándula hipofisaria y mesencefalo. Entre los hemisferios cerebrales, en medio de las dos mitades del tálamo, y las dos mitades del hipotálamo, esta íntimamente relacionado con el polígono de Willis y sus ramas además de la gran vena de Galeno y sus afluentes. La manipulación de las paredes del ventrículo lateral puede provocar alteraciones de la conciencia, control de la temperatura, respiración, secreción hipofisaria y alteraciones de la visión.

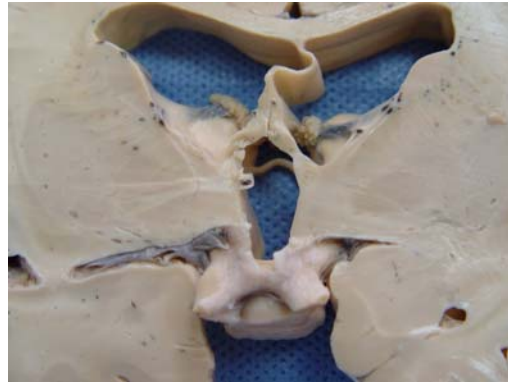
El tercer ventrículo es una hendidura angosta en forma de embudo ubicado en la línea media se comunica su margen anterosuperior con cada ventrículo lateral a través del agujero de Monro, posteroinferior con el cuarto ventrículo a través del acueducto de Silvio. Tiene un techo, un piso, una pared anterior, una pared posterior y dos paredes laterales.



Fotografía 7.- corte sagital de encéfalo en la línea media que pasa por el tercer ventrículo 1. Cuerpo caloso con el pico o rostrum por debajo de cuerno frontal del ventrículo lateral, el rodete o rodilla cuerpo y esplenium. 2. septum pellucidum del ventrículo lateral, que su límite posterior es esplenium y la cruz del fornix. 3. tercer ventrículo con el techo en relación al septum pellucidum venas cerebrales internas, anteriormente con el Monro por delante de este se observa los pilares del fornix. Pared anterior comisura blanca anterior lamina terminalis, receso prequiasmático, quiasma óptico, receso infundibular. Piso se encuentra membrana premamilar, cuerpos mamilares, mesencefalo, acueducto de Silvio. Pared posterior receso suprapineal, pineal, comisura blanca posterior y el acueducto de Silvio. 4. la masa intertalámica por detrás del agujero de Monro.



A



B

Fotografía 8.- A) corte coronal de encéfalo a nivel de tercer ventrículo y foramen de Monro vista de atrás 1. Tercer ventrículo en el techo se encuentra el foramen de Monro acompañado de plexo coroide que se dirige al techo del tercer ventrículo, atravesando la cavidad ventricular se encuentra vestigios de la estría o masa intertalámica, por delante del Monro se observa como se desprenden los pilares del fornix, caudalmente se observa su relación con la glándula hipófisis por debajo del quiasma óptico. B) corte coronal del encéfalo a nivel de tercer ventrículo vista anterior. 1. ventrículos laterales a la altura del agujero interventricular se observa el plexo coroide y la vena estriada anterior, medial y ventral al Monro el cuerpo y pilares del fornix. 2. tercer ventrículo con la presencia de la estría o masa intertalámica, las paredes laterales en relación con el hipotálamo, anterior y caudal esta en relación con el quiasma óptico, caudal y posterior al quiasma se encuentra la glándula hipófisis con el tallo hipofisario que no se observa en este espécimen.

2.2.1. TECHO.- forma un arco leve, se extiende desde el foramen de Monro anterior hasta el receso suprapineal posterior. El techo tiene cuatro capas; 1) una capa neuronal formada por el cuerpo del Fornix en su porción anterior, en su porción posterior se encuentra la crura y la comisura hipocampal 2) dos capas membranosas formadas por la tela coroidea y 3) una capa vascular entre las capas de la tela coroidea. La fisura coroidea esta situada en el margen lateral del techo. El septum pellucidum se adhiere a la superficie superior del cuerpo del fornix.

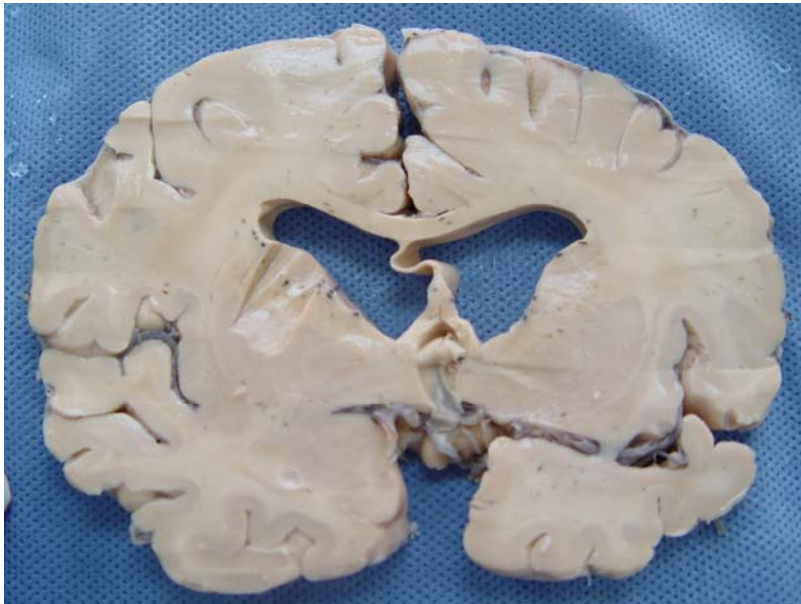
La tela coroidea forma dos de las tres capas del techo que se encuentran por debajo del fornix consta de dos delgadas membranas derivadas de la pía madre que están interconectadas por traveculas poco organizadas. La ultima capa en el techo es vascular situada entre las dos capas de la tela coroidea, formado por ramos de la arteria coroidea posterior y medial y ramos tributarios del cuerno frontal y cuerpo de los ventrículos laterales que drenan en las venas cerebrales internas.

El velo interpósito es el espacio entre las dos capas coroideas en el techo del tercer ventriculo medial a la fisura coroidea y ventral al cuerpo del Fornix, entre las superficies superomediales del tálamo.

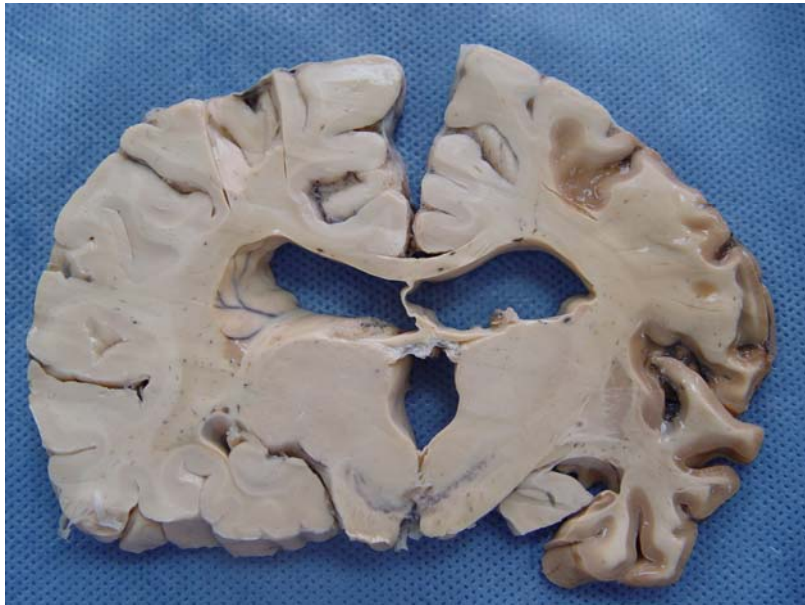
La tela coroidea con su capa superior se encuentra en relación con el cuerpo de Fornix y la comisura hipocampal, su capa inferior anteriormente se relaciona con la estria medular talamica que se extiende a lo largo del borde superomedial del tálamo desde el foramen de Monro hasta la comisura habenular. La capa inferior posteriormente termina sobre la superficie superior del cuerpo de la pineal, el receso suprapineal esta formado por la capa inferior de la tela coroidea y la superficie superior de la pineal. El plexo coroide se extiende en el techo del tercer ventrículo sobre la línea media adherido a la tela coroidea capa inferior.



Fotografía 9.- corte coronal de encéfalo a nivel de tercer ventrículo. Se observa el techo del tercer ventrículo en la línea media el plexo coroide a los lados las venas cerebrales internas



A



B

Fotografía 10.- A). Corte coronal del encéfalo a nivel de tercer ventrículo porción anterior, vista desde atrás. 1. cuerno frontal con su relación cabeza del núcleo caudado pared lateral, medialmente con el septum pelucidum, medial y caudal con el techo del tercer ventrículo. 2. tercer ventrículo pared anterior comisura blanca anterior, lamina terminalis, receso óptico y quiasma óptico. B) corte coronal del encéfalo a nivel del tercer ventrículo porción media. 1. cuerpo del ventrículo lateral en relación con el cuerpo del núcleo caudado lateralmente, el piso esta en relación con el tálamo, medialmente el septum pelucidum, inferior a este se observa el cuerpo del fornix. 2. tercer ventrículo se encuentra medial al tálamo descansando en el tegmento del mesencéfalo.

2.2.2. PISO.- Se extiende del quiasma óptico límite anterior hasta el acueducto de Silvio límite posterior, el piso anteriormente se encuentra en relación con estructuras diencefálicas y hacia atrás con el mesencefalo.

Las estructuras que se describen en el piso del tercer ventrículo de adelante hacia atrás son: el quiasma óptico, el infundíbulo del hipotálamo, el tuber cinerum, los cuerpos mamilares, la sustancia perforada anterior y el tegmento mesencefálico.

El infundíbulo se encuentra en relación el tallo hipofisario que corresponde a la neurohipofisis, el tuber Cinerum es una prominente masa hipotalámica de sustancia gris que se encuentra detrás del infundíbulo y por delante de los cuerpo mamilares, estos últimos son dos prominencias redondeadas por delante del mesencefalo, se conecta con los pilares del fornix formando parte del sistema límbico, los pilares del fornix dividen al hipotálamo en medial y lateral.

El quiasma óptico es el límite entre la pared anterior y el piso del tercer ventrículo lateralmente se extiende los tractos ópticos que recorren a los lados del piso del tercer ventrículo en su extremo anterior y se dirigen en forma oblicua por fuera del mesencefalo para alcanzar el cuerpo geniculado lateral.

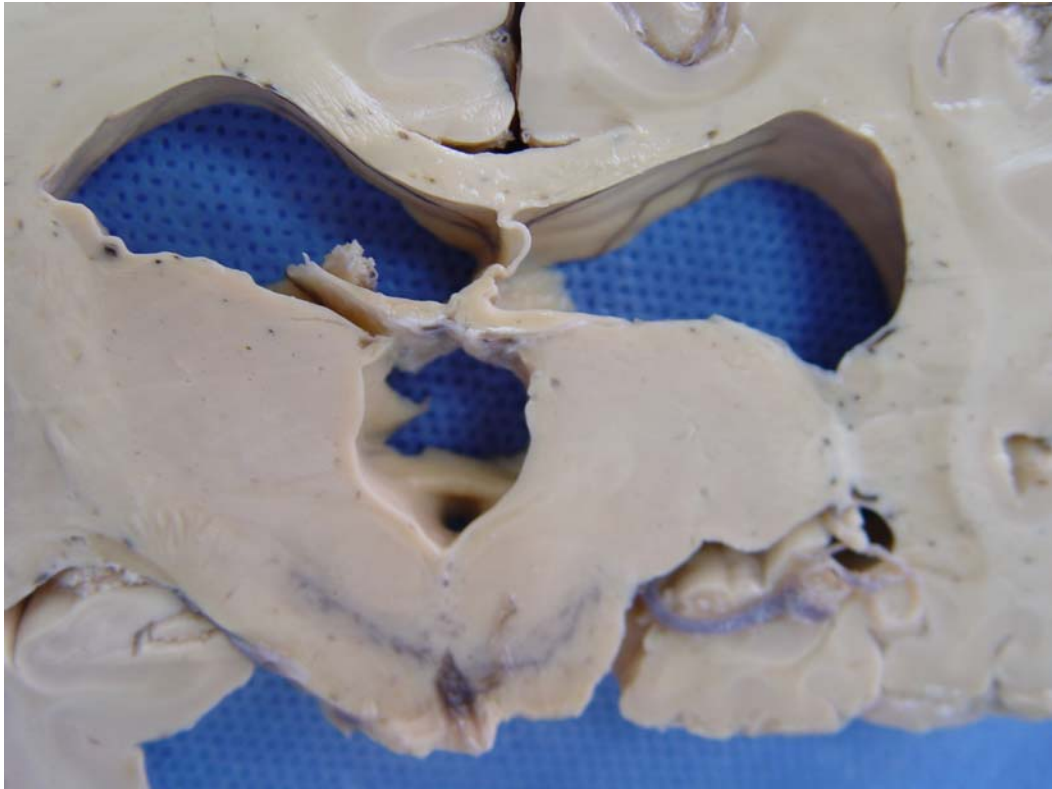
2.2.3. PARED ANTERIOR.- El borde anterior se extiende desde el foramen de Monro hasta el borde superior quiasma óptico. Solo una de dos terceras partes se observa en la superficie externa del cerebro, la parte superior esta oculta por el cuerpo calloso, la parte visible esta formada por el quiasma óptico, lamina terminalis que es una hoja delgada de materia gris y pía madre, se encuentra superior al quiasma hasta el pico del cuerpo calloso. Vista posterior de la pared anterior o vista intraventricular, se observa las siguientes estructuras de superior a inferior: a) columnas del fornix b) foramen de Monro c) comisura blanca anterior d) lamina terminalis e) receso óptico f) y el quiasma óptico.

El agujero de Monro esta situada en la unión del techo y la pared anterior. El foramen es un canal que se abre entre el fornix y el tálamo dentro del ventrículo lateral extendiéndose por debajo del fornix hasta el tercer ventrículo. El agujero de Monro esta limitado anteriormente por los pilares del fornix y posteriormente por el polo anterior del tálamo

El tamaño y forma de los forámenes de monro dependerá del tamaño de los ventrículos: ventrículos pequeños el agujero tiene forma de media luna, cuando es amplio el ventrículo el foramen es circular. A través del foramen atraviesa el plexo coroide, rama distal de la arteria coroidea posterior y medial, la arteria talamoestriado, arteria coroidea superior y vena septal.

La comisura anterior es un compacto conjunto de fibras que se cruza la línea media por delante de las columnas fornix. Diámetro anteroposterior de la comisura anterior 1,5 a 6,0 mm, la distancia entre la comisura y el foramen de Monro es de 1 a 3,5 mm y la distancia con el quiasma óptico borde superior es de 8 a 12 mm. La lamina terminalis

llena el intervalo entre la comisura anterior y el quiasma óptico. La lámina otorga una pequeña hendidura entre la mitad superior del quiasma el llamado receso óptico.



Fotografía 11.- corte coronal de encéfalo a la altura de tercer ventrículo parte medial vista de atrás. 1. ventrículos laterales con su relación en el techo con el cuerpo calloso, pared lateral con el cuerpo del núcleo caudado, piso con tálamo, medial con septum pellucidum, en el piso de este con el cuerpo del fornix. 2 tercer ventrículo anteriormente se observa el quiasma óptico y el receso infundibular postero caudal al quiasma, el piso del tercer ventrículo se encuentra en relación con el mesencéfalo. Las paredes laterales con el tálamo.

2.2.4. PARED POSTERIOR.- Del tercer ventrículo se extiende por arriba desde el receso suprapineal hasta el acueducto de Silvio por abajo. Donde se describe de craneal a caudal a) receso suprapineal b) comisura Habenular c) cuerpo pineal y su receso d) comisura posterior e) y el acueducto de Silvio. El receso suprapineal es una proyección posterior entre la glándula pineal y la tela coroidea inferior del techo. La glándula pineal se extiende posteriormente en la cisterna cuadrigeminal, el tallo de la glándula tiene una lámina superior e inferior. La comisura Habenular comunica ambas habenulas cruzando la línea media y la lámina superior, la comisura posterior atraviesa la línea media y la lámina inferior. Receso pineal se proyecta posteriormente dentro de la glándula entre las dos láminas.

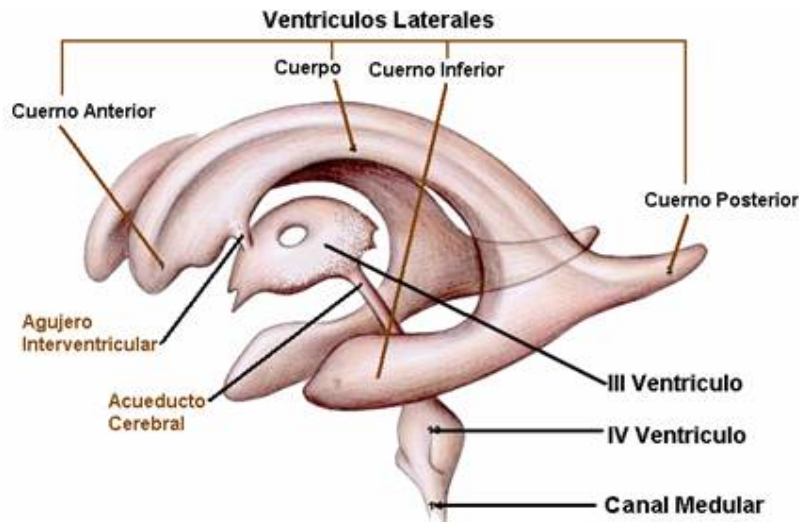
La forma del acueducto de Silvio es triangular con la base del triángulo en relación con la comisura posterior los otros dos lados se relacionan con la sustancia gris del mesencefalo. Visto por atrás la pared posterior la única estructura visible es el cuerpo de la pineal que se proyecta dentro de la cisterna cuadrigeminal limitado por el esplenio del cuerpo calloso por arriba, lateralmente por el tálamo, caudal o inferior por la superficie cuadrigeminal y el vermis cerebeloso.

2.2.5. PAREDES LATERALES.- las paredes laterales del tercer ventrículo no son visibles desde el exterior del cerebro, porque están ocultas entre los hemisferios cerebrales. Están formados por el hipotálamo hacia abajo y adelante y el tálamo arriba y atrás. Las paredes laterales tienen la forma de la cabeza de un pájaro con el pico abierto. La cabeza esta formado por el tálamo en forma de un ovalo medial, el pico esta representado por proyecciones anteriores y caudales de los recesos del hipotálamo: el pico superior corresponde al receso óptico, el pico inferior esta formado por el receso infundibular.

El hipotálamo y el tálamo están separados por un surco, esta se extiende desde el foramen de Monro al acueducto de Silvio.

La masa intermedia talamica conecta a las dos superficies esta presente en el 75% de cerebros, localizado a 2,5 a 6,0 mm (promedio 3,9 mm) de distancia posterior al foramen de Monro. El fornix forma prominencias en la pared lateral en su parte craneal por delante del Monro dividiendo al hipotálamo en una porción medial y lateral.

2.3. TECNICA DE NAVEGACION NEUROENDOSCOPICA VENTRICULAR



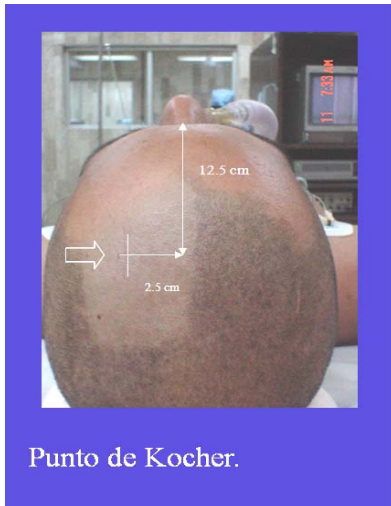
Grafica 1.- esquema tridimensional del sistema ventricular cerebral

La técnica de introducción del endoscopio cerebral a nivel ventricular se realiza en un punto convencional que se encuentra por delante del área motora primaria. A nivel del cráneo este punto se halla sobre la sutura coronal o delante de la misma y 3 cm por fuera de la línea media (27).

Para su localización se ubica la cabeza en posición neutra sobre una herradura, se marca el punto de Kocher a 12 cm sobre la línea media desde el nasion hasta región frontal, de este punto se mide 2.5 cm a 3 cm lateralmente (generalmente del lado derecho por ser hemisferio no dominante). A este nivel se realiza el abordaje con una incisión de 2-3 cm aproximadamente tipo Cushing, posteriormente se realiza trepano único, previa durotoma y corticotomía se introduce el endoscopio rígido dirigido en forma perpendicular a la línea media pupilar y el conducto auditivo externo, encontrando el techo del ventrículo lateral de 3 a 4 cm de profundidad, atravesando el mismo para caer en la cavidad intraventricular del ventrículo lateral en su cuerno frontal.

La dirección del endoscopio puede ser medial en casos donde no exista la suficiente dilatación ventricular.

El sitio de abordaje también se puede realizar a 10 cm del nasión cuando se planea explorar la región posterior del tercer ventrículo, esto con la finalidad de no lesionar las estructuras adyacentes y entrar en un ángulo adecuado para observar por medio del endoscopio rígido.



Fotografía 12.- localización del punto de Kocher, para la introducción del endoscopio cerebral

2.4. MICROANATOMIA INTRAVENTRICULAR ENDOSCOPICA

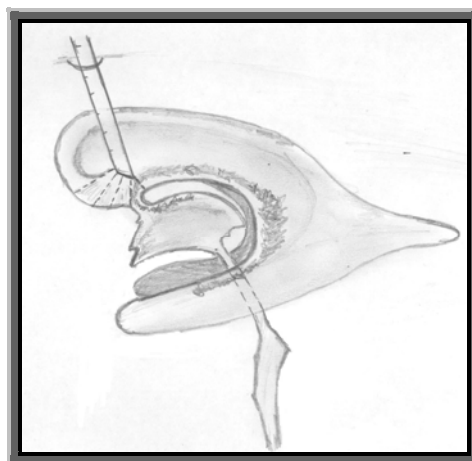
(28,29)

Dentro de la cavidad ventricular la primera estructura que se debe identificar es el plexo coroide el cual debe seguirse rostralmente hasta encontrar el foramen de Monro donde se introduce el endoscopio para alcanzar el tercer ventrículo.

El foramen de Monro que comunica el ventrículo lateral con el tercer ventrículo, también es el límite posterior del cuerno frontal, su forma y tamaño depende de la dilatación ventricular, es redondeado y amplio cuando existe hidrocefalia, tiene forma de hendidura cuando no existe dilatación de los ventrículos. Puede estar ocluido cuando se encuentra lesiones quísticas o tumorales, aracnoiditis secundarias a procesos parasitarios como cisticercosis y neuroinfecciosos. Haciendo dificultosa su localización, sin embargo el plexo coroide es la estructura anatómica que nos guía hasta su localización.



A



B

Fotografía 13.- a) imagen endoscópica foramen de Monro con presencia de plexo coroide medial y posterior, lateralmente esta en relación con la rodilla de la cápsula interna, anterolateral la cabeza del núcleo caudado, por delante se relaciona con el pilar del Fornix, anterior a este con el pico o rostrum del cuerpo caloso, el borde medial con el cuerpo del fornix y el borde posterior con el tálamo. También observamos la vena septal anterior. b) gráfica del sistema ventricular, donde se observa la dirección y ubicación del endoscopio explorando el agujero de Monro.

Una vez ubicado el Foramen de Monro con el endoscopio vemos una ventana circular, con las siguientes relaciones anatómicas: a) Posteromedial se encuentra el plexo coroide que ingresa al foramen de Monro. b) medialmente se ubica el cuerpo del fornix y sobre este el septum pelucidum. c) relación anterior con el pilar del fornix después de la división del cuerpo y por delante de los pilares se encuentra el pico o rostrum del cuerpo caloso. d) anterior y lateral esta la cabeza del núcleo caudado. e) lateralmente se relaciona con la rodilla de la cápsula interna f) y posterolateral con el tálamo.

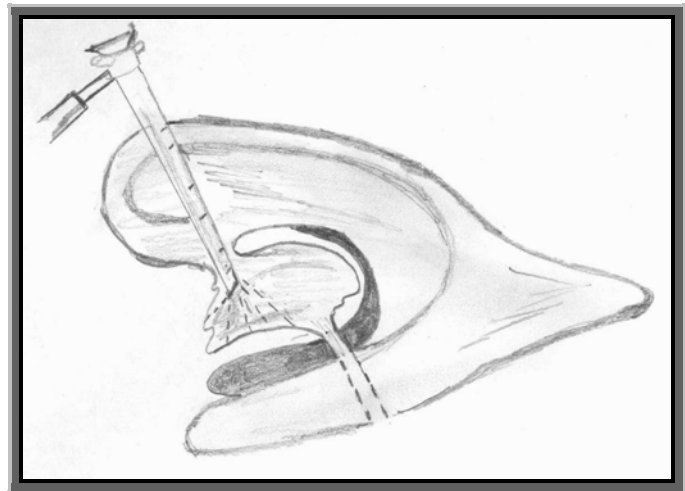
La vena septal anterior se dirige medial y anteriormente, la vena coroidea junto a la arteria coroidea se encuentra ventral al plexo coroide alcanzando la porción dorsolateral del foramen.

Ingresando al foramen de Monro encontramos el tercer ventrículo que es una cavidad única de forma triangular, con el endoscopio rígido se observa la pared anterior y parte del piso del tercer ventrículo:

De anterior a posterior sobre la línea media se describe: a) la comisura anterior que comunica los lóbulos temporales presentando un brazo anterior relacionado con la olfacción y un brazo posterior que contiene fibras corticales encargadas de comunicar áreas de la visión y auditiva. b) lamina terminalis que es una delgada membrana que forma parte de la pared anterior del III ventrículo representa la parte mas anterior del tubo neural embrionario. c) receso quiasmatico se encuentra por encima del quiasma óptico d) quiasma óptico e) receso infundibular se encuentra dentro del tallo hipofisiario f) cuerpos mamilares parte del hipotálamo forma el tracto mamilotalamico y pedúnculo mamilar inferior g) y posterior a los cuerpos mamilares se encuentra el mesencéfalo.



A

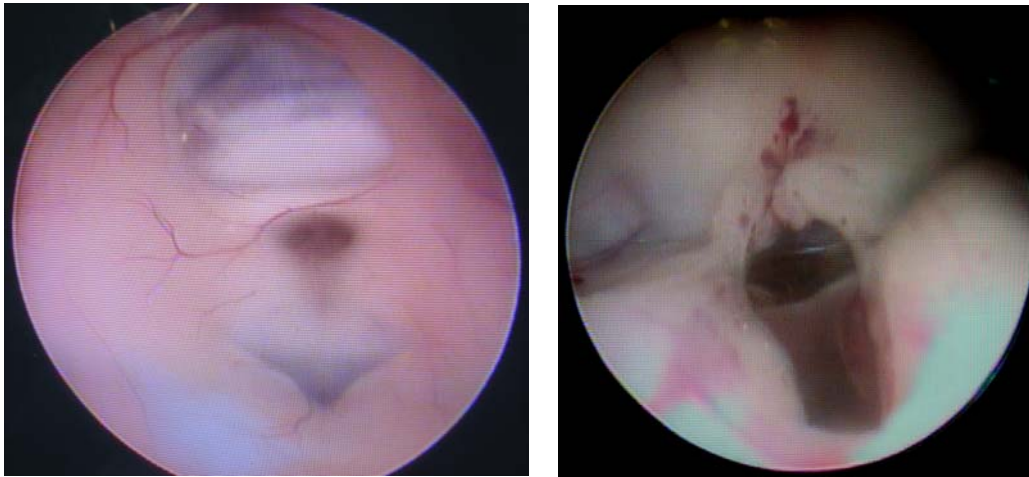


B

Fotografía 14.- a) imagen endoscópica del tercer ventrículo pared anterior y piso anterior, de adelante atrás se describe receso prequiasmatico, quiasma óptico, receso infundibular, membrana premamilar, cuerpos mamilares. Lateralmente las paredes del tercer ventrículo en relación con el hipotálamo, tracto óptico. b) grafica de sistema ventricular donde se observa la dirección y ubicación del endoscopio dentro del tercer ventrículo visualizando la pared anterior y parte del piso en su porción anterior.

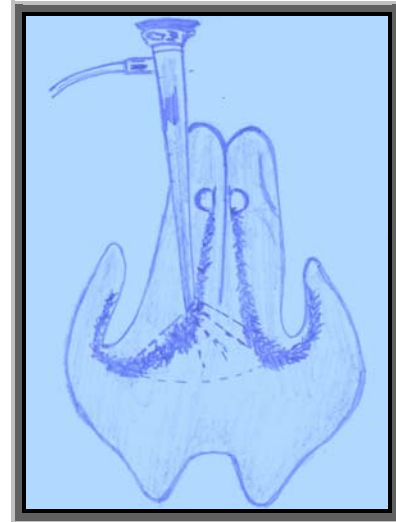
Las paredes del tercer ventrículo se encuentran en relación: caudal y lateral con el tracto óptico y la sustancia perforada anterior, por encima se encuentra el hipotálamo con su región preoptica, región supraoptica, región tuberal y región mamilar.

Entre el Tuber cinerum por delante del receso infundibular y el cuerpo mamilar se encuentra superficie premamilar donde se realiza la perforación (fotografía 10) para la realización de la tercer ventriculostomia comunicando de esta manera el tercer ventrículo con la cisterna interpeduncular.



Fotografía 15.- imagen endoscópica de comunicación del tercer ventrículo con la cisterna interpeduncular. Se realizó tercer ventriculostomía perforando la membrana premamilar. Se observa claramente receso prequiasmático, quiasma óptico, receso infundibular, membrana premamilar perforada y cuerpos mamilares

Exploración del atrio del ventrículo lateral del lado derecho se visualiza el plexo coroide en el piso dirigiéndose al cuerno temporal, se observa engrosado correspondiendo al glomus, medialmente se visualiza el extremo posterior del septum pellucidum por detrás del mismo existe ausencia del cuerpo calloso por lo que se comunica directamente con el ventrículo colateral dejando ver el plexo coroide del otro lado. En el piso se encuentra una prominencia que corresponde al tálamo que se relaciona con el núcleo caudado separado por el surco talamoestriado donde descansa vena tálamo estriada.



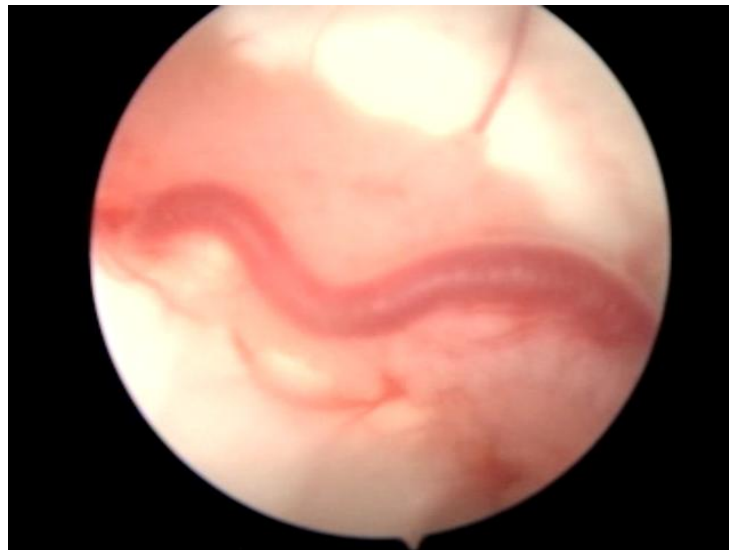
A

B

Fotografía 16.- a) imagen endoscópica intraventricular derecha donde se observa el plexo coroide en su extensión posterior a nivel del atrium del ventrículo lateral, observamos la comunicación directa con el otro ventrículo por defecto congénito agenesia del cuerpo calloso que normalmente separa ambas cavidades, hacia delante se observa el septum pelucidum límite posterior, medialmente se visualiza el ventrículo lateral del otro lado con su plexo coroide.

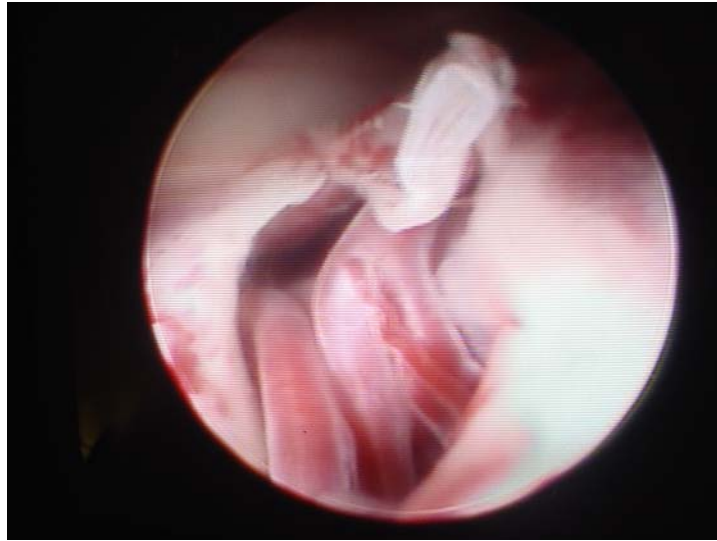
El plexo coroide a este nivel se continúa hacia el cuerno temporal engrosándose y formando el glomus. También vemos el surco estriotalámico con sus vasos separando el tálamo del cuerpo estriado. **b)** grafica de los ventrículos laterales donde se observa dirección y localización del endoscopio para explorar el atrio en este caso con ausencia de cuerpo calloso por lo que se produce comunicación directa entre ventrículos.

Vena coroidea que se relaciona con el plexo coroide y esta con la fisura coroidea, la imagen ampliada nos permite ver claramente esta estructura vascular.



Fotografía 17.- vasos estriotalámicos que se encuentra en surco estriotalámico separando el tálamo del núcleo estriado.

El uso de la endoscopia cerebral se extiende a exploraciones vasculares como se observa en la fotografía vasos perforantes a nivel del mesencéfalo y protuberancia ramos de la arteria basilar, que de otra manera para su observación se requieren abordajes amplios de base de cráneo.



Fotografía 18.- imagen transoperatoria de las perforantes de la arteria basilar

PARTE III

3.1. DISCUSION

Con el perfeccionamiento de la endoscopia cerebral, gracias al avance tecnológico, contamos actualmente con lentes de fibra óptica multifocales, canales de trabajo, de diámetro reducido, electrobisturi y pinzas de biopsia.

Logrando visualizar en forma el interior de estas cavidades, con imágenes nítidas que pueden ser ampliadas, todo esto mediante un procedimiento de mínima invasión.

El conocimiento anatómico exacto de los ventrículos laterales y tercer ventrículo es indispensable en la navegación y realización de la endoscopia cerebral, sin embargo esta anatomía sufre cambios o deformaciones con la presencia de variantes anatómicas de tipo congénitas, procesos infecciosos, procesos neoplasias, etc. Por lo que se necesita referencias anatómicas constantes que orienten en su exploración. Estas referencias corresponden; al plexo coroide estructura de aspecto característico que se deforma con la presencia de tumores dependientes del mismo, el foramen de Monro que puede estar ocluido por las razones expuestas, el septum pelucidum, la cabeza del núcleo caudado, vena septal anterior y el tálamo.

El conocimiento de la microanatomía es parte del entrenamiento que otorga al neurocirujano el conocimiento indispensable para la navegación endoscópica de las cavidades ventriculares. El desconocimiento de la microanatomía puede llevar a ocasionar lesiones de estructuras intraventriculares y periventriculares, provocando alteraciones del sistema límbico, hipotalámico, núcleos de la base, la vía piramidal y lesiones vasculares.

El uso de simuladores durante el aprendizaje para adquirir destreza en el manejo del endoscopio y dominio de los movimientos además de acostumbrarse a la visión del endoscopio es muy importante para evitar lesionar estructuras cercanas a estas cavidades.

La complicación más importante continua siendo la hemorragia la misma que dificulta la visibilidad por contaminación del liquido cefalorraquídeo, lo que impide la navegación por lo que se tiene que referir la cirugía planear muchas veces otro tipo de procedimiento quirúrgico. También se describe neumoencefalo, hematoma subdurales, neuroinfección (30).

3.2. CONCLUSIONES

La endoscopia cerebral es un recurso de alta tecnología el cual forma parte de los procedimientos de mínima invasión, convirtiéndose en una sub especialidad de la neurocirugía. Para su aprendizaje y formación es indispensable:

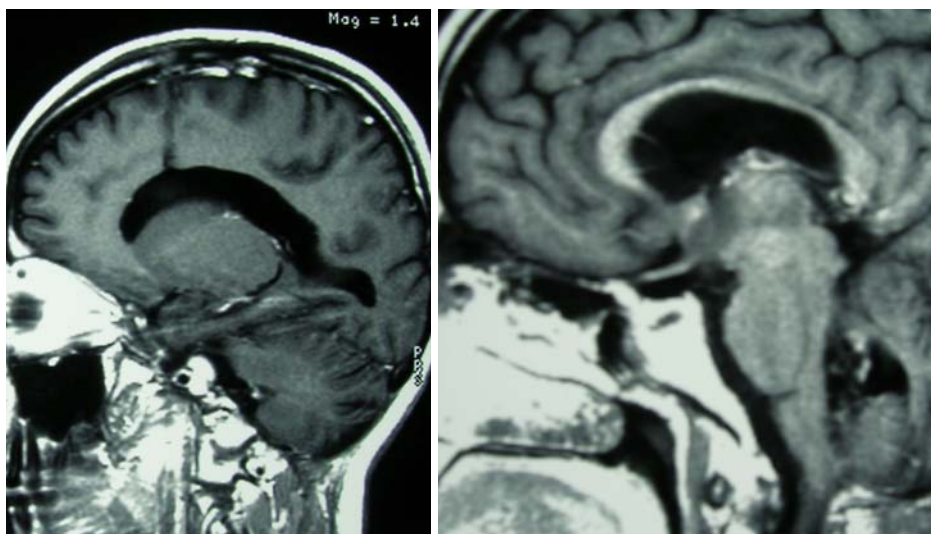
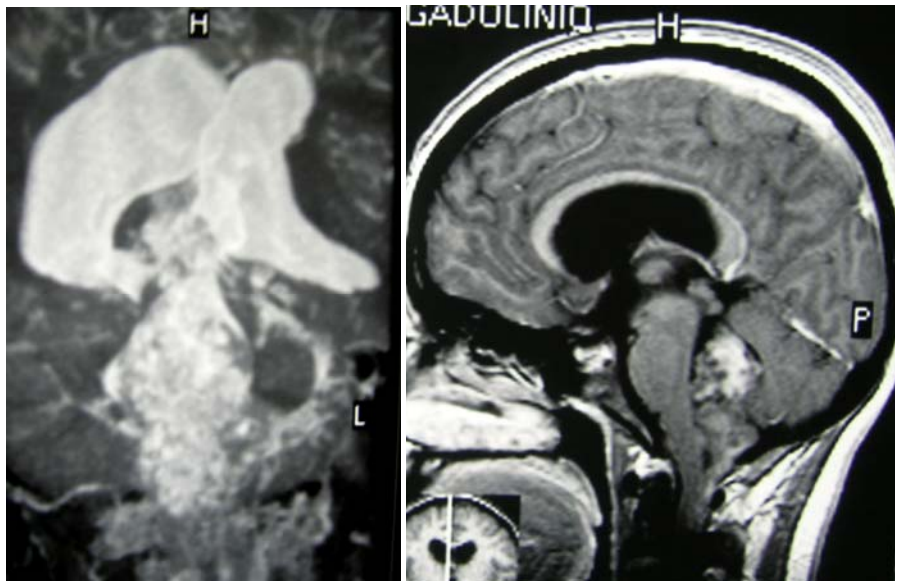
- a) conocimiento de la microanatomía ventricular
- b) practica con simuladores de exploración endoscópica
- c) familiarización con las imágenes endoscópicas.

La descripción anatómica de las estructuras cerebrales y sus relaciones mediante disecciones de piezas de autopsia y cerebros fijados en formol permiten el conocimiento de la microanatomía relacionando sus complejas funciones. Los cortes coronales, axiales y sagitales nos proporcionan el conocimiento tridimensional de estas estructuras, coadyuvando a esto el uso del microscopio para la disección y exploración. El uso de videos de procedimientos realizados proporciona la familiarización y correlación con las estructuras que se observan debiendo reconocer principalmente las referencias anatómicas descritas.

Las estructuras que sirven de referencia son: de los ventrículos laterales; el plexo coroide con sus diferentes porciones, septum pelucidum que puede estar ausente especialmente en alteraciones congénitas a este nivel debemos buscar también la vena septal anterior, foramen de Monro punto clave que localiza la entrada al tercer ventrículo, cuerno frontal con su relación lateral de la cabeza del núcleo caudado.

Tercer ventrículo; con su pared anterior y parte del piso del tercer ventrículo donde se observa el quiasma óptico, receso infundibular y cuerpos mamilares entre los mas persistentes en su visibilidad. Con el endoscopio rígido el resto de la exploración especialmente la parte posterior del piso y la pared posterior se limita al diámetro del foramen de Monro y la introducción del endoscopio mas rostral que el convencional.

Los estudios de imagen como la resonancia magnética nos permiten evaluar en el preoperatorio y el post operatorio la anatomía de cada paciente, planeando la cirugía a efectuarse y realizar el control post quirúrgico. Como muestra el siguiente caso clínico donde hacemos este seguimiento a un paciente con hidrocefalia (31).



Fotografía 18.- se observa resonancia preoperatorio de un paciente con diagnostico de Hidrocefalia, presentando edema transependimario. La primera imagen muestra efecto mielografico observando tipo ventriculografia. Las imágenes del post operatorio muestran el trayecto del endoscopio y la comunicación del tercer ventrículo a cisternas de la base, con mejoría de la hidrocefalia.

Con la aparición del endoscopio flexible la endoscopia cerebral logra la exploración completa de los ventrículos laterales, tercer ventrículo y otras estructuras como el acueducto de Silvio y cuarto ventrículo (32).

El uso de la endoscopia cerebral actualmente se aplica como instrumento explorador de visión directa en abordajes: trans esfenoidal, fosa posterior, piso anterior en lesiones de tipo neoplásico, parasitario y vascular. Cirugía de quistes subaracnoideos temporales comunicando a cisternas de la base, exploración de quistes multicompartamentales logrando su comunicación y derivación. Cirugía de columna quistes subaracnoideos, siringomelia, resección de quistes de cisticerco (33,34).



BIBLIOGRAFIA

1. AORN Volume 67(5), May 1998, pp 957-965. Gerzeny, Michelle RN, BSN; Cohen, Alan R. MD, FACS Advances in endoscopic neurosurgery
2. L'Espinasse V, in: Davis L. Neurological Surgery. 2nd Ed. Lea & Feibiger, Philadelphia. 1939. Pag. 438-447
3. Dandy W.E. Cerebral ventriculostomy. Johns Hopkins Hosp. Bull 33: 189-190. 1922
4. Mixter W.J. Ventriculostomy and puncture of the floor of the third ventricle. Preliminary report of a case. Boston Med. Surg. J. 188: 277-278. 1923.
5. Fay T., Grant FC: Ventriculostomy and intraventricular photography in internal hydrocephalus. JAMA 80:461-463, 1923.
6. Scarff JE: Evaluation of treatment of hydrocephalus. Results of third ventriculostomy and endoscopic cauterization of choroid plexus compared with mechanical shunts. Arch Neurol 14: 382-391, 1966.
7. Pool JL: Direct visualization of dorsal nerve roots of the cauda equina by means of a myeloscope. Arch Neurol Psychiatry 39:1308-1312, 1938.
8. Pool JL: Myelostomy: Intrathecal endoscopy. Surgery 11: 169-182, 1942.
9. Putnam TJ. Treatment of hydrocephalus by endoscopic coagulation of choroid plexus. Description of a new instrument and preliminary report of results. N. Engl J Med 210: 1373-1376, 1934.
10. F Nulsen, E Spitz, "Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein," Surgical Forum 2 (1951) 399-402.
11. Professor Harold H. Hopkins, Surg Endosc (1995) 9: 667-668 in memoriam, surgical Endoscopy Springer-Verlag New York Inc. 1995
12. Fukushima T and Schramm J: Klinischer versuch der endoskopie des spinalkanals: kurzmitteilung. Neurochirurgia 18: 199-203, 1975
13. Fukushima T: Endoscopy of Meckel's cave, cisterna magna and cerebellopontine angle. Technical note. J Neurosurg 48: 302-306, 1978
14. A Pernecky et al, "Editorial," Minimally Invasive Neurosurgery 37 (September 1994) 1
15. Experiencia neuroendoscopica en tratamiento de hidrocefalia Hospital Juarez de Mexico, congreso de neurocirugia de Mexico 2008, Mexico DF.

16. M Gieger, A Cohen, "The history of neuroendoscopy," in Concepts in Neurosurgery: Minimally Invasive Techniques in Neurosurgery, ed A Cohen, S Haines (Baltimore: Williams & Wilkins, 1995) 1-5.
17. A R Cohen, "Endoscopic ventricular anatomy," in Minimally Invasive Techniques in Neurosurgery, ed A R Cohen, S Haines (Baltimore: Williams & Wilkins, 1995) 14-24.
18. Gaab MR, Schroeder HWS. Neuroendoscopic approach to intraventricular lesions. J Neurosurgery 1998; 88: 496-505.
19. Canady AI, Sood S, Ham SD. Surgical management of hydrocephalus in children. In: Schmidek HH, Sweet WH, editors. Operative neurosurgical techniques. Philadelphia, PA; USA: Saunders 1995:1231-1243.
20. Neurosurg Focus 19(6): E 11, 2005 George I. Jallo, MD., Karl F. Kothbauer, M.D., and I. Rick Abbott, M.D. Endoscopic third ventriculostomy.
21. Neurosurg Focus 19(6): E1, 2005 Khan W. Li, M.D., Clarke Nelson, Ian Suk, B.S., B.M.C., and George I. Jallo, M.D. Neuroendoscopy: past, present, and future.
22. Ventricular System, Neuroanatomy for the Neuroscientist, Stanley Jacobson, Elliott M Marcus; 2008 pag 401, 402.
23. Neuroanatomía Funcional Adel K. Afifi, M.D., M.S., Ronald A. Bergman, Ph.D.
24. The lateral and third ventricles, Neurosurgery 51 (suppl 1):207-271, 2002 Albert L. Rhoton, Jr., M.D.
25. Indicaciones de la neuroendoscopia, REV NEUROL 2003; 36 (3):274-281, J.C. Jiménez-León, C.S. Jiménez-Betancourt.
26. http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX113141//01.Consideraciones_generales.pdf
27. <http://www.neurocirugia.com/intervenciones/cateterismoventricular/cateterismoventricular.html>
28. Observacion del sistema ventricular y espacio subaracnoideo de la base de cráneo por neuroendoscopia flexible: estructuras normales. Gac Med Méx 2005; 141(2):165-168.
29. Campero, A.: Anatomía microquirúrgica en 3D de la fisura coroidea. Abordajes quirúrgicos y aplicación clínica. Revista Argentina de Neurocirugía, 17:101, 2003.

30. Retrieval of ventricular catheter with the aid of endoscopy. Pettorini, B.L., et al. J. Neurosurg. Pediatrics, 2008; 2: 71-74.
31. Endoscopic third ventriculostomy GEORGE I. JALLO, M.D., KARL F. KOTHBAUER, M.D., AND I. RICK ABBOTT, M.D.
32. Torres Corzo J, Rodriguez-Della Vecchia R, Rangel-Castilla L. Trapped fourth ventricle, treated with shunt placement in the fourth ventricle by direct visualization with flexible neuroendoscope. Minim invasive neurosurg 2004; 47: 86-89
33. Perspectives on endoscopic transsphenoidal surgery, neurosurgery focus 19 (6): E2, 2005.
34. Image-guided endoscopy: description of technique and potential applications neurosurgery focus 19 (1): E10, 2005