



Universidad Nacional Autónoma De México

Facultad de Medicina



Facultad De Medicina

Hospital General De México O.D.

Neurocirugía

**ANEURISMAS CEREBRALES EXPERIENCIA DE LOS ULTIMOS 5 AÑOS EN EL
SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA EN EL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO O. D.**

TESIS DE POSTGRADO PARA OBTENER EL TITULO DE NEUROCIRUJANO

PRESENTA: DR. ARTURO MUÑOZ COBOS

TUTOR DE TESIS

Dr. Marcelino Lorenzo Ruiz MB

Fecha: Julio 2012



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.

DR. NOE VARGAS TENTORI

**JEFE DE SERVICIO DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA 403 HOSPITAL GENERAL DE
MÉXICO, O.D.**

DR. JOSÉ DE JESÚS GUTIERREZ CABRERA

TITULAR DEL CURSO NEUROCIRUGÍA HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, O.D.

INDICE

PORTADA	1
INTRODUCCION	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
HIPOTESIS	6
OBJETIVOS	7
JUSTIFICACION	8
MARCO TEORICO	9
MATERIAL Y METODOS	21
RESULTADOS	23
DISCUSION	39
CONCLUSION	41
BIBLIOGRAFIA	42

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por la vida y la salud.

A mis papas Efrén y María del Rosario por su apoyo ejemplo y paciencia.

A mis hermanas Angélica, Marta y Verónica por su apoyo.

A mis médicos de base por su guía y enseñanzas.

**A mi UNAM y mi Hospital General de México O.D. por sus pacientes y mis
compañeros y amigos.**

INTRODUCCION

La neurocirugía moderna tiene pautas bien establecidas en cuanto al diagnóstico, clasificación y tratamiento de los aneurismas intracraneales.

En lo que concierne a los sitios de presentación más comunes y en base a lo reportado en la literatura, la mayoría de los aneurismas saculares (85%) se originan en la circulación anterior y el 15% restante en la circulación posterior. De lo comentado anteriormente el sitio más común en el cual se presentan los aneurismas es en la arteria comunicante anterior, representando del 30 – 35%, seguidos del segmento comunicante de la arteria carótida interna en una 30% y de la bifurcación de la arteria cerebral media en un 20%. En cuanto a los aneurismas de la circulación vertebrobasilar, más de la mitad de los mismos se presentan en la bifurcación de la arteria basilar y el resto se distribuye en las diferentes ramificaciones de la circulación posterior.

De aquí surge el interés por documentar los sitios más comunes y formas de presentación de los aneurismas en nuestra unidad de neurocirugía.

Existen diferentes factores que se tienen que estudiar en la historia natural de la enfermedad como lo son la heterogeneidad de su localización, el tamaño y morfología, así como las múltiples proyecciones en los diferentes sitios anatómicos.

El patrón de hemorragia en las cisternas de la base nos permite sospechar la localización de un supuesto aneurisma, sin embargo esto no siempre es orientador por lo que debe tomarse muy en cuenta el cuadro clínico que en algunos casos es insidioso previo a la ruptura aneurismática, y por supuesto caracterizar estas lesiones de las herramientas diagnósticas necesarias para que sean manejadas de la mejor manera.

Lo antes mencionado pone de manifiesto el interés por determinar la topografía de estas lesiones en los últimos años en nuestra unidad de Neurocirugía.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la morfología más común y distribución topográfica de las lesiones aneurismáticas cerebrales, los factores asociados a la ruptura de los mismos, así como los patrones de Hemorragia Subaracnoidea de mayor presentación basados en la escala de Fischer, en el Hospital General de México en el periodo comprendido de Enero del 2007 a Diciembre del 2011?

HIPOTESIS

Hipótesis Confirmatoria

“Los aneurismas cerebrales, tienen mayor frecuencia de presentación en la circulación anterior, se presentan mas comúnmente en pacientes de sexo femenino y su incidencia de ruptura se incrementa durante el otoño.”

Hipótesis Alternativa

“Los aneurismas cerebrales, tienen mayor frecuencia de presentación en la circulación anterior, se presentan más comúnmente en pacientes de sexo masculino y su incidencia de ruptura se incrementa durante la primavera.”

OBJETIVOS

General

- Conocer cuál es la morfología más común y distribución topográfica de las lesiones aneurismáticas cerebrales, los factores asociados a la ruptura de los mismos, así como los patrones de Hemorragia Subaracnoidea de mayor presentación basados en la escala de Fischer.

Primarios

- Conocer la incidencia de los aneurismas en nuestra población.
- Conocer en qué grupo etáreo se presentan con mayor frecuencia en nuestra población.
- Conocer en nuestra población la distribución por género de los Aneurismas intracraneales.
- Conocer el tamaño de ruptura más común y morfología de los aneurismas intracraneales a los que nos enfrentamos.
- Conocer cuáles son los aneurismas más frecuentes en nuestra población.
- Conocer el grado de Hemorragia Subaracnoidea más común en base a la escala de Hunt y Hess así como la escala de Fischer.
- Comparar la morbimortalidad de esta población en las diferentes modalidades de tratamiento.

Secundarios

- Conocer qué porcentaje de la población con aneurismas rotos desarrolla hidrocefalia
- Conocer el porcentaje de lesiones únicas y múltiples, su lateralidad y vasos más comúnmente afectados.
- Conocer el tiempo transcurrido entre la ruptura aneurismática y el manejo quirúrgico o mediante terapia endovascular en nuestro hospital.

JUSTIFICACION

Como se ha descrito anteriormente los aneurismas de la circulación anterior son mucho más comunes si se les compara con la circulación posterior. En diversas poblaciones estudiadas por diferentes autores en el mundo se destacan datos interesantes en la distribución de los aneurismas, tales como la predilección por edad, género, lateralidad, forma, tamaño, variaciones vasculares anatómicas acompañantes, entre otras; todas ellas influyendo en el conocimiento cada vez más a fondo de las formas de presentación de estas lesiones.

Existen sitios específicamente más relacionados con la multiplicidad de las lesiones aneurismáticas como es el caso de los aneurismas carotídeos del segmento oftálmico y del segmento coroideo; así también en ciertas temporadas del año la incidencia de rupturas aneurismáticas está de por sí descrita.

Algunos autores concuerdan y otros difieren en sus series, a cerca de las diferentes características comentadas en párrafos anteriores. Es necesario tener el conocimiento y documentar los detalles descritos, en la población de nuestro servicio con la finalidad de comparar nuestra serie de casos con las de otros centros hospitalarios, evaluando así, si se reproducen las características de otras series estudiadas detalladamente.

MARCO TEORICO

Anatomía Microquirúrgica de los Aneurismas

Desde el año de 1979 el Albert Rhoton introdujo tres reglas relacionadas con la anatomía de los aneurismas saculares, que deben ser consideradas en función del manejo quirúrgico de estas lesiones. La primera de estas reglas se refiere a que los aneurismas se originan en los sitios de ramificación de los vasos principales; esto puede presentarse de dos maneras, ya sea adyacente al vaso que se ramifica del tronco principal, como es el caso de los aneurismas que se originan en la carótida interna en el nacimiento de la arteria comunicante posterior; o bien en las bifurcaciones del vaso principal como es el caso de los aneurismas que se originan en la bifurcación de la Arteria Cerebral Media así como de la Arteria Basilar. La segunda regla hace referencia a que los aneurismas se originan en la curvatura de las arterias, ya que esta curvatura produce alteraciones hemodinámicas intravasculares que generan un estrés de la onda pulsátil en las regiones apicales, por esta razón se originan en la convexidad de la curvatura y no en la concavidad. La tercera regla estipula que la dirección de los aneurismas sigue siempre la dirección del flujo. Otros estudios anatómicos han agregado dos reglas más, reconociéndose como la cuarta regla a la que hace alusión a la presencia de arterias perforantes en relación a un aneurisma, las cuales deben de ser respetadas para alcanzar un resultado más óptimo en el tratamiento microquirúrgico. La quinta regla que aplica en el manejo de los aneurismas establece que hay cada clip para cada aneurisma.

Sin duda alguna el pleno conocimiento de la anatomía vascular normal y sus variantes se traduce en un mejor resultado postquirúrgico, sin olvidar también que el conocimiento de la anatomía de los aneurismas con sus múltiples variantes en cuanto a morfología y las variaciones que producen en los vasos que les dan origen, es también imprescindible de tener en mente; sin olvidar a su vez el conocimiento de las rutas naturales para su manejo, me refiero en si a las cisternas hemisféricas y basales, así como sus diversos compartimentos como lo comenta el maestro Yazargil en su texto.

Aneurismas.

Los aneurismas intracraneales no caen bajo la definición de verdaderas malformaciones vasculares, puesto que la mayoría de ellos son usualmente adquiridos.

Clasificación

Los aneurismas intracraneales pueden ser clasificados de diversas formas basados en su morfología, tamaño, localización y etiología. La mayoría son verdaderos aneurismas puesto que contienen todas las capas que constituyen la pared de un vaso normal. Usualmente los aneurismas cerebrales pueden ser divididos en tres tipos básicos: sacular, fusiforme y disecante; pueden surgir como lesiones solitarias en la mayoría de los casos (70-75%) o como lesiones múltiples (25-30%), habitualmente localizadas en el círculo de Willis. Aun cuando la patogenia de los aneurismas espontáneos no está del todo comprendida, existen factores endógenos (elevación de la Presión Arterial Sistémica, relaciones anatómicas especiales en el polígono de Willis, alteraciones del flujo sanguíneo) y exógenos (tabaquismo, alcoholismo, uso de anticonceptivos orales, anticoagulantes, etc.) asociados al desarrollo de los mismos. Sin embargo las causas más comúnmente consideradas son las lesiones vasculares inducidas hemodinámicamente, aterosclerosis, vasculopatías subyacentes y estados de alto flujo.

Aneurismas Saculares

Este tipo de aneurismas se originan esencialmente en las bifurcaciones arteriales y son el tipo más común, presentándose en una 66-98% de los casos y tienen predilección por la circulación anterior en un 85%. Estas lesiones son raras de encontrar en la población infantil, y cuando llegan a presentarse, debe tenerse la sospecha de una enfermedad del tejido conectivo subyacente. En lo que a su patogenia se refiere, está descrito que lo más probable sea que el estrés hemodinámico y los demás factores asociados inducen engrosamiento de la intima en las paredes arteriales, distal y proximal a los sitios de bifurcación o ramificación, y se consideran estos cambios intimaes como estadios tempranos en la formación de

aneurismas ya que estos engrosamientos son inelásticos y por lo tanto generan una compensación por los sitios de la pared arterial que mantienen su elasticidad. Esto es reforzado por la observación clínica de que muchos pacientes con aneurismas del complejo comunicante anterior, tiene un segmento A1 hipoplásico o ausente y por consiguiente un incremento del estrés hemodinámico sobre la arteria comunicante anterior. Otros factores pueden contribuir a la formación de aneurismas tales como genéticos, infección, trauma, neoplasias y radiación.

Aneurismas Disecantes

La disección arterial espontánea ha sido bien reconocida en el segmento cervical de la carótida interna y en la arteria vertebral extracraneal. La verdadera prevalencia de estos aneurismas se desconoce aunque se ha descrito por algunos autores en alrededor de 4.5% en casos de autopsias por hemorragia subaracnoidea. En contraste a la clásica descripción de los aneurismas saculares, los disecantes son más comunes en hombres y en la circulación vertebrobasilar, asociados sobre todo a un antecedente traumático, aunque pueden ser causados por displasia fibromuscular, aterosclerosis, infección, artritis, maniobras quiroprácticas y enfermedades del tejido conectivo. En su anatomía, los aneurismas disecantes consisten en un falso lumen dentro de una pared arterial lesionada, ya que un desgarro intimal es seguido por el desarrollo de una hemorragia intramural entre la media y la adventicia; con esto el cuadro clínico más común se debe al embolismo y eventos isquémicos subsecuentes.

Aneurismas Fusiformes

Los aneurismas fusiformes son segmentos arteriales dilatados, tortuosos y elongados. Son caracterizados por la ausencia de un cuello bien definido y por involucro circunferencial del tronco arterial de origen; pueden originarse de defectos congénitos, adquiridos o iatrogénicos de las paredes arteriales, con o sin aterosclerosis e hipertensión, o pueden aparecer posterior al desgarro intimal de una disección. Estos aneurismas pueden ocurrir en cualquier localización, sin embargo, los sitios más frecuentes son la arteria vertebral distal, arterial basilar, segmento P1 de la cerebral posterior y la arteria carótida supraclinoidea. La

hemorragia derivada de los aneurismas fusiformes es inusual aunque no imposible, sus síntomas de presentación son sobre todo por efecto de masa y embolización distal. Existe un subgrupo de aneurismas fusiformes llamado aneurismas en serpentina, largos tortuosos y parcialmente trombosados, con un canal central excéntricamente localizado dentro del coagulo intraluminal; su etiología no es clara y se han descrito sobre todo en la arteria carótida interna, en la cerebral media y cerebral posterior.

Aneurismas Asociados a Malformaciones Arteriovenosas

Hay un incremento en la incidencia de aneurismas asociados a Malformaciones Arteriovenosas con reportes que varían del 15- 25%. Estos aneurismas se localizan predominantemente en la arteria nutricia hasta en un 50% de los casos y dentro del nido de la malformación en un 25%. Su formación igualmente guarda relación con el estrés hemodinámico causado por el incremento de flujo y la presión, con la subsecuente dilatación y cambios de la pared arterial como se menciono previamente. Esta asociación MAV-Aneurisma contribuye a un incremento en el riesgo de sangrado, estimándose un 7% de riesgo anual comparado con 1.7-3% para una MAV sin aneurismas asociados. El manejo de estas combinaciones de lesiones vasculares es controvertido, sin embargo debe saberse el manejo imprescindible del aneurisma para eliminar el riesgo de sangrado; ya que evidentemente la eliminación de la MAV en primer lugar produce cambios hemodinámicos subsecuentes que incrementan el riesgo de ruptura aneurismática.

Clasificación por Tamaño de McCormick y Acosta Rua

Baby Aneurismas	Menores de 2 mm
Pequeños	2 – 6 mm
Medianos	6 – 15 mm
Grandes	15 -25 mm
Gigantes	25 – 60 mm

Distribución

La mayoría de los aneurismas se originan en los sitios de bifurcación de los troncos principales. Alrededor del 85% de los aneurismas se originan en la circulación anterior, de los cuales la localización más común es el complejo comunicante anterior (30-35%), seguida del segmento comunicante de la Arteria Carótida interna (30%) y de la bifurcación del segmento M1 de la Arteria Cerebral Media (20%). Aproximadamente el 15 % de los aneurismas intracraneales se originan en la circulación vertebrobasilar; la mitad de éstos se originan en la bifurcación de la Arteria Basilar.

Ocurrencia Familiar

La prevalencia de los aneurismas intracerebrales entre familiares de primer grado de pacientes con aneurismas es hasta tres o cuatro veces mayor que la población general. De esta manera la incidencia de aneurismas en personas con dos o más familiares que han tenido aneurismas o hemorragia subaracnoidea es de 8-9%. Autores como Okamoto et al. (2003), encontraron que el riesgo de hemorragia subaracnoidea fue elevado cuándo: 1) Cualquier familiar de primer grado presento un episodio positivo de hemorragia subaracnoidea, 2) el padre o la madre tuvieron un familiar de primer grado con hemorragia subaracnoidea, 3) cualquier familiar de primer grado menor de 50 años que haya tenido hemorragia subaracnoidea.

Varios trastornos hereditarios del tejido conectivo han sido asociados a la formación de aneurismas, más comúnmente como resultado de alteraciones estructurales de la pared de los vasos sanguíneos. Los aneurismas intracraneales pueden presentarse en 10-15% de los pacientes con Enfermedad Renal Poliquística. Algunos autores describieron la asociación del Síndrome de Marfán con la formación de aneurismas, estudios más recientes no han identificado una asociación significativa; otras entidades relacionadas son Coartación de la Aorta, Displasia fibromuscular, feocromocitoma así como Neurofibromatosis tipo 1.

Presentación Clínica. La mayoría de los aneurismas son indetectables hasta el tiempo de ruptura. La hemorragia subaracnoidea es por mucho, el cuadro de presentación más común. La historia de un inicio abrupto, de cefalalgia intensa con un patrón atípico, es característico de la HSA. El inicio de la cefalalgia puede o no estar asociado a pérdida del estado de despierto, náuseas y vómito, déficit neurológico focal o meningismo. A pesar de la historia clínica característica la hemorragia subaracnoidea es mal diagnosticada; además muchos pacientes se presentan con síntomas leves previos a la ruptura. Otro problema es la llamada cefalea en trueno, la cual es causada por hemorragia subaracnoidea solamente en el 10-20%. En algunos casos en los cuales no hay ruptura aneurismática la sintomatología puede deberse al efecto local de compresión o eventos isquémicos por embolismo como sucede en los aneurismas gigantes; por otro lado cierta sintomatología es orientadora a la sospecha de localizaciones anatómicas específicas de las lesiones aneurismáticas como muestra la siguiente tabla

Localización del aneurisma	Síntomas relacionados
A. Comunicante Anterior	Síntomas frontales y DHE
A. Coroidea anterior y ACM	Hemiparesia
A. Pericallosa y ACA distal	Monoparesia en miembro inferior y síntomas frontales
A. Comunicante Posterior	Parálisis dolorosa del III NC
A. Oftálmica	Déficit de campos visuales

Existen diferentes escalas de valoración clínica de la hemorragia subaracnoidea, algunas basadas en la escala de coma de Glasgow o en la sintomatología propia, mismas que evalúan el pronóstico durante su evolución. La escala de Hunt y Hess se utiliza con mayor frecuencia y se muestra a continuación:

Grado	Escala de Hunt y Hess	Mortalidad % (2002)
0	Aneurismas incidental, no hay Hemorragia subaracnoidea	
1	Asintomático o Cefalea leve y mínima rigidez de nuca	5
2	Cefalea de moderada a severa, rigidez de nuca, sin otro déficit neurológico, excepto parálisis de nervios craneales	5
3	Déficit neurológico focal, somnolencia o confusión	10
4	Estupor, hemiparesia moderada a severa, posible rigidez de descerebración temprana o trastornos vegetativos	34
5	Como profundo, rigidez de descerebración, moribundo.	52

Se agrega un punto ante la presencia de DM, HAS, aterosclerosis, Neumopatía obstructiva crónica o vasoespasmo grave en la angiografía .

Incidencia y Riesgo de Ruptura.

Los aneurismas intracraneales son comunes; estudios de autopsias reportan una frecuencia en la población general de 0.4-10%; así mismo hay un incremento en relación a la edad, con mayor presentación arriba de la tercera década de la vida con una relación mujer:hombre 1.6:1. Elevaciones en la presión arterial, así como las condiciones endovasculares de flujo son importantes en el desarrollo, crecimiento y riesgo de ruptura aneurismática; para esto último existen también características que contribuyen tales como aneurismas de la circulación posterior, tamaño mayor de 5 mm, aneurismas con cuello estrecho. El riesgo de ruptura por su parte va en relación

al periodo de observación en las diferentes series, siendo de 1.2%, 0.6%, 1.3 % en el seguimiento a cinco años, de cinco a diez años y mayor de diez años respectivamente.

Historia Natural de los Aneurismas Rotos

La mayor incidencia de resangrado después de la ruptura inicial es en el primer día; de esta forma resangrados tempranos dentro de las primeras horas ocurren en un 15%. Cerca de un 20% de los pacientes puede resangrar dentro de las primeras dos semanas, un tercio en el primer mes, y 50% resangrara dentro de los siguientes seis meses si el aneurisma no ha sido tratado. En el caso de los pacientes que sobreviven el primer día, el riesgo de resangrado se distribuye en las siguientes cuatro semanas, con un pico máximo hacia la tercera semana. La mortalidad de la hemorragia subaracnoidea recurrente es del 50%. Entre las cuatro semanas y seis meses después de la hemorragia subaracnoidea, el riesgo de resangrado disminuye gradualmente, inicialmente de 1-2% por día, hasta un nivel constante de 3% por año. De los pacientes que sobreviven a la HSA, un tercio persiste con dependencia física, aunque los pacientes que no requieren dependencia física presentan otras secuelas, neuropsicológicas sobre todo y solo la minoría de los pacientes presenta verdaderamente un óptimo resultado.

Complicaciones de la Hemorragia Subaracnoidea

Hidrocefalia

La hidrocefalia aguda dentro de las primeras 24 horas de la hemorragia puede desarrollarse debido a la presencia de sangre en las cisternas de la base o en el sistema ventricular, debido a la obstrucción del flujo de LCR o a la reabsorción del mismo. Clínicamente la respuesta lenta pupilar y la desviación de los globos oculares son de los datos más tempranos ante el cráneo hipertensivo por hidrocefalia aguda, y ante tal situación está indicada la colocación de un drenaje ventricular externo, con las precauciones pertinentes para su colocación, ya que se menciona que el drenaje abrupto puede vencer la presión transparietal del aneurisma y ocasionar un resangrado. La hidrocefalia puede desarrollarse también días o semanas después de la HSA, manifestándose por trastornos de la marcha, daño cognitivo y letargia

progresiva, en estos casos puede estar indicada la colocación de una derivación ventriculoperitoneal o ventriculoatrial según se prefiera.

Resangrado

El resangrado es una complicación frecuente y devastadora de la hemorragia subaracnoidea, probablemente debida a la ruptura del coagulo perianeurismático. Los resangrados tempranos después de las primeras horas, con deterioro clínico, ocurre aproximadamente en el 18% de los pacientes; algunos de los resangrados tempranos ocurren antes de la realización de la primer tomografía de cráneo, la verdadera frecuencia de esta complicación esta subdiagnosticada. Aproximadamente el 20% de los pacientes resangran en las primeras dos semanas, un tercio en el primer mes y 50% dentro de los primeros seis meses, si el aneurisma no es tratado. El mayor pico de incidencia de resangrado es el primer día, el segundo pico es después de la primer semana. La mortalidad de una hemorragia subaracnoidea es del 50%. Entre las cuatro y seis semanas después de la HSA, el riesgo de resangrado disminuye gradualmente, inicialmente de 1-2 % por día a un nivel constante de 3% por año. El Cooperative Aneurysm Study, reporto que las mujeres tienen un riesgo 2.2 veces mayor de hemorragia recurrente, la cual es también relacionada para su presentación con un mal estado clínico y con incrementos de la presión arterial sistólica. Clínicamente los resangrados se pueden manifestar con déficit neurológico agregado, incremento en la intensidad de la cefalalgia, vomito y deterioro del nivel de conciencia. La formación de coágulos y el daño tisular, estimulan la actividad fibrinolítica en el liquido cefalorraquídeo e con esto se incrementa el riesgo potencial de resangrado, por esto último, algunos centros utilizan antifibrinoliticos como el acido aminocaprico y trenexamico para prevenir el resangrado.

Vasoespasmio

El vasoespasmio es la principal causa de morbilidad y mortalidad en pacientes después de una hemorragia subaracnoidea y frecuentemente es asociado a isquemia cerebral tardía. El vasoespasmio radiológico se presenta en el 70% de los pacientes y llega a ser sintomático en la mitad de los mismos; esta diferencia radica en las diferencias de la circulación colateral y los diferentes grados de vasoespasmio. A

diferencia del resangrado, la presentación clínica del vasoespasma se desarrolla más lentamente en horas o días. La isquemia cerebral tardía ocurre usualmente al tercer día de la HSA, con un pico entre los días cuatro a doce, que puede persistir incluso hasta las tres semanas. El estudio de mejor utilidad para detectarlo es la angiografía, sin embargo el Doppler transcraneal es el estudio de elección para monitorear la velocidad de flujo.

Estudios de Imagen

Tomografía Computada

El diagnóstico de hemorragia subaracnoidea se sospecha clínicamente y la tomografía es el estudio diagnóstico inicial de elección, ya que localiza y cuantifica la hemorragia subaracnoidea, apareciendo hiperdensa en un estudio no contrastado. El patrón tomográfico de la hemorragia puede sugerir la localización del aneurisma subyacente:

Vaso Sanguíneo	Localización de la Hemorragia
Comunicante Anterior	Fisura interhemisférica, III ventrículo y laterales
Basilar distal	Tercer Ventrículo
Carótida interna distal	Tercer Ventrículo
PICA	Cuarto Ventrículo
AcoP, ACM	Cisterna Silviana y parenquimatosa

Puede haber hematomas subdurales asociados hasta en un 5% de los casos. Pequeñas cantidades de sangre pueden pasar desapercibidas por lo que la tomografía debe evaluarse con mucho cuidado, además de que la ausencia tomográfica de sangre no descarta la HSA. La sensibilidad de una TAC de cráneo para evaluar la HSA depende del volumen de sangre extravasado, del hematocrito, y del tiempo

transcurrido después del evento agudo; con el uso de los tomógrafos modernos y realizándose el estudio en las primeras 24 horas del ictus, la HSA puede detectarse hasta en un 95%. Sin embargo, debido a la dilución por el LCR, la densidad de la hemorragia disminuye rápidamente por lo que en pocos días puede ser imposible el demostrar la presencia de sangre en el espacio subaracnoideo e intraventricular. La sensibilidad de la tomografía disminuye al 80% al tercer día, al 70% al quinto día, 50% a la primera semana y 30% a las dos semanas. De no detectarse hemorragia con la TAC de cráneo, está indicada la realización de una punción lumbar la cual no debe realizarse en las primeras seis horas del ictus, preferiblemente 12 horas después; posterior a este intervalo ha ocurrido suficiente lisis de eritrocitos para formar bilirrubina y oxihemoglobina. Estos pigmentos le dan la típica xantocromía al LCR, lo cual es invariablemente detectable entre la tercera y séptima semana después de la HSA. La identificación de los factores predictores del pronóstico y de complicaciones específicas son importantes en el manejo de la HSA; de esta forma el riesgo de sufrir vasoespasmo puede ser estimado por la localización, espesor y densidad de la HSA en la TAC de cráneo.

Grupo	Sangre Subaracnoidea	Riesgo de Vasoespasmo
1	Sin sangre	Bajo
2	Capas difusas o verticales menores de 1 mm	Moderado
3	Coágulo focal con capas verticales menores de 1 mm	Alto
4	Hemorragia intracerebral o intraventricular con la presencia o no de hemorragia subaracnoidea difusa	

Dentro de los estudios para el diagnóstico de lesiones aneurismáticas sospechosas se encuentra la angiotomografía la cual tiene una sensibilidad mayor al 85% y una especificidad del 83% para aneurismas mayores de 2.2 mm. Por su parte la angiorresonancia puede tener también una sensibilidad del 86 al 95 % pero en aneurismas mayores de 3 mm. La angiografía cerebral sigue siendo el estudio de elección para la caracterización de los aneurismas con una sensibilidad del 80 al 85%,

ya que puede revelar además de la localización, la forma, la geometría, la presencia de múltiples aneurismas, define la anatomía vascular y la situación colateral, y evalúa la presencia y grado de vasoespasma.

Materiales y Métodos

Diseño de estudio.

Se trata de un estudio longitudinal, descriptivo y retrospectivo.

Universo de trabajo

- **Población**

Pacientes con hemorragia subaracnoidea sometidos a protocolo de estudio en búsqueda de etiología aneurismática en el servicio de Neurocirugía del Hospital General de México en el periodo comprendido del 2007 al 2011.

- **Muestra**

Estuvo conformada por 74 pacientes con hemorragia subaracnoidea que fueron sometidos a protocolo de estudio y tratamiento de aneurismas.

Criterios de Selección

- Ser paciente con diagnóstico clínico y tomográfico de hemorragia subaracnoidea
- Ser paciente con antecedente de ictus vascular y con demostración de aneurismas por imagen
- Ser paciente portador de aneurismas sometido a tratamiento por terapia endovascular o manejo quirúrgico.

Criterios de Exclusión

- Pacientes con hemorragia subaracnoidea postraumática
- Pacientes con hemorragia subaracnoidea en quienes no se documentó el origen aneurismático como causa de la misma, por angiografía negativa.

Variables

Edad, género, localización, hidrocefalia, Escala de Fischer, Escala de Hunt y Hess, aneurismas únicos o múltiples, aneurismas clipados, aneurismas embolizados, temporada del año al momento de la ruptura, tamaño de ruptura, sacular, fusiforme, unilobulado o multilobulado, enfermedad asociada y lateralidad.

Métodos y Descripción de las intervenciones

Para el presente estudio se llevo a cabo la recopilación de información de los expedientes del archivo clínico del servicio de Neurología y Neurocirugía, se incluyeron pacientes con antecedente de ictus vascular y demostración imagenológica de aneurismas; se excluyeron pacientes con hemorragia subaracnoidea postraumática y pacientes que no fueron sometidos a alguna modalidad de tratamiento. De esta forma se busco reproducir en nuestra población las descripciones de otros autores en cuanto a la distribución de los aneurismas, predilección por edad y genero, morfología en general, tamaño de ruptura y temporada del año en que más comúnmente se produce la ruptura aneurismática. Todos los pacientes contaron con tomografía computada de cráneo y dentro de todos ellos en algunos se efectuó el diagnostico de aneurismas mediante angiotomografía por comorbilidades asociadas y otros por panangiografía cerebral.

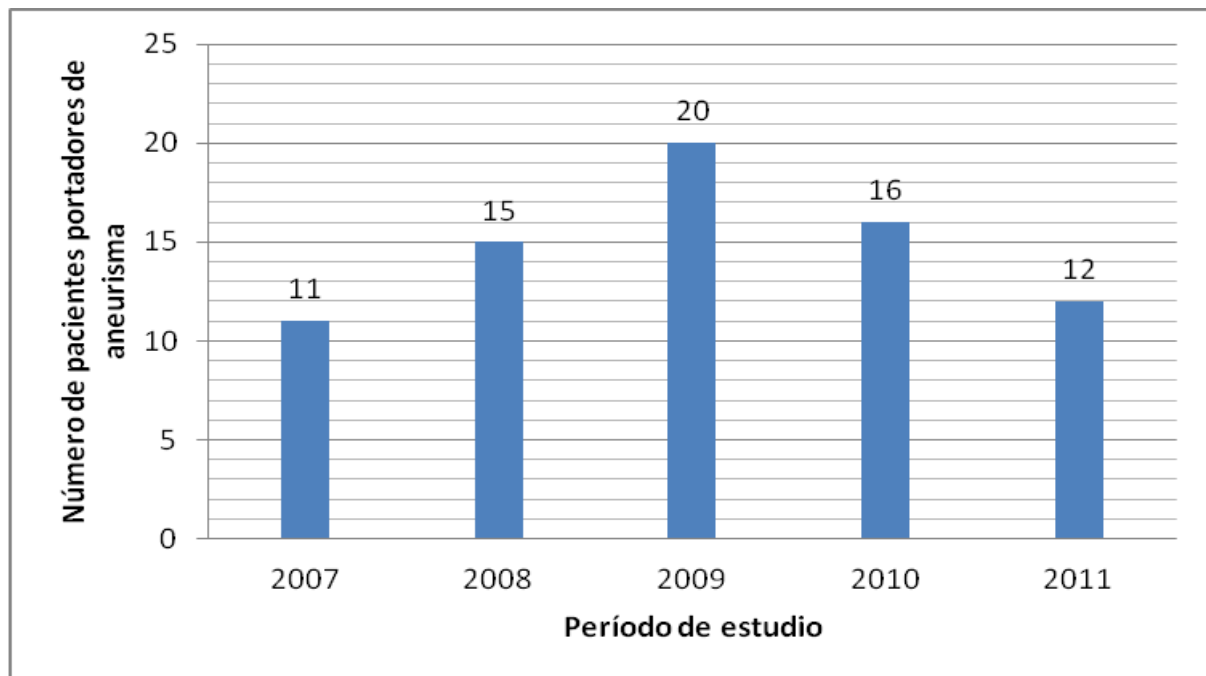
Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 14. Los datos se colectaron en hojas precodificadas diseñadas para el estudio y fueron capturadas en Microsoft Excel para la realización de las graficas.

Para evaluar los resultados clínicos posterior al manejo quirúrgico se utilizo la escala de *Glasgow outcome scale*.

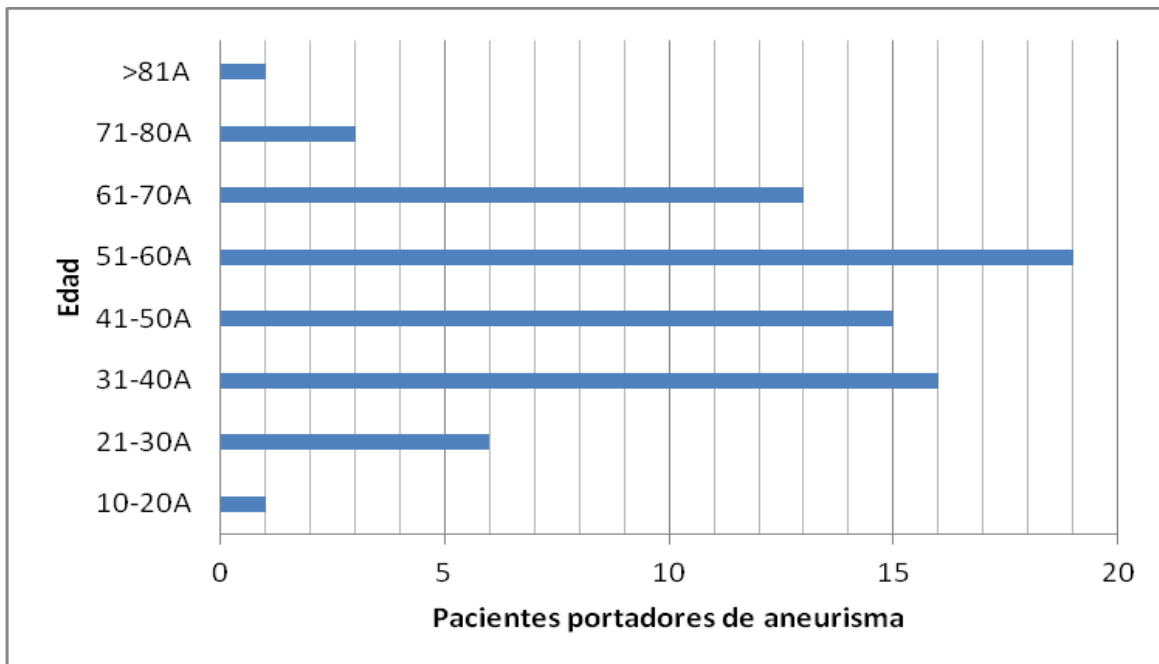
1	Muerte
2	Estado Vegetativo, incapaz de actuar recíprocamente con el ambiente
3	Incapacidad Severa, Capaz de seguir ordenes, incapaz de vivir de forma independiente
4	Incapacidad Moderada, capaz de vivir de manera independiente, incapaz de volver a su trabajo o estudios
5	Recuperación buena capaz de volver a trabajar o estudiar

Resultados

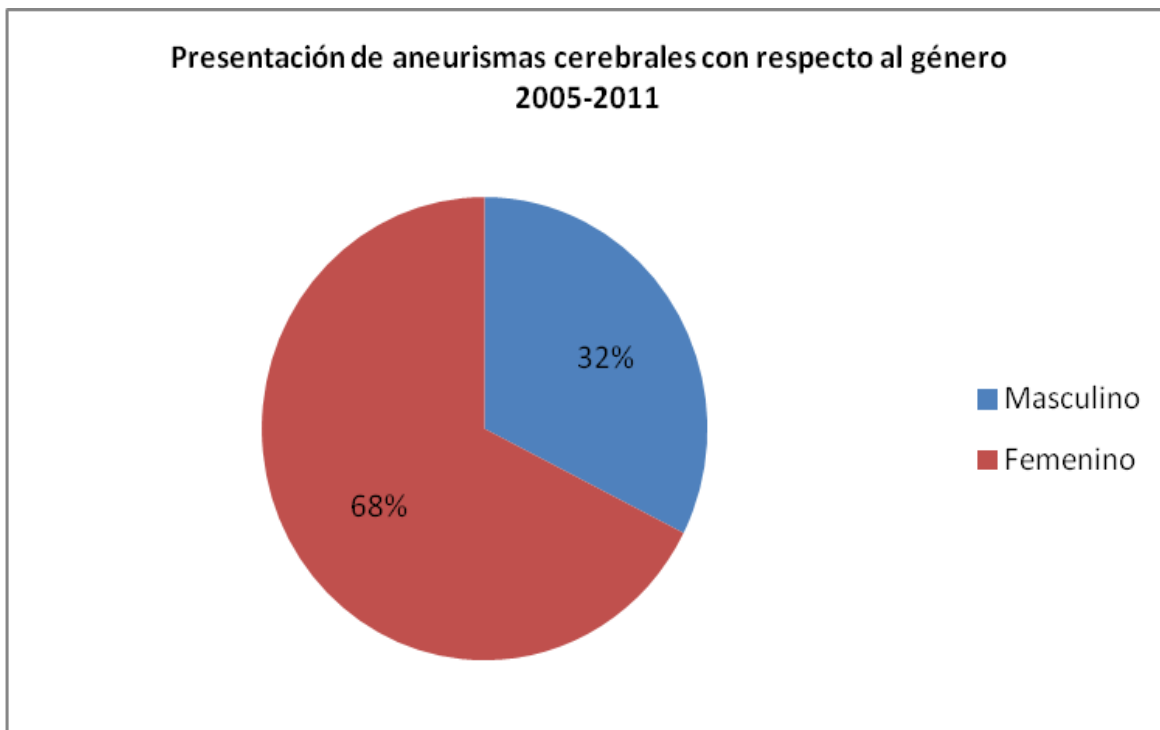
En la casuística estudiada en los últimos cinco años en el hospital general de México, se tiene el registro de 74 pacientes con hemorragia subaracnoidea que fueron sometidos a protocolo de estudio en búsqueda de aneurismas, y que a su vez fueron manejados; de acuerdo a los años revisados se encontró que el mayor número de casos se presentó durante el año 2009.



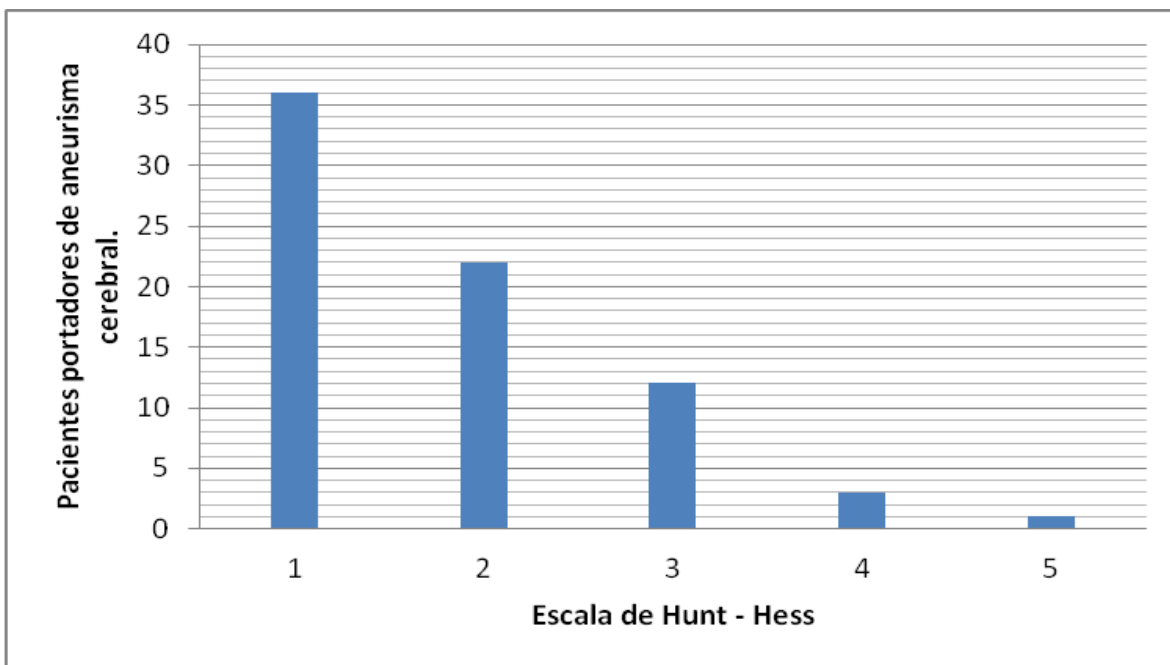
En esta serie de casos se encontró una distribución bimodal por grupos etarios, observándose que los dos grupos de mayormente afectados se encuentran entre los 31-40 años, correspondiendo al 21.6 % de la población; y sobre todo entre los 51-60 años de edad que corresponde al 25.6% de la población estudiada.



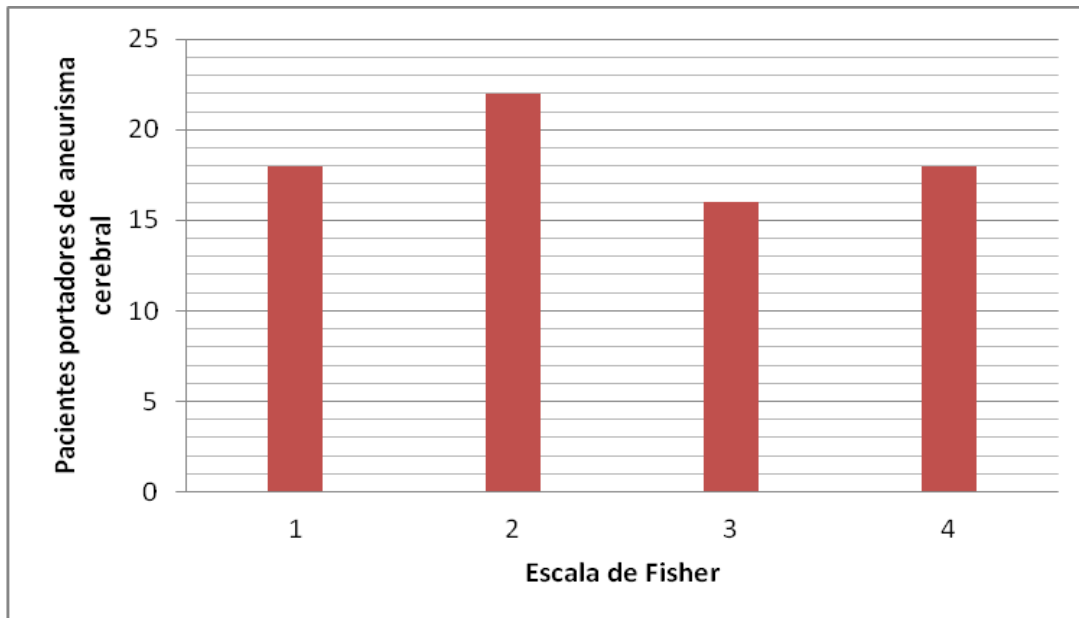
En la presentación de aneurismas con respecto al género se encontró una relación femenino:masculino de 2:1, obteniendo así que 50 de los pacientes fueron mujeres, lo que corresponde al 68% de la población y 24 pacientes fueron hombres correspondiendo así al 32% de la población. Como se verá más adelante la mayoría de los casos se registraron en las temporadas de otoño e invierno lo que corresponde con otras series que establecen una mayor incidencia de ruptura de aneurismas en mujeres durante estas épocas del año.



Existen diferentes escalas de valoración pronóstica del estado clínico de los pacientes como es la escala de la WFNS, en este caso se uso la escala de Hunt y Hess para la evaluación de los pacientes, encontrando de esta manera que la mayoría de los pacientes se revisaron clínicamente en grados bajos de esta escala; 36 de los pacientes se presentaron con grado 1, representando el 48.6% de la población, y 22 en grado 2, equivaliendo al 29.7%



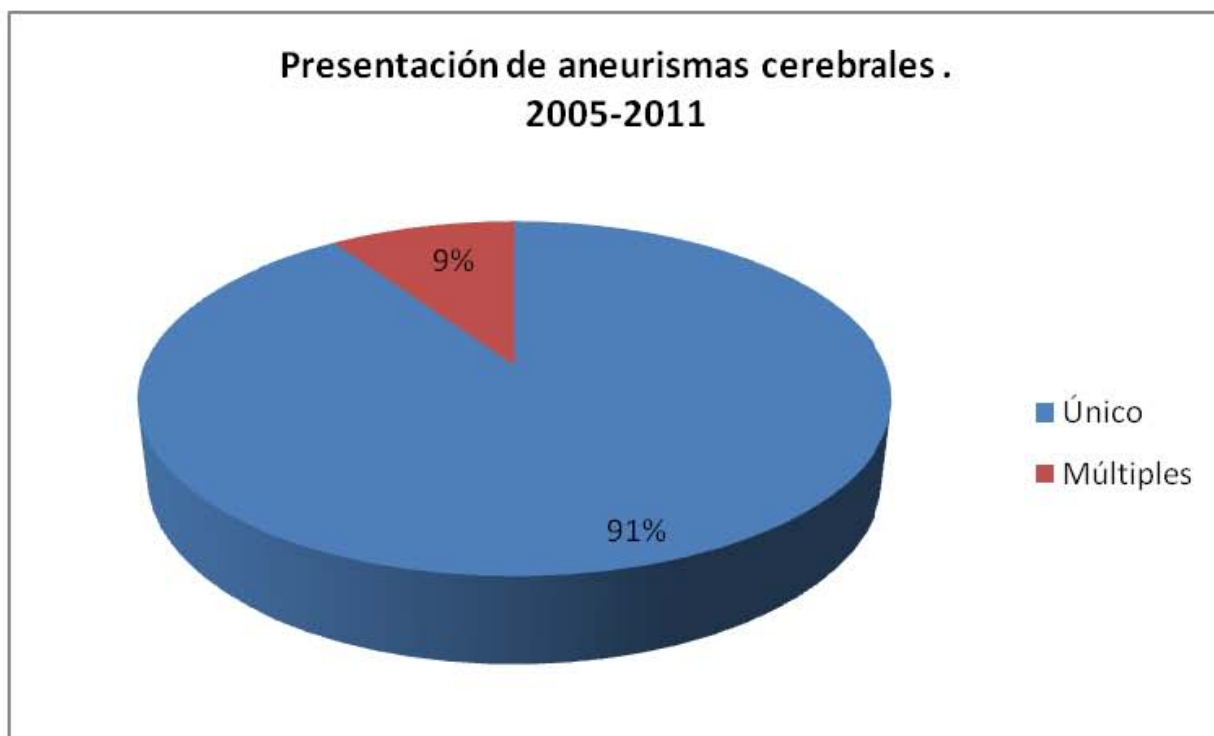
En lo que se refiere a la evaluación tomográfica como predictor de vasoespasmismo clínico o radiológico, 17 de los pacientes que corresponden al 22.9% no mostraron datos de hemorragia subaracnoidea en la TAC de cráneo; 22 pacientes que representan el 29.7 % en grado 2; 16 pacientes (21.6%) en grado 3; 18 pacientes (24.3%) en grado 4 de la Escala de Fischer.



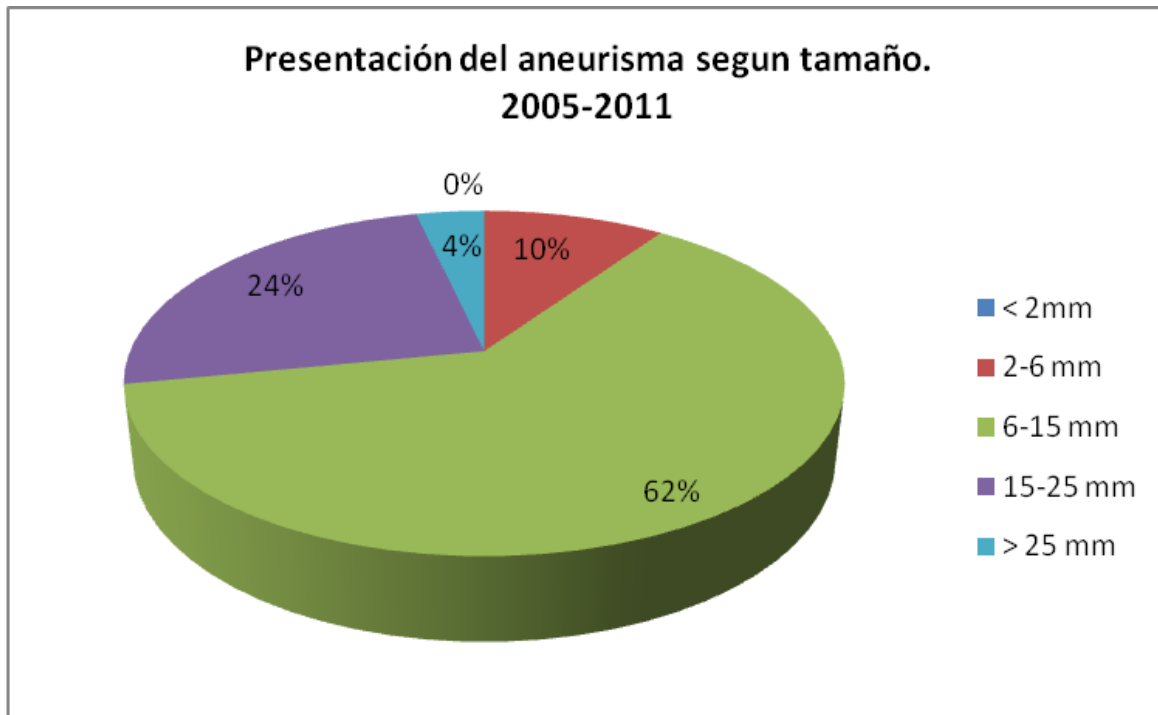
En acuerdo con otras series la mayoría de los casos de hemorragia subaracnoidea se presentaron sobre todo en el otoño, de esta forma en la población de los últimos cinco años 26 pacientes que son el 35% de toda la población estudiada se presentaron en esta época.



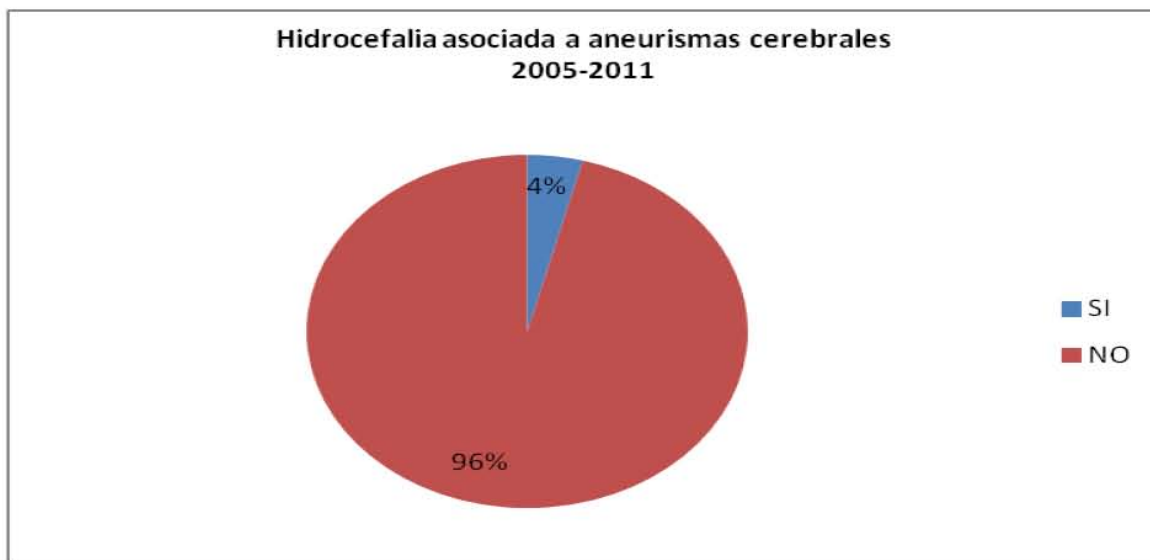
La gran mayoría de los aneurismas, 91% (67 pacientes) tuvieron presentación única, el restante 9% (7pacientes) se observo la asociación con un segundo o tercer aneurisma.



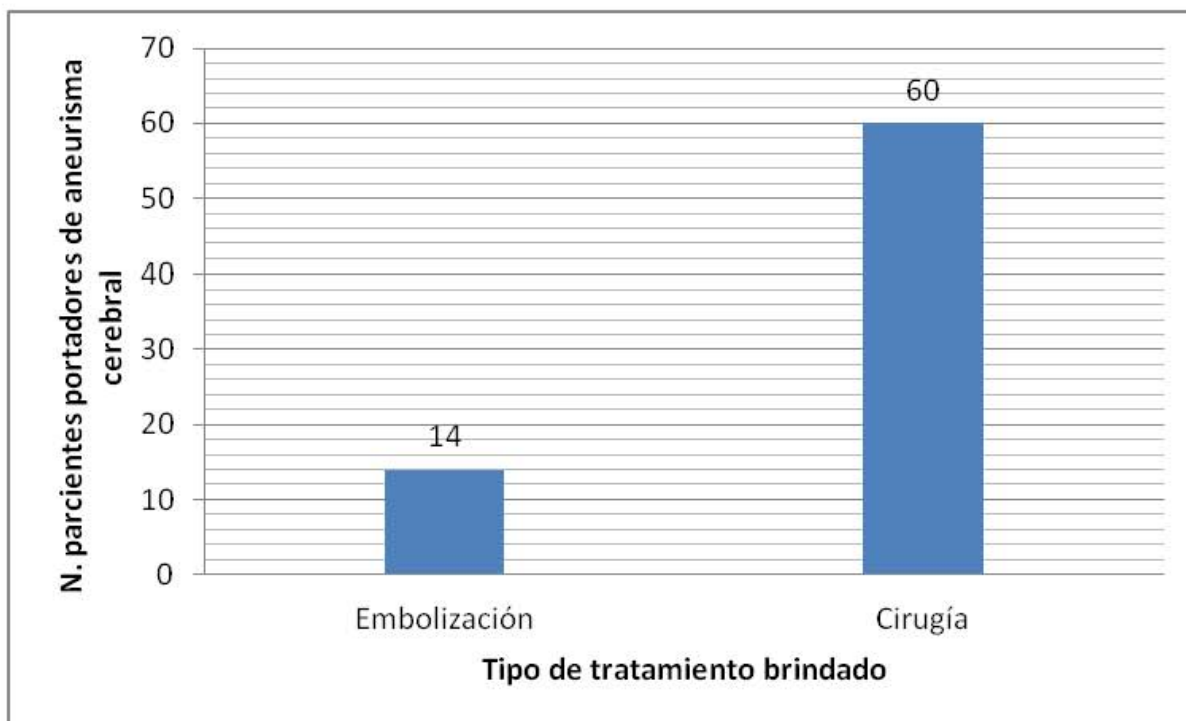
En acorde con la literatura, la mayoría de los aneurismas que se presentaron con ruptura en nuestro hospital se encuentran en un rango entre 6-15 mm, ya que el 62% de los casos (46 pacientes) se encontro en este rango de dimensiones; como se comento con anterioridad, esta poblacion cae en el tamaño critico de ruptura de 7 mm como se ha reportado en otros estudios.



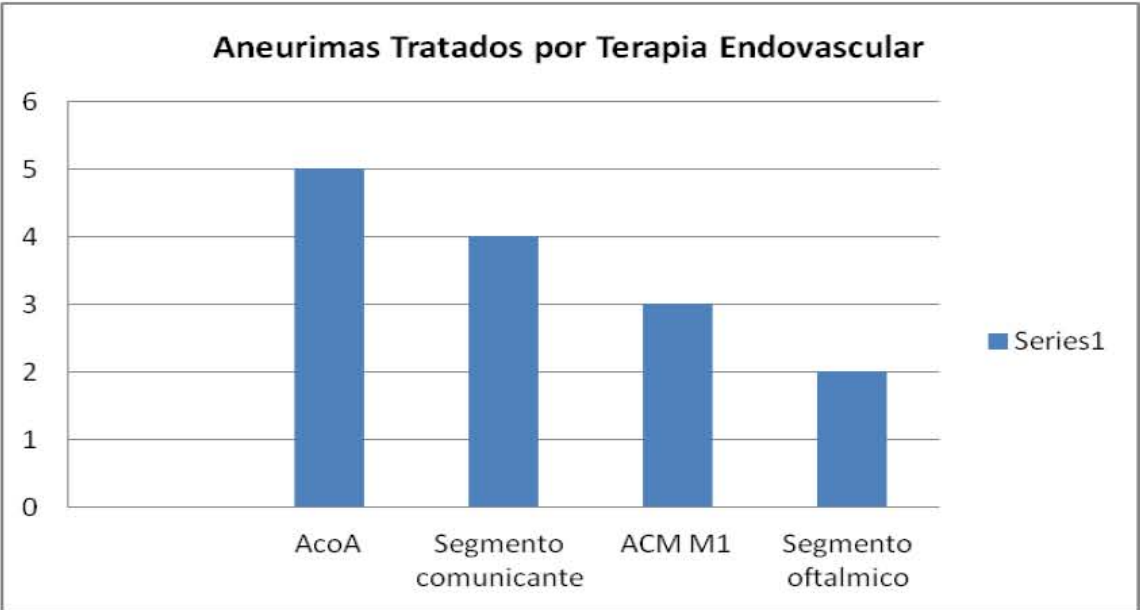
La presencia de complicaciones tales como el desarrollo de hidrocefalia en nuestros pacientes estudiados fue del 4%, englobándose el desarrollo de hidrocefalia comunicante y no comunicante, preoperatoria y postoperatoria.



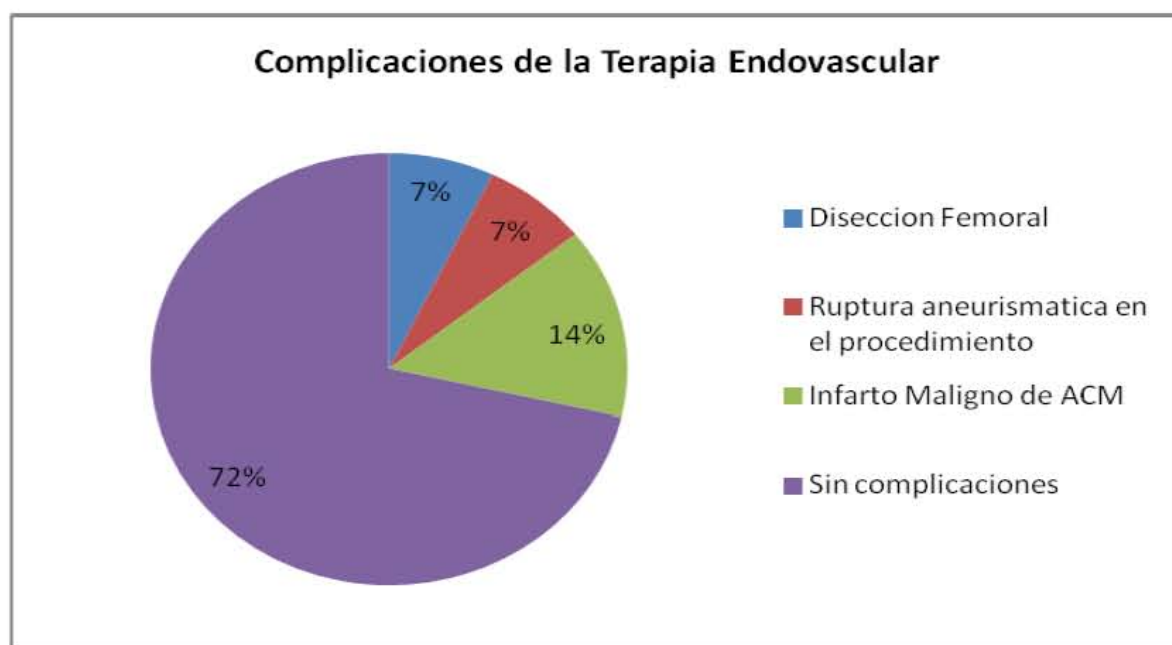
La gran mayoría, 60 de los pacientes en el Hospital General de México en los últimos cinco años fueron tratados quirúrgicamente.



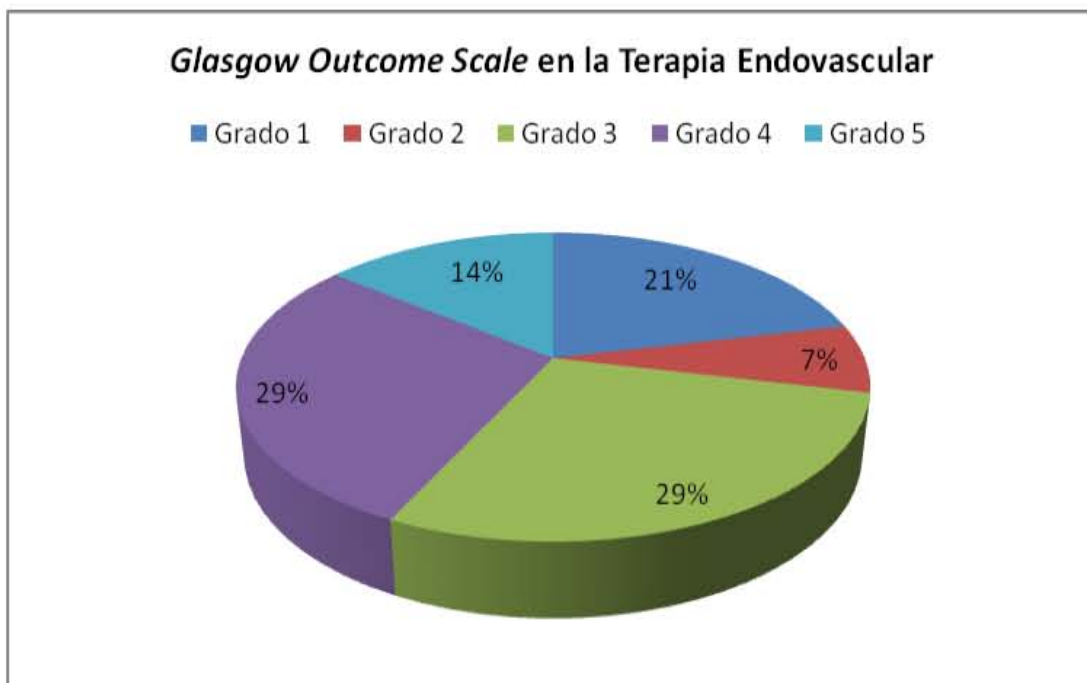
En esta población estudiada, de los 14 pacientes que fueron tratados mediante terapia endovascular, 5 fueron del complejo comunicante anterior, 4 del segmento comunicante de la carótida interna, 3 de la bifurcación de la Arteria Cerebral Media y dos del segmento oftálmico.



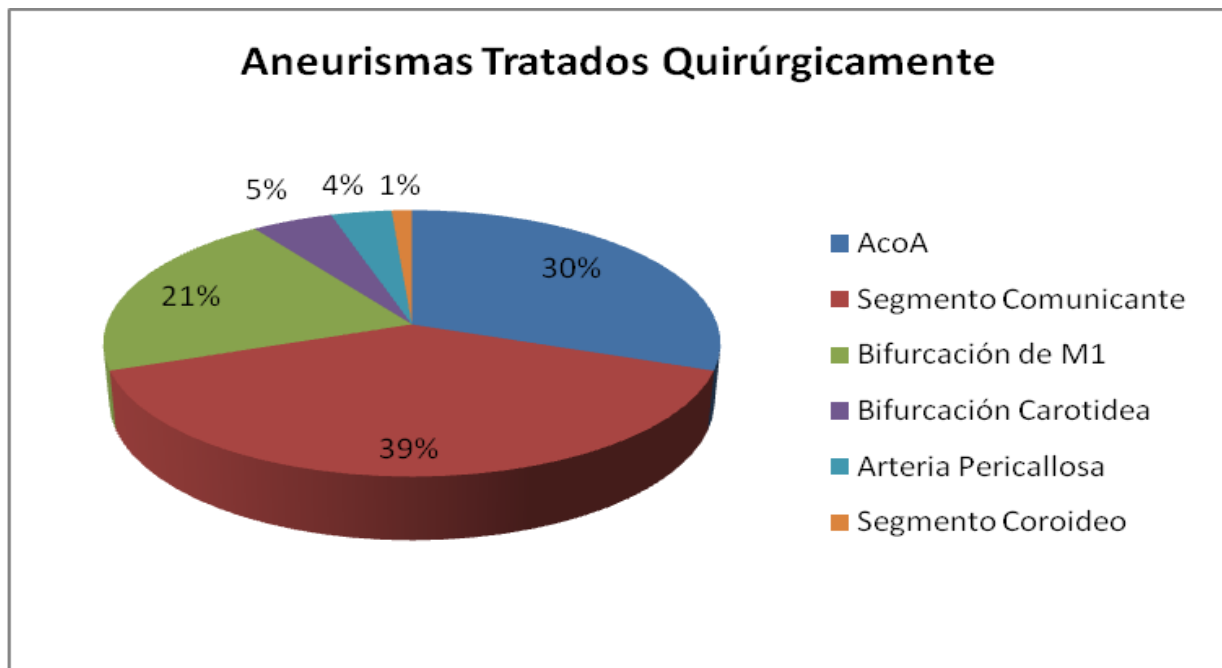
Las complicaciones registradas que se presentaron en los pacientes tratados mediante embolización fueron, uno con disección femoral, uno con ruptura aneurismática durante el procedimiento y dos más con el desarrollo de infarto maligno de la Arteria Cerebral Media.



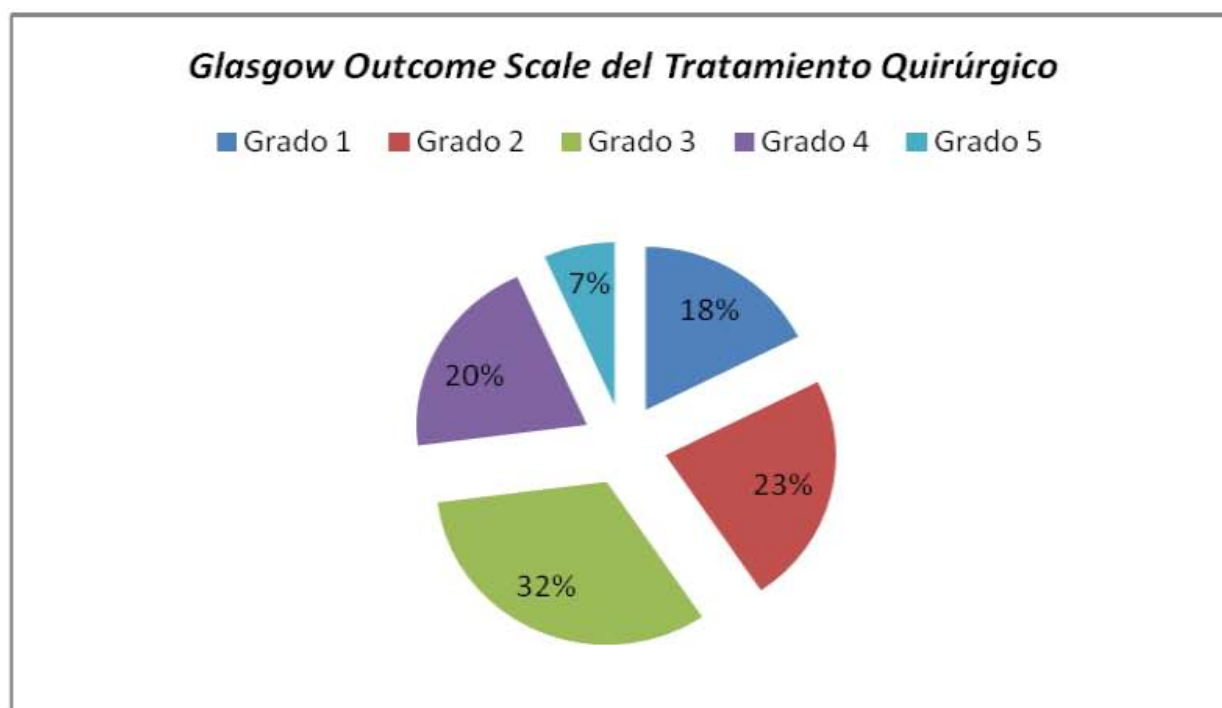
De los pacientes sometidos a terapia endovascular, tuvieron 21% de mortalidad, 7% en estado vegetativo, 29% con incapacidad severa, 29% con incapacidad moderada y 14% con recuperación buena con capacidad de volver a trabajar o estudiar.



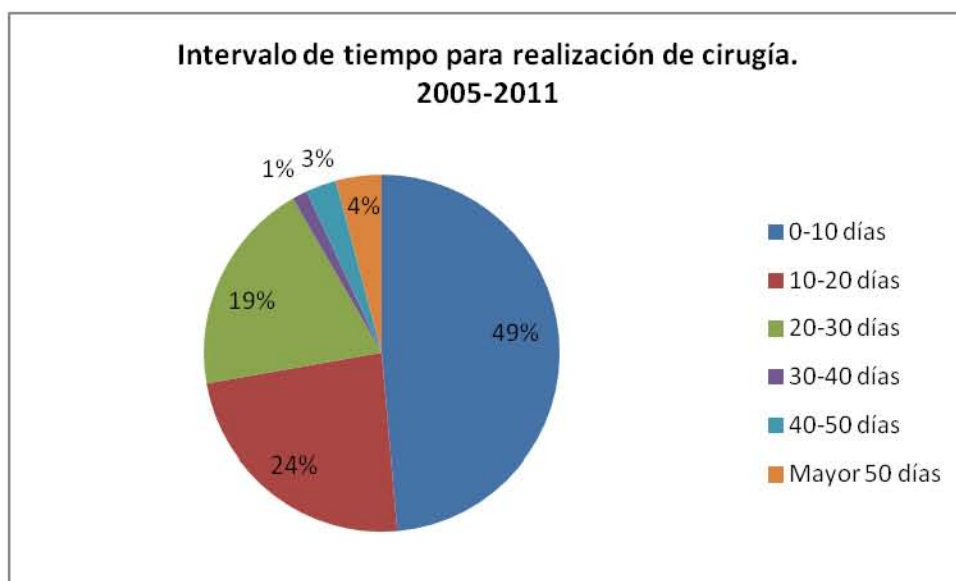
De los aneurismas tratados quirúrgicamente la gran mayoría son de la circulación anterior, de los cuales, los originados en el segmento comunicante de la carótida interna representan el 39% de los casos estudiados; de la misma manera, los aneurismas del complejo comunicante anterior representan el 30%, seguidos por los localizados en la bifurcación del segmento esfenoidal de la Arteria Cerebral Media, 21% de los casos.



De los pacientes sometidos a manejo quirúrgico, tuvieron 18% de mortalidad, 23% en estado vegetativo, 32% con incapacidad severa, 20% con incapacidad moderada y 7% con recuperación buena con capacidad de volver a trabajar o estudiar.



Tomando en consideración que la mayoría de nuestros pacientes son manejados quirúrgicamente, en la siguiente grafica se encuentra representado como la mitad de los pacientes recibe manejo quirúrgico en los primeros 10 días de iniciado el cuadro clínico, seguidos por el periodo entre los 10 y 20 días del ictus.



Discusión

Existe un número importante de series de casos de aneurismas en el mundo, que hablan de los aneurismas cerebrales, su distribución, su morbilidad y sus modalidades de tratamiento. El presente estudio forma parte de la continuación de otras revisiones de casos con lesiones vasculares en el Hospital General de México.

En este estudio encontramos datos que llaman la atención, algunos de ellos en acuerdo con lo reportado en la literatura y otros que difieren quizá un poco de lo escrito en diferentes fuentes. Se evidencio que en nuestra población la hemorragia subaracnoidea por ruptura aneurismática tiene una distribución bimodal, presentándose en la cuarta y quinta década de la vida con muy poca diferencia porcentual. En lo que respecta a la frecuencia de presentación por género, la posibilidad de presentar hemorragia subaracnoidea de etiología aneurismática se duplica en las mujeres en comparación a los pacientes de sexo masculino. Está descrito que los resangrados y estados clínicos mayormente graves son de la misma forma, más comunes en mujeres, quizá la mayor incidencia de este padecimiento incida directamente en tan notable diferencia por género. En función de evaluar a los pacientes mediante una escala pronostica, la escala de Hunt y Hess, mostro que la mayoría de los pacientes en este estudio se encontraron con cefalea de leve intensidad, mínima rigidez de nuca y sin compromiso de nervios craneales, es decir en grado 1 de esta escala. De manera muy interesante y por fortuna la distribución tomografía del sangrado en las cisternas basales y hemisféricas encontrada en nuestros pacientes fue predominantemente grado 1 y 2 de la escala de Fischer seguido del grado 4 y finalmente el grado 3 que como es sabido es el de mayor predisposición al vasoespasma.

El grafico sobre las épocas del año logro evidenciar como la gran mayoría de los casos se presentaron durante el otoño e invierno, y que también predominó en la morfología los aneurismas medianos, es decir de 6 a 15 mm, rango que engloba el tamaño critico de ruptura de otras series como la del ISUIA.

Llama la atención que en relación a la hidrocefalia como complicación ya sea temprana o tardía; comunicante o no comunicante, en nuestros pacientes se

presenta en el 4%, apenas la mitad de la incidencia si se le compara con otras series de casos. La gran mayoría de los pacientes portadores de aneurismas en nuestro hospital, son manejados quirúrgicamente, llama la atención también como la mayoría son operados en dos periodos principalmente comprendidos uno, dentro de los primeros diez días y dos, entre los 10 y 20 días de iniciado el padecimiento actual.

Dentro de las principales limitantes de este estudio, es el no tener referido en las bases de datos del archivo clínico, de una manera objetiva, las escalas de evaluación postquirúrgica, situación que dificulta la comparación de la morbilidad de nuestros casos con las de otros autores; si bien, es cierto que aproximadamente un tercio de los pacientes que sufren de hemorragia subaracnoidea, después del tratamiento quirúrgico podrían de alguna forma reincorporarse a su vida normal sin secuelas, aunque no todos se reintegran a su vida laboral previa.

Existe una diferencia significativa en el número de pacientes tratados quirúrgicamente y mediante terapia endovascular, lo que quizá dificulte la comparación en la morbimortalidad; aun con todo esto, los resultados obtenidos muestran un 21 % de mortalidad para los pacientes tratados mediante terapia endovascular y 18% en los tratados quirúrgicamente. En otros grados del *Glasgow Outcome Scale*, en apariencia la morbilidad de los pacientes manejados quirúrgicamente es mayor, sin embargo es importante señalar que la mayor parte de los pacientes tratados con cirugía, son por lo general pacientes con grados mayores de Hunt y Hess.

Conclusiones.

- La distribución de aneurismas por grupos etareos en el General de México predomina entre los 51-60 años como el pico más alto, y entre los 31-40 años de edad.
- Los aneurismas cerebrales son más comunes en el género femenino, con una relación 2:1.
- En esta serie de casos, 4 de cada 100 pacientes se complican con hidrocefalia obstructiva postquirúrgica.
- En las escalas de valoración, los grados de presentación más común son Fischer 2 así como Hunt y Hess 1.
- En este estudio 9 de cada diez casos con aneurismas se presentan como lesiones únicas.
- La temporada del año con mayor incidencia de ruptura es en el otoño.
- En cuanto al tamaño de los aneurismas, los que más comúnmente sufren de ruptura son los agrupados entre 6-15 mm.
- El tratamiento establecido en el 81% de los pacientes es quirúrgico
- Las modalidades de tratamiento se llevan a cabo dentro de los primeros diez días del sangrado.
- La terapia endovascular muestra una mortalidad del 21%, mayor que la que se muestra en la literatura y mayor en comparación al manejo quirúrgico.

Bibliografía.

1. M.G.Yasargil R. D. Smith, P. H. Young and P. J. Teddy. Clinical Considerations Surgery of the Intracranial Aneurysms and Results. 1984 Georg Thieme Verlag Thieme Stratton Inc. Stuttgart New York.
2. Albert L. Rhoton, Jr. M.D. Department of Neurological Surgery, University of Florida, Gainesville, Florida. Volume 51, Supplement 1, October 2002.
3. Rhoton AL Jr: Far lateral approach and its transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions. **Neurosurgery** 47[Suppl 1]:S195–S209, 2000.
4. **Dong-Hun Kang, MD** Department of Neurosurgery School of Medicine, Kyungpook National University Daegu, Republic of Korea. **Early Ventriculoperitoneal Shunt Placement After Severe Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Role of Intraventricular Hemorrhage and Shunt Function** *Neurosurgery* 66:904-909, 2010.
5. C. Cognard · A. Dörfl er · M. Forsting · W. Küker · L. Pierot · L. Spelle · I. Szikora I. Wanke **Intracranial Vascular Malformations and Aneurysms, Springer, 2007.**
6. Aletich VA, Debrun GM, Misra M, Charbel F, Ausman JI (2000) The remodeling technique of balloon-assisted Guglielmi detachable coil placement in wide-necked aneurysms: experience at the University of Illinois at Chicago. *J Neurosurg* 93:388–396.
7. Anzalone N, Righi C, Simionato F, Scomazzoni F, Pagani Galori G, Santino P, Scotti G (2000) Three-dimensional time-of-flight MR angiography in the evaluation of intracranial aneurysms treated with Guglielmi detachable coils. *AJNR Am J Neuroradiol* 21:746–752
8. R. Loch Macdonald, M.D. PhD, Department of Surgery, University of Toronto. *Neurosurgical Operative Atlas*, Second edition. Thieme 2009
9. Laligam N. Sekhar, Richard G. Fressler, *Atlas Of Neurosurgical Techniques*. Thieme 2006.
10. **Norberto Andaluz, M.D.** The Neuroscience Institute, Department of Neurosurgery, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio. **ANATOMIC AND CLINICAL STUDY OF THE ORBITOPTERIONAL APPROACH TO ANTERIOR COMMUNICATING ARTERY ANEURYSMS** *Neurosurgery* 52:1140-1149, 2003.
11. Kivisaari RP, Salonen O, Ohman J: Basal brain injury in aneurysm surgery. **Neurosurgery** 46:1070–1076, 2000.

12. Kamitani H, Masuzawa H, Kanazawa I, Kubo T: Saccular cerebral aneurysm in young adults. **Surg Neurol** 54:59–66, 2000.
13. **Michael T. Lawton, M.D.** Department of Neurological Surgery, University of California, San Francisco, San Francisco California **COMBINED MICROSURGICAL AND ENDOVASCULAR MANAGEMENT OF COMPLEX INTRACRANIAL ANEURYSMS.** *Neurosurgery* 52:263-275, 2003.
14. **Brian L. Hoh, M.D.** Neurosurgical Service, Endovascular Neurosurgery and Interventional Neuroradiology, and Cerebrovascular Surgery, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School Boston, Massachusetts. **EFFECT OF CLIPPING, CRANIOTOMY, OR INTRAVASCULAR COILING ON CEREBRAL VASOSPASM AND PATIENT OUTCOME AFTER ANEURYSMAL SUBARACHNOID HEMORRHAGE.**
15. **Bernard R. Bendok, M.D.** Department of Neurological Surgery, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, Illinois **EXTENDED LATERAL TRANSYLVIAN APPROACH FOR BASILAR BIFURCATION ANEURYSMS.** *Neurosurgery* 55:174-178, 2004.
16. **Brian V. Nahed, M.D.** Department of Neurosurgery, Yale Brain Aneurysm and AVM Center, and Aylan Center for Human Genetics and Genomics, Yale University School of Medicine, New Haven, Connecticut. **HYPERTENSION, AGE, AND LOCATION PREDICT RUPTURE OF SMALL INTRACRANIAL ANEURYSMS.** *Neurosurgery* 57:676-683, 2005
17. Steven L. Giannotta, M.D. Department of Neurological Surgery, Los Angeles County/University of Southern California Medical Center, University of Southern California Keck School of Medicine, Los Angeles, California. **Ophthalmic Segment Aneurysm Surgery.** *Neurosurgery*, Vol. 50, No. 3, March 2002.
18. **Peng R. Chen, M.D.** Department of Neurosurgery, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania **OUTCOME OF OCULOMOTOR NERVE PALSY FROM POSTERIOR COMMUNICATING ARTERY ANEURYSMS: COMPARISON OF CLIPPING AND COILING** *Neurosurgery* 58:1040-1046, 2006.
19. **Mitsuo Sato, M.D.** Department of Neurosurgery, Southern Tohoku Research Institute for Neuroscience, Southern Tohoku Fukushima Hospital, Fukushima, Japan **PREOPERATIVE CEREBRAL ANEURYSM ASSESSMENT BY THREE-DIMENSIONAL MAGNETIC RESONANCE ANGIOGRAPHY: FEASIBILITY OF SURGERY WITHOUT CONVENTIONAL CATHETER ANGIOGRAPHY** *Neurosurgery* 56:903-912, 2005

20. Roberto C. Heros, M.D., Michael J. Fritsch, M.D. Department of Neurological Surgery, University of Miami, Miami, Florida **Surgical Management of Middle Cerebral Artery Aneurysms Neurosurgery**, Vol. 48, No. 4, April 2001.
21. **Tetsuyoshi Horiuchi, M.D.** Department of Neurosurgery, Shinshu University School of Medicine, Matsumoto, Japan **SURGICAL TREATMENT FOR ANEURYSMAL SUBARACHNOID HEMORRHAGE IN THE 8TH AND 9TH DECADES OF LIFE** *Neurosurgery* 56:469-475, 2005.
22. Kangasniemi M, Mäkelä T, Koskinen S, Porras M, Poussa K, Hernesniemi J: Detection of intracranial aneurysms with two-dimensional and threedimensional multislice helical computed tomographic angiography. **Neurosurgery** 54:336–340, 2004.
23. Salo J, Niemelä A, Joukamaa M, Koivukangas J: Effect of brain tumour laterality on patients' perceived quality of life. **J Neurol Neurosurg Psychiatry** 72:373–377, 2002.
24. Sintonen H: The 15D instrument of health-related quality of life: Properties and applications. **Ann Med** 33:328–336, 2001.
25. Johnston SC: Effect of endovascular services and hospital volume on cerebral aneurysm treatment outcomes. **Stroke** 31:111–117, 2000.
26. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, Holman R: International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: A randomized trial—International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. **Lancet** 360:1267–1274, 2002.
27. Pickard JD, Murray GD, Illingworth R, Shaw MD, Teasdale GM, Foy PM, Humphrey PR, Lang DA, Nelson R, Richards P, Sinar J, Bailey S, Skene A: Effect of oral nimodipine on cerebral infarction and outcome after subarachnoid hemorrhage: British Aneurysm Nimodipine Trial. **BMJ** 298:636–642, 1989.
28. Rabinstein AA, Pichelmann MA, Friedman JA, Piepgras DG, Nicholas DA, McIver JI, Toussaint G III, McClelland RL, Fulgham JR, Meyer FB, Atkinson JL, Wijdicks EF: Symptomatic vasospasm and outcomes following aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A comparison between surgical repair and endovascular coil occlusion. **J Neurosurg** 98:319–325, 2003.
29. Aletich VA, Debrun GM, Misra M, Charbel F, Ausman JI: The remodeling technique of balloon-assisted Guglielmi detachable coil placement in widenecked aneurysms: Experience at the University of Illinois at Chicago. **J Neurosurg** 93:388–396, 2000.

30. Mawad ME, Cekirge S, Ciceri E, Saatci I: Endovascular treatment of giant and large intracranial aneurysms by using a combination of stent placement and liquid polymer injection. **J Neurosurg** 96:474–482, 2002.
31. Mohammed MI, Sandhu JS, Wakhloo AK: Stent-assisted coil placement in a wide-necked persistent trigeminal artery aneurysm with jailing of the trigeminal artery: A case report. **AJNR Am J Neuroradiol** 23:437–441, 2002.
32. Nelson PK, Levy DI: Balloon-assisted coil embolization of wide-necked aneurysms of the internal carotid artery: Medium-term angiographic and clinical follow-up in 22 patients. **AJNR Am J Neuroradiol** 22:19–26, 2001.
33. Phatouros CC, Sasaki TY, Higashida RT, Malek AM, Meyers PM, Dowd CF, Halbach VV: Stent-supported coil embolization: The treatment of fusiform and wide-neck aneurysms and pseudoaneurysms. **Neurosurgery** 47:1071-15, 2000.
34. Qureshi AI, Luft AR, Sharma M, Guterman LR, Hopkins LN: Prevention and treatment of thromboembolic and ischemic complications associated with endovascular procedures: Part II—Clinical aspects and recommendations. **Neurosurgery** 46:1360–1376, 2000.
35. Roy D, Milot G, Raymond J: Endovascular treatment of unruptured aneurysms. **Stroke** 32:1998–2004, 2001.
36. Buchanan KM, Elias LJ, Goplen GB: Differing perspectives on outcome after subarachnoid hemorrhage: The patient, the relative, the neurosurgeon. **Neurosurgery** 46:831–840, 2000.
37. Coscarella E, Vishteh G, Spetzler RF, Seoane E, Zabramski JM: Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. **J Neurosurg** 92:877–880, 2000.
38. Solomon RA: Anterior communicating artery aneurysms. **Neurosurgery** 48:119–123, 2001.
39. Steiger H-J, Schmid-Elsaesser R, Stummer W, Uhl E: Transorbital keyhole approach to anterior communicating artery aneurysms. **Neurosurgery** 48: 347–352, 2001.
40. Schaller C, Klemm E, Haun D, Schramm J, Meyer B: The transsylvian approach is “minimally invasive” but not “atraumatic.” **Neurosurgery** 51: 971–977, 2002.