

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID-FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO

# Factores predictores de hidrocefalia arreabsortiva en hemorragia subaracnoidea

---

**Autora: Laura Correa Sandoval**  
**Tutora: Dra. Paloma Jiménez Arribas**



Universidad de Valladolid



## Índice

<b>1. Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>ANEURISMA .....</b>	<b>3</b>
<b>HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA (HSA).....</b>	<b>3</b>
<b>HIDROCEFALIA POST-HEMORRÁGICA .....</b>	<b>15</b>
<b>3. Hipótesis y Objetivos .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Material y Métodos.....</b>	<b>19</b>
<b>5. Resultados .....</b>	<b>20</b>
<b>6. Discusión.....</b>	<b>22</b>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>22</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>23</b>

## **1. Resumen**

La **hidrocefalia** es una complicación común durante el curso clínico de la hemorragia subaracnoidea aneurismática (HSA). Se estima que un 20-30% de los pacientes tendrán hidrocefalia como complicación post-hemorrágica. Es conocido que afecta la función neurológica del paciente y conduce al deterioro funcional, especialmente si presentan hemorragia intraventricular (HIV). El tratamiento principal es la colocación de un drenaje ventricular externo (DVE). Los resultados mejoran considerablemente si la HSA se diagnostica temprano y se trata.

### **MATERIAL Y MÉTODOS:**

Se realizó un estudio observacional retrospectivo en un total de 123 pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática que fueron atendidos en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico Universitario de Valladolid entre los años 2008-2018. La media de edad es 56,11+/- 13,7, años. Las variables estudio son; edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular, localización del aneurisma, escala Hunt-Hess, escala de Fisher, tipo de tratamiento, pronóstico, hemorragia intraventricular y colocación de drenaje ventricular externo.

### **RESULTADOS:**

Los principales hallazgos de este estudio fueron que la dependencia de DVE, y por lo tanto la aparición de hidrocefalia aguda, después de HSA aneurismática podría predecirse por la presencia de mayor cantidad de sangre subaracnoidea (grado de Fisher) ( $p=0.004$ )  $OR=3.1$ , presencia de sangre ventricular ( $p<0.001$ )  $OR=26.2$  en la tomografía computarizada y por el estado clínico mediante la escala de Hunt-Hess ( $p<0.001$ ). En cuanto al pronóstico es peor en aquellos pacientes que requieren la colocación de un DVE ya que son los que presentan mayor sangrado y por lo tanto son los más graves.

### **CONCLUSIÓN:**

La hidrocefalia post-hemorrágica tras una HSA es un marcador importante del pronóstico vital y funcional de los pacientes que está asociada a la presencia de hemorragia ventricular, a la cantidad de sangre subaracnoidea vista en las pruebas radiológicas y al estado clínico del paciente. Parecen ser predictores de desarrollo de hidrocefalia aguda y, por consiguiente, de la necesidad de colocación de drenaje ventricular externo.

## **2. Introducción**

### ***ANEURISMA***

#### **Definición y Epidemiología**

El vocablo aneurisma procede del griego “áneurysma de aneuyno” que significa dilatación. Un aneurisma es la dilatación de la pared de un vaso, generalmente de una arteria, que se extiende desde la luz hasta la superficie del vaso (1). Los aneurismas localizados dentro del cráneo, o aneurismas cerebrales, pueden tener tamaños variables, desde los muy pequeños (menores a 5mm o baby aneurismas) hasta los muy grandes (aneurismas gigantes mayores a 25mm). Según su forma pueden ser saculares o fusiformes según la relación cúpula/cuello. Los aneurismas más grandes pueden producir signos o síntomas por compresión de estructuras adyacentes tales nervios intracraneales (2).

Se estima que los aneurismas intracraneales afectan a entre un 1-5% de la población mundial (3). La rotura de aneurismas es la causa más frecuente de hemorragia subaracnoidea espontánea (HSA) (3). La incidencia en cuanto a mortalidad es de entorno al 50% (4).

#### ***HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA (HSA)***

La hemorragia subaracnoidea (5) es una extravasación de sangre al espacio subaracnoideo o leptomeníngeo. La causa más frecuente es el traumatismo craneoencefálico, pero en el caso de las HSA espontáneas, la causa más frecuente es la ruptura de un aneurisma cerebral (6), llegando a suponer el 70% de los casos.

La HSA representa aproximadamente el 5% de todos los accidentes cerebrovasculares (3), presenta una mayor tendencia a afectar a adultos jóvenes (7) que las de causa isquémica y se asocia con una alta mortalidad y morbilidad.

La incidencia de la HSA aneurismática en nuestro medio es de 5-9/100.000 habitantes/año. Esta incidencia ha permanecido prácticamente estable en las últimas décadas al contrario de lo que sucede en otros accidentes cerebrovasculares. La incidencia solo ha disminuido un 0,6% pese a la reducción del hábito tabáquico y al mejor control de la hipertensión arterial, factores que han disminuido la incidencia de otros tipos de accidentes cerebrovasculares (8).

La incidencia aumenta con la edad, siendo más frecuente en personas mayores de 50 años y es más común en mujeres que en hombres. Existen una serie de estudios que sugieren que la diferencia entre sexos tiene que ver con el estado hormonal, siendo más frecuentes en mujeres con menarquia precoz, en postmenopáusicas y aquellas que tuvieron su primer hijo a edad temprana. También existen variaciones en la incidencia dependiendo de la etnia que presenten los pacientes. Existe una mayor incidencia en la población japonesa y finlandesa, donde la incidencia de HSA por rotura aneurismática llega a ser de 19-23 habitantes/año. (9)

La prevalencia de aneurismas en la población mayor de 18 años es de un 2%. El 93% de estos aneurismas presentan un tamaño <10 mm y un riesgo de sangrado de 0,7%/año. El 7% restante son aneurismas >10 mm y tienen un riesgo de sangrado del 4%/año (1). Estos datos de todas formas son discutibles, pues factores morfológicos del aneurisma, de localización o de hábitos del paciente parecen variar de forma sustancial el riesgo de ruptura (10).

La HSA aneurismática es una enfermedad grave, frecuente y potencialmente curable con una morbilidad del 50% y una mortalidad hospitalaria del 26% en países desarrollados (4). Se han relacionado varios factores de riesgo para sufrir HSA: hipertensión arterial, hábito tabáquico, consumo de alcohol y drogas simpaticomiméticas como la cocaína. También existe una predisposición familiar a la formación de aneurismas y por tanto a sufrir HSA. (11)

Los factores que más influyen en la morbimortalidad de la HSA son el grado clínico inicial (12), la localización y morfología del aneurisma, la aparición de complicaciones como hidrocefalia, resangrado, vasoespasmo o isquemia y la comorbilidad del paciente entre otros.

La mayoría de los aneurismas intracraneales (alrededor del 85%) aparecen en la llamada circulación anterior (ramas del sistema de la arteria carótida interna). En esta parte del árbol vascular, los aneurismas se localizan con más frecuencia en la arteria comunicante anterior o en su unión con la arteria cerebral anterior (30% al 35%), en la arteria carótida interna o en su unión con la arteria comunicante posterior (25% al 30%), o en la bifurcación del segmento M1 de la arteria cerebral media (20%). Alrededor del 10 al 15% de todos los aneurismas intracraneales se localizan en la circulación posterior (ramas del sistema vértebro-basilar). Cuando los aneurismas se forman a nivel de estos vasos, es más probable que se localicen en la bifurcación de la arteria basilar (5% al 10%), en la arteria basilar o en la arteria cerebelosa posteroinferior o en su unión con la

arteria vertebral. Independientemente de dónde se localicen, los aneurismas intracraneales se sitúan con frecuencia en los puntos de ramificación de los vasos o en aquellos puntos donde los vasos cambian bruscamente su trayecto. (5)

En cuanto a técnicas quirúrgicas para su tratamiento destacan dos: **endovascular (Embolización con coils o stent) o quirúrgico mediante clipaje**. Los resultados a nivel internacional dicen que la técnica endovascular está asociada a menor mortalidad inmediata, aunque a largo plazo presenta mayores complicaciones, requiriendo en un 30% de los casos un segundo tratamiento. (13)

### **Clínica y Diagnóstico**

Antes de la ruptura de un aneurisma, pueden presentarse con síntomas premonitorios (“cefalea centinela”) hasta en un 45% de los casos (3). Inmediatamente tras la ruptura, el síntoma más frecuente es una cefalea brusca. La HSA es una emergencia médica, siendo esencial su diagnóstico precoz (hasta un 20% son mal diagnosticadas inicialmente) e ingreso para tratamiento del paciente en un medio adecuado (hospital de 3º nivel, con neurocirujano, neurorradiólogo y unidad de cuidados intensivos especializada en manejo del paciente neurocrítico). Siempre se debe sospechar la presencia de HSA cuando existe una cefalea intensa (los pacientes la definen como “la más fuerte de su vida”), de aparición brusca, pudiendo ir seguida de deterioro neurológico, náuseas, vómitos, rigidez de nuca y déficits focales incluyendo parálisis de pares craneales.

Es importante estimar el estado clínico de cada paciente ya que existe una buena correlación entre la gravedad del cuadro y el pronóstico vital y funcional. Las escalas de evaluación clínica dan una idea al equipo médico del efecto inicial de la hemorragia y la actitud terapéutica a seguir.

Aunque no existe una escala perfecta, hoy día las más validadas son la de Hunt y Hess y la propuesta por la Federación Mundial de Sociedades Neuroquirúrgicas (WFNS), basada en la escala de coma de Glasgow cuya puntuación desglosada debe quedar también registrada.

HUNT Y HESS	
I	Asintomático
II	Cefalea y rigidez de nuca moderada o grave. Afectación de un par craneal.
III	Confusión o letargia, puede hacer leve déficit focal.
IV	Estupor, moderada o severa hemiparesia.
V	Coma profundo, descerebración, apariencia moribunda <sup>1</sup>

ESCALA GLASGOW					
APERTURA OCULAR		RESPUESTA VERBAL		RESPUESTA MOTORA	
Espontánea	4	Orientado	5	Obedece órdenes	6
Orden Verbal	3	Confuso	4	Localiza dolor	5
Estímulo doloroso	2	Palabras inapropiadas	3	Retirada al dolor	4
Ausente	1	Palabras incomprensibles	2	Flexión al dolor	3
		Ausente	1	Extensión al dolor	2
				Ausente	1
<b>Puntuación Máxima: 15    Mínima: 3<sup>2</sup></b>					

WORLD FEDERATION OF NEUROLOGICAL SURGEONS (WFNS)	
I	GCS 15, sin déficit motor.
II	GCS 14-13, sin déficit motor.
III	GCS 14-13, con déficit motor.
IV	GCS 12-7, con o sin déficit motor.
V	GCS 6-3, con o sin déficit motor. <sup>3</sup>

La **tomografía computarizada (TC)** es la prueba más sensible (9) en el diagnóstico de la HSA; siempre se debe practicar lo antes posible después de la sospecha clínica de HSA ya que con el paso de los días pierde sensibilidad al irse lisando la sangre depositada en el espacio subaracnoideo. Además del diagnóstico, la TC aporta una valiosa información sobre la extensión y localización de la sangre, presencia de dilatación ventricular, hematomas intraparenquimatosos, etc. La cuantificación del

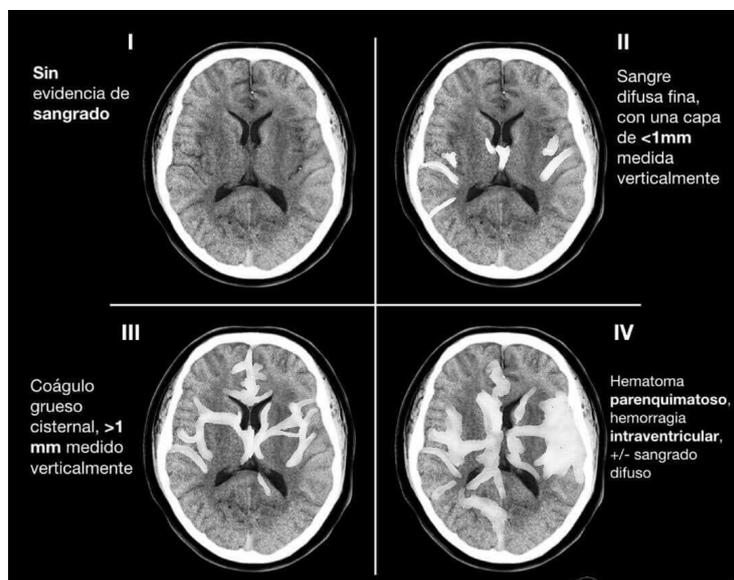
<sup>1</sup> Escala Hunt y Hess. *Elaboración propia.*

<sup>2</sup> Escala Glasgow. *Elaboración propia.*

<sup>3</sup> WFNS. *Elaboración propia.*

depósito hemático en el espacio subaracnoideo es muy difícil de determinar. La escala más utilizada hoy día es la de Fisher (14). Dado que la sensibilidad de la TC no es absoluta, una punción lumbar debe realizarse cuando el cuadro clínico es compatible, pero existen dudas de la presencia de sangre en la TC inicial.

ESCALA DE FISHER	
1	No se detecta sangre en la TC craneal.
2	Capas difusas o verticales < 1 mm de grosor.
3	Coágulo localizado o/y capa vertical > 1mm de grosor.
4	Coágulo intracerebral o intraventricular con HSA difusa o sin ella. <sup>4</sup>



La **angiografía mediante tomografía computarizada (Angio-TC)** se ha impuesto como técnica de rutina para la evaluación de la patología vascular por su coste-efectividad y bajas complicaciones, pero nunca sustituye a la angiografía cerebral (15). Consiste en sincronizar la administración de contraste y la adquisición de la imagen (mediante un tubo de rayos X que gira sobre el paciente) y así los datos adquiridos se usan para reconstruir imágenes axiales en 2 dimensiones o reconstrucciones en 3 dimensiones (como proyecciones multiplanares). Proporciona imágenes con una resolución casi isotrópica y muy buena definición de los vasos de pequeño calibre. Se sincroniza la administración de contraste y la adquisición de la imagen con objeto de obtener imágenes realzadas de los vasos de interés. (16)

<sup>4</sup> Fisher, cuantificación sanguínea en HSA. *Elaboración propia.*

<sup>5</sup> Escala de Fisher. *Fuente: Google.*

Por todo ello, el angio-TC puede y es considerado hoy en día por muchos grupos como la **primera prueba diagnóstica** de elección (17) para la detección de aneurismas en pacientes con HSA y, con ello, el método sobre el que decidir el tratamiento idóneo para la exclusión del aneurisma.

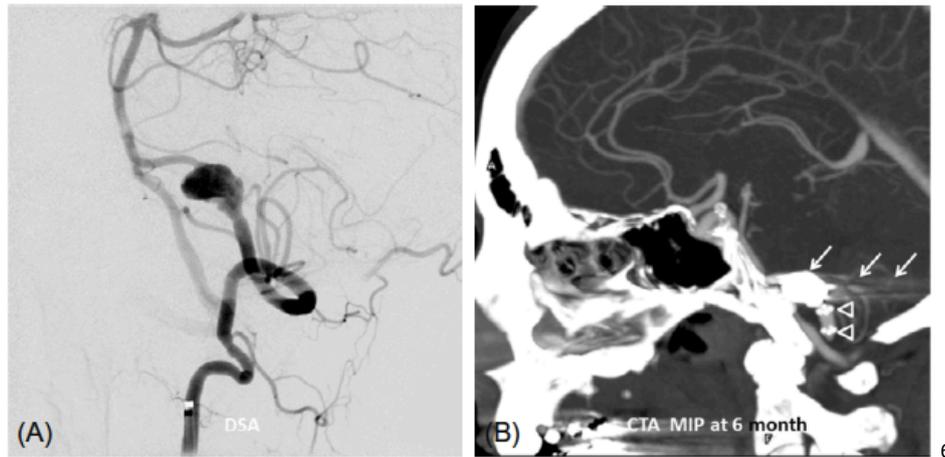
La **angiografía por sustracción digital (DSA**, por sus siglas en inglés) es el **gold estándar** en la detección de aneurismas intracraneales. Fue introducida por primera vez a mediados de la década de los 90. Se realiza en prácticamente todos los pacientes (18) debido a su alta sensibilidad para detectar incluso los aneurismas más pequeños, así como su valor para planificar la cirugía endovascular o la técnica quirúrgica adecuada. No está exenta de limitaciones, existe un riesgo teórico de radiación ionizante debido al uso de rayos X para la obtención de las imágenes. Se estima que un 2-6% de los pacientes presentará complicaciones vasculares como hematoma. También hay un pequeño riesgo de complicaciones graves como ictus, disección vascular, pseudoaneurisma, reacción al contraste e infección de la zona de inserción del catéter (femoral o cubital). Aun así, la tasa general de complicaciones graves es muy baja, la mayoría de los estudios sugieren una tasa de riesgo de 1/1000. (19)

La elección del acceso vascular es clave para que la prueba sea un éxito. Es importante conocer si el paciente ha tenido dificultades previas en acceso por vía arterial o venosa o si ya se le ha practicado dicha técnica con anterioridad. El sitio debe examinarse antes del inicio del procedimiento, rasurar la zona (si existe vello) y esterilizar con clorhexidina. Se colocará un paño estéril exponiendo sólo la mínima zona requerida para el procedimiento. Se punciona la arteria tras la inyección de anestésico local. (20)

La arteria que más frecuentemente se punciona es la femoral común introduciendo la aguja de forma oblicua (45°) y durante la palpación directa del pulso (Técnica de Seldinger). También se puede introducir utilizando control ecográfico directo o con la fluoroscopia. (16)

Es cada vez más habitual el uso de la arteria radial, pues se aduce que la posibilidad de complicaciones es menor, y de existir, son de menor grado que el acceso femoral. Otro lugar no infrecuente es la axila-brazo (arterias axilar, humeral o braquial).

Tras la obtención de un acceso vascular seguro, estable y sin complicaciones, con el alambre-guía debidamente avanzado, se procederá a colocar el catéter angiográfico (los de uso común tienen un calibre de 4 o 5 F -escala French-) y la instilación de contraste, habitualmente yodado.



## Tratamiento

Los **objetivos fundamentales** para un correcto tratamiento de esta enfermedad son:

1. **Diagnóstico precoz:** en el 20% de los casos no se diagnostica adecuadamente la primera hemorragia. Es esencial el traslado inmediato a un centro hospitalario con servicios de Neurocirugía, UVI, y Neurorradiología. El neurocirujano será el responsable de coordinar a los distintos especialistas integrados en el manejo de la HSA.
2. **Prevención del resangrado:** mediante exclusión del aneurisma de la circulación por cirugía y/o embolización.
3. **Estabilización del paciente crítico en UVI,** con el fin de paliar los efectos sistémicos de la hemorragia, asegurar correcto soporte vital y hemodinámico y minimizar las lesiones cerebrales secundarias (edema cerebral, isquemia...).
4. **Prevención y tratamiento agresivo de la isquemia cerebral secundaria al vasoespasmo,** especialmente en los casos en los que ya se ha ocluido el aneurisma.

## Tratamiento quirúrgico

El fin primordial del tratamiento quirúrgico es **evitar el resangrado excluyendo el aneurisma de la circulación sanguínea**, con la adecuada colocación de un clip en el cuello aneurismático. No se recomienda el recubrimiento (“coating”) o el empaquetamiento (“wrapping”) del saco, pues no reduce significativamente el riesgo de resangrado.

---

<sup>6</sup> A. Angiografía. B. Angio-TC. Fuente: Google.

Hasta hoy día, la cirugía se ha considerado el tratamiento de elección en la HSA, si bien en el mejor de los casos (referencia inmediata, cirugía precoz), sólo se podrían llegar a operar alrededor del 60% de los pacientes con aneurismas. (21)

Mientras que en la práctica clínica actual se avanza hacia técnicas mínimamente invasivas y endovasculares, a veces, la única opción de tratamiento definitivo para muchos aneurismas cerebrales complejos es el **clipaje o clipping**. Es llevada a cabo por **neurocirujanos vasculares especializados**, mediante varias técnicas de microcirugía. (22)

Desde la introducción del microscopio operativo en la década de 1960, se ha considerado una herramienta indispensable para una cirugía exitosa del aneurisma. El poder de aumento y la iluminación permiten que el neurocirujano vea una anatomía detallada de las estructuras intracraneales que no se detectan a simple vista o con lupas quirúrgicas. Además de esto, han proporcionado la capacidad de navegar por el campo quirúrgico permitiendo explorar el aneurisma, o las estructuras cercanas, sin la necesidad de más instrumentos microquirúrgicos.

Otra característica especial de los microscopios modernos es la **video angiografía basada en fluorescencia**. El uso de verde de indocianina (ICG) se ha convertido en la práctica estándar por ser un método muy rentable para evaluar la permeabilidad incluso de la perforación más pequeña, en tiempo real. Además, la tecnología ICG ha permitido evaluar el clip, asegurando así la exclusión total del aneurisma y la preservación de circulación distal normal.

El **abordaje frontotemporoesfenoidal (Pterional)** ha sido uno de los más utilizados y versátiles en la neurocirugía contemporánea para el tratamiento microquirúrgico de los aneurismas de la circulación cerebral anterior. Entre las variantes más reconocidas están los abordajes: minipterional, temporopolar, pretemporal, orbitocigomático, y los abordajes supraorbitarios. Cada aneurisma, dependiendo de su localización tiene un abordaje diferente y éstos deben decidirse antes de ejecutar la cirugía (23).

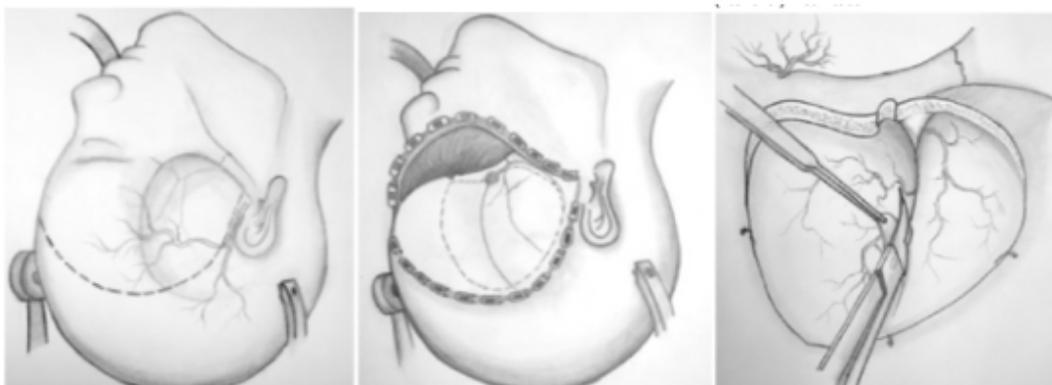
Los aneurismas de la arteria cerebral anterior representan un reto, debido a su reducido tamaño y su estrecha relación con las arterias perforantes, y pueden alcanzarse mediante un abordaje pterional estándar. El manejo quirúrgico de los aneurismas de la arteria comunicante posterior se prefiere a través de una craneotomía Pterional modificada, que permite una adecuada exposición de las referencias anatómicas, preservación y abordaje de lesiones de la arteria coroidea anterior, vasos del tracto óptico, tercer nervio craneal y arterias talamoperforantes.

## Técnica quirúrgica

**Preparación quirúrgica:** Se coloca al paciente en decúbito supino y bajo anestesia general, con el cuello ligeramente extendido con una rotación de la cabeza variable en sentido contralateral a la lesión. Se realiza fijación del cráneo con Mayfield, se planea incisión la cual se iniciará 1 centímetro por delante del trago a nivel del arco cigomático, continuándose oblicuamente sobre la convexidad, hasta cruzar la línea media y alcanzar la línea pupilar media contralateral, por detrás de la implantación del cabello. Se procede a la incisión de la piel, colgajo y músculo temporal con electrocauterización hasta exponer el periostio. A continuación, se realiza disección subperióstica.

**Craneotomía Fronto temporo esfenoïdal (Pterional):** Se realiza trépano principal en el pterion. Se realiza craneotomía en una sola pieza, se retira el colgajo óseo y se inicia fresado del ala mayor del esfenoïdes hasta exponer el pliegue meningo-orbitario en el extremo lateral de la fisura orbitaria superior.

Se incide en la duramadre permitiendo una exposición amplia del lóbulo temporal y del lóbulo frontal así como del valle de Silvio. Se introduce el microscopio quirúrgico al campo operatorio. Se procede a identificar referencias anatómicas como el nervio óptico y la arteria carótida interna con sus cisternas para después realizar apertura del Valle de Silvio en dirección al punto de Silvio. (24)



7

Si el aneurisma es de la arteria cerebral anterior, se prefiere la apertura de las cisternas por detrás de la arteria carótida interna. Si el aneurisma corresponde al segmento o a la arteria comunicante posterior, se prefiere la apertura de las cisternas por delante de la arteria carótida interna para prevenir su ruptura.

---

<sup>7</sup> Craneotomía Pterional. Fuente: Google

Una vez expuestas las cisternas de la base, se drena líquido cefalorraquídeo de éstas para permitir el adecuado descenso y manipulación del cerebro. Después se completa la apertura del valle de Silvio.

### Inserción del Clip

La ligadura con clip de un aneurisma debería dar como resultado una construcción paralela a lo largo del eje del vaso y no producir estenosis de la arteria ni de sus ramas. El clip debe aplicarse con cuidado sobre el cuello del aneurisma durante la inspección constante. Se debe incluir todo el cuello logrando un cierre rápido y eficaz. Una práctica útil es escuchar los latidos del corazón del paciente y cerrar el clip con cada latido. Después, al soltar el clip del aplicador, es necesario inspeccionar si el aneurisma está ocluido y si se atrapó una arteria o nervio adyacente dentro de él.

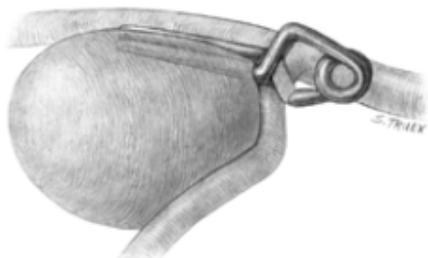
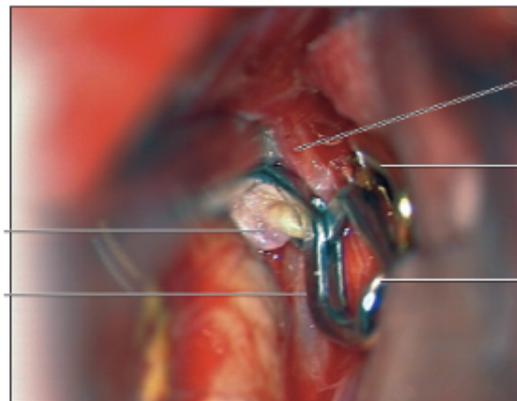


FIG. 14.5 A single clip applied in parallel with the parent artery.



8

#### *Ventajas del tratamiento quirúrgico:*

- 1) Mayor exposición en comparación con otros abordajes.
- 2) Menor necesidad de retracción del parénquima cerebral.
- 3) Es útil para la mayoría de tipos de aneurismas.
- 4) Evita la necesidad de una segunda craneotomía descompresiva.

#### *Desventajas:*

- 1) Principalmente estética, al ser un abordaje amplio.
- 2) Aumento de la tasa de infecciones postoperatorias.
- 3) Mayor tiempo quirúrgico.
- 4) Mayor riesgo de sangrado.

---

<sup>8</sup> Clip. Fuente: Google.

## Tratamiento endovascular

En la última década, el constante desarrollo de técnicas asistidas y de nuevos materiales de embolización ha multiplicado sus posibilidades terapéuticas. (25)

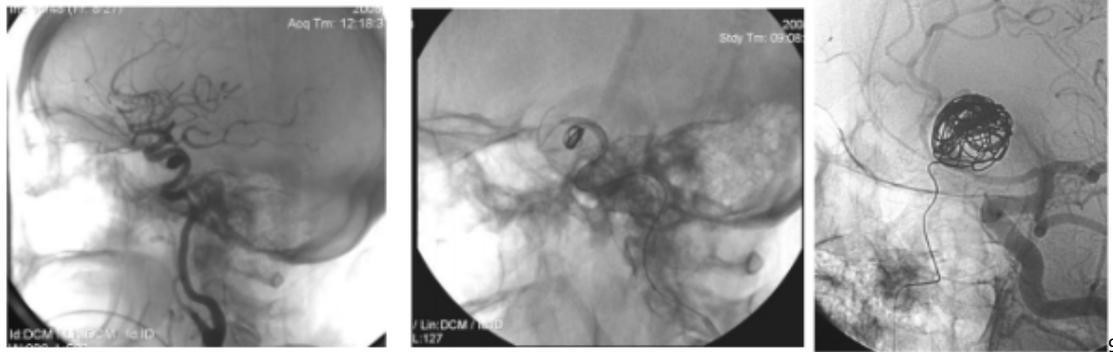
Las nuevas técnicas endovasculares tienen por objetivo lograr cierres más estables y aproximar el índice de recanalización al de la cirugía, ya que, por el momento, el tratamiento neuroquirúrgico ofrece como principal ventaja frente al endovascular un menor índice de recanalización a largo plazo y, por tanto, menor necesidad de nuevas intervenciones y menor riesgo de resangrado. Éstas son realizadas por neuroradiólogos intervencionistas.

Algunos ejemplos de estas técnicas utilizadas en el manejo endovascular son la embolización asistida con balón o remodeling, la técnica combinada de stent más coils y el uso de stents diversores de flujo.

Los beneficios de estas técnicas han permitido ampliar las indicaciones del tratamiento endovascular al manejo de aneurismas con tamaños y configuraciones desfavorables, tradicionalmente considerados quirúrgicos. (26)

- La **embolización asistida con balón o remodeling**, consiste en el uso asistido de un catéter-balón que se coloca en el cuello del aneurisma y se infla de manera transitoria durante la colocación de cada coil, con el fin de evitar la salida de los espirales a la arteria portadora. El balón se retira al final del procedimiento, quedando así la arteria portadora del aneurisma libre de dispositivos. Esta técnica puede ser usada en aquellos aneurismas de cuello ancho (> 4 mm) o con una relación cuello-cúpula inferior a 1:2. Las ventajas de esta técnica incluyen un mayor grado de empaquetamiento y la posibilidad de inflar el balón en caso de que ocurra una ruptura intraoperatoria del aneurisma, permitiendo así controlar el sangrado.
- La **técnica combinada de colocación de stents más coils** consiste en la implantación de una endoprótesis (stent) permanente en el vaso portador y coils en el interior del aneurisma. Al igual que la técnica de remodeling, el stent favorece el empaquetamiento adecuado de los coils en aneurismas de cuello ancho al prevenir la migración de los mismos al vaso portador, pero además favorece la reconstrucción del vaso portador del aneurisma, redireccionando el flujo sanguíneo del mismo y sirviendo de molde para la reendotelización arterial.
- Los **stents diversores de flujo** poseen un diseño especial que promueve el cierre estable del aneurisma aunque el empaquetamiento haya sido bajo. Se cree que

inducen cambios hemodinámicos que favorecen la ectasia de contraste en el saco y la trombosis del aneurisma. Así, podrían considerarse como dispositivos para la reconstrucción anatómica y funcional del vaso portador.



El éxito del tratamiento endovascular (27) se expresa en términos de porcentaje de oclusión. En relación con la capacidad de la terapia endovascular para ocluir inicialmente de forma completa los aneurismas, se ha demostrado que puede existir recurrencia aneurismática, recanalización, empaquetamiento de los coils y persistencia de cuello residual. Por lo que generalmente, se está de acuerdo en que deben realizarse seguimientos angiográficos a largo plazo. Además de las complicaciones hemorrágicas y tromboembólicas, hay otros riesgos que pueden complicar el tratamiento endovascular de los aneurismas; dichos riesgos pueden estar relacionados con la punción femoral o radial, la anestesia, el medio de contraste, y las radiaciones. (28)

El tratamiento endovascular se asocia con una reducción en la morbilidad, la duración de la estancia hospitalaria y la mortalidad en comparación con el clipaje quirúrgico, pero el tratamiento microquirúrgico tiene tasas más bajas de recurrencia y reintervención. Las nuevas técnicas endovasculares, incluida la desviación de flujo, tienen tasas de recanalización y retratamiento más bajas que los métodos endovasculares convencionales, pero el inconveniente de que el paciente requiere de tratamiento antiagregante durante al menos 3 meses. Las pruebas de imagen en el seguimiento deben realizarse a intervalos regulares, especialmente para aneurismas tratados de forma conservadora. (29)

---

<sup>9</sup> Tratamiento Endovascular. Fuente: Google

## **HIDROCEFALIA POST-HEMORRÁGICA**

La **hidrocefalia** (30) es una complicación común durante el curso clínico de la hemorragia subaracnoidea. Se estima que un 20-30% de los pacientes con HSA aneurismática tendrán hidrocefalia como complicación post-hemorrágica. En 1 de cada 5 pacientes será aguda o subaguda (presentada en las primeras 2 semanas tras el sangrado) y la causa es obstructiva (coágulos de sangre en el sistema ventricular). La hidrocefalia crónica ocurre en un 10-20% de ellos después de 2 semanas y su naturaleza es arreaabsortiva (por incapacidad de la aracnoides de reabsorber el líquido cefalorraquídeo producido en el sistema ventricular).

Sin importar el tipo de hidrocefalia, es conocido que afecta la función neurológica del paciente y conduce al deterioro funcional, especialmente si presentan hemorragia intraventricular (HIV). Por el contrario, los resultados mejoran considerablemente si la HSA se diagnostica temprano y se trata.

Desde un principio se ha demostrado (31), según varios estudios retrospectivos, que los pacientes con hemorragia subaracnoidea sufren hidrocefalia por 2 causas principales:

- 1) Obstrucción del paso del líquido cefalorraquídeo entre los ventrículos.
- 2) Reabsorción comprometida del líquido cefalorraquídeo dentro del espacio subaracnoideo debido a la obstrucción de las vellosidades aracnoideas.

Su aparición puede asociarse con un peor pronóstico, aunque en aproximadamente la mitad de los pacientes ha habido una mejoría después del tratamiento. Aún así, muchos de ellos han requerido un drenaje ventricular externo. En los últimos años, la hidrocefalia aguda ha seguido siendo un factor de riesgo independiente de malos resultados en pacientes con HSA pero para mejorarlos, puede ser importante conocer la fisiopatología.

### **Etiología**

Para explicar la aparición de hidrocefalia arreaabsortiva en pacientes que antes de sufrir la hemorragia no la padecían, existen diversas teorías:

Está aceptado generalmente que la reacción inflamatoria, y su consiguiente fibrosis, junto a la proliferación de células leptomeníngicas impide el flujo normal del líquido cefalorraquídeo a los senos y a las vellosidades aracnoideas (30).

Los investigadores se centran más en la fisiopatología del daño cerebral después de hemorragia subaracnoidea (32) y la mayoría de los estudios concluyen que la inflamación y los estímulos químicos sobre el parénquima cerebral producen lesión que

es reparada mediante necrosis, autofagia, oxidación y apoptosis de las interleucinas producidas por los gliocitos. El vasoespasma (33) de la arteria coroidea puede producir estenosis del acueducto y desvascularización del parénquima lo que originará la producción de stem-cells por parte de la glia. (34)

Las metaloproteinasas tienen un papel crucial en la destrucción de la barrera hemato-encefálica (35) aunque hay estudios que les otorgan a la vez como factor de protección de ésta en pacientes con apoplejía. (36)

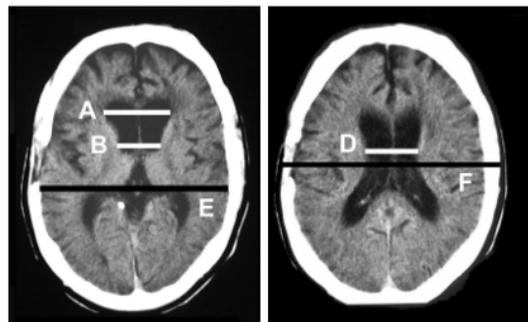
El sistema nervioso vegetativo juega un papel auxiliar también en la destrucción de la barrera hemato-encefálica y en la activación de las células de la glia (37). Los niveles del factor de crecimiento endotelial vascular aumentan (38) y restringen el crecimiento de los vasos sanguíneos.

Se ha demostrado que existe asociación entre la cantidad de sangre presente en las cisternas y la de los ventrículos con el desarrollo de hidrocefalia aguda después de HSA. Una semana después del evento, las vías accesorias del flujo de LCR se ven afectadas, lo que se correlaciona con el inicio de la dilatación ventricular. (31)

### Diagnóstico

Es difícil de diagnosticar debido a que ocurre durante el curso de una hemorragia subaracnoidea y la situación neurológica del paciente puede estar determinada por varios factores. Principalmente como síntomas tendrán cefalea, náuseas y disminución del nivel de conciencia. En primer lugar, se solicita un TAC en el que mediante índices radiológicos nos permitirá conocer el diagnóstico definitivo de hidrocefalia;

- A) **Índice bicaudado (BCI):** se obtiene dividiendo la distancia mínima de los ventrículos laterales a nivel de las cabezas de los núcleos caudados con el diámetro del cráneo a ese mismo nivel.
- B) **Índice de Evans:** se obtiene midiendo la distancia entre los cuernos frontales y dividiéndola entre el diámetro máximo biparietal. Mayor de 0.3 es patológico.



10

<sup>10</sup> Índices radiológicos. BCI=D/F. I.Evans=A/E. Fuente: Google.

## Tratamiento

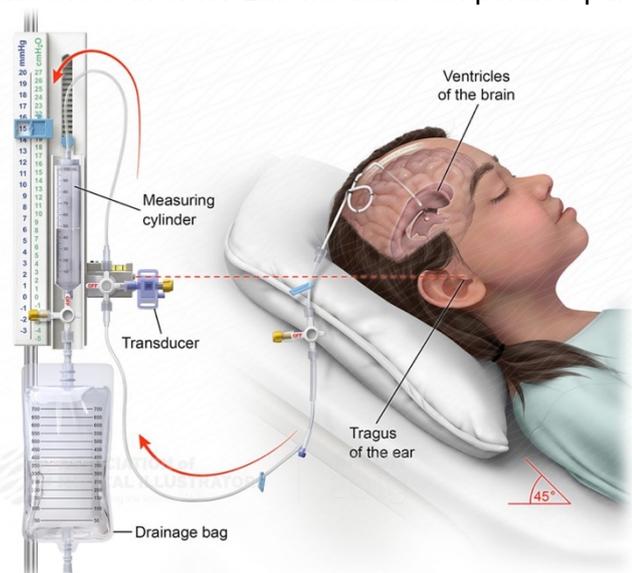
A pesar de no existir tratamientos preventivos satisfactorios, se han desarrollado varios métodos terapéuticos para tratar la hidrocefalia o minimizar la necesidad de derivaciones permanentes.

Una dilatación ventricular (Índice de Evans  $>0.30$ ) puede aparecer en el periodo agudo entre un 20-40% de los casos (39). Si el grado clínico es aceptable (I-III en la escala Hunt y Hess) y no existe deterioro neurológico, se puede adoptar una postura expectante ya que en la mayoría de los casos la resolución es espontánea. Si existe deterioro clínico, se aconseja un **drenaje ventricular externo**, asumiéndose un aumento del riesgo de meningitis y de resangrado (40). Si el paciente se encuentra en grados IV-V se recomienda drenaje externo directamente.

El uso de drenajes externos se ha asociado a infección del líquido cefalorraquídeo (41), mayor cuanto mayor sea la hemorragia subaracnoidea o intraventricular y la duración del drenaje. En este sentido no parece útil el uso de antibioterapia profiláctica (42) tras su implantación. La introducción de catéteres impregnados en antibióticos parece útil en la prevención de la infección asociada a drenajes ventriculares en pacientes con hemorragia intraventricular. (43)

**La cirugía es el tratamiento principal.** Consiste en derivar el exceso de líquido cefalorraquídeo hacia un reservorio externo o interno. Las medidas temporales para prevenir o retrasar la necesidad de una cirugía de derivación permanente son utilizadas en situaciones de emergencia, particularmente en casos agudos de hidrocefalia en hemorragia subaracnoidea (44). En cuanto a la solución temporal príncipes en hidrocefalia obstructiva destaca;

<sup>11</sup>**Drenaje ventricular externo (DVE):** Es una técnica que se ha llevado a cabo desde principios del siglo XX. La colocación quirúrgica de un drenaje ventricular externo requiere una pequeña craneotomía y el paso de una cánula especializada a través de la duramadre y el parénquima cerebral hacia el ventrículo



<sup>11</sup> DVE. Fuente: Google.

lateral. (45) Se evita atravesar el plexo coroideo ya que, al estar altamente vascularizado, se debe minimizar el riesgo de hemorragia intraventricular que puede conducir a la obstrucción del drenaje. El catéter se puede colocar a través de un abordaje frontal, occipital o, más raramente, temporal. La literatura neuroquirúrgica sigue dividida en la técnica ideal, con un estudio que sugiere una supervivencia de la derivación más larga utilizando el abordaje frontal en comparación con uno más posterior. (46)

La porción intraventricular de la cánula tiene múltiples fenestraciones para minimizar el riesgo de oclusión. Cuando se utiliza un abordaje frontal, la longitud del drenaje a insertar puede aproximarse midiendo la distancia desde la sutura coronal hasta el canal auditivo externo. El orificio requerido se coloca justo antes de la sutura coronal en el plano medial.

Después de perforar el orificio, se usa una aguja espinal para fenestrar la duramadre varias veces. Cuando llega al ventrículo lateral, el líquido cefalorraquídeo refluye a través del catéter y se retira el introductor. Se realiza una segunda incisión en la piel de 6 a 10 centímetros, lateral al orificio y el catéter se tuneliza por vía subcutánea para salir por este segundo sitio. Se ha demostrado que la tunelización de estos catéteres disminuye el riesgo de meningitis. (47)

Por otro lado, se ha intentado tratar la hemorragia intraventricular con fibrinolíticos instilados a través del drenaje ventricular (48). Con esta maniobra se pretende disminuir el efecto nocivo de la sangre intraventricular sobre la evolución final y disminuir el riesgo de vasoespasmo y daño isquémico (49). No obstante, parece que el efecto que tiene esta medida es mejorar el manejo de los pacientes portadores de drenajes ya que disminuye su tasa de obstrucción y por lo tanto la necesidad de su recambio. (50)

### **Medidas definitivas en hidrocefalia crónica o arreabsortiva**

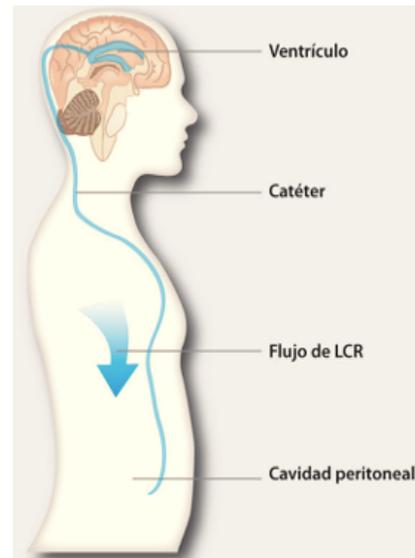
<sup>12</sup>**Derivaciones.** Son las intervenciones quirúrgicas más utilizadas para el tratamiento de hidrocefalia. Sirven para desviar el líquido cefalorraquídeo de los ventrículos a una cavidad corporal alternativa (peritoneo o aurícula derecha, mucho menos utilizadas) donde se absorberá. La hidrocefalia crónica acompañada de síntomas clínicos compatibles con una hidrocefalia normotensa, se debe tratar con una derivación ventrículo peritoneal. Aparece en torno a un 18-26% de los supervivientes. Los factores

---

<sup>12</sup> Derivación ventrículo-peritoneal. *Fuente: Google.*

que favorecen su aparición son la edad, la presencia de hidrocefalia al ingreso, el sangrado intraventricular y su cuantía y un mal grado clínico (50).

La **derivación ventriculoperitoneal** es el tipo más comúnmente utilizado. Se coloca un catéter proximal a través de un orificio que accede a los ventrículos y un catéter distal que se tuneliza por vía subcutánea mediante una minilaparotomía ubicada en la cavidad peritoneal.



### 3. Hipótesis y Objetivos

Con este estudio lo que pretendo dilucidar es:

- ¿Existe asociación entre el estado clínico del paciente y el desarrollo de hidrocefalia aguda en HSA?
- ¿Existe asociación entre el grado de sangrado y la necesidad de drenaje ventricular externo?
- ¿Es un factor pronóstico la necesidad de tratamiento con derivación ventricular externa?

### 4. Material y Métodos

#### a) Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional retrospectivo en un total de 123 pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática que fueron atendidos en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico Universitario de Valladolid entre los años 2008-2018. La media de edad es 56,11+/- 13,7, años.

#### b) Variables estudiadas

Se recogieron variables radiológicas, demográficas, clínicas, analíticas y de tratamiento recibido, las cuales se resumen en la Tabla 1. Las variables se registraron de forma sistematizada a partir de los registros electrónicos del historial clínico de los pacientes.

### **c) Tratamiento informático y estadístico**

La búsqueda bibliográfica se realizó a través de Pubmed y se compiló con el gestor de referencias bibliográficas Zotero.

El análisis estadístico descriptivo y analítico fue realizado mediante las herramientas de Excel y SPSS, usando el paquete estadístico SPSS V23 (SPSS Software Inc., Chicago Illinois, EEUU). La base de datos fue anonimizada.

En el análisis descriptivo se calcularon medias y desviaciones típicas para las variables cuantitativas; para variables categóricas se aportó n y porcentaje. En el análisis bivariante se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado para la búsqueda de asociación entre variables categóricas y la prueba T-Student para variables categóricas con variables continuas con un nivel de significación  $\leq 0.05$ .

### **d) Aspectos éticos**

Este estudio se realizó de acuerdo con la declaración de Helsinki y la ley de protección de datos vigente en la actualidad. No fue necesario pedir consentimiento informado a los pacientes porque se utilizaron datos recogidos en la consulta habitual. Se obtuvo consentimiento del Comité de Ética del Área de Salud Este de Valladolid (CEIC).

## **5. Resultados**

### ***Características de la muestra***

Analizamos las diferentes variables recogidas en la Tabla 1 (Anexos). Se recogieron datos de un total de 123 pacientes que cumplían los criterios del estudio, 56 de ellos varones (45.5%) y 67 mujeres (54.5%). La edad media de los pacientes fue de 56.11 +/- 13.7. De los cuales el 2.4% tenían menos de 30 años, el 73.2% entre 30-65 años y el 24.4% más de 65 años. El estado clínico individualizado de cada paciente se ponderó mediante la escala de Hunt-Hess, considerándose I asintomático (35%), II cefalea o/y rigidez de nuca moderada (28.5%), III confusión o letargia (6.5%), IV estupor, hemiparesia (7.3%), V coma profundo (22.8%). En cuanto a factores de riesgo cardiovascular, el 73.2% de la muestra presentaba HTA, el 6.5% diabetes mellitus. Los resultados relativos a tabaquismo el 42.3% y consumo de alcohol el 30.1%.

Según la localización del aneurisma, un 89.4% es anterior frente a un 10.6% posterior. Respecto a la cantidad de sangre de la HSA se utiliza la escala radiológica de Fisher, siendo 2 capas difusas o verticales < 1 mm de grosor (7.3%), 3 coágulo localizado o/y capa vertical > 1mm de grosor (25.2%), 4 coágulo intracerebral o intraventricular con

HSA difusa o sin ella (67.5%). El 67.5% presentaron hemorragia intraventricular frente al 32.5% que no la presentaron.

El tratamiento elegido fue endovascular en un 68.3%, quirúrgico en un 24.4% y médico en el 7.3% restante. Respecto al pronóstico clínico, el 43.9% quedó sin secuelas, el 39.8% si tuvo secuelas y el 16.3% murió.

Si hablamos de casos que presentaron hidrocefalia aguda, el 65% requirió drenaje ventricular externo versus el 35% que no.

### ***Resultados del análisis bivariante***

Los datos se muestran en la Tabla 2 (Anexos). En nuestro estudio más de la mitad de los pacientes (65%) que presentaron hidrocefalia aguda post-hemorrágica necesitaron la colocación de un drenaje ventricular externo (DVE). En base a esto, podemos decir que;

La edad, sexo y factores de riesgo cardiovascular no presentaron diferencias significativas en cuanto a la colocación o no de drenaje.

La localización del aneurisma (anterior o posterior) tampoco muestra diferencias significativas entre los que no requirieron DVE y los que si necesitaron su colocación. Lo mismo para el tipo de tratamiento del aneurisma.

En cuanto al estado clínico (Hunt-Hess), se puede concluir ( $p < 0.001$ ) que es un predictor de riesgo de hidrocefalia y por lo tanto de DVE. El 100% de los pacientes con una puntuación mayor de 4 en la escala de Hunt y Hess requirieron DVE.

La cantidad de sangre subaracnoidea según el grado de Fisher y la asociación con el desarrollo de hidrocefalia aguda fue significativa ( $p = 0.004$ ). Mientras que el grupo sin derivación tenía una fracción mayor de los pacientes con HSA mínima (Fisher  $< 2$ ), los pacientes con derivación tenían una fracción mayor de pacientes con HSA grande (Fisher  $> 2$ ). Por lo tanto, es un buen predictor de hidrocefalia con una odds ratio (OR) de 3.1 (mayor necesidad de colocación de DVE cuanto mayor sea el grado de Fisher).

Además, los pacientes tratados con DVE presentaban previamente hemorragia intraventricular respecto a los no tratados con el drenaje ( $p < 0.001$ ). Por lo tanto, con una odds ratio (OR) de 26.2 podemos decir que el riesgo de hidrocefalia aguda (tratamiento con DVE) es mucho mayor entre los que presentaron hemorragia intraventricular que entre los que no la presentaron.

En cuanto al pronóstico, existen diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) entre los tratados versus los no tratados con DVE y las secuelas futuras. De los pacientes que no presentaron secuelas, el 57.4% no tuvo DVE versus el 83.7% de los que quedaron con secuelas que si que lo tuvo. De entre los éxitos, el 80% era portador de DVE. Por lo

tanto, permite concluir que, el riesgo de tener peor pronóstico es mayor en los que presentan hidrocefalia aguda y necesitan ser tratados con DVE.

## **6. Discusión**

Los principales hallazgos de este estudio fueron que la dependencia de DVE, y por lo tanto la aparición de hidrocefalia aguda, después de HSA aneurismática podría predecirse por la presencia de mayor cantidad de sangre subaracnoidea (grado de Fisher), presencia de sangre ventricular en las tomografías computarizadas al ingreso y por el estado clínico (mediante la escala de Hunt-Hess). En cuanto al pronóstico es peor en aquellos pacientes que requieren la colocación de un DVE ya que son los que presentan mayor sangrado y por lo tanto son los más graves.

## **7. Conclusiones**

En este estudio retrospectivo, la hidrocefalia post-hemorrágica tras una HSA es un marcador importante del pronóstico vital y funcional de los pacientes que está asociada a la presencia de hemorragia ventricular, a la cantidad de sangre subaracnoidea vista en las pruebas radiológicas y al estado clínico del paciente. Parecen ser predictores de desarrollo de hidrocefalia aguda y, por consiguiente, de la necesidad de colocación de drenaje ventricular externo.

Por lo tanto, la presencia de estos indicadores debe hacer sospechar al médico de la aparición de hidrocefalia aguda como complicación de la HSA y que su correcto manejo diagnóstico y terapéutico por personal especializado en el tema, es vital para los pacientes. Una mayor cantidad de pacientes y un seguimiento más exhaustivo de éstos en futuros estudios nos daría una fiabilidad mayor de los datos obtenidos para actuar en consecuencia.

## 8. Bibliografía

1. Zhou Sirui, Dion Patrick A., Rouleau Guy A. Genetics of Intracranial Aneurysms. *Stroke* [Internet]. 1 de marzo de 2018 [citado 5 de mayo de 2020];49(3):780-7. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/STROKEAHA.117.018152>
2. Milinis K, Thapar A, O'Neill K, Davies AH. History of Aneurysmal Spontaneous Subarachnoid Hemorrhage. *Stroke* [Internet]. octubre de 2017 [citado 9 de abril de 2020];48(10). Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.117.017282>
3. Etminan N, Chang H-S, Hackenberg K, de Rooij NK, Vergouwen MDI, Rinkel GJE, et al. Worldwide Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage According to Region, Time Period, Blood Pressure, and Smoking Prevalence in the Population. *JAMA Neurol* [Internet]. mayo de 2019 [citado 5 de mayo de 2020];76(5):588-97. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6515606/>
4. Nieuwkamp DJ, Setz LE, Algra A, Linn FH, de Rooij NK, Rinkel GJ. Changes in case fatality of aneurysmal subarachnoid haemorrhage over time, according to age, sex, and region: a meta-analysis. *The Lancet Neurology* [Internet]. julio de 2009 [citado 8 de abril de 2020];8(7):635-42. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442209701267>
5. Guía de actuación clínica en la hemorragia subaracnoidea. Sistemática diagnóstica y tratamiento [Internet]. [citado 8 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-pdf-S0213485312002496>
6. Hughes JD, Bond KM, Mekary RA, Dewan MC, Rattani A, Baticulon R, et al. Estimating the Global Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review for Central Nervous System Vascular Lesions and Meta-Analysis of Ruptured Aneurysms. *World Neurosurgery* [Internet]. julio de 2018 [citado 8 de abril de 2020];115:430-447.e7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875018307137>
7. Meyer FB, Sundt TM, Fode NC, Morgan MK, Forbes GS, Mellinger JF. Cerebral aneurysms in childhood and adolescence. *J Neurosurg*. marzo de 1989;70(3):420-5.
8. Barry C, Turner RJ, Corrigan F, Vink R. New therapeutic approaches to subarachnoid hemorrhage. *Expert Opinion on Investigational Drugs* [Internet]. 1 de junio de 2012 [citado 24 de abril de 2020];21(6):845-59. Disponible en: <https://doi.org/10.1517/13543784.2012.683113>
9. Hostettler IC, Werring DJ. Acute Convexity Subarachnoid Hemorrhage: What the Neurosurgeon Needs to Know. *World Neurosurgery* [Internet]. 1 de marzo de 2019 [citado 24 de abril de 2020];123:184-7. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875018328857>
10. Texakalidis P, Sweid A, Mouchtouris N, Peterson EC, Sioka C, Rangel-Castilla L, et al. Aneurysm Formation, Growth, and Rupture: The Biology and Physics of Cerebral Aneurysms. *World Neurosurgery* [Internet]. 1 de octubre de 2019 [citado 7 de mayo de 2020];130:277-84. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875019319990>
11. Brown RD, Broderick JP. Unruptured intracranial aneurysms: epidemiology, natural history, management options, and familial screening. *The Lancet Neurology* [Internet]. abril de 2014 [citado 9 de abril de 2020];13(4):393-404. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474442214700158>

12. Zacharia BE, Hickman ZL, Grobelny BT, DeRosa P, Kotchetkov I, Ducruet AF, et al. Epidemiology of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurgery Clinics of North America* [Internet]. 1 de abril de 2010 [citado 5 de mayo de 2020];21(2):221-33. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042368009001107>
13. Conger A, Kulwin C, Lawton MT, Cohen-Gadol AA. Endovascular and microsurgical treatment of cerebral arteriovenous malformations: Current recommendations. *Surg Neurol Int* [Internet]. 19 de marzo de 2015 [citado 21 de abril de 2020];6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4392538/>
14. Wilson DA, Nakaji P, Abla AA, Uschold TD, Fusco DJ, Oppenlander ME, et al. A simple and quantitative method to predict symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage based on computed tomography: Beyond the fisher scale. *Clinical Neurosurgery* [Internet]. 1 de octubre de 2012 [citado 7 de mayo de 2020];71(4):869-75. Disponible en: <https://jhu.pure.elsevier.com/en/publications/a-simple-and-quantitative-method-to-predict-symptomatic-vasospasm>
15. Uricchio Matthew, Gupta Saksham, Jakowenko Nicholas, Levito Marissa, Vu Nguyen, Doucette Joanne, et al. Computed Tomography Angiography Versus Digital Subtraction Angiography for Postclipping Aneurysm Obliteration Detection. *Stroke* [Internet]. 1 de febrero de 2019 [citado 6 de mayo de 2020];50(2):381-8. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.118.023614>
16. Radiología Esencial (incluye versión digital) de SERAM Sociedad Española de Radiología Médica | Editorial Médica Panamericana [Internet]. [citado 22 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.medicapanamericana.com/mx/libro/radiologia-esencial-incluye-version-digital-2-tomos>
17. FENG T-Y, HAN X-F, LANG R, WANG F, WU Q. Subtraction CT angiography for the detection of intracranial aneurysms: A meta-analysis. *Exp Ther Med* [Internet]. mayo de 2016 [citado 21 de abril de 2020];11(5):1930-6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4840690/>
18. Brinjikji W, Gupta V, Vibhute P. Imaging of Intracranial Aneurysms. En: *Intracranial Aneurysms* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 21 de abril de 2020]. p. 59-83. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128117408000058>
19. Wang Y, Lou X, Li Y, Sui B, Sun S, Li C, et al. Imaging investigation of intracranial arterial dissecting aneurysms by using 3 T high-resolution MRI and DSA: from the interventional neuroradiologists' view. *Acta Neurochir* [Internet]. 1 de marzo de 2014 [citado 6 de mayo de 2020];156(3):515-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00701-013-1989-1>
20. Patel M, Rahman SA, Chen SR. Diagnostic Angiography Techniques and Complication Avoidance. En: *Intracranial Aneurysms* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 21 de abril de 2020]. p. 267-85. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128117408000198>
21. Jiang Z, Chen Y, Zeng C, Feng J, Wan Y, Zhang X. Neurosurgical Clipping versus Endovascular Coiling for Patients with Intracranial Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurgery* [Internet]. febrero de 2020 [citado 8 de abril de 2020];S1878875020303661. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1878875020303661>
22. Welch BG, de Oliveira Sillero R, White JA, Batjer HH. Technical Principles of Aneurysm Clipping. En: *Intracranial Aneurysms* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 21 de abril de 2020]. p. 207-32. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128117408000149>

23. Avendaño-Pradel R, Jiménez-Castro C, Montoya-Martínez J, Chávez-Monter J, Barba-Ruiz Y, Ruiz-García E, et al. Unique Craniotomy for Aneurysms of the Cerebral Arterial Circle. *International Journal of Medical and Surgical Sciences* [Internet]. 2016 [citado 22 de abril de 2020];3(3):963-70. Disponible en: <http://www.ijmss.net/index.php/IJMSS/article/view/144>
24. Core Techniques in Operative Neurosurgery - 2nd Edition [Internet]. [citado 6 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/core-techniques-in-operative-neurosurgery/jandial/978-0-323-52381-3>
25. Pierot Laurent, Wakhloo Ajay K. Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms. *Stroke* [Internet]. 1 de julio de 2013 [citado 6 de mayo de 2020];44(7):2046-54. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/STROKEAHA.113.000733>
26. White AC, Khattar NK, Aljuboorei ZS, Obiora JC, James RF. Basic Endovascular Techniques: Direct, Balloon-Assisted, and Stent-Assisted Coil Embolization. En: *Intracranial Aneurysms* [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 21 de abril de 2020]. p. 329-56. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012811740800023X>
27. Kang X, Guo S, Lei Y, Wei W, Liu H, Huang L, et al. Endovascular coiling versus surgical clipping for the treatment of unruptured cerebral aneurysms: Direct comparison of procedure-related complications. *Medicine* [Internet]. 2020;99(13). Disponible en: [https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2020/03270/Endovascular\\_coiling\\_versus\\_surgical\\_clipping\\_for.33.aspx](https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2020/03270/Endovascular_coiling_versus_surgical_clipping_for.33.aspx)
28. Daou B, Jabbour P. Chapter 155 - Surgical and Endovascular Management of Patients With Unruptured Aneurysm. En: Caplan LR, Biller J, Leary MC, Lo EH, Thomas AJ, Yenari M, et al., editores. *Primer on Cerebrovascular Diseases (Second Edition)* [Internet]. San Diego: Academic Press; 2017. p. 812-8. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128030585001557>
29. Chen S, Luo J, Reis C, Manaenko A, Zhang J. Hydrocephalus after Subarachnoid Hemorrhage: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Biomed Res Int* [Internet]. 2017 [citado 8 de abril de 2020];2017. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5360938/>
30. Kanat A. Pathophysiology of Acute Hydrocephalus After Subarachnoid Hemorrhage. *World Neurosurgery* [Internet]. 1 de julio de 2014 [citado 6 de mayo de 2020];82(1):e386-7. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875013009686>
31. Tan Q, Chen Q, Feng Z, Shi X, Tang J, Tao Y, et al. Cannabinoid receptor 2 activation restricts fibrosis and alleviates hydrocephalus after intraventricular hemorrhage. *Brain Research* [Internet]. 1 de enero de 2017 [citado 6 de mayo de 2020];1654:24-33. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006899316307193>
32. Yolas C, Ozdemir NG, Kanat A, Aydin MD, Keles P, Kepoglu U, et al. Uncovering a New Cause of Obstructive Hydrocephalus Following Subarachnoid Hemorrhage: Choroidal Artery Vasospasm–Related Ependymal Cell Degeneration and Aqueductal Stenosis—First Experimental Study. *World Neurosurgery* [Internet]. 1 de junio de 2016 [citado 6 de mayo de 2020];90:484-91. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187887501600468X>
33. Wan F, Bai H-J, Liu J-Q, Tian M, Wang Y-X, Niu X, et al. Proliferation and Glia-Directed Differentiation of Neural Stem Cells in the Subventricular Zone of the Lateral

- Ventricle and the Migratory Pathway to the Lesions after Cortical Devascularization of Adult Rats. *Biomed Res Int* [Internet]. 2016 [citado 6 de mayo de 2020];2016. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4879261/>
34. Singh D, Srivastava SK, Chaudhuri TK, Upadhyay G. Multifaceted role of matrix metalloproteinases (MMPs). *Front Mol Biosci* [Internet]. 13 de mayo de 2015 [citado 6 de mayo de 2020];2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4429632/>
35. Kurogi R, Kikkawa Y, Matsuo S, Nakamizo A, Mizoguchi M, Sasaki T. Upregulation of tissue inhibitor of metalloproteinase-1 contributes to restoration of the extracellular matrix in the rabbit basilar artery during cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage. *Brain Research* [Internet]. 7 de agosto de 2015 [citado 6 de mayo de 2020];1616:26-36. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006899315003522>
36. Strahle J, Garton HJL, Maher CO, Muraszko KM, Keep RF, Xi G. Mechanisms of Hydrocephalus after Neonatal and Adult Intraventricular Hemorrhage. *Transl Stroke Res* [Internet]. julio de 2012 [citado 6 de mayo de 2020];3(Suppl 1):25-38. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3750748/>
37. Güresir E, Schuss P, Borger V, Vatter H. Experimental Subarachnoid Hemorrhage: Double Cisterna Magna Injection Rat Model—Assessment of Delayed Pathological Effects of Cerebral Vasospasm. *Transl Stroke Res* [Internet]. 1 de junio de 2015 [citado 6 de mayo de 2020];6(3):242-51. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12975-015-0392-z>
38. Graff-Radford NR, Torner J, Adams HP, Kassell NF. Factors Associated With Hydrocephalus After Subarachnoid Hemorrhage: A Report of the Cooperative Aneurysm Study. *Arch Neurol* [Internet]. 1 de julio de 1989 [citado 6 de mayo de 2020];46(7):744-52. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/fullarticle/589120>
39. Bergsneider M. Management of hydrocephalus with programmable valves after traumatic brain injury and subarachnoid hemorrhage. *Current Opinion in Neurology* [Internet]. diciembre de 2000 [citado 6 de mayo de 2020];13(6):661-4. Disponible en: [insights.ovid.com](https://insights.ovid.com)
40. Ventriculostomy-related infections in critically ill patients: a 6-year experience in: *Journal of Neurosurgery* Volume 103 Issue 3 (2005) [Internet]. [citado 6 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/103/3/article-p468.xml>
41. Alleyne CH, Hassan M, Zabramski JM. The Efficacy and Cost of Prophylactic and Perioperative Antibiotics in Patients with External Ventricular Drains. *Neurosurgery* [Internet]. 1 de noviembre de 2000 [citado 6 de mayo de 2020];47(5):1124-9. Disponible en: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/47/5/1124/2754925>
42. Antimicrobial-impregnated external ventricular catheters: does the very low infection rate observed in clinical trials apply to daily clinical practice? - Abstract - Europe PMC [Internet]. [citado 6 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/15854252>
43. Edwards RJ, Dombrowski SM, Luciano MG, Pople IK. Chronic Hydrocephalus in Adults. *Brain Pathology* [Internet]. 2004 [citado 6 de mayo de 2020];14(3):325-36. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1750-3639.2004.tb00072.x>
44. Li V. Methods and Complications in Surgical Cerebrospinal Fluid Shunting. *Neurosurgery Clinics of North America* [Internet]. 1 de octubre de 2001;12(4):685-93. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1042368018300251>

45. Albright AL, Haines SJ, Taylor FH. Function of parietal and frontal shunts in childhood hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery* [Internet]. 1988;69(6). Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/69/6/article-p883.xml>
46. Bergsneider M. Management of hydrocephalus with programmable valves after traumatic brain injury and subarachnoid hemorrhage. *Current Opinion in Neurology* [Internet]. 2000;13(6). Disponible en: [https://journals.lww.com/co-neurology/Fulltext/2000/12000/Management\\_of\\_hydrocephalus\\_with\\_programmable.8.aspx](https://journals.lww.com/co-neurology/Fulltext/2000/12000/Management_of_hydrocephalus_with_programmable.8.aspx)
47. Goh KYC, Hsiang JNK, Zhu XL, Poon WS. Intraventricular recombinant tissue plasminogen activator for treatment of spontaneous intraventricular haemorrhage in pregnancy. *Journal of Clinical Neuroscience* [Internet]. 1 de marzo de 1999 [citado 6 de mayo de 2020];6(2):158-9. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096758689990084X>
48. Cusack TJ, Carhuapoma JR, Ziai WC. Update on the Treatment of Spontaneous Intraparenchymal Hemorrhage: Medical and Interventional Management. *Curr Treat Options Neurol* [Internet]. 3 de febrero de 2018 [citado 6 de mayo de 2020];20(1):1. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11940-018-0486-5>
49. Naff NJ, Hanley DF, Keyl PM, Tuhim S, Kraut M, Bederson J, et al. Intraventricular Thrombolysis Speeds Blood Clot Resolution: Results of a Pilot, Prospective, Randomized, Double-blind, Controlled Trial. *Neurosurgery* [Internet]. 1 de marzo de 2004 [citado 6 de mayo de 2020];54(3):577-84. Disponible en: <https://academic.oup.com/neurosurgery/article/54/3/577/2740117>
50. Lalou AD, Czosnyka M, Donnelly J, Pickard JD, FMedSci, Nabbanja E, et al. Cerebral autoregulation, cerebrospinal fluid outflow resistance, and outcome following cerebrospinal fluid diversion in normal pressure hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery JNS* [Internet]. 2018;130(1). Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/130/1/article-p154.xml>

**ANEXOS****TABLA 1**

<b>n=123</b>	<b>FRECUENCIAS</b>		
EDAD	<30	3 (2.4%)	
	31-64	90 (73.2%)	
	>65	30 (24.4%)	
EDAD en 2 grupos	<60	76 (61.8%)	
	>60	47 (38.2%)	
SEXO	-HOMBRES	56 (45.5%)	
	-MUJERES	67 (54.5%)	
FR CARDIOVASCULAR	HTA	Si	90 (73.2%)
		No	33 (26.8%)
	DIABETES	Si	8 (6.5%)
		No	115 (93.5%)
	ALCOHOL	Si	37 (30.1%)
		No	86 (69.9%)
TABACO	Si	52 (42.3%)	
	No	71 (57.7%)	
Localización del aneurisma	ANTERIOR	110 (89.4%)	
	POSTERIOR	13 (10.6%)	
HyH	1	43 (35%)	
	2	35 (28.5%)	
	3	8 (6.5%)	
	4	9 (7.3%)	
	5	28 (22.8%)	
Fisher	1	0	
	2	9 (7.3%)	
	3	31 (25.2%)	
	4	83 (67.5%)	
Tratamiento	Endovascular	84 (68.3%)	
	Quirúrgico	30 (24.4%)	
	Médico	9 (7.3%)	
Pronóstico	Sin secuelas	54 (43.9%)	
	Con secuelas	49 (39.8%)	
	Muerte	20 (16.3%)	
HIV	Si	83 (67.5%)	
	No	40 (32.5%)	
DVE	Si	80 (65%)	
	No	43 (35%)	

**TABLA 2 ANÁLISIS BIVARIANTE**

VARIABLE	DVE				
		SI	NO	PVALOR	OR
<b>EDAD</b>					
<60		46 (60.5%)	30 (39.5%)	0.182	
>60		34 (72.3%)	13 (27.7%)		
<b>SEXO</b>					
F		42 (62.7%)	25 (37.3%)	0.549	
M		38 (67.9%)	18 (32.1%)		
<b>FRCV</b>					
<b>HTA</b>					
SI		61 (67.8%)	29 (32.2%)	0.293	
NO		19 (57.6%)	14 (42.4%)		
<b>TABACO</b>					
Si		32 (61.5%)	20 (38.5%)	0.486	
No		48 (67.6%)	23 (32.4%)		
<b>ALCOHOL</b>					
Si		28 (75.7%)	9 (24.3%)	0.105	
No		52 (60.5%)	34 (39.5%)		
<b>DM</b>					
Si		7 (87.5%)	1 (12.5%)	0.168	
No		73 (63.5%)	42 (36.5%)		
<b>Localización</b>					
Anterior		72 (65.5%)	38 (34.5%)	0.779	
Posterior		8 (61.5%)	5 (38.5%)		
<b>HIV</b>					
Sí		72 (86.7%)	11 (13.3%)	.000	26.2
No		8 (20%)	32 (80%)		
<b>HyH</b>					
1		28 (14%)	15 (86%)	.000	
2		30 (85.7%)	5 (14.3%)		
3		7 (87.5%)	1 (12.5%)		
4		9 (100%)	0		
5		28 (100%)	0		
<b>Fisher</b>					
<2		0	5 (100%)	.004	3.1
>2		80 (67.8%)	38 (32.2%)		
<b>Pronóstico</b>					
Sin secuelas		23 (42.6%)	31 (57.4%)	.000	
Con secuelas		41 (83.7%)	8 (16.3%)		
Muerte		16 (80%)	4 (20%)		
<b>Tratamiento</b>					
Endovascular		54 (64.3%)	30 (35.7%)	0.704	
Quirúrgico		19 (63.3%)	11 (36.7%)		
Ninguno		7 (77.8%)	2 (22.2%)		

# Factores predictores de hidrocefalia arreabsortiva en hemorragia subaracnoidea

AUTORA: Laura Correa Sandoval. TUTORA: Paloma Jiménez Arribas

Servicio de Neurocirugía HCUV.  
Grado en Medicina. Curso 2019-2020

## INTRODUCCIÓN

La hidrocefalia es una complicación común durante el curso clínico de la hemorragia subaracnoidea aneurismática (HSA). Se estima que un 20-30% de los pacientes tendrán hidrocefalia como complicación post-hemorrágica. Es conocido que afecta la función neurológica del paciente y conduce al deterioro funcional, especialmente si presentan hemorragia intraventricular (HIV). Los resultados mejoran considerablemente si la HSA se diagnostica temprano y se trata.

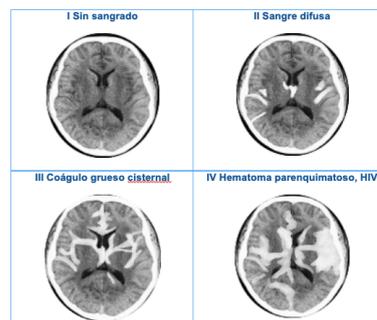
## OBJETIVOS

1. ¿Existe asociación entre el estado clínico del paciente y el desarrollo de hidrocefalia aguda en HSA?
2. ¿Existe asociación entre el grado de sangrado y la necesidad de drenaje ventricular externo?
3. ¿Es un factor pronóstico la necesidad de tratamiento con derivación ventricular externa?

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio observacional retrospectivo en 123 pacientes con hemorragia subaracnoidea aneurismática que fueron atendidos en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Clínico Universitario de Valladolid entre los años 2008-2018. La media de edad es 56,11 +/- 13,7 años. Las variables estudio son; edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular, localización del aneurisma, escala Hunt-Hess, escala de Fisher, tipo de tratamiento, pronóstico, hemorragia intraventricular y colocación de drenaje ventricular externo.

1. Paciente asintomático, dolor de cabeza leve, ligera rigidez de la nuca
2. Dolor de cabeza moderado a fuerte, rigidez de la nuca, sin déficit neurológico fuera de la parálisis del nervio craneal
3. Somnolencia, confusión, obnubilación, déficit neurológico focal leve
4. Estupor, hemiparesia moderada a severa, rigidez de descerebración temprana
5. Coma profundo, signos de descerebración



Escala Hunt y Hess. <https://enfermeriacreativa.com>

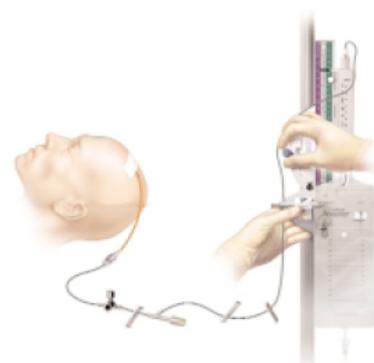
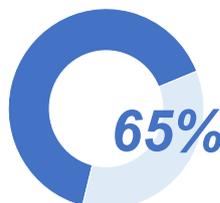
Grado de Fisher. Google

## RESULTADOS

La dependencia de drenaje ventricular externo (DVE), y por lo tanto la aparición de hidrocefalia aguda, después de HSA aneurismática podría predecirse por la presencia de mayor cantidad de sangre subaracnoidea (grado de Fisher), presencia de sangre ventricular en la tomografía computarizada y por el estado clínico mediante la escala de Hunt-Hes. En cuanto al pronóstico es peor en aquellos pacientes que requieren la colocación de un DVE ya que son los que presentan mayor sangrado y por lo tanto son los más graves.

Hemorragia Intraventricular	DVE		p-valor	OR
Sí	72 (86.7%)	11 (13.3%)	.000	26.2
No	8 (20%)	32 (80%)		
Escala Hunt y Hess				
1	28 (14%)	15 (86%)	.000	
2	30 (85.7%)	5 (14.3%)		
3	7 (87.5%)	1 (12.5%)		
4	9 (100%)	0		
5	28 (100%)	0		
Grado de Fisher				
<2	0	5 (100%)	.004	3.1
>2	80 (67.8%)	38 (32.2%)		
Pronóstico				
Sin secuelas	23 (42.6%)	31 (57.4%)	.000	
Con secuelas	41 (83.7%)	8 (16.3%)		
Muerte	16 (80%)	4 (20%)		

Tabla 1. Resultados del estudio. Elaboración propia.



Drenaje ventricular externo (DVE). Google

## CONCLUSIONES

La hidrocefalia post-hemorrágica tras una HSA es un marcador importante del pronóstico vital y funcional de los pacientes que está asociada a la presencia de hemorragia ventricular, la cantidad de sangre subaracnoidea vista en las pruebas radiológicas y el estado clínico del paciente. Parecen ser predictores de desarrollo de hidrocefalia aguda y, por consiguiente, de la necesidad de colocación de drenaje ventricular externo.

Acceso al póster locutado aquí; <https://www.kaltura.com/tiny/tsoly>