

## Artículo Original



### Índices morfológicos como factor de riesgo para la ruptura de aneurismas intracraneales.

### Morphological indices as a risk factor for rupture of intracranial aneurysms.

Vidaurreta J.<sup>1</sup>, Lujan J.<sup>1</sup>, Oland D.<sup>1</sup>, Toco I.<sup>1</sup>, Gamiño I.<sup>2</sup>, Ugarte M.<sup>2</sup>, Jiménez T.<sup>3</sup>, Zarate A.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

La incidencia anual de ruptura aneurismática va de 6 a 21.6 casos por 100,000 habitantes, con un riesgo de 1.3% anual, aumentando este riesgo hasta el 6% en aneurismas mayores de 25 mm<sup>1-7</sup>. Nos enfocaremos en aquellos factores de riesgo morfológicos, valorando diversas mediciones e índices para determinar si existe una relación directa entre la morfología y el riesgo de ruptura. Se evaluaron pacientes con diagnóstico de aneurisma intracraneal en un hospital en la Ciudad de México, en un periodo comprendido del 1 de enero de 2013 al 30 de junio de 2015. Se incluyeron 103 pacientes con 131 aneurismas intracraneales (roto, no roto e incidental), que contaban con angiotomografía; realizamos mediciones (altura máxima, diámetro máximo, diámetro de cuello, diámetro ortogonal y diámetro del vaso padre) y calculamos los índices (*Aspect ratio*, *Bottleneck factor*, *Height-width ratio*, *Size ratio* y *Size ratio 2*).

La localización más frecuente fue el segmento comunicante posterior; comparamos las mediciones de los aneurismas entre el grupo de roto y no roto obteniendo resultados sin significancia estadística al predecir el riesgo de ruptura, sin embargo al evaluar los índices morfológicos podemos predecir de manera estadísticamente significativa dicho riesgo ( $p < 0.00001$ ), siendo el índice morfométrico *Height-widht Ratio* el que mayor significancia presenta ( $p < 0.00004$ ).

**Palabras claves:** índice morfométrico, aneurisma intracraneal, medición, riesgo de ruptura.

1. Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", Ciudad de México.
2. Hospital Central Cruz Roja Mexicana, Ciudad de México.
3. Facultad de Medicina, Universidad Anáhuac, Ciudad de México.



## ABSTRACT

The annual incidence of aneurysmal rupture ranges from 6 to 21.6 cases per 100,000 inhabitants, with a risk of 1.3% per year, increasing this risk up to 6% in aneurysms bigger than 25 mm<sup>1-7</sup>. We will focus on those morphological risk factors, assessing various measurements and index to determine if there is a direct relationship between morphology and risk of rupture. We evaluated patients with a diagnosis of intracranial aneurysm at a hospital in Mexico City from January 1, 2013 to June 30, 2015. We included 103 patients with 131 intracranial aneurysms (ruptured, non-ruptured and incidental) , Who had angiotomography; We performed measurements (maximum height, maximum diameter, neck diameter, orthogonal diameter and diameter of the parent vessel) and calculated the indices (Aspect ratio, Bottleneck factor, Size ratio and Size ratio 2). The most frequent location was the posterior communicating segment; We compared the measurements of aneurysms between the ruptured and non-ruptured group, obtaining results with no statistical significance when predicting the risk of rupture. However, when evaluating morphological index, we can predict a statistically significant risk ( $p < 0.00001$ ) Morphometric Height-Widht Ratio is the one with the highest significance ( $p < 0.00004$ ).

**Key Words:** Morphological index, intracranial aneurysm, measurement, rupture risk.

## INTRODUCCION

La ruptura aneurismática ocasiona una mortalidad de 50% en los primeros 30 días y aproximadamente la mitad de los sobrevivientes presentarán daño cerebral irreversible<sup>1</sup>. Para evitar dicho resultado catastrófico es necesario conocer e identificar los factores de riesgo para ruptura y de esa manera establecer el tratamiento de manera

oportuna para poder disminuir la tasa de morbimortalidad y mejorar el pronóstico de aquellos pacientes que cuentan con el diagnóstico de aneurisma intracraneal.

Los aneurismas intracraneales se clasifican por su morfología en saculares, fusiformes y “blíster-like”.



La decisión de qué aneurisma no roto tratar debe de estar basada en la probabilidad de ruptura durante la vida del paciente<sup>1</sup>. Estudios epidemiológicos arrojan una prevalencia en la población general de 0.2% a 9.9%, con una incidencia anual de 6 a 21.6 casos por 100,000 habitantes<sup>2-7</sup>.

El riesgo de ruptura anual reportado en estudios internacionales es de 1.3%, con riesgo acumulado a 10 años de 10.5%, a 20 años de 23% y a 30 años de 30.3%<sup>3</sup>. En el estudio ISUIA (*International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms*) encontraron que el riesgo de ruptura anual para aneurismas menores a 10mm es de 0.05% para aquellos que nunca habían tenido historia de hemorragia subaracnoidea y de 0.5% para aquellos que tenían historia de ruptura previa de otro aneurisma; mientras que para aquellos de entre 10 y 24 mm el riesgo anual es de 1% en ambos casos. En aquellos mayores a 25mm el riesgo anual fue de 6% durante el primer año<sup>8</sup>. También se encontró que los aneurismas de la circulación posterior tienen mayor riesgo de ruptura en comparación con los de la circulación anterior.

En 2003 la fase II del estudio ISUIA dividió los aneurismas por su tamaño en: menores a 7mm, de 7 a 12mm, de 13 a 24mm y mayores de 25mm. En base a esta nueva clasificación, el riesgo de sangrado según el tamaño a cinco años, para aneurismas de la circulación anterior, es de 1.5%, 2.6%, 14.5% y 40%

respectivamente: mientras que el riesgo de sangrado para los de la circulación posterior, incluyendo los de comunicante posterior a cinco años fue de 2.5%, 14%, 18.4% y 50%.

Existen otros elementos, que de igual manera juegan un papel importante como factor de riesgo en la ruptura de aneurismas intracraneales.

La localización del aneurisma es de importancia en el riesgo de ruptura aneurismática, en el estudio ISUIA se encontró que aquellos aneurismas de la circulación posterior tienen mayor riesgo de ruptura en comparación con los de la circulación anterior. Especialmente los del tope de la basilar, sin embargo los aneurismas del segmento comunicante de la carótida interna tiene, de igual manera, alto riesgo de ruptura<sup>1,8</sup>.

Las características morfológicas del aneurisma son un factor de riesgo para la ruptura, encontrando que aquellos aneurismas de formas irregulares y multilobuladas tienen mayor riesgo de presentar hemorragia subaracnoidea que aquellos que son esféricos y de paredes regulares<sup>9</sup>.

Un riesgo que se debe de considerar es aquellos aneurismas que han presentado síntomas no hemorrágicos, sobre todo aquellos de reciente inicio, ya que esto indica cambios recientes en la morfología, por lo que incrementa el riesgo de ruptura<sup>10</sup>. Otro factor de riesgo es la historia familiar, pues se ha observado mayor riesgo de ruptura y a edades más tempranas en pacientes con



historia de familiares con ruptura aneurismática<sup>11</sup>. Finalmente la historia previa de ruptura de un aneurisma es un factor de riesgo para aneurismas de otras localizaciones<sup>8</sup>.

Dentro de los factores de riesgo para la formación de aneurismas encontramos: la edad, con una mayor incidencia entre 40 y 60 años, y el sexo, siendo el femenino el de mayor riesgo para la formación y crecimiento de aneurismas. El tabaquismo aumenta el riesgo de crecimiento de aneurismas previamente formados, así como el riesgo de ruptura. Por último la condición genética con una incidencia en familiares de primer grado de 9 a 11%, también asociado a síndromes como la enfermedad renal poliquística así como colagenopatías<sup>6</sup>.

Las características morfológicas de los aneurismas representan un factor de riesgo de ruptura, dentro de estas características podemos mencionar que existen varias mediciones como son: la altura del aneurisma (*Hmax*), el diámetro del aneurisma perpendicular a la altura (*Wmax*), el diámetro del cuello (*Dneck*), el diámetro del aneurisma paralelo al cuello (*W-ortho*) y el diámetro del vaso padre (*D-parent*); con dichas mediciones se puede realizar las siguientes relaciones morfológicas: *Aspect ratio (AR)* ( $Hmax/Dneck$ ), *Bottleneck factor* ( $W-ortho/Dneck$ ), *Height-width Ratio* ( $Hmax/Dneck$ ), *Size ratio* ( $Hmax/Dparent$ ), de esta forma con dichas relaciones se puede establecer la morfología objetiva del aneurisma y así determinar nuevos factores de riesgo para la ruptura del

mismo, así lo establece Hiroshi Ujiie M.D. en un trabajo publicado en el 2001, donde evaluó 129 pacientes con aneurismas rotos, realizando mediciones y calculando el *Aspect ratio*, demostrando que dicho radio es estadísticamente significativo para predecir la ruptura aneurismática, dando un corte de 1.6, es decir, aquellos aneurismas con *Aspect ratio* mayor a 1.6, tienen mayor riesgo de sangrado como un factor independiente<sup>12</sup>. Así también lo demuestra Peter S. Amenta en el 2012 realizando un estudio desde el 2006 hasta el 2010 analizando 2347 pacientes con 5134 aneurismas obteniendo que en aquellos aneurismas mayores de 10mm y con *Aspect ratio* mayor a 1.6 tienen mayor riesgo de ruptura<sup>13</sup>. Otros estudios han analizado el *Bottleneck factor* y el *Height-width ratio*, encontrando de igual manera que a mayor *Bottleneck factor* y *Height-width ratio* mayor será el riesgo de ruptura<sup>14</sup>.

Muchos estudios hablan acerca de la relación morfológica del aneurisma con factores hemodinámicos que permiten una ruptura aneurismática, demostrando que no solo el tamaño del aneurisma es el único factor de riesgo determinante para establecer el riesgo de ruptura<sup>15</sup>.

De esta manera se ha establecido que no solo el tamaño y la localización del aneurisma son factores de riesgo no modificables para la ruptura, también las características morfológicas (geometría) y la forma irregular son factores que influyen<sup>16</sup>.



Otros estudios han demostrado, de manera experimental, que los cambios morfológicos del aneurisma se asocian a la expresión de diferentes genes inflamatorios e inmunomoduladores, genes estructurales, genes relacionados con enzimas proteolíticas y de la matriz extracelular, lo cual promueve los cambios estructurales de la pared del aneurisma con lo que favorecen cambios morfológicos y con ello la ruptura<sup>17</sup>. De igual manera se han demostrado cambios en la fosforilación de diferentes moléculas de señalización intracelular que se relacionan con apoptosis, proliferación celular y señales de estrés, que favorecen cambios geométricos que se traducen en ruptura aneurismática<sup>18</sup>. Se ha estudiado por qué ciertas morfologías que presentan *Aspect ratio* mayor a 1.6 presentan mayor riesgo de ruptura y se ha encontrado que dichos aneurismas presentan una condición de bajo flujo cercano al domo lo que facilita su ruptura<sup>19</sup>.

## MATERIALES Y METODOS

Estudio retrospectivo, descriptivo, transversal, comparativo y observacional de pacientes ingresados con el diagnóstico de aneurisma intracraneal sacular, en un periodo comprendido de enero del 2012 a septiembre del 2015 en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" del ISSSTE en la ciudad de México.

Los criterios de inclusión fueron, pacientes con diagnóstico definitivo de

aneurisma intracraneal sacular roto, no roto e incidental, que cuenten con estudios de gabinete que incluya angiotomografía. Los criterios de exclusión fueron pacientes con expedientes incompletos, y/o que no cuenten con angio-tomografía para realizar reconstrucción 3D.

Con el sistema PACS KDS Kanteron Systems versión 3.1b2 Osirix Team 2004-2007 se realizaron reconstrucciones en 3D de la vasculatura cerebral y se obtuvieron las siguientes mediciones: Altura máxima (Hmax), Diámetro máximo (Wmax), Diámetro del cuello (Dmax), Diámetro máximo paralelo al cuello (Wortho) y Diámetro del vaso padre (Dparent) (Fig. 1-5); con dichas mediciones se obtuvieron los siguientes índices: *Aspect ratio* ( $H_{max} / D_{neck}$ ), *Bottleneck factor* ( $W_{ortho} / D_{neck}$ ), *Height-width* ( $H_{max} / W_{max}$ ), *Size ratio 1* ( $H_{max} / D_{parent}$ ) y *Size ratio 2* ( $W_{max} / D_{parent}$ ) (fig. 6-10).

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis estadístico mediante el programa STATISTICA v.10 StatSoft a través del cual se utilizaron las pruebas de  $\chi^2$  y ANOVA.

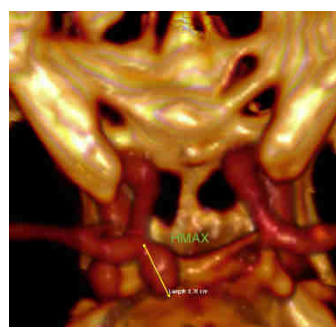


Fig. 1. Altura máxima (Hmax).



Fig. 2. Ancho máximo (Wmax).



Fig. 3. Diámetro del cuello (Dneck)

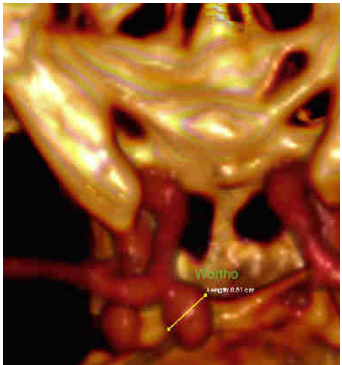


Fig. 4. Diámetro ortogonal (Wortho).



Fig. 5. Diámetro del vaso padre (Dparent).

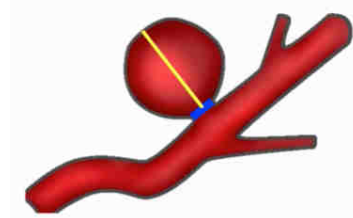


Fig. 6. Aspect Ratio ( $H_{max}/D_{neck}$ ).

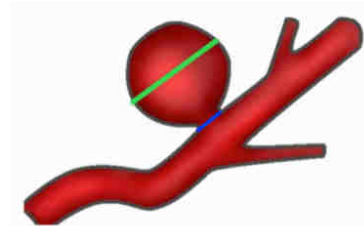


Fig. 7. Bottleneck Factor ( $W_{ortho}/D_{neck}$ ).

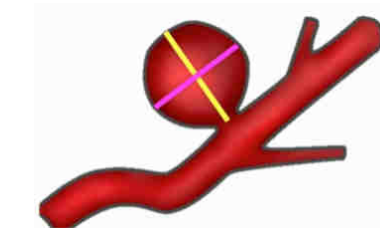


Fig. 8. Height-Width ( $H_{max}/D_{max}$ ).

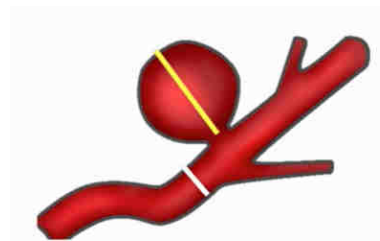


Fig. 9. Size Ratio 1 ( $H_{max}/D_{parent}$ ).

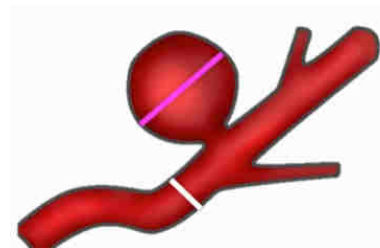


Fig. 10. Size Ratio 2 ( $W_{max}/D_{parent}$ ).

## RESULTADOS

Se obtuvieron 103 pacientes con 131 aneurismas, la edad mínima fue de 24 años y la máxima de 84 años, con una media de edad de 56.9 años y una desviación estándar de 11.8 (fig.11). De los 103 pacientes, 79(77%) fueron mujeres y 24(23%) hombres.

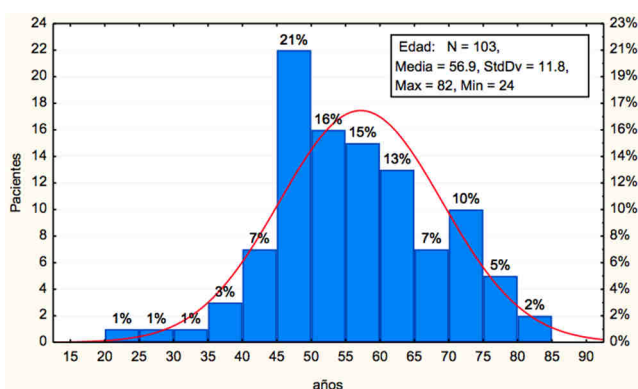


Fig.11. Distribución de la población por edad.

Los 103 pacientes presentaban 131 aneurismas, de los cuales 24 (18.3%) fueron oftálmicos, 38(29%) de la arteria carótida interna de su segmento comunicante, 5 (3.8%) de la bifurcación carotídea, 24 (18.3%) de la bifurcación de la arteria cerebral media segmento M1, 7 (5.3%) del segmento distal de la arteria cerebral media, 17 (13%) del complejo comunicante anterior, 9 (6.9%) del segmento distal de la arteria cerebral anterior, 5 (3.8%) del tope de la basilar y 2(1.5%) de la arteria cerebral posterior segmento P1.

Según la lateralidad, encontramos que 58 (44.3%) aneurismas fueron derechos, 51 (38.9%) izquierdos y 22 (16.8%) en la línea media. En relación al tipo de aneurisma encontramos que del

total 125 (95.4%) fueron saculares, 1(0.76%) fusiforme, 1 (0.76%) en *blíster like* y 4 (3.1%) dismórficos; del total, 111 (84.7%) aneurismas tenían morfología regular y 20 (15.3%) morfología irregular.

De los 131 aneurismas, 57 (43.5%) se presentaron con hemorragia subaracnoidea es decir como rotos y 74 (56.5%) como incidentales o no rotos (Fig. 12).

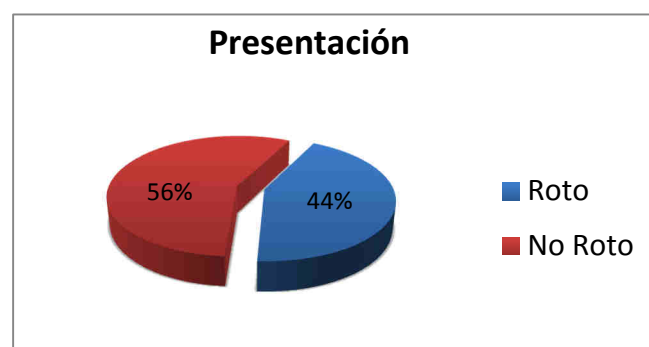


Fig. 12. Gráfica que demuestra el porcentaje de pacientes que se presentó con hemorragia subaracnoidea 57(44%) y de manera incidental o sin hemorragia 74(56%)

Del total, 83 (80.6%) tuvieron un aneurisma, mientras que el resto presentó dos o más aneurismas, distribuyéndose de la siguiente manera: 14 (13.6%) dos aneurismas, 4 (3.9%) tres aneurismas y 2 (1.9%) cuatro o más aneurismas.

Realizamos un análisis bivariado respecto a la presentación de los aneurismas, donde encontramos que 44 (53.1%) pacientes que tenían un solo aneurisma presentaron hemorragia, mientras que 39 (46.9%) pacientes fueron incidentales o no rotos, para aquellos con 2 aneurismas 5 (35.7%) se presentaron como rotos y 9 (64.3%)

como no rotos; con 3 aneurismas, 3 (75%) rotos y 1 (25%) no roto; finalmente con 4 o más aneurismas, 1 (50%) roto y 1 (50%) no roto. Datos que no fueron estadísticamente significativos ( $p=0.50$ ) (tab. 1).

Tabla 1. Distribución conjunta del número de aneurismas por pacientes y su presentación clínica entre roto y no roto. ( $\chi^2$  Pearson  $p=0.50$ ).

Aneurismas \ Presentación	Aneurismas				Total
	1	2	3	4 o más	
Rotos	44	5	3	1	53
% columna	53.1%	35.7%	75%	50%	
% Fila	83%	9.4%	5.7%	1.9%	
No Rotos	39	9	1	1	50
% columna	46.9%	64.3%	25%	50%	
% Fila	78%	18%	2%	2%	
Totales	83	14	4	2	103

Al analizar la distribución por género y su relación con la presentación clínica, encontramos que del total de mujeres, 38 (48.1%) aneurismas se presentaron como rotos y 41 (51.9%) como no rotos, mientras tanto del total de los hombres, 15 (62.5%) se presentaron como rotos y 9 (37.5%) como no rotos, esto sin

significancia estadística ( $p=0.21$ ) (tab. 2).



Género \ Presentación	Género		Total
	Femenino	Masculino	
Rotos	38	15	53
% columna	48.1%	62.5%	
% Fila	71.7%	28.3%	
No Rotos	41	9	50
% columna	51.9%	37.5%	
% Fila	82%	18%	
Totales	79	24	103

Tabla. 2. Distribución conjunta del género según la presentación clínica. ( $\chi^2$  Pearson  $p=0.21$ ).

Se realizó un análisis de la distribución de los aneurismas por su localización en relación con la presentación clínica, encontrando que la localización con mayor número de aneurismas rotos fueron aquellos de la arteria carótida interna en su segmento comunicante, con 21 (36.8%) aneurismas rotos, seguido por los de la bifurcación del segmento M1 de la arteria cerebral media con 12 (21.1%) y los del complejo comunicante anterior con 10 (17.5%).

Por el otro lado la localización con mayor número de aneurismas no rotos fue el segmento arteria carótida interna en el segmento oftálmico con 22 (29.7%) aneurismas no rotos, seguido por la arteria carótida interna en su segmento comunicante con 17 (23%).

Al comparar cada localización con su presentación encontramos que la



localización con mayor proporción de aneurismas rotos fueron los de la arteria carótida interna en su bifurcación con 60%, seguido de la misma en su segmento comunicante con 55.3% y la arteria cerebral media en la bifurcación del segmento M1 con 50%. Los de mayor proporción de aneurismas no rotos fueron en la arteria carótida interna en su segmento oftálmico con 91.7%, seguido por los de la arteria cerebral media en su segmento M2 con 71.4% ( $p=0.0012$ ) (tab. 3).

del total de los aneurismas no rotos, 33 (44.6%) eran derechos, 31 (41.9%) izquierdos y 10 (13.5%) de la línea media.

De todos los aneurismas de localización derecha, 43.1% fueron rotos y 56.9% no rotos y de los de localización izquierda 39.2% fueron rotos y 60.8% no rotos, finalmente de aquellos localizados en la línea media, 54.6% fueron rotos y 45.5% no rotos ( $p 0.478$ ).



Localización / Presentación	ACI oph	ACI Acom P	ACI bi	ACMM 1bi	ACM dist	Acom A	ACA2	Basilar	Vert.	Total Filas
Rotos	2	21	3	12	2	10	4	2	1	57
% columna	8.33%	55.3%	60%	50%	28.6%	58.8%	44.44%	40%	50%	
% Fila	3.51%	36.8%	5.3%	21.1%	3.5%	17.5%	7.02%	3.51%	1.75%	
No Rotos	22	17	2	12	5	7	5	3	1	74
% columna	91.7%	44.7%	40%	50%	71.4%	41.2%	55.56%	60%	50%	
% Fila	29.7%	23%	2.7%	16.2%	6.8%	9.5%	6.76%	4.05%	1.35%	
Totales	24	38	5	24	7	17	9	5	2	131

Tabla 3. Distribución conjunta de la localización según su presentación clínica. ( $\text{Chi}^2 p= 0.025$ ).

Realizamos la comparación de la presentación clínica con la lateralidad del aneurisma, encontrando que no hay una diferencia estadísticamente significativa, ya que del total de aneurismas rotos, 25 (43.9%) eran derechos, 20(35.1%) izquierdos y 12 (21.1%) de la línea media. Mientras que

Al comparar la morfología del aneurisma (regular e irregular) con la presentación clínica, encontramos que del total de aneurismas rotos, 41(71.9%) tenían morfología regular y 16 (28.1%) morfología irregular, mientras que del total de aneurismas no rotos, 70 (94.6%)

tenían morfología regular y 4 (5.4%) morfología irregular.

Del total de aneurismas de morfología regular, 36.9% fueron rotos y 63.1% fueron no rotos, mientras que del total de aneurismas de morfología irregular el 80% se presentaron como rotos y el 20% como no rotos, esto con una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.00035$ ) (tab. 4).

Tabla 4. Distribución conjunta de la morfología con la presentación clínica. ( $\text{Chi}^2 p= 0.00035$ ).

Morfología \ Presentación	Morfología		Total
	Regular	Irregular	
Rotos	41	16	57
% columna	36.9%	80%	
% Fila	71.9%	28.1%	
No Rotos	70	4	74
% columna	63.1%	20%	
% Fila	94.6%	5.4%	
Totales	111	20	131

Realizamos las mediciones de: altura máxima (Hmax), diámetro máximo (Wmax), diámetro del cuello (Dneck), diámetro ortogonal (Wortho), diámetro del vaso padre (Dparent) y con ellos se obtuvieron los siguientes índices: *Aspect ratio* (Hmax/Dneck), *Bottleneck factor*

(Wortho/Dneck), *Height-width ratio* (Hmax/Wmax), *Size ratio 1* (Hmax/Dparent) y finalmente *Size ratio 2* (Wmax/Dparent).



Establecimos la media, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo de cada medición e índice y posteriormente separamos según la presentación clínica en rotos y no rotos, obteniendo los siguientes datos (tab. 5 - 7).

Variable	Media	Desv. Std.	Min.	Max.	N.	Casos Perdidos
Hmax	0.62	0.41	0.08	3.02	131	0
Wmax	0.53	0.43	0.07	3.17	131	0
Dneck	0.35	0.20	0.10	1.62	131	0
Wortho	0.56	0.42	0.06	3.25	131	0
Diámetro del Vaso Padre	0.24	0.12	0.065	1.03	131	0
<i>Aspect ratio</i>	1.88	1.01	0.56	7.09	131	0
<i>Bottleneck factor</i>	1.62	0.83	0.50	5.60	131	0
<i>Height-width ratio</i>	1.31	0.69	0.46	7.43	131	0
<i>Size ratio</i>	3.04	2.32	0.32	15.60	131	0
<i>Size ratio 2</i>	2.49	1.99	0.36	10.92	131	0

Tabla 5. Medias de resumen estadístico para las métricas de todos los aneurismas.

Variable	Media	Desv. Std.	Min.	Max.	N.	Casos Perdidos
Hmax	0.69	0.45	0.17	3.02	57	0
Wmax	0.50	0.43	0.07	3.17	57	0
Dneck	0.32	0.14	0.10	0.73	57	0
Wortho	0.56	0.44	0.15	3.25	57	0
Diámetro del Vaso Padre	0.21	0.09	0.07	0.50	57	0
Aspect ratio	2.28	1.16	0.81	7.09	57	0
Bottleneck factor	1.77	0.93	0.71	5.60	57	0
Height-width ratio	1.58	0.93	0.79	7.43	57	0
Size ratio	3.72	2.58	0.59	15.60	57	0
Size ratio 2	2.64	2.06	0.47	10.92	57	0

Tabla 6. Medias de resumen estadístico par 1

Variable	Media	Desv. Std.	Min.	Max.	N.	Casos Perdidos
Hmax	0.57	0.37	0.08	1.96	74	0
Wmax	0.54	0.44	0.09	2.75	74	0
Dneck	0.38	0.23	0.11	1.62	74	0
Wortho	0.56	0.41	0.06	2.07	74	0
Diámetro del Vaso Padre	0.26	0.14	0.07	1.03	74	0
Aspect ratio	1.57	0.76	0.56	3.81	74	0
Bottleneck factor	1.50	0.73	0.50	3.98	74	0
Height-width ratio	1.10	0.26	0.46	1.82	74	0
Size ratio	2.51	1.96	0.32	12.20	74	0
Size ratio 2	2.37	1.93	0.36	10.60	74	0

Tabla 7. Medias de resumen estadístico para las métricas de aneurismas No Rotos

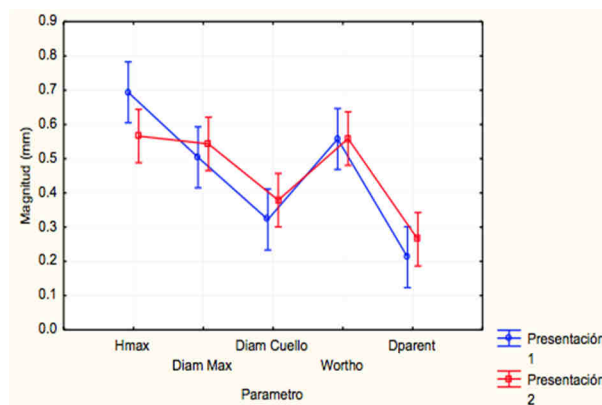


Fig. 13. Comparativo de la media de los p 1

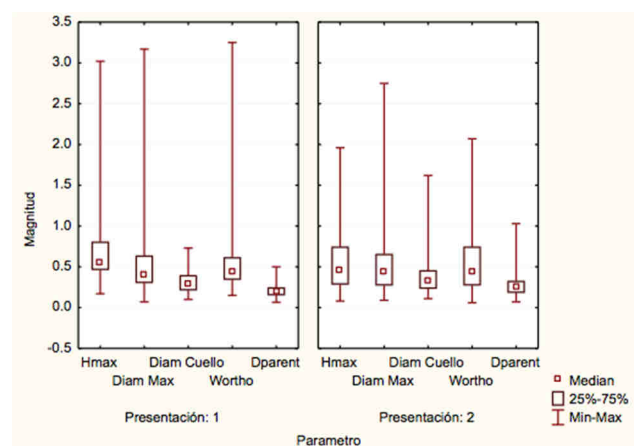


Fig. 14. Gráfica de Tukey para comparar los valores medianos y los rangos de desempeño de los parámetros métricos de la morfología del aneurisma y su presentación.



Se compararon las medias de los índices morfológicos (*Aspect ratio*, *Bottle neck factor*, *Height-width ratio*, *Size ratio*, *Size ratio 2*) según su presentación (roto y no roto), encontrando una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos  $p=>0.00001$  (fig. 15-16).

de ruptura en base al índice obtenido dando un nivel de confianza. Para *Aspect ratio* encontramos un punto de corte en 3 con un nivel de confianza del 95% (Fig. 17, Tab. 8).

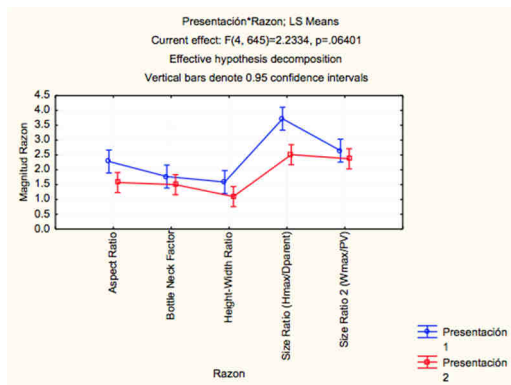


Fig. 15. Comparativo de la media de los índices morfológicos según su presentación (Roto y No Roto) ( $p=>0.00001$ ).

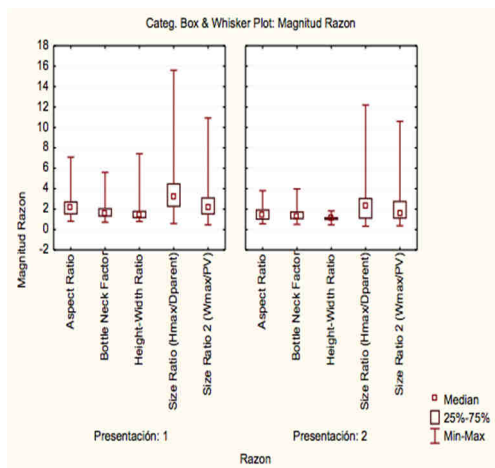


Fig. 16. Gráfica de Tukey para comparar los valores medianos y los rangos de desempeño de los índices Morfológicos aneurisma y su presentación.

Mediante los resultados obtenidos de cada índice morfológico (*Aspect ratio*, *Bottleneck factor*, *Height-width ratio*, *Size ratio* y *Size ratio 2*) establecimos puntos de corte para calcular el riesgo

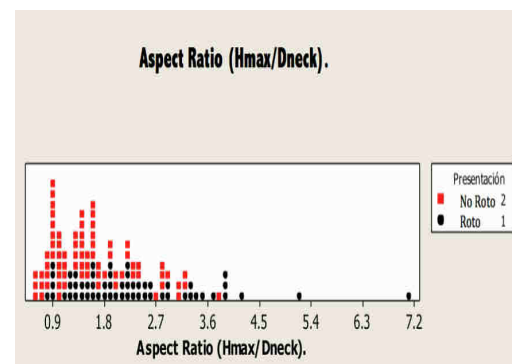


Fig. 17. Punto de corte para el índice *Aspect ratio* ( $Hmax / Dneck$ ), presentación roto (1), no roto (2), nivel de confianza del 95%.



Presentación	Índice	N	Media	Deriv. Stand.	Mínimo	Percentil 5	Media	Percentil 95	Máximo	Rango	Rango Cuartil	Puntos de corte	Nivel de confianza
Roto (1)	<i>Aspect ratio</i> (Hmax/Dneck)	57	2.279	1.161	0.810	0.892	2.083	4.208	7.091	6.281	1.307	3	95%
No Roto (2)	<i>Aspect ratio</i> (Hmax/Dneck)	74	1.571	0.756	0.559	0.667	1.427	3.100	3.810	3.251	1.036		

Tabla 8. Análisis para estimación de punto 1

Para *Bottleneck factor* encontramos un punto de corte de 3, con un nivel de confianza de 87% (Fig. 18, Tab. 9).

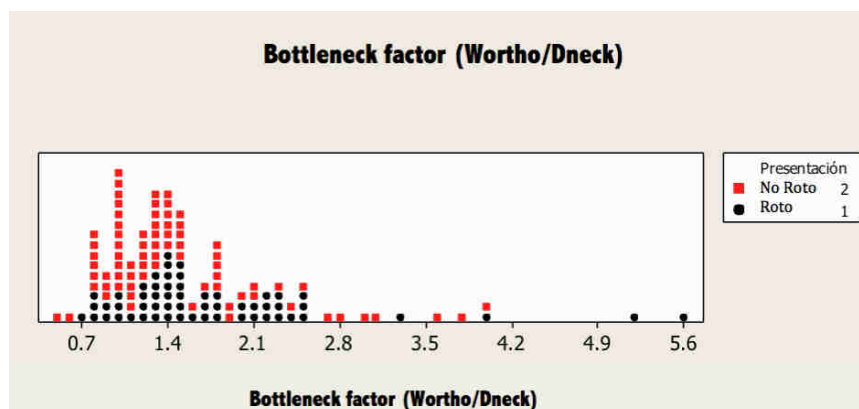


Fig. 18. Punto de corte para el índice *Bottleneck factor* (Wortho/Dneck), roto(1), no roto (2), nivel de confianza del 87%.

Presentación	Índice	N	Media	Deriv. Estand.	Mínimo	Percentil 5	Media	Percentil 95	Máximo	Rango	Rango Cuartil	Puntos de corte	Nivel de confianza
Roto (1)	<i>Bottleneck factor</i> (Wortho/Dneck)	57	1.770	0.930	0.714	0.829	1.500	3.952	5.603	4.889	0.861	3	87%
No Roto (2)	<i>Bottleneck factor</i> (Wortho/Dneck)	74	1.497	0.727	0.500	0.765	1.297	3.075	3.978	3.478	0.786		

Tabla 9. Análisis para estimación de punto de corte para *Bottleneck factor*.

Para el índice *Height-widht* encontramos un punto de corte de 1.8, con un nivel de confianza de 95% (Fig. 19, Tab. 10).

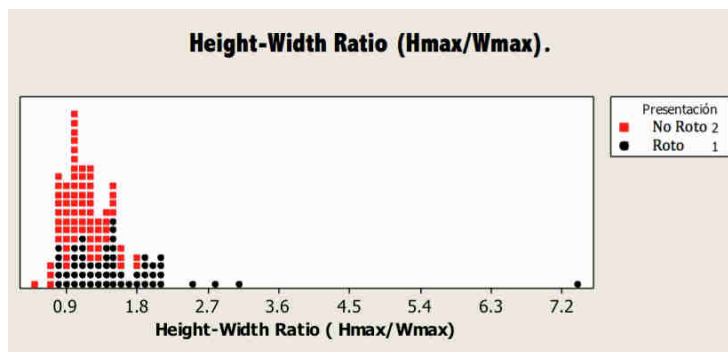


Fig. 19. Punto de corte para el índice *Height-width* (Hmax/Wmax), presentación roto (1), no roto (2), nivel de confianza del 95%.

Presentación	Índice	N	Media	Deriv. Esand.	Mínimo	Percentil 5	media	Percentil 95	Máximo	Rango	Rango Cuartil	Puntos de corte	Nivel de confianza
Roto (1)	<i>Height-width</i> (Hmax/Wmax)	57	1.584	0.932	0.789	0.828	1.447	2.824	7.429	6.639	0.758	1.8	95%
No Roto (2)	<i>Height-width</i> (Hmax/Wmax)	74	1.097	0.261	0.462	0.719	1.049	1.600	1.818	1.356	0.315		

Tabla 10. Análisis para estimación de punto de corte para el índice *Height-width*.

Para el índice *Size ratio* encontramos un punto de corte de 5 , con un nivel de confianza de 95% (Fig. 20, Tab. 11).

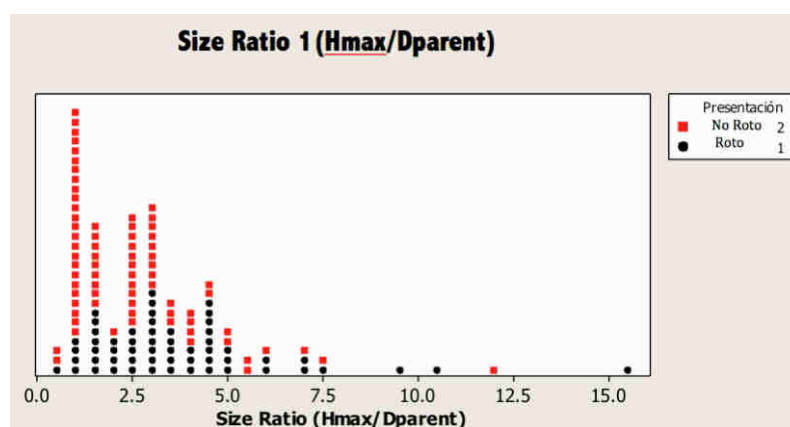


Fig. 20. Punto de corte para el índice *Size ratio 1* (Hmax/Dparent), presentación roto (1) y no roto (2), nivel de confianza del 95%.

Presentación	Índice	N	Media	Deriv. Estándar	Mínimo	Percentil 5	Media	Percentil 95	Máximo	Rango	Rango cuartil	Punto de corte	Nivel de confianza
Roto (1)	Size ratio 1 (Hmax/Dparent)	57	3.720	2.583	0.586	0.958	3.190	9.742	15.600	15.014	2.345	5	95%
No Roto (2)	Size ratio 1 (Hmax/Dparent)	74	2.508	1.959	0.320	0.758	2.299	6.083	12.200	11.880	2.071		

Tabla 11. Análisis para estimación de punto de corte para el índice Size ratio 1.

Para el índice Size ratio 2 encontramos un punto de corte de 4 , con un nivel de confianza de 69% (Fig. 21, Tab. 12).

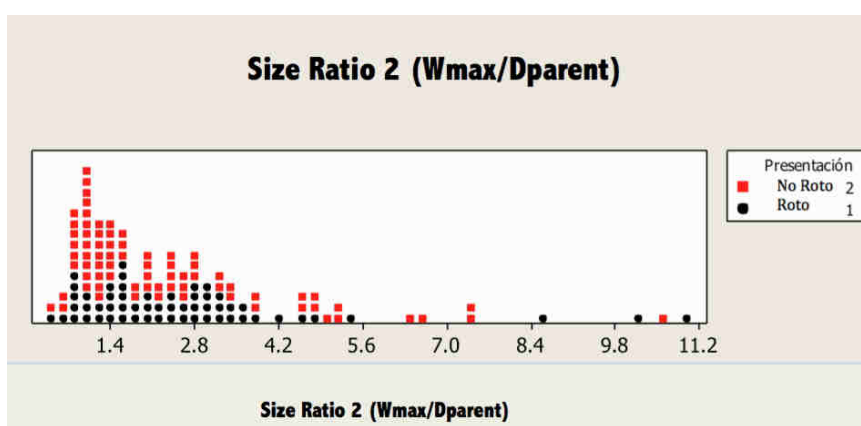


Fig. 21. Punto de corte para el índice Size ratio 2 (Wmax/Dparent) , Presentación Roto (1) y No roto (2), nivel de confianza 69%.

Presentación	Índice	N	media	Deriv. Estándar	Mínimo	Percentil 5	Media	Percentil 95	Máximo	Rango	Rango Cuartil	Punto de corte	Nivel de confianza
Roto (1)	Size ratio 2 (Wmax/Dparent)	57	2.644	2.061	0.467	0.794	2.200	8.500	10.923	10.456	1.712	4	69%
No Roto (2)	Size ratio 2 (Wmax/Dparent)	74	2.371	1.932	0.360	0.704	1.617	6.583	10.600	10.240	1.771		

Tabla 12. Análisis para estimación de punto de corte para el índice Size ratio 2.

### DISCUSION

La ruptura de los aneurismas intracraneales son la principal causa de hemorragia subaracnoidea no traumática, con una alta

morbimortalidad, para establecer los factores de riesgo que llevan a esta ruptura, se han hecho diversos estudios internacionales, encontrando que la edad, sexo, factores ambientales tales



como el tabaquismo, son parámetros que se consideran factores de riesgo. Otros factores son el tamaño del aneurisma, morfología del aneurisma, rupturas previas y/o historia familiar de hemorragia subaracnoidea.

En el presente trabajo se estudian los aspectos epidemiológicos de nuestros pacientes con aneurismas rotos y no rotos, el análisis estadístico de las diferentes mediciones de los aneurismas, así como los índices morfológicos.

Dentro de nuestros resultados los datos epidemiológicos, como son la edad, sexo, presentación y localización, recabados y analizados nos demuestran una distribución similar a la reportada en estudios internacionales, al analizar la medición del aneurisma con respecto a su presentación, encontramos que la sola medición del aneurisma (Hmax, Wmax, Wortho, Dneck, Dparent) no tiene una diferencia estadística entre el grupo de los rotos con los no rotos; sin embargo al realizarles las mediciones e índices morfológicos encontramos una diferencia estadística, por lo que el estudio morfológico de los aneurismas nos da datos más certeros acerca del riesgo de ruptura aneurismática, esto es fundamental en el estudio de pacientes con la presencia de aneurismas, sobre todo en aquellos que son incidentales o no rotos. Como bien sabemos aquel paciente que presenta ruptura de aneurisma con hemorragia subaracnoidea debe de ser tratado ya sea por vía quirúrgica o endovascular, no existe duda de ello, sin embargo en

aquellos pacientes a los que se es diagnóstica un aneurisma no roto o incidental, dependiendo de la clínica, nos merece un estudio más afondo ya que el riesgo de ruptura anual, según estudios epidemiológicos, es de 3% por lo que debemos ofrecerle a paciente mayores herramientas de certeza para poder tomar la decisión de que paciente tratar y a cuál solo darle seguimiento. Los índices morfológicos nos dan esta herramienta que nos predice que aneurisma, dependiendo de sus características morfológicas, tiene mayor riesgo de ruptura, eso aunado a la edad, comorbilidades y otros factores asociados nos pueden ayudar a tomar la decisión de que aneurisma no roto o incidental tratar y cuál solo darle seguimiento, así como ofrecerle a nuestro paciente datos objetivos de riesgos reales para que el, guiado por el neurocirujano, pueda tomar la decisión acerca de su tratamiento.

## CONCLUSIONES

La sola medición de los aneurismas no tiene una diferencia significativa cuando se compara entre el grupo de aneurismas rotos y no rotos, mientras que la evaluación de los índices morfológicos sí tienen una diferencia significativa al comparar ambos grupos.

Por lo tanto: La medición de los índices morfológicos debe ser una parte esencial en la valoración y estudio de todos los aneurismas, esto con el fin de tener más información acerca del riesgo de ruptura, para con ello poder



establecer conductas terapéuticas más acertadas y con menos riesgo para el paciente.

El índice que mejores resultados mostró y con mayor significancia estadística fue:

**Height-width ratio** (Hmax/Wmax)

p<0.00004.

Esto abre la puerta para nuevos estudios donde se busque establecer que factores se relacionan con los cambios morfológicos que favorecen la ruptura de los aneurismas.



## REFERENCIAS:

1. Vikram V. Nayar, Kai Frerichs, Arthur L. Day: Management of unruptured intracranial aneurysms, En Alfredo Quiñones-Hinojosa, *Schmidek & Sweet Operative Neurosurgical Techniques Indications, Methods, and Results*, Elsevier Saunders, 6ª edición, Vol. 2. p.812-822.
2. Timothy J. Ingall PhD, Jack P. Whisnant MD, David O. Wiebers MD, W. Michael O'Fallon PhD: *Has there been a decline in subarachnoid hemorrhage mortality?* Stroke. 1989;20:718-724.
3. Sarti Cinzia MD, Jaakko Tuomilehto MD MA PhD, Veikko Salomaa MD PhD, Juhani Sivenius MD PhD Esko Kaarsalo MD PhD, Erkki V. Narva MD PhD, et al: *Epidemiology of subarachnoid hemorrhage in Finland from 1983 to 1985.* Stroke. 1991;22: 848-853.
4. Joseph P. Broderick MD, Thomas Brott MD, Thomas Tomsick MD, Gertrude Huster MHS, Rosemary Miller RN: *The risk of subarachnoid hemorrhage in blacks compared with whites.* N. Engl J med. 1992; 326:733-736.
5. Marc R. Mayberg MD, H. Hunt Batjer MD, Ralph Dacey MD, Michael Dringer MD, E. Clarke Haley MD, Roberto C. Heros MD, et al: *Guidelines for management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association.* Stroke. 1994;25:2315-2328.
6. Hiromitsu Iwamoto MD, Yutaka Kiyohara MD, Masatoshi Fujishima MD, Isao Kato MD, Keizo Nakayama MD, Katsuo Sueishi MD, et al: *Prevalence of intracranial saccular aneurysms in Japanese community base on a consecutive autopsy series during 30-year observation period: the Hisayama study.* Stroke. 1999;30:1290-1395.
7. Hamada J, Morioka M, Yano S, Kai Y, Ushio Y: *Incidence and early prognosis of aneurysmal subarachnoid hemorrhage in Kumamoto Prefecture, Japan.* Neurosurgery. 2004Jan;54(1):31-38.
8. The International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators, International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms Investigators: *Unruptured intracranial aneurysms-risk of rupture and risk of surgical intervention.* N Engl J Med. 1998;339:1725-1733.
9. David O. Wiebers MD, Jack P. Whisnant MD, Thoralf M Sundt, Jr. MD, W. Michael O'Fallon PhD: *The significance of unruptured intracranial aneurysms.* Neurosurg. 1987;66:23-29.
10. Robert D. Ecker MD, L. Nelson Hopkins MD: *Natural history of unruptured intracranial aneurysms.* Neurosurg Focus. 2004;17(5):E4.
11. Joseph P. Broderick, MD, Robert D. Brown, Jr. MD, Laura Sauerbeck MS, Richard Hornung, DrPH, John Hunston III MD, Daniel Woo MD, et al: *Greater rupture risk for familial as compared to sporadic unruptured intracranial aneurysms.* Stroke. 2009 Jun;40(6):1952-1957.
12. Hiroshi Ujiie MD, Yoshinori Tamano, MD, Kuri Sasaki MD, Tomokatsu Hori MD: *Is Aspect Ratio a Reliable Index for Predicting the Rupture of a Saccular*

- Aneurysm?*, Neurosurgery, Vol. 48, No. 3, March 2001.
13. Peter S. Amenta MD, Sanjay Yadla MD, Peter G. Campbell MD, Mitchell G. Malternfort PhD, Saugat Dey MBBS, Sayantani Ghosh MBBS, et al: *Analysis of Nonmodifiable Risk Factors for Intracranial Aneurysm Rupture in a Large Retrospective Cohort*, Neurosurgery 70:693-701, 2012.
  14. Brian L. Hoh MD, Christopher L. Siström MD, Christopher S. Firment MD, Gregory L. Fautheree MD, Gregory J. Velat MD, Jobyna H. Whiting MD, et al: *Bottleneck Factor and Height-Width Ratio: Association with Ruptured Aneurysms in Patients with Multiple Cerebral Aneurysms*, Neurosurgery 61:716-723, 2007.
  15. Aichi Chien PhD, James Sayre PhD, Fernando Viñuela MD: *Comparative Morphological Analysis of the Geometry of Ruptured and Unruptured Aneurysms*, Neurosurgery 69:349-356, 2011.
  16. Daan Backes MD, Mervyn D. I., Vergouwen MD, PhD, Birgitta K., Velthuis MD PhD, Irene C. van der Schaaf MD PhD, et al: *Difference in Aneurysm Characteristics Between Ruptured and Unruptured Aneurysms in Patients with Multiple Intracranial Aneurysms*, Stroke 2014;45:1299-1303.
  17. Ramanathan Kadirvel PhD, Yong-Hong Ding MD, Daying Dai MD, Debra A. Lewis PhD, David F. Kallmes MD: *Differential Expression of Genes in Elastase-Induced Saccular Aneurysms With High and Low Aspect Ratios*, Neurosurgery 66:578-584, 2010.
  18. Elisa Laaksamo MD, Manasi Ramachandran BE, Juhana Frösen MD PhD, Riika Tulamo MD PhD, Marc Baumann MB PhD Robert M. Friedlander MD, et al: *Intracellular Signaling Pathways and Size, Shape and Rupture History of Human Intracranial Aneurysms*, Neurosurgery 70:1565-1573, 2012.
  19. Ujiie Hiroshi MD, Tachibana Hiroyuki CE, Hiramatsu Osamu CE, Hazel Andrew L. PhD, Matsumoto Takeshi PhD, Ogasawara Yasuo PhD, et al: *Effects of Size and Shape (Aspect Ratio) on Hemodynamics of Saccular Aneurysms: A Possible Index for Surgical Treatment of Intracranial Aneurysms*, Neurosurgery Vol 45(1), P119, July 1999.



### Correspondencia:

Dr. Jorge Alfonso Vidaurreta Serrano

Email: [dr.jorgevidaurreta@gmail.com](mailto:dr.jorgevidaurreta@gmail.com)

Recibido : 27/09/17

Aprobado : 04/10/17

Conflicto de intereses: Los autores  
declaran no presentar conflicto de  
intereses