



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

MANUEL VELASCO SUÁREZ

**TRATAMIENTO ENDOVASCULAR DE LA ZONA DE ENTRADA DE FLUJO EN
ANEURISMAS INTRACRANEALES CON COIL ÚNICO EN COMPARACIÓN
CON LA TÉCNICA DE EMPAQUETAMIENTO CONVENCIONAL**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE SUBESPECIALISTA EN
TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA**

PRESENTA

ERICK RAMOS MARTINEZ

TUTOR DE TESIS

DR MARCO ANTONIO ZENTENO CASTELLANOS

JEFE DE DEPARTAMENTO DE TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLOGICA

MÉXICO DF

AGOSTO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CO AUTORES

DR DANIEL SAN JUAN ORTA

ASESOR METODOLÓGICO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

MANUEL VELASCO SUAREZ

DRA GARCIA MENDEZ NAYELY

ASESOR METODOLÓGICO

ANESTESIÓLOGA. IMSS UMAE CMN LA RAZA

INVESTIGACIÓN CLÍNICA EXPERIMENTAL EN SALUD.

DR JUAN NICASIO ARRIADA MENDICOA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

DR. MARCO ANTONIO ZENTENO CASTELLANOS
PROFESOR TITULAR DEL CURSO TERAPIA ENDOVASCULAR
NEUROLÓGICA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

DR. MARCO ANTONIO ZENTENO CASTELLANOS
TUTOR DE TESIS
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

DR. ERICK RAMOS MARTINEZ
AUTOR DE TESIS
RESIDENTE TERAPIA ENDOVASCULAR NEUROLÓGICA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

ÍNDICE

Páginas

1. Resumen	5
2. Introducción	6
3. Planteamiento del problema	16
4. Hipótesis	17
5. Objetivos	18
6. Justificación	19
7. Material y métodos	20
8. Resultados	23
9. Discusión	37
10. Conclusiones	39
11. Bibliografía	40
12. Anexos	45

Tratamiento Endovascular de la zona de entrada de flujo en Aneurismas Intracraneales con coil único en comparación con la técnica de empaquetamiento convencional

RESUMEN

Objetivo: Comparar la eficacia y seguridad del tratamiento endovascular de la zona de entrada de flujo en aneurismas intracraneales con coil único contra la técnica de empaquetamiento convencional.

Material y métodos: Se realizó un estudio clínico observacional, retrospectivo, descriptivo y comparativo. Se analizaron 105 expedientes clínicos del servicio de terapia endovascular, del Instituto Nacional de Neurología, durante el periodo 01 enero del 2012 - 01 abril del 2014, que contaran con los criterios de inclusión: aneurismas cerebrales con o sin ruptura, cuello menor a 4 mm, angiografía y resonancia magnética basal, con toma de control a los 3 meses del tratamiento. divididos en 2 grupos: A)Controles: Técnica de Coiling convencional (n=15) y B)Casos: Coil único en la zona de entrada de flujo (n=5)

Resultados: Se analizaron 20 pacientes de 16 a 92 años. De los aneurismas diagnosticados 9 fueron incidentales y 11 rotos. Presentaron sintomatología neurológica 4 pacientes en el grupo (A) y 4 en el grupo (B), caracterizados por: síndromes alternos de tallo cerebral y parálisis de nervios craneales, no se presentaron complicaciones del tratamiento en ambos grupos. Obtuvimos significancia estadística con un valor de $p=0.023$ para el grado de recurrencia y una $p=0.016$ para la relación volumen aneurismático/ densidad de empaquetamiento para la técnica endovascular de coil único.

Conclusiones: La técnica endovascular de coil único en la zona de entrada de flujo mostró ser una técnica eficaz y segura en el tratamiento de aneurismas intracraneales rotos e incidentales con cuello menor a 4 mm al evitar recurrencias y persistencia en el efecto de masa por exceso de empaquetamiento en comparación a la técnica convencional

Palabras clave: *Aneurisma Intracraneal, coil único, zona de entrada de flujo, empaquetamiento convencional, tratamiento endovascular.*

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

1. Aneurisma cerebral.

Los aneurismas cerebrales son dilataciones focales anormales de una arteria cerebral con adelgazamiento de la pared vascular. Están caracterizados por una degeneración de la capa media del vaso arterial que produce tensión en la integridad de su estructura, sin embargo, el proceso fisiopatológico por el cual la capa de la media es degradada para la formación del aneurisma no es bien conocido, suelen originarse en bifurcaciones a nivel del nacimiento de ramas perforantes y en áreas donde el flujo sanguíneo impacta a la pared arterial tales como las convexidades o ángulos de las curvas vasculares ¹.

Están compuestos por un saco de pared delgada unido al vaso a través de un *ostium* o cuello de diámetro variable, al cuello se le ha denominado como *ostium*, ya que no es meramente un cuello en sentidos hemodinámico y angiográfico estrictos. Se ha podido determinar que existen dos áreas definidas en el *ostium* del aneurisma: el flujo sanguíneo de entrada (*in-flow*) y el flujo de salida (*out-flow*) hacia y desde la cavidad aneurismática, respectivamente ^{2, 3}.

De acuerdo a su tamaño los aneurismas se clasifican en pequeños <5mm, medianos 5-15mm, grandes 15-25 mm y gigantes >25 mm. El diámetro mas grande se utiliza para determinar la apropiada categoría. Por otra parte la relación domo-cuello debe ser calculado y agrupado de acuerdo a la convención matemática como cuello pequeño <4 mm o cuello ancho >4mm ⁴.

Los aneurismas intracraneales se dividen en 3 tipos básicos: sacular, fusiforme y disecante, pueden ser solitarios (70-75%) o múltiples (25-30%) ⁵. Pueden coexistir con otros desordenes vasculares tales como displasia fibromuscular ⁶, enfermedad hepatorenal poliquística ⁷, malformaciones arteriovenosas cerebrales ⁸, aterosclerosis ⁹, duplicaciones o fenestraciones arteriales ¹⁰ y circulación primitiva persistente ¹¹, son algunas de las condiciones mas comunes.

Entre 3.6 y 6% de la población general tiene aneurismas intracraneales, la mayor parte de estos no se detectan hasta que se rompen, la rotura de aneurismas cerebrales es un evento potencialmente letal, con una mortalidad alta, aproximadamente de 40 a 50% en los primeros 30 días, si el paciente es valorado en las primeras 24 horas del evento la mortalidad disminuye a 35%. El 10% muere antes de tener alguna atención médica ¹².

La incidencia de aneurismas intracraneales no rotos es de aproximadamente 1% de la población adulta, variando entre menos del 1% en adultos jóvenes a 4% en ancianos, los cuales pueden ser descubiertos de forma incidental o presentarse con síntomas neurológicos¹³. Los cuales son debido a un efecto de masa, el síntoma mas común es cefalea, y el signo mas común es la parálisis del tercer nervio causada por un aneurisma en la unión de la arteria carótida y la arteria comunicante posterior o un aneurisma del extremo superior de la arteria basilar. Dependiendo de la ubicación del aneurisma otras manifestaciones de un efecto de masa incluyen disfunción del tronco cerebral, defectos del campo visual, neuralgia del trigémino, síndrome de seno cavernoso, crisis convulsivas, disfunción hipotálamo-hipofisiaria ¹⁴.

1.1 Hemorragia subaracnoidea.

La hemorragia subaracnoidea (HSA), se define como el escape de sangre a partir de un vaso arterial o venoso hacia el espacio subaracnoideo, que en condiciones normales está ocupado sólo por líquido cefalorraquídeo, nervios y vasos craneales. Los aneurismas intracraneales rotos representan aproximadamente del 75% al 80% de HSA espontánea (no traumática) ¹⁵.

La incidencia de la HSA en los Estados Unidos es de 9.7 por cada 100,000 personas por año. Un gran estudio multinacional de la Organización Mundial de la Salud encontró que la incidencia anual ajustada por edad de la hemorragia subaracnoidea varía en los países de Europa y Asia, de 2.0 casos por 100 000 de la población en china a 22.5 por 100 000 en Finlandia. Una revisión sistemática

mas tarde apoyo una alta incidencia de HSA aneurismática en Finlandia y Japón, una baja incidencia en Sudamérica y América Central y una incidencia intermedia de 9.1 por 100 000 habitantes en otras regiones. La incidencia de la HSA es 1.24 veces mayor en mujeres que en hombres ¹⁶.

La presentación mas común de aneurismas gigantes es el efecto de masa a estructuras adyacentes. La incidencia de síntomas atribuidos al efecto de masa va de 39 a 75%. La HSA ocurre en 25 a 70% de aneurismas gigantes. La tasa de ruptura acumulativa a 5 años para los pacientes sin antecedente de HSA con aneurismas gigantes es de 40% para aneurismas de la circulación anterior y de 50% para aneurismas gigantes de la circulación posterior. Los objetivos de tratamiento de aneurismas gigantes son evitar un sangrado, reducir el efecto de masa y prevenir las complicaciones tromboembólicas ¹⁷. Los aneurismas en la circulación cerebral posterior frecuentemente son difíciles de tratar con cirugía, estudios comparativos observacionales han encontrado mejores resultados después de la embolización con coils en estas localizaciones ¹⁸.

1.2 Tratamiento Endovascular.

El manejo definitivo de los aneurismas intracraneales consiste en la exclusión de la lesión del árbol vascular cerebral ^{18,19}. La técnica endovascular de aneurismas intracraneales ha demostrado ser un tratamiento seguro y efectivo con bajo riesgo y buenos resultados clínicos ^{20,21}. Existen diferencias significativas en el tratamiento de los aneurismas cerebrales a nivel internacional, pero las tendencias indican que el tratamiento endovascular de los aneurismas seguirá aumentando en popularidad a nivel mundial ²².

Desde la introducción de las espirales (coils) desprendibles de Guglielmi (GDC, por sus siglas en inglés) en 1991, el tratamiento endovascular ha asumido una importancia creciente; sin embargo esta forma de tratamiento no está exenta de riesgos y se asocia con complicaciones agudas como hemorragia, isquemia, migración del coil y recanalización ^{23,24,25,26}.

1.3 Recanalización y Recidiva

Si bien la incidencia de recanalización que termina en re-sangrado es baja y su diferencia en comparación con la cirugía no ha mostrado ser significativa los esfuerzos endovasculares deben dirigirse hacia la búsqueda de una oclusión estable y duradera ^{16,27}.

La recanalización de los aneurismas no es una complicación propia del procedimiento, pero si una limitación de la técnica endovascular siendo de hasta el 34%, esta depende de la compactación de los coils, oclusión incompleta del aneurisma en el procedimiento y localización de la lesión; siendo más frecuente está en aneurismas de la circulación posterior ^{28,29}.

La recidiva ocurre generalmente por: a) recanalización del fondo del aneurisma que resulta de la subyacente inestabilidad de los coils y del trombo intraaneurismático luego de una embolización inicialmente satisfactoria; b) crecimiento progresivo del aneurisma por una embolización incompleta, y c) deficiencia mural perianeurismática del vaso paterno ³⁰.

Las presiones estática y dinámica son las responsables de un elevado número de casos de recanalización, mientras que la fuerza de fricción mural no parece estar implicada. Raymond y cols., en un estudio retrospectivo, encontraron recurrencia significativa en 20.7% de 383 casos en un periodo de seguimiento angiográfico de alrededor de 17 meses. En la división en grupos, estos autores encontraron 10.9% de recurrencia en aneurismas de 3-9mm y de 34.4% de recurrencia en aneurismas ≥ 10 mm ³¹.

En 1994 Fernández Zubillaga y colaboradores reportaron la relación del tamaño del cuello del aneurisma con los resultados del tratamiento endovascular, definiendo el cuello pequeño como aquel con 4 mm o menos y cuello ancho como aquel de mas de 4 mm. Señalaron que el grado de oclusión es afectado por el tamaño del cuello aneurismático, siendo la oclusión completa en el 85% para los aneurismas con cuello pequeño y 15.7% para los de cuello ancho, con un cuello residual del 15% y 84.3% respectivamente ¹⁴.

Murayama y cols., analizaron la experiencia de la *University of California, Los Angeles* en la embolización simple con GDC practicada en 818 pacientes que presentaban 916 aneurismas, entre los años 1990 y 2002. Angiográficamente demostraron oclusión completa en 55% de los aneurismas, un cuello remanente en 35.4%, embolización incompleta en 3.5%, y en el 5% restante la oclusión fue intentada, sin éxito. El seguimiento angiográfico fue obtenido en 53.4% de los casos (489 de 916 aneurismas), de 3 meses a 8 años (media de 11 meses) postembolización. La tasa de recanalización global fue de 20.9% (102 de 489 aneurismas). Con un riesgo de ruptura tardía de 1.1% ³².

Con el transcurrir del tiempo numerosos ensayos han sido publicados en revistas internacionales; en el caso de aneurismas no rotos encontramos el ISUIA (*International Study of Unruptured Intracranial Aneurysm*), el estudio en su brazo retrospectivo incluyó un total de 1449 pacientes con 1937 aneurismas no rotos de diferentes centros asistenciales, destacándose la participación de Canadá, Estados Unidos de América y algunos países Europeos. Los pacientes fueron aleatorizados a dos grupos: el primero con 727 pacientes quienes no tenían antecedente de hemorragia subaracnoidea, y un segundo grupo con 722 pacientes con antecedente de hemorragia subaracnoidea aneurismática proveniente de un aneurisma diferente, el cual había sido tratado de manera satisfactoria.

El brazo prospectivo tomo un total de 1172 pacientes con diagnóstico reciente de aneurisma intracraneal no roto, en los resultados del estudio se documentó que el riesgo de ruptura de los aneurismas intracraneales menores de 10 mm era inferior a 0.05% por año en los pacientes del grupo 1, mientras que los pacientes con aneurismas similares pertenecientes al grupo 2, tuvieron un riesgo de ruptura de 0.5% por año.

En los aneurismas mayores de 10 mm de diámetro encontraron un riesgo de ruptura de 1% por año y para aneurismas gigantes (≥ 25 mm), un riesgo de ruptura hasta del 6% durante el primer año; los aneurismas localizados en el tope de la

arteria basilar, en la arteria cerebral posterior, eje vertebro-basilar y segmento C7 de la arteria carótida interna tuvieron mayor riesgo de ruptura ³³.

En una fase posterior del ISUIA publicada en el año 2003, 1971 pacientes fueron tratados quirúrgicamente y 451 a tratamiento endovascular; encontraron que la morbi-mortalidad en el grupo quirúrgico con y sin historia previa de hemorragia subaracnoidea fue del 12.6% y del 10.1% a un año respectivamente; en el grupo de pacientes tratados de manera endovascular con y sin antecedente de hemorragia subaracnoidea fue del 9.8% y del 7.1% a un año respectivamente ³⁴.

En un estudio realizado en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se incluyeron 121 aneurismas pertenecientes a 105 pacientes tratados en el servicio de terapia endovascular entre marzo del 2007 y febrero del 2011, el cual mostró que el grado de oclusión aneurismática inmediatamente después de la embolización fue completa en el 47.6% (Roy-Raymond I), del 48.6% de los pacientes solo embolizados del domo (Roy-Raymond II), y de 3.8% a quienes no se logró una protección completa del saco aneurismático (Roy-Raymond III) ³⁵.

1.4 Re-sangrado y morbi-mortalidad

El re-sangrado se asocia con una tasa de mortalidad de hasta el 80% ³⁶. En HSA no tratadas el mayor riesgo de re-sangrado ocurre en el primer día (4%), con una frecuencia diaria de 1.5% hasta los 13 días. Por 2 semanas la tasa de re-sangrado es de 15 a 20% y hasta 50% en 6 meses ³⁷.

En el caso de los aneurismas rotos, el estudio ISAT (*International Subarachnoid Aneurysm Trial*), publicado en el año 2002 en la revista Lancet; incluyó 2143 pacientes con aneurismas rotos, los cuales se aleatorizaron para recibir tratamiento endovascular vs cirugía; reportaron el riesgo de re-sangrado de aneurismas rotos después de un año, fue de 2 por 1276 y cero por 1081 pacientes por año para los pacientes asignados a tratamiento endovascular y tratamiento neuroquirúrgico respectivamente ¹⁶.

En el estudio CARAT (*The Cerebral Aneurysm Rerupture after Treatment*) evaluó a 1001 pacientes con aneurismas intracraneales que fueron aleatorizados a recibir tratamiento quirúrgico o endovascular, los pacientes fueron seguidos durante 4 años, se presentaron 19 re-rupturas, encontrando que el grado de oclusión del aneurisma posterior al procedimiento fue determinante en la aparición del re-sangrado, el riesgo de re-ruptura fue del 3.4% en los pacientes tratados vía endovascular vs el 1.3% en el grupo quirúrgico, sin ser esta una diferencia estadísticamente significativa $p=0.092$ ^{38,39}.

Comparando los beneficios de las dos alternativas terapéuticas el trabajo cooperativo de California, donde se analizan los resultados de 2.069 pacientes portadores de aneurismas no rotos tratados mediante cirugía o embolización, de enero 1990 a diciembre 1998, observó una incidencia de evoluciones adversas del 25% en los pacientes operados en contraposición al 10% de los pacientes embolizados y las tasas de mortalidad fueron 3,5% y 0,5% para el grupo quirúrgico y endovascular respectivamente⁴⁰.

Con respecto a las alternativas terapéuticas, la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association) en su comunicación "Recomendaciones para tratamiento endovascular de aneurisma intracraneanos" del 2002, concluyó que la tasa combinada de morbimortalidad del tratamiento quirúrgico de aneurismas no rotos es de 15,2% a un año o 9% si se limita a incapacidad moderada, mientras que para aquéllos tratados mediante técnicas endovasculares es de 8,1% o 2,8% si se limita a incapacidad moderada⁴¹.

1.5 Densidad de empaquetamiento.

El Coiling de aneurismas intracraneales ha demostrado ser un tratamiento seguro y efectivo, sin embargo aproximadamente 25% de los aneurismas coileados muestran re-apertura del lumen con el tiempo, debido a la compactación o a la migración del coil en el trombo intraluminal. Un estudio realizado por Sluzewski., et al, en 2004 mostró que la densidad de empaquetamiento, definida como el

volumen de coils insertados, expresada como un porcentaje del volumen de la luz del aneurisma por encima de 24% protegía contra la re-apertura ⁴².

Satoh y colaboradores en 1997, definieron al volumen aneurismático asumiendo la forma elipsoide del aneurisma obteniendo el diámetro en 3 planos, el volumen de los Coils fue calculado asumiendo que los coils son cilindros usando la ecuación $V = \pi (p/2)^2 L$, donde **L** denota la longitud del Coil y **p** el diámetro o grosor del coil ^{43,44}. En estudios posteriores la densidad de empaquetamiento fue descrita como (volumen coil / volumen aneurisma) x 100 (%). El volumen del aneurisma fue calculado usando la ecuación, $V = 4 \pi (a/2)(b/2)(c/2) / 3$, donde **a** denota el diámetro horizontal más largo en una vista anteroposterior de la angiografía, **b** el diámetro vertical más largo en una vista lateral, y **c** el diámetro horizontal más largo en una vista lateral ³⁶.

La densidad de empaquetamiento se correlaciono con compactación de los coils a largo plazo, descrita primeramente por Satoh y colaboradores, observándose compactación a un volumen de empaquetamiento debajo del 25%. Y nula compactación por arriba de esta cifra. Según este estudio la medición del volumen de empaquetamiento es útil para predecir compactación de coils, mencionando que los aneurismas intracraneales deben ser empaquetados a un volumen de 25 a 33% ³⁵. Por otro lado Sluzewski en 2004 correlacionó el grado de empaquetamiento, el volumen aneurismático y la compactación a 6 meses, encontrando que a mayor volumen aneurismático (> de 600 mm³), mayor posibilidad existe de lograr un empaquetamiento bajo, y por ende alto porcentaje de aneurismas residuales. Para evitar aneurismas residuales cuando estos tienen un volumen elevado es necesario un empaquetamiento mayor al 24%, en comparación con aquellos de volumen bajo (≤ 100 mm³), donde el grado de empaquetamiento debe ser por arriba del 20 % de acuerdo a este estudio ⁴⁵. Sin embargo Goddard en 2005 describió estabilidad satisfactoria a largo plazo (promedio 30.8 meses), de aneurismas pequeños tratados con Coil único a pesar de lograr empaquetamientos bajos (promedio 8.2%, rango de 0.6 a 21.1%) ⁴⁶.

Resultados similares fueron publicados por Kwon en el 2006, donde demostró, al igual que Goddard que aneurismas muy pequeños (volumen promedio 8.4 mm³) tratados con uno o 2 coils de longitud baja, a pesar de observarse inestables angiográficamente demuestran una baja incidencia de recurrencia y de re sangrado a 41 meses postembolización, sin embargo un punto débil de este estudio es su diseño retrospectivo ⁴⁷.

1.6 Embolización con coils

La técnica de Coiling Endovascular usa un micro-catéter que se pasa a través de un catéter guía hasta el origen del aneurisma. Una vez en el interior del aneurisma los coils de platino se colocan gentilmente en el saco de manera secuencial de afuera hacia adentro en múltiples capas hasta que el aneurisma sea densamente empaquetado. Este proceso se basa en un volumen crítico de embolización y además requiere que la zona de entrada de flujo (in-flow) del aneurisma sea ocluida de forma segura para desviar la sangre a partir de la entrada de aneurisma ⁴⁸.

En un estudio in-vitro de la hemodinámica en un modelo de aneurisma sacular gigante realizado por Gobin et al., acerca de la influencia de la dinámica de flujo en el vaso principal y sus efectos de la embolización con coil, se observó la hemodinámica después de la embolización parcial con coils y encontró que los coils ocupan solo una pequeña parte del aneurisma induciendo alteraciones significativas del flujo. El flujo es enlentecido abruptamente en los coils en la zona de entrada (in-flow), y después es lentamente difundido en el aneurisma sin opacificar el domo, lo que significa que en vivo, el domo tendría que trombosarse. Concluyendo que una cantidad mínima de coils colocados en la zona de entrada (in-flow) reduce el flujo de entrada al aneurisma y es suficiente para trombosar el domo que es el sitio usual de ruptura ⁴⁹.

La compactación de los coils y remanentes aneurismáticos se cuentan entre las desventajas del tratamiento endovascular de aneurismas con coils. La persistencia del lumen aneurismático permite que la compactación de lugar a un riesgo aumentado para hemorragia subaracnoidea. El empaquetamiento denso de aneurismas con coils ayuda a prevenir la compactación de los mismos ³⁸.

La correlación entre volumen embolizado (empaquetamiento) y recurrencias puede ser significativa. Calcular un radio de embolización con coils cuantifica la cantidad de espirales (coil) que ocupa el aneurisma dando una medida objetiva de la obliteración aneurismática. En combinación con la evaluación angiográfica subjetiva, este porcentaje de volumen embolizado puede permitir una predicción mas exacta de recurrencia aneurismática. Establecer un objetivo pre-tratamiento de empaquetamiento, puede determinar que tipos y longitudes de las espirales pueden ser las mas eficaces³⁸.

Estudios previos han establecido limites de empaquetamientos mínimos evaluando aneurismas de todos los tamaños. En la mayoría de los pacientes con aneurismas pequeños, usualmente no es posible colocar mas de un coil, sin embargo es posible lograr estabilidad satisfactoria a pesar de un bajo empaquetamiento en este subtipo de aneurismas tratados con coil único ^{38,39}.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la eficacia y seguridad del tratamiento endovascular de la zona de entrada de flujo en aneurismas intracraneales con coil único en comparación con la técnica de empaquetamiento convencional?

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS ALTERNA

El tratamiento con coil único es una técnica endovascular que muestra una eficacia superior a la técnica de empaquetamiento convencional, con una menor tasa de recidiva de los aneurismas intracraneales y menor sintomatología neurológica ocasionada por el efecto de masa por exceso de empaquetamiento.

El tratamiento con coil único es una técnica segura similar a la técnica de empaquetamiento convencional.

HIPÓTESIS NULA

El tratamiento con coil único no es una técnica endovascular que muestra una eficacia superior a la técnica de empaquetamiento convencional, no muestra una menor tasa de recidiva de los aneurismas intracraneales y menor sintomatología neurológica ocasionada por el efecto de masa por exceso de empaquetamiento.

El tratamiento con coil único no es una técnica segura, similar a la técnica de empaquetamiento convencional.

OBJETIVOS

El objetivo del estudio es comparar la eficacia y seguridad del tratamiento endovascular en aneurismas intracraneales rotos y no rotos, con cuello menor a 4 mm, en la zona de entrada de flujo con coil único contra la técnica de empaquetamiento convencional en la tasa de recidiva de los aneurismas intracraneales y sintomatología neurológica ocasionada por el efecto de masa por exceso de empaquetamiento

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir el número de pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Neurología con diagnóstico de aneurisma cerebral, que fueron resueltas con manejo neuroquirúrgico o endovascular.
- Describir las características clínicas de la población tratada por vía endovascular y comparar el efecto clínico evaluado con la resonancia magnética y angiografía cerebral
- Analizar los resultados angiográficos y clínicos de los aneurismas intracraneales incluidos después del tratamiento endovascular.
- Valorar el grado de oclusión aneurismática mediante seguimientos angiográficos.
- Determinar cuáles son los factores de riesgo asociados a la recidiva de los aneurisma intracraneales tratados con ambas técnicas.
- Demostrar las diferencias en la sintomatología neurológica ocasionada por el efecto de masa de los aneurismas intracraneales con ambas técnicas.
- Determinar la incidencia y gravedad de los eventos adversos con ambas técnicas.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad no existen estudios en México y en el mundo sobre el manejo endovascular de la zona de entrada de flujo de los aneurismas intracraneales, por lo cual deseamos realizar este estudio en nuestra institución al ser un centro de referencia a nivel nacional.

En los últimos 2 años en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se hospitalizaron 7819 pacientes a cargo de Neurocirugía y Terapia Endovascular, se trataron 331 pacientes portadores de 350 aneurismas intracraneales, 307 (87.8%) presentaron ruptura y 43 (12.2%) fueron incidentales, de los cuales se cliparon 233 (66.5%) y 117 (33.5%) se trataron por vía endovascular

La técnica de coil único nosotros la proponemos porque se ha descrito por Goddard en 2005 en aneurismas intracraneales pequeños, que se logra estabilidad satisfactoria a pesar de un bajo empaquetamiento y por Gobin en 1994 en un estudio in vitro en un modelo de aneurisma sacular gigante que una cantidad mínima de coils colocados en la zona de entrada reduce el flujo de entrada al aneurisma y es suficiente para trombosar el domo, con ello se disminuye el riesgo de recidiva de aneurismas intracraneales. Se ha descrito disminución de la comorbilidad, disminuye costos y estancia intra-hospitalaria. Por lo que se comparara esta técnica con el estándar de oro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Previa autorización del Comité de ética e investigación, del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”. Se realizó una serie de casos y controles, retrospectivo, descriptivo, comparativo, con muestreo no probabilístico, no cegado, en un periodo de tiempo comprendido entre el 01 de enero de 2012 – al 01 de abril del 2014 del servicio de Terapia endovascular. Se analizaron expedientes clínicos de pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión: Pacientes mayores de 16 años de sexo indistinto, con diagnóstico de aneurisma intracraneal roto o no, aneurismas intracraneales con cuello menor a 4 mm con o sin ruptura candidatos a terapia endovascular.

Se documentaron estudios de imagenología del tipo angiografía y resonancia magnética basal y a seguimiento a los 3 meses del tratamiento. Se excluyeron aquellos pacientes con manejo anticoagulante, aneurismas intracraneales con cuello mayor a 4 mm, expedientes incompletos y pacientes que no contaran con angiografía y resonancia magnética.

Para el cálculo de la muestra de este estudio piloto se utilizó la base de datos del servicio de Terapia endovascular, del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”, de los años 2012-2014, provenientes del registro de los pacientes sometidos a tratamiento endovascular de aneurismas intracraneales rotos y no rotos. Constituyendo dos grupos: Control Grupo A) Técnica de Coiling convencional (n=15) y Casos Grupo B) Coil único en la zona de entrada de flujo (n=5).

Los casos y controles fueron sesionados por el Jefe del Departamento de Terapia Endovascular y los 2 médicos adscritos al servicio, siendo ellos quienes realizaron los procedimientos. Utilizando Coils (espirales de platino) GDC 360° y helicoidales.

La técnica utilizada para el empaquetamiento convencional fue: con monitoreo neuroanestésico, el paciente en decúbito dorsal, se colocó introductor 6 Fr, y utilizando catéter Chaperon 6 Fr y guía de Terumo 0.038" se ascendió microcatéter montado sobre microguía hasta posicionarse en el interior del saco aneurismático.

Se desplegaron los coils hasta obtener una densidad de empaquetamiento mayor a 24%. Se realizaron controles fluoroscópicos previo a la liberación de cada uno de los coils, evidenciando la correcta permeabilidad de todas las ramas arteriales y se retiró el microcatéter.

La técnica utilizada para el coil único en la zona de entrada de flujo fue: con monitoreo neuroanestésico, el paciente en decúbito dorsal, se colocó introductor 6 Fr, y utilizando catéter Chaperon 6 Fr y guía de Terumo 0.038" se ascendió microcatéter montado sobre microguía hasta posicionarse en la zona de entrada de flujo. Se desplego el Coil y se libero posterior a observar enlentecimiento del flujo dentro del saco aneurismático. Se realizaron controles fluoroscópicos evidenciando la correcta permeabilidad de todas las ramas arteriales y se retiró el microcatéter.

Los términos angiográficos de cuello residual (recurrencia); fueron utilizados para diferenciar la oclusión incompleta del aneurisma intracraneal tratado, que son definidos como cualquier opacificación del saco aneurismático en controles angiográficos y de Resonancia Magnética posterior a 3 meses del tratamiento.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se registraron las variables demográficas y se tabularon en hoja de cálculo y tabla de frecuencias, con ayuda del programa Microsoft Excel 2011 y se analizaron los resultados con medidas de tendencia central y de dispersión. Con ayuda del programa estadístico SPSS versión 20, se realizó prueba estadística χ^2 de Pearson para las variables categóricas y t de student para las variables numéricas; se estableció un umbral de significación $\alpha=5\%$, y un Intervalo de Confianza (IC) del 95%. Un valor de $p<0.05$ se consideró significativo.

RESULTADOS

En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía durante el periodo del 01 de enero del 2012 al 01 de abril del 2014, se hospitalizaron 7819 pacientes a cargo de Neurocirugía y Terapia endovascular, se trataron 331 pacientes portadores de 350 aneurismas intracraneales, 307 (87.8%) presentaron ruptura y 43 (12.2%) fueron incidentales, de los cuales se cliparon 233 (66.5%) y 117 (33.5%) se trataron por vía endovascular, siendo manejados con la técnica de Coiling convencional 79 (67.5 %), y con la técnica de coil único en la zona de entrada de flujo 5 (4.3%) Tabla 1.

De un total de 117 aneurismas intracraneales tratados por vía endovascular 89 fueron rotos y 28 no; diagnosticados en 105 pacientes; De las características demográficas de nuestra población corresponden: 75 mujeres (71.5%) y 30 hombres (28.5%). Los rangos de edad variaron entre 16-92 años con promedio de edad de 48.4 años y una DE \pm 13.98. Tabla 2, Con una estancia intra-hospitalaria de 1 a 68 días con un promedio de 10.33 días de hospitalización.

La localización anatómica de los aneurismas fueron: Carótida interna (65), Cerebral anterior (6), Comunicante anterior (18), Cerebral media (16), Cerebral posterior (3), y Vertebro-Basilar (9). Gráfica 1

Con relación al tamaño 36 aneurismas fueron pequeños (<5mm), 67 medianos (5-15mm), 11 grandes (15-25mm), y 3 gigantes (>25 mm) Gráfica 2. De los cuales 53 (45.3%) presentaron sintomatología neurológica (efecto de masa) y 64 (54.7%) no dieron sintomatología. Tabla 3

Los rangos en el diámetro del cuello de los aneurismas intracraneales variaron entre 1-10 mm con un promedio de 3.26 mm, del volumen del aneurisma entre 4 – 14307 mm³ con un promedio de 594.68 mm³ Tabla 4, logrando una densidad de empaquetamiento (<24%) en 58 aneurismas y (>24%) en 59 aneurismas Tabla 5, con un control Angiográfico y de Resonancia magnética a los 3 meses a 91 aneurismas (77.8%). Tabla 6

Obteniendo así una recurrencia en 28 aneurismas tratados con la técnica convencional y no hubo recurrencia con la técnica de coil único. Tabla 7

Se incluyeron para su análisis a 20 pacientes con promedio de edad de 47.7 años, divididos en 2 grupos: Control Grupo A) Técnica de Coiling convencional (n=15) y Casos Grupo B) coil único en la zona de entrada de flujo (n=5).

De los 20 aneurismas diagnosticados en ambos grupos 9 fueron incidentales y 11 fueron rotos. La localización de los aneurismas fueron: Carótida Interna (15), Cerebral posterior (3), Comunicante Anterior (1) y Cerebral media (1).

Con relación al tamaño en el grupo A) 14 aneurismas fueron medianos y 1 gigante, en el grupo B) 3 aneurismas fueron medianos y 2 gigantes. La sintomatología neurológica secundaria a efecto de masa se presentó en 4 casos del grupo A y 4 casos del grupo B.

Se analizó el volumen aneurismático en ambos grupos, en la técnica de Coiling convencional (grupo A) fue de 421.44 mm³ con una densidad de empaquetamiento promedio de 24.56%, mientras que en el grupo B) Técnica de coil único en la zona de entrada de flujo se obtuvo una media en el volumen aneurismático de 5022.53 mm³ con una densidad de empaquetamiento promedio de 15.40% logrando una disminución significativa del volumen aneurismático principalmente con la técnica de coil único (p= 0.016) Tabla 8.

El grado de recurrencia del aneurisma a los 3 meses de acuerdo al control angiográfico y de resonancia magnética en ambos grupos fue: A) Técnica de Coiling convencional se presentó en 7 aneurismas (47%), mientras que en el grupo B) coil único en la zona de entrada de flujo no presentó recurrencias. Se analizó estadísticamente la recurrencia del aneurisma con ambas técnicas, encontrando menor recurrencia en la técnica de coil único (p= 0.023 Chi₂ de Pearson). Tabla 9 y Gráfica 3

No se presentaron complicaciones propias de la técnica endovascular en ambos grupos, ni secundarias asociadas a re-sangrado en la compactación de los coils del grupo A tratado con la técnica de Coiling convencional.

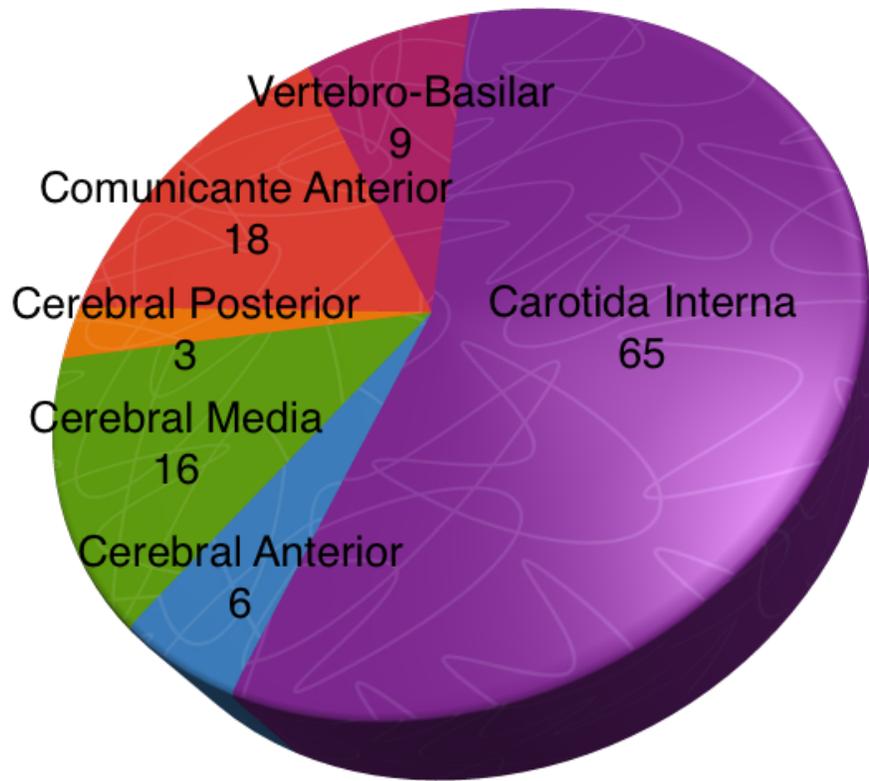
La Tabla 10 resume los cinco casos del grupo B acerca de la identificación de cada uno de los pacientes, localización, integridad, características angiográficas del aneurisma, densidad de empaquetamiento alcanzado y presencia de recurrencia. Se representan los cinco casos mediante gráficas en las figuras 1-5.

Tratamiento	Frecuencia	Porcentaje
Coils	79	67.5
Coil Único	5	4.3
Coils + Cirugía	2	1.7
Pipeline	2	1.7
Stent	6	5.1
Stent + coils	23	19.7
Total	117	100.0

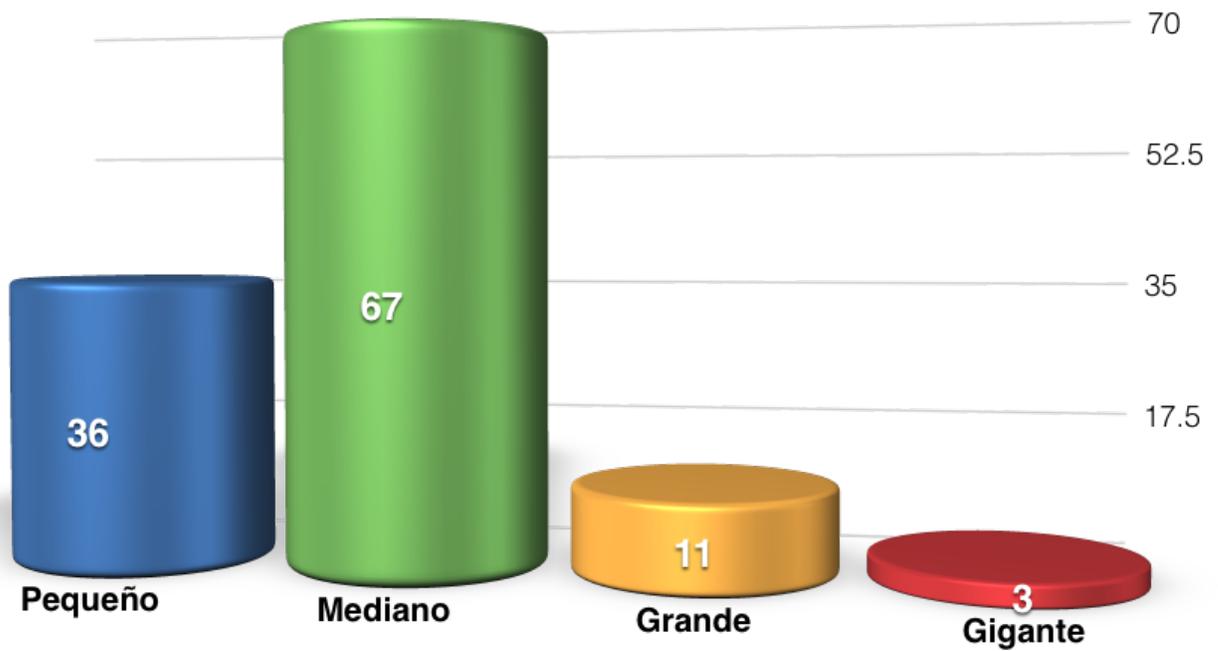
Tabla 1. Tipo de tratamiento de los aneurismas

Grupo de Edad (años)	Frecuencia	Porcentaje
16 - 25	7	6.6
26 - 35	7	6.6
36 - 45	31	29.5
46 - 55	29	27.6
56 - 65	24	23
66 - 75	6	5.7
86 - 95	1	1
Total	105	100.0

Tabla 2. Distribución por edad



Gráfica 1. Localización anatómica del aneurisma intracraneal



Gráfica 2. Tamaño del Aneurisma intracraneal

Efecto de masa	Frecuencia	Porcentaje
NO	64	54.7
SI	53	45.3
Total	117	100.0

Tabla 3. Sintomatología Neurológica

	N	Mínimo	Máximo	Media
Cuello (mm)	117	1	10	3.26
Diámetro (mm)	117	2	30	7.13
Domo-cuello (mm)	117	2	36	6.53
Volumen del aneurisma (mm ³)	117	4.00	14307.00	594.6891
N válido (según lista)	117			

Tabla 4. Características Angiográficas de los aneurismas.

Densidad de empaquetamiento	Frecuencia	Porcentaje
< 24%	58	49.6
> 24%	59	50.4
Total	117	100.0

Tabla 5. Densidad de empaquetamiento.

	Frecuencia	Porcentaje
NO	26	22.2
SI	91	77.8
Total	117	100.0

Tabla 6. Control Angiográfico y de IRM a los 3 meses.

Tratamiento	Recurrencia		Total
	NO	SI	
Coils	51	28	79
Coil Único	5	0	5
Coils + clipaje	0	2	2
Pipeline	1	1	2
Stent	2	4	6
Stent + coils	12	11	23
Total	71	46	117

Tabla 7. Grado de recurrencia por tipo de tratamiento.

Estadísticos de grupo t de Student

	TRATAMIENTO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
VOLUMEN	Coils	15	421.4448	877.05817	226.45545
	Coil único	5	5022.5360	6942.61065	3104.82987
DENSIDAD	Coils	15	24.5647	12.29063	3.17343
	Coil único	5	15.4000	20.56210	9.19565

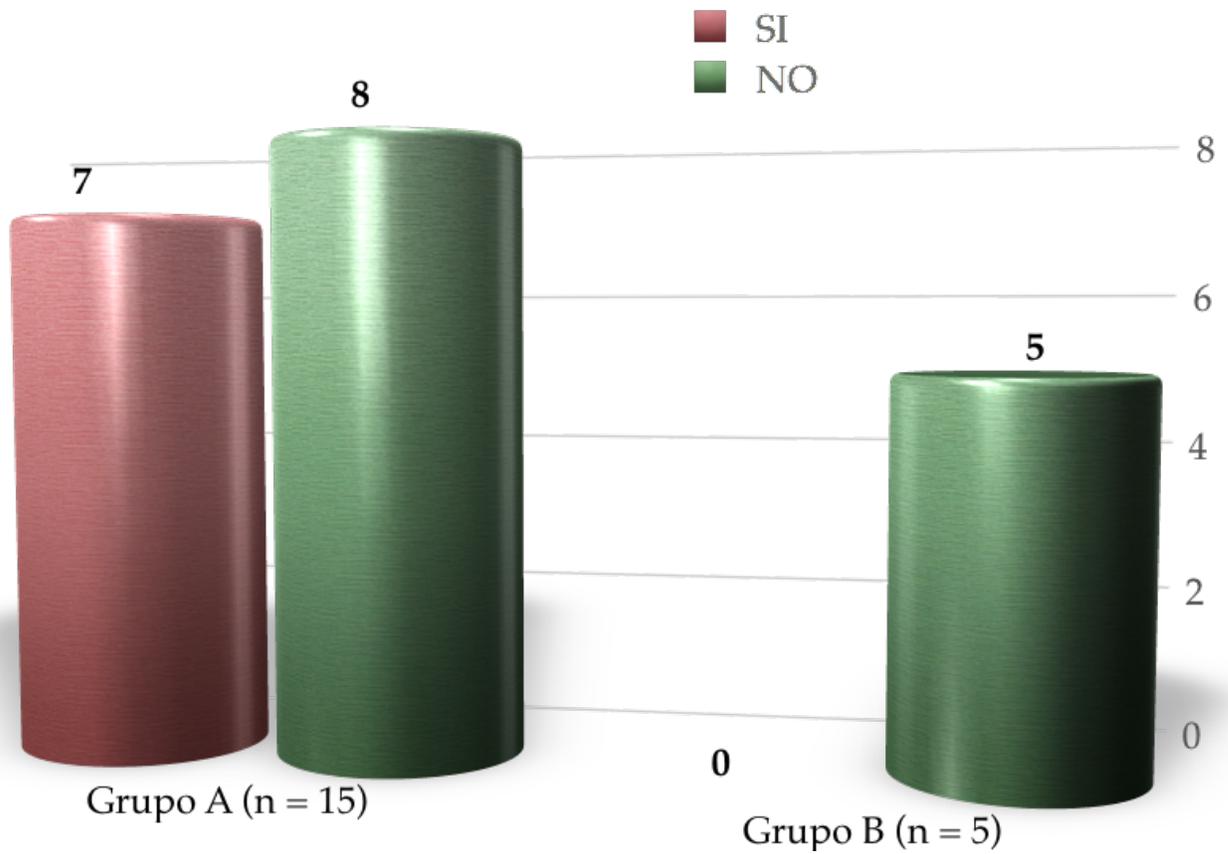
P= 0.016

Tabla 8. Relación volumen aneurismático/ densidad de empaquetamiento con una t de Student de .016

			TRATAMIENTO		Total
			Coils	Coil	
RECURRENCIA	SI	Recuento	7	0	7
		Frecuencia esperada	5.3	1.8	7.0
	NO	Recuento	8	5	13
		Frecuencia esperada	9.8	3.3	13.0
Total		Recuento	15	5	20
		Frecuencia esperada	15.0	5.0	20.0

P= 0.023

Tabla 9. Recurrencia por tipo de tratamiento en controles Angiográficos y de Resonancia Magnética a los 3 meses (χ^2 de Pearson de .023)



Gráfica 3. Recurrencia por tipo de tratamiento en controles Angiográficos y de Resonancia Magnética a los 3 meses (χ^2 de Pearson de .023)

Tabla 10. Características morfológicas de los aneurismas embolizados con coil único.

Caso	Edad	Sexo	Localización	Integridad	Cuello (mm)	Domo (mm)	Vol. Aneurisma (mm ³)	Densidad de empaquetamiento	Recurrencia
1	57	F	ACII segmento comunicante posterior	Roto	1.3	9.82	24.23	11%	NO
2	16	F	ACP derecha	No Roto	1.93	35.6	14307	0%	NO
3	33	M	ACID segmento comunicante posterior	No Roto	3.13	9.05	55.76	20%	NO
4	27	M	ACP izquierda	No Roto	2.98	27.33	10688	0%	NO
5	48	F	ACID segmento comunicante posterior	No Roto	2.04	6.99	37.69	16%	NO

ACII: Arteria Carótida Interna Izquierda, **ACP:** Arteria cerebral posterior, **ACID:** Arteria Carótida Interna derecha.

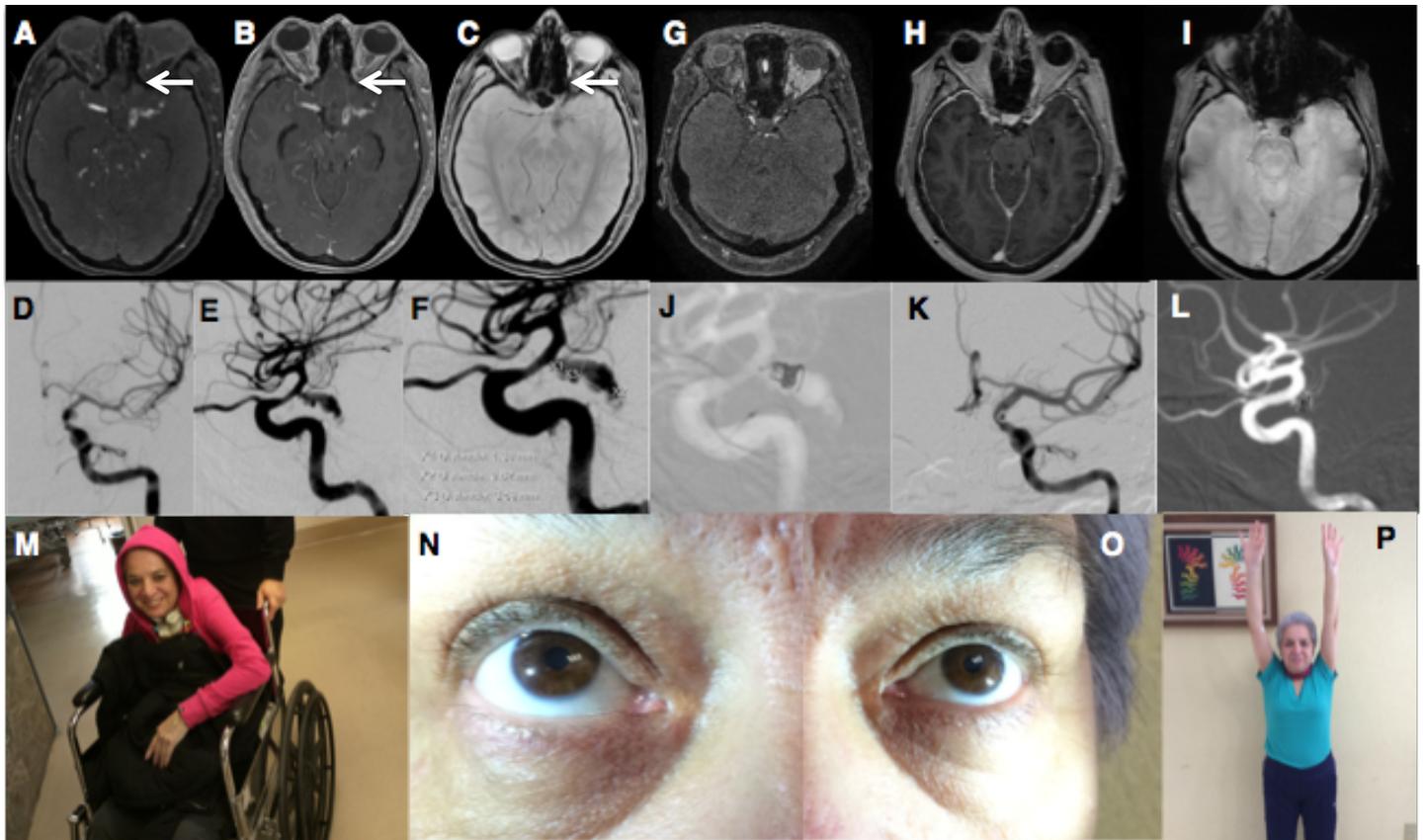


Figura 1. Caso de femenino de 57 años con Hemorragia subaracnoidea Fisher IV, Hunt Hess IV secundaria a ruptura de aneurisma de arteria carótida interna izquierda segmento comunicante posterior, que ingresa con estupor, anisocoria a expensas de midriasis izquierda y monoparesia de miembro torácico derecho 1/5. Resonancia Magnética en secuencias 3D TOF (A) , SPGR con gadolinio (B) y Eco Gradiente (C) que muestran (flecha) imagen sacular con llenado del medio de contraste compatible con aneurisma cerebral; Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección AP (D) y lateral (E,F) de arteria carótida interna izquierda que muestra el aneurisma del segmento comunicante posterior con cuello de 1.3 mm y vasoespasmio leve. Resonancia magnética de control a los 15 meses en secuencias 3D TOF (G), SPGR con gadolinio (H) con ausencia de señal, sin datos de aneurisma residual y eco gradiente (I) en el cual se aprecia imagen por susceptibilidad magnética en relación a material embolizante. Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección lateral (J) que muestra el coil único en la zona de entrada de flujo previo a su liberación; control angiográfico a los 6 meses con sustracción digital en proyección AP (K) y en negativo en proyección lateral (L) que demuestra que no hay recurrencia del aneurisma tratado con coil único en la zona de entrada de flujo, M). Fotografía al egreso un mes posterior al tratamiento con hemiparesia 1/5 derecha y traqueostomía, Fotografía a los 15 meses que muestra (N y O) mirada primara conservada, con simetría pupilar y fuerza muscular 4/5 en miembro pélvico derecho con fuerza en el resto de las extremidades 5/5 (P).

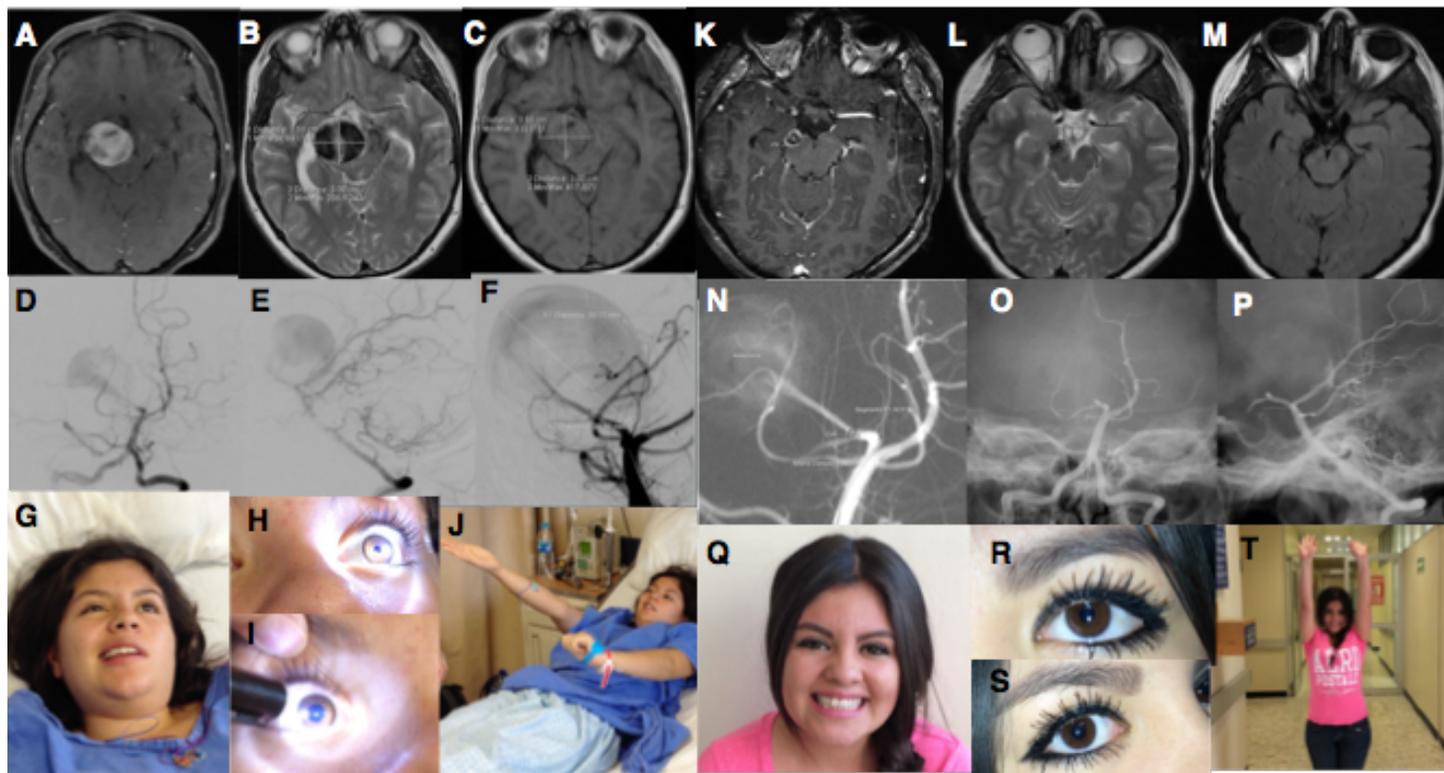


Figura 2. Caso de femenino de 16 años que debuta con sintomatología secundaria a efecto de masa de aneurisma Gigante de arteria cerebral posterior derecha sin ruptura, caracterizada por un síndrome de Weber. Resonancia Magnética en secuencias T1 con gadolinio (A), T2 (B) y T1 en fase simple (C) que muestran imagen sacular con llenado en su interior del medio de contraste y que condiciona efecto de masa que comprime de forma importante el pedúnculo cerebral derecho obliterando las cisternas perimesencefálicas; Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección AP (D), lateral (E) y oblicua (F) del eje vertebro-basilar que muestran el aneurisma de la arteria cerebral posterior derecha en su segmento P2, con un cuello de 1.93 mm. Fotografías pre-tratamiento que demuestran la parálisis facial central izquierda (G), la anisocoria a expensas de midriasis derecha (H, I) y la hemiparesia izquierda 3/5 (J). Resonancia magnética de control a los 6 meses en secuencias SPGR con gadolinio (K), T2 (L) y T2 Flair (M) con disminución del volumen de la imagen sacular a expensas de aneurisma ya conocido trombosado, sin datos de residual tras la administración del medio de contraste, obliterando parcialmente la cisterna crural derecha. Angiografía Cerebral con sustracción digital en negativo proyección AP (N) que muestra el coil único en la zona de entrada de flujo; control angiográfico a los 6 meses sin sustracción digital en proyección AP (O) y lateral (P) que demuestra que no hay recurrencia del aneurisma tratado con coil único en la zona de entrada de flujo. Fotografía a los 6 meses que muestra la simetría facial (Q), simetría pupilar (R,S), y fuerza muscular 5/5 de las 4 extremidades (T).

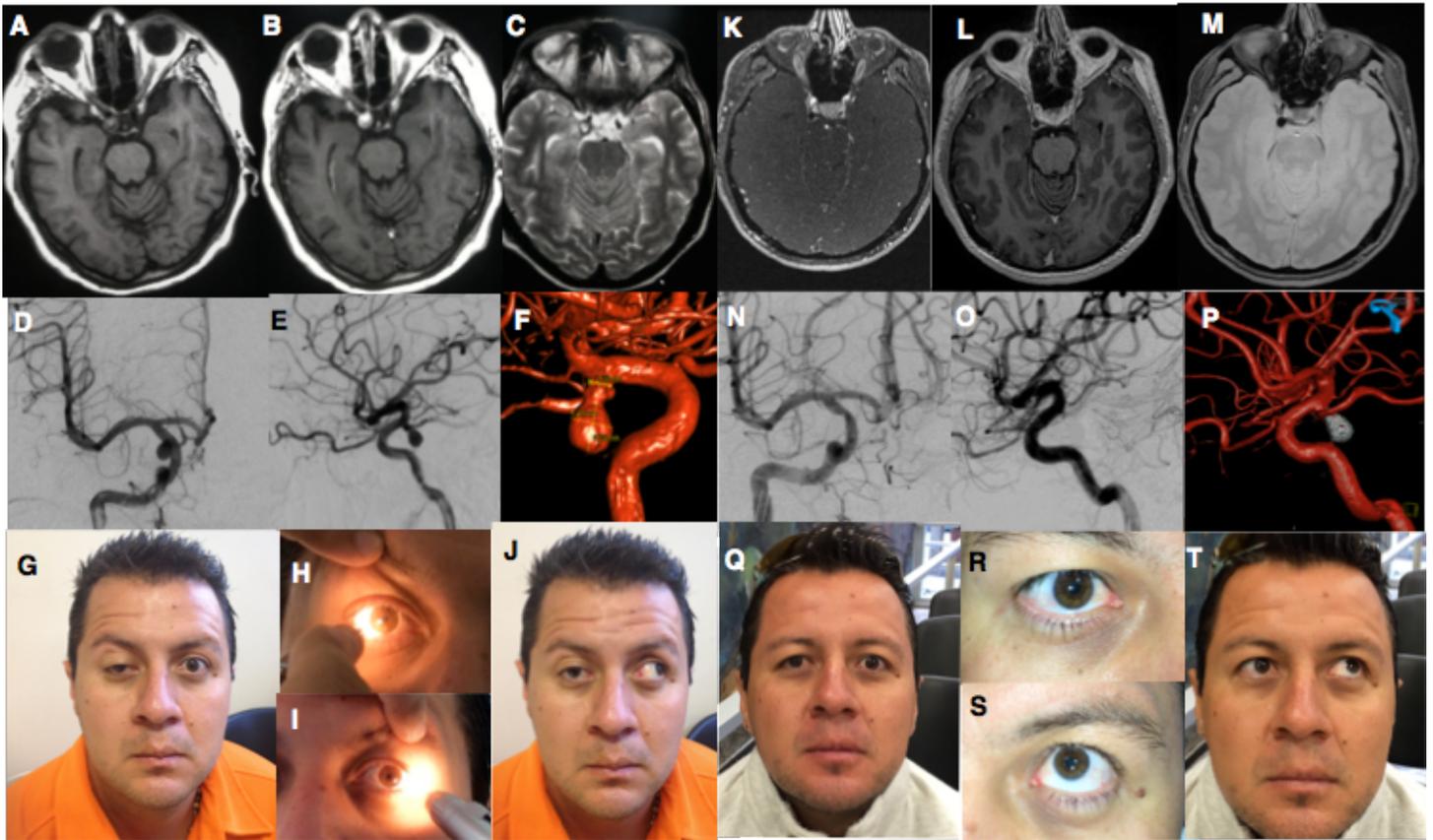


Figura 3. Caso de masculino de 33 años que debuta con sintomatología secundaria a efecto de masa de aneurisma de arteria carótida interna derecha segmento comunicante posterior, sin ruptura, caracterizada por parálisis incompleta del III nervio craneal derecho. Resonancia Magnética en secuencias T1 simple (A), T1 con gadolinio (B) y T2 (C) donde se aprecia imagen sacular en territorio C7 derecho con llenado importante tras la administración del medio de contraste, dicha imagen se observa hiperintensa en T2 en su interior por flujo turbulento. Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección AP (D) y lateral (E) con reconstrucción 3D (F) que muestra el aneurisma de la arteria carótida interna derecha en su segmento comunicante posterior con un cuello de 3.13mm. Fotografías pre-tratamiento que demuestran la ptosis palpebral derecha (G), la simetría pupilar (H, I) y la limitación de la aducción, supra e infraversión del ojo derecho (J). Resonancia magnética de control a los 3 meses en secuencias 3D TOF (K) , T1 con gadolinio (L) con ausencia de señal, sin datos de aneurisma residual y eco gradiente (M) en el cual se aprecia imagen por susceptibilidad magnética en relación a material embolizante. Control angiográfico a los 3 meses con sustracción digital en proyección AP (N) y lateral (O) donde no se aprecia aneurisma residual tratado con coil único en la zona de entrada de flujo, Reconstrucción 3D dual en vista lateral (P) donde se aprecia la ausencia de llenado del saco aneurismático con preservación de la arteria comunicante posterior. Fotografía a los 3 meses que muestra la mejoría de la ptosis palpebral derecha (Q), simetría pupilar (R,S), y mejoría en los movimientos oculares del lado derecho (T).

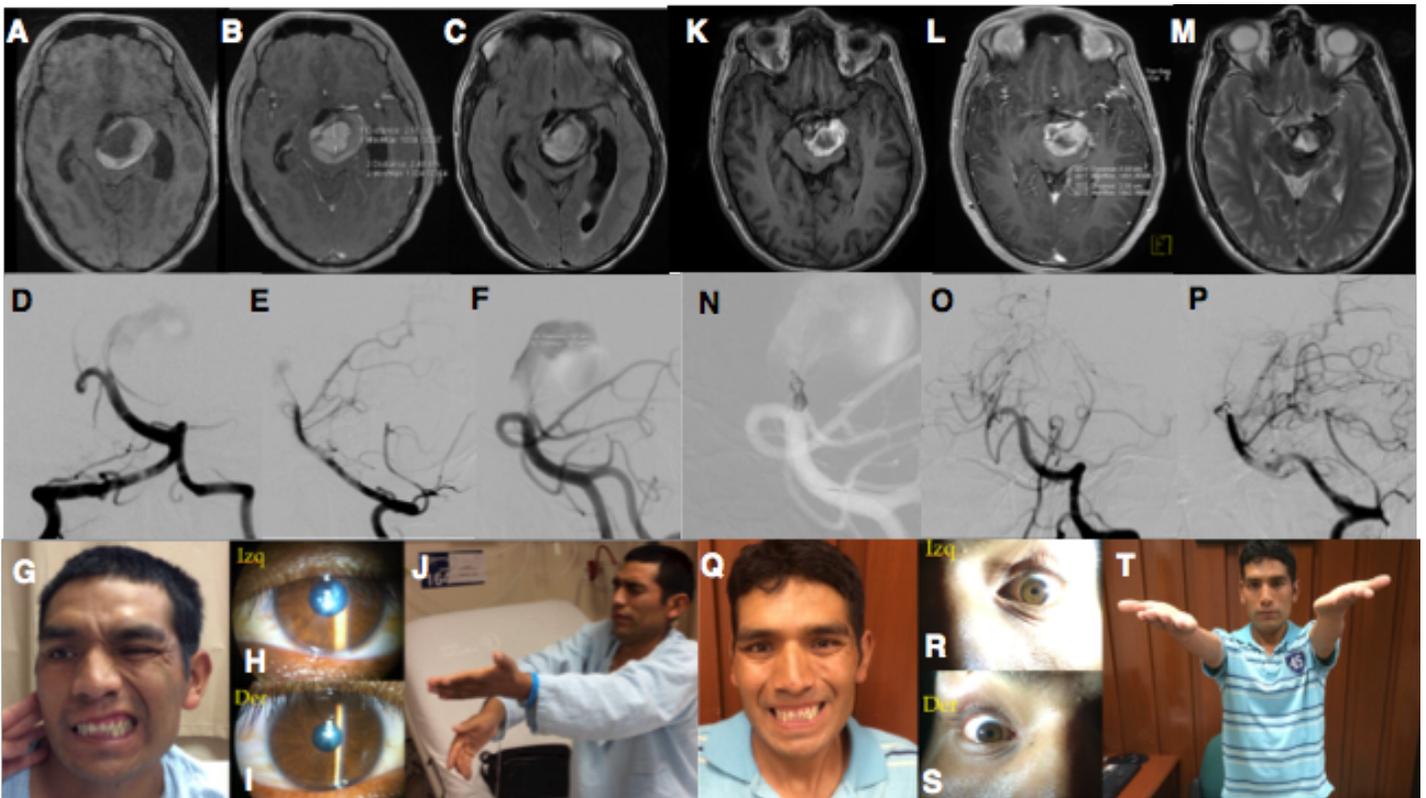


Figura 4. Caso de masculino de 27 años que debuta con sintomatología secundaria a efecto de masa de aneurisma Gigante de arteria cerebral posterior izquierda, sin ruptura, caracterizada por un síndrome de Weber. Resonancia Magnética en secuencias T1 simple (A), T1 con gadolinio (B) y T2 Flair (C), donde se aprecia imagen sacular con llenado importante tras la administración del medio de contraste, observando defectos de llenado en su interior predominantemente hacia la periferia y flujo turbulento, demostrando en el T1 simple y T2 Flair trombosis parcial, con efecto de masa que comprime de forma importante el mesencéfalo, obliterando las cisternas perimesencefálicas y el acueducto de Silvio condicionando hidrocefalia secundaria. Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección AP (D), lateral (E) y oblicua (F) del eje vertebro-basilar que muestra el aneurisma de la arteria cerebral posterior izquierda en su segmento P1 con un cuello de 2.98 mm y estasis del medio de contraste en el interior del saco aneurismático. Fotografías pre-tratamiento que demuestran la parálisis facial central derecha (G), la anisocoria a expensas de midriasis izquierda (H, I) y la hemiparesia derecha 3/5 (J). Resonancia magnética de control a los 5 meses en secuencias T1 simple (K), T1 contrastado (L) y T2 (M) con disminución del volumen y del efecto de masa sobre las estructuras mesencefálicas. Proyección oblicua de embolización con sustracción digital (N) que muestra la colocación del coil único en la zona de entrada de flujo; control angiográfico a los 3 meses sin sustracción digital en proyección AP (O) y lateral (P) donde no se aprecia aneurisma residual. Fotografía a los 5 meses que muestra la simetría facial (Q), simetría pupilar (R,S), y fuerza muscular 5/5 de las 4 extremidades (T).

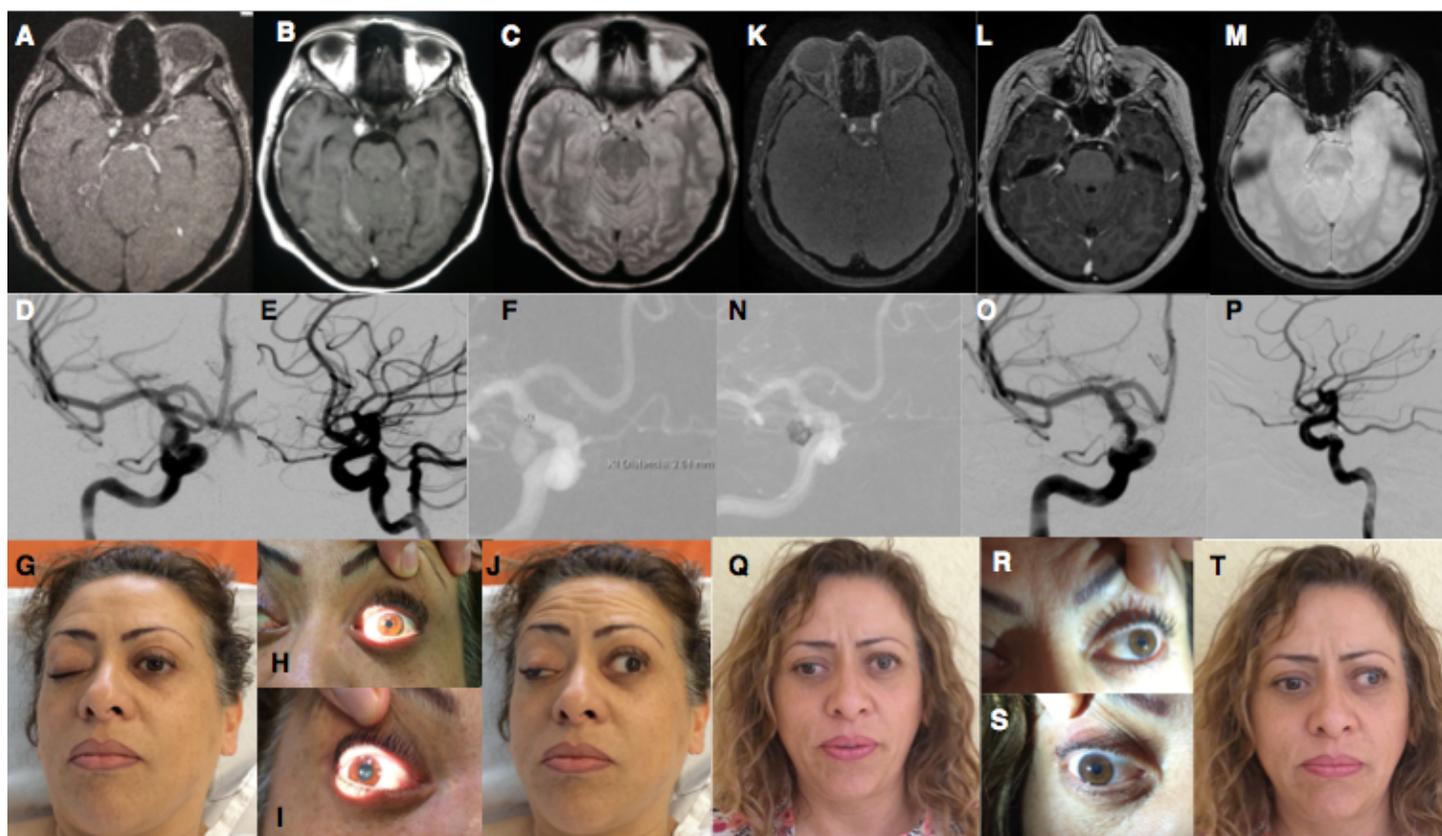


Figura 5. Caso de femenino de 48 años que debuta con sintomatología secundaria a efecto de masa de aneurisma de arteria carótida interna derecha segmento comunicante posterior, sin ruptura, caracterizada por parálisis completa del III nervio craneal derecho. Resonancia Magnética en secuencias 3D TOF (A), T1 con gadolinio (B) y T2 Flair (C) donde se identifica imagen sacular en territorio del segmento comunicante posterior derecha con realce intenso tras la administración del medio de contraste comportándose hiperintenso en T2 Flair por flujo turbulento en su interior. Angiografía Cerebral con sustracción digital en proyección AP (D) y lateral (E) que muestra el aneurisma de la arteria carótida interna derecha en su segmento comunicante posterior, proyección AP en negativo (F) con medición del cuello de 2.04 mm. Fotografías pre-tratamiento que demuestran la ptosis palpebral derecha (G), la anisocoria a expensas de midriasis derecha (H, I) y la imposibilidad en la aducción, supra e infraversión del ojo derecho (J). Resonancia magnética de control a los 3 meses en secuencias 3D TOF (K), T1 contrastado (L) con ausencia de señal, sin datos de aneurisma residual y eco gradiente (M) en el cual se aprecia imagen por susceptibilidad magnética en relación a material embolizante. Proyección AP en negativo de embolización con sustracción digital (N) que muestra la colocación del coil único en la zona de entrada de flujo. Control angiográfico a los 3 meses con sustracción digital en proyección AP (O) y lateral (P) donde se aprecia preservación de la arteria comunicante posterior sin aneurisma residual. Fotografía a los 3 meses que muestra la mejoría parcial de la ptosis palpebral derecha (Q), simetría pupilar (R,S), y mejoría en los movimientos oculares del lado derecho (T).

DISCUSIÓN

El manejo definitivo de los aneurismas intracraneales consiste en la exclusión de la lesión del árbol vascular cerebral ^{18,19}. La técnica endovascular de aneurismas intracraneales ha demostrado ser un tratamiento seguro y efectivo con bajo riesgo y buenos resultados clínicos ^{20,21}.

La recanalización de los aneurismas no es una complicación propia del procedimiento, pero si una limitación de la técnica endovascular siendo de hasta el 34%, esta depende de la compactación de los coils, oclusión incompleta del aneurisma en el procedimiento y localización de la lesión; siendo más frecuente está en aneurismas de la circulación posterior ^{28,29}.

En 1994 Fernández Zubillaga y colaboradores señalaron que el grado de oclusión es afectado por el tamaño del cuello aneurismático, siendo la oclusión completa en el 85% para los aneurismas con cuello pequeño (<4 mm) y 15.7% para los de cuello ancho (>4 mm), con un cuello residual del 15% y 84.3% respectivamente ¹⁴

La compactación de los coils y remanentes aneurismáticos se cuentan entre las desventajas del tratamiento endovascular de aneurismas con coils. El empaquetamiento denso de aneurismas con coils ayuda a prevenir la compactación de los mismos ³⁸. Sluzewski en 2004 mostró que la densidad de empaquetamiento, definida como el volumen de coils insertados, expresada como un porcentaje del volumen de la luz del aneurisma por encima de 24% protegía contra la re-apertura ⁴².

Sin embargo la técnica de coil único nosotros la proponemos porque se ha descrito por Goddard en 2005 en aneurismas intracraneales pequeños, que se logra estabilidad satisfactoria a pesar de un bajo empaquetamiento y por Gobin en 1994 en un estudio in vitro en un modelo de aneurisma sacular gigante que una cantidad mínima de coils colocados en la zona de entrada reduce el flujo de entrada al aneurisma y es suficiente para trombosar el domo, con ello se disminuye el riesgo de recidiva de aneurismas intracraneales.

Se ha descrito disminución de la comorbilidad, disminuye costos y estancia intrahospitalaria. Por lo que se comparara esta técnica con el estándar de oro (densidad de empaquetamiento).

Por lo que determinamos que la técnica endovascular de coil único en la zona de entrada de flujo ocupa solo una pequeña parte del aneurisma induciendo alteraciones significativas en la hemodinámica. El flujo es enlentecido abruptamente en los coils en la zona de entrada (in-flow), y después es lentamente difundido en el aneurisma sin opacificar el domo, lo que significa que el domo tiende a trombosarse ⁴⁹.

La técnica endovascular de coil único en la zona de entrada de flujo no mostró recidiva de los aneurismas intracraneales en controles angiográficos y de Resonancia Magnética posterior a 3 meses del tratamiento.

Las limitaciones del estudio son las siguientes: 1. Diseño retrospectivo. 2. tamaño pequeño de la muestra, 3. No se incluyeron pacientes en estado de agitación psicomotriz y 4. No se hizo el estudio de Resonancia Magnética a pacientes que tenían materiales ferromagnéticos.

CONCLUSIONES

- I. La técnica endovascular de coil único en la zona de entrada de flujo mostró ser una técnica eficaz y segura en el tratamiento de aneurismas intracraneales rotos o no, con cuello menor a 4 mm, comparados con la técnica convencional de *densidad de empaquetamiento*
- II. La técnica endovascular de coil único en la zona de entrada de flujo no tuvo recurrencia del grado de oclusión aneurismática mediante seguimientos angiográficos.
- III. La técnica con coil único en la zona de entrada de flujo, demostró mejoría en la sintomatología neurológica ocasionada por el efecto de masa de los aneurismas intracraneales en comparación con un exceso de empaquetamiento con la técnica convencional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bonneville F, Sourour N, Biondi A. Intracranial aneurysms: an overview. *Neuroimag Clin N Am.* 2006;16:371-82.
2. Santos J, Zenteno M, Lee A, Viñuela F, Modenesi J. Perspectiva endovascular en el manejo de aneurismas intracraneales. Parte 1: conceptos básicos y dispositivo. *Gaceta Médica de México.* 2012; 148:169-79
3. Philip M. Meyers, MD, H. Christian Schumacher, MD, Randall T. Higashida, MD, Colin P. Derdeyn, MD, Gary M. Nesbit. Reporting Standards for Endovascular Repair of Saccular Intracranial Cerebral Aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:S435–S450
4. Meyers P, Schumacher C. Higashida R, Derdeyn C. Reporting Standards for Endovascular Repair of Saccular Intracranial Cerebral Aneurysms *Stroke.* 2009;40:e366-e379
5. Baert- Leuven A. L., Knauth M., Göttingen K. Sartor, Heidelberg. Intracranial Vascular Malformations and Aneurysms, Germany, M. Forsting I. Wanke (Eds.); 2ª ed, 2009; p. 144-237
6. Cloft HJ, Kallmes DF, Kallmes MH, Goldstein JH, Jensen ME, Dion JE. Prevalence of cerebral aneurysms in patients with fibromuscular dysplasia: a reassess
7. Fick GM, Gabow PA. Natural history of autosomal dominant polycystic kidney disease. *Annu Rev Med* 1994; 45:23–29.
8. Halim AX, Singh V, Johnston SC, Higashida RT, Dowd CF, Halbach VV, Lawton MT, Gress DR, McCulloch CE, Young WL. Characteristics of brain arteriovenous malformations with coexisting aneurysms: a comparison of two referral centers. *Stroke* 2002; 33: 675–679
9. Krex D, Rohl H, König IR, Ziegler A, Schackert HK, Schackert G. Tissue inhibitor of metalloproteinases-1, -2, and -3 polymorphisms in a white population with intracranial aneurysms. *Stroke* 2003; 34:2817–2821.
10. Sanders WP, Sorek PA, Mehta BA. Fenestration of intracranial arteries with special attention to associated aneurysms and other anomalies. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993; 14:675–680.
11. Zink WE, Komotar RJ, Meyers PM. Internal carotid aplasia/hipoplasia and intracranial saccular aneurysms: series of three new cases and systematic review of the literature. *J Neuroimaging* 2007; 17:141–147.
12. Huerta-Montiel LF, Wilkins-Gamiz A, Silva-Romo R, Than-GMT. Hemorragia subaracnoidea en el servicio de Admisión Continua del Centro Médico Nacional Siglo XXI. *Med Int Mex* 2010;26(3):237-242

13. Komotar RJ, Mocco J, Solomon RA. Guidelines for the surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms: the first annual J. Lawrence pool memorial research symposium—controversies in the management of cerebral aneurysms. *Neurosurgery* 2008; 62:183–194.
14. Schievink W. Intracranial Aneurysms. *The New England Journal of Medicine*. 1997; 28-40
15. Greenberg M. *Handbook of neurosurgery*. 6th edition. New York: Thieme; 2006
16. Sander Connolly E., Jr, MD, FAHA, Chair; Alejandro A. Rabinstein, MD, Vice Chair; J. Ricardo Carhuapoma, MD et al. Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage; A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2012;43:1711-1737
17. Gonzalez N, Duckwiler G, Jahan R, Murayama Y, Viñuela F. Challenges In The Endovascular Treatment of Giant Intracranial Aneurysms. *Neurosurgery* 2006; 59:S3-113-S3-124
18. Bederson JB, Connolly ES, Jr, Batjer HH et al. Guidelines for the Management of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: a Statement for Healthcare Professionals From a Special Writing Group of the Stroke Council, American Heart Association. *Stroke*. 2009;40:994-1025
19. Fernandez Zubillaga A, Guglielmi G, Viñuela F, et al: Endovascular occlusion of intracranial aneurysms with electrically detachable coils: correlation of aneurysm neck size and treatment results. *AJNR* 1994;15:815–820
20. Sluzewski M, van Rooij WJ, Rinkel GJ, Wijnalda D (2003) Endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms with detachable coils: long term clinical and serial angiographic results. *Radiology* 227:720–724
21. Molyneux A, Kerr R, Stratton I, Sandercock P, Clarke M, Shrimpton J, Holman R (2002) International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised trial. *Lancet* 360:1267–1274
22. Nabeel Alshafai, Michael D. Cusimano, Olesya Falenchuk. (2013) Global Differences in the Present and Future Management of Cerebral Aneurysms. *World Neurosurgery* 80:6, 717-722
23. Viñuela F, Duckwiler G, Mawad M, Guglielmi detachable coil embolization of acute intracranial aneurysm: perioperative anatomical and clinical outcome in 403 patients. *J Neurosurg* 1997; 86:475–482

24. Guglielmi G, Viñuela F, Duckwiler G, et al. Endovascular treatment of posterior circulation aneurysms by electrothrombosis using electrically detachable coils. *J Neurosurg* 1992; 77: 515-24
25. Tateshima S, Murayama Y, Gobin YP, Duckwiler GR, Guglielmi G, Viñuela F. Endovascular treatment of basilar tip aneurysms using Guglielmi detachable coils: anatomic and clinical outcomes in 73 patients from a single institution. *Neurosurgery* 2000; 47:1332-9; discussion 9-42.
26. Aggour M, Pierot L, Kadziolka K, Gomis P, Graftieaux J-P. Abciximab Treatment Modalities for Thromboembolic Events Related to Aneurysm Coiling. *Neurosurgery* 2010 ; 67: 503-508.
27. Molyneaux AJ, Kerr RS, Birks J, et al. Risk of recurrent subarachnoid haemorrhage, death, or dependence and standardised mortality ratios after clipping or coiling of an intracranial aneurysm in the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT): long-term follow-up. *Lancet Neurol* 2009; 8: 427–33
28. Gallas S, Januel AC, Pasco A, et al. Long-term follow-up of 1036 cerebral aneurysms treated by bare coils: a multi- centric cohort treated between 1998 and 2003. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009; 30: 1986–92.
29. Songsaeng D, Geibprasert S, Ter Brugge KG, et al. Impact of individual intracranial arterial aneurysm morphology on initial obliteration and recurrence rates of endovascular treatments: a multivariate analysis *J Neurosurg* 2011; 114: 994–1002
30. Nelson P, Sahlein D, Shapiro M, et al. Recent steps toward a reconstructive endovascular solution for the orphaned, complex-neck aneurysm. *Neurosurgery*. 2006;59 Suppl 3:77-92.
31. Raymond J, Guilbert F, Weill A, et al. Long-Term Angiographic Recurrences After Selective Endovascular Treatment of Aneurysms With Detachable Coils. *Stroke*. 2003;34:1398-1403
32. Murayama Y, Nien YL, Duckwiler G, et al. Guglielmi Detachable Coil embolization of cerebral aneurysms: 11 years experience. *J Neurosurg* 2003; 98:959–966
33. Unruptured intracranial aneurysms risk of rupture and risks of surgical intervention. International study of unruptured intracranial aneurysms investigators. *N Engl J Med* 1998; 339: 1725–33
34. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J 3rd, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet* 2003; 362: 103–10.
35. Mejia P, Aburto Y, Bonifacio D, Índice de recanalización de aneurismas tratados con coils. TESIS. Agosto 2011.

36. George K.C. Wong, Hai-Bin Tan, Marco C.L. Kwan, Rebecca Y.T. Ng. Evolution of intracranial aneurysm treatment: From Hunterian ligation to the flow diverter. *Surgical Practice* (2011) **15**, 16–20
37. Brad E. Zacharia, MD, Zachary L. Hickman, MD, Bartosz T. Grobelny, BA. Epidemiology of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Neurosurg Clin N Am* 21 (2010) 221–233
38. CARAT Investigators. Rates of delayed rebleeding from intracranial aneurysms are low after surgical and endovascular treatment. *Stroke* 2006; 37: 1437–42
39. Johnston SC, Dowd CF, Higashida RT, et al. Predictors of rehemorrhage after treatment of ruptured intracranial aneurysms: the cerebral aneurysm rerupture after treatment (CARAT) study. *Stroke* 2008; 39: 120–5
40. Claiborne J, Zhao S, Dudley A, Mitchell F, Berman D, Gress R. Treatment of Unruptured Cerebral Aneurysms in California. *Stroke*. 2001; 32:597-605
41. Claiborne J, Randall T, Higashida DL, Barrow LR, Caplan JE, Dion G. Recommendations for the Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms. *Stroke*. 2002; 33:2536-2544
42. Marjan J. Slob, Menno Sluzewski, Willem Jan van Rooij. The relation between packing and reopening in coiled intracranial aneurysms: a prospective study. *Neuroradiology* (2005) 47: 942–945
43. Satoh K, Matsubara S, Hondoh, Nagahiro S. Intracranial aneurysms embolization using interlocking detachable coils: correlation between volumen embolization rate and coil compaction. *Intervent Neuroradiol* 1997; 3 (suppl 2): 125-129
44. Y. Kawanabe, A. Sadato, W. Taki, and N. Hashimoto. Endovascular Occlusion of Intracranial aneurysms with Guglielmi Detachable coils: correlation Between coil Packing Density and Coil Compaction. *Acta Neurochir (Wien)* (2001) 143: 451-455
45. Menno Sluzewski, Willem Jan van Rooij, Marian J. Slob, Javier Oliván Bescos. Relation between aneurysms volumen, Packing, and compaction in 145 cerebral aneurysms treated with coils. *Radiology* 2004; 231:653–658
46. James K. Goddard, Christopher J. Moran, DeWitte T. Cross III, and Colin P. Derdeyn. Absent Relationship between the coil Embolization Ratio in Small Aneurysms treated with a Single Detachable coil and Outcomes *AJNR Am J Neuroradiol* 26:1916–1920, September 2005
47. Hyon-Jo Kwon, Jun Bum Park, Yang Know, Jae-Sung Ahn, Byung-Duk Kwun. Long-term clinical and radiologic results of small cerebral aneurysms embolized with 1 or 2 detachable coils. *Surgical Neurology* 66 (2006) 507– 512

48. Edlow J, Malek A, Ogilvy C, Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: Update For Emergency Physicians, *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 34, No. 3, pp. 237–251, 2008.
49. Gobin Y.P , Counord J.L, Flaud P, Duffaux J. In vitro study of haemodynamics in a giant saccular aneurysm model: influence of flow dynamics in the parent vessel and effects of coil embolisation . *Neuroradiology* (1994) 36:530-536

ANEXOS

I. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

ANGIOGRAFIA CEREBRAL CON SUSTRACCIÓN DIGITAL Y EXPEDIENTE CLÍNICO

Diagnóstico de aneurisma cerebral mediante imágenes de angiografía cerebral con sustracción digital y datos clínicos.

Nombre del paciente. _____

Apellido Paterno Materno Nombres

Registro _____ Edad : _____

Diagnostico: _____

Co-morbilidad _____

Sexo: HOMBRE MUJER

Tabaquismo: SI NO Alcoholismo: SI NO

1. LOCALIZACION DEL ANEURISMA

Carotida interna.
Cerebral anterior.
Cerebral media.
Cerebral posterior.
Comunicante anterior.
Arteria basilar.

2. TAMAÑO DEL ANEURISMA

Pequeño Mediano Grande Gigante

3. SINTOMATOLOGÍA NEUROLÓGICA SECUNDARIO A EFECTO DE MASA

SI NO

4. RELACION DOMO-CUELLO

<1 1:1 2:1

5. TAMAÑO DEL CUELLO DEL ANEURISMA

<1 mm 1-2 mm 2-3 mm 3-4 mm

6. VOLUMEN DEL ANEURISMA.

<200 mm³ 200-400 mm³ 400-600 mm³ >600 mm³

7. DENSIDAD DE EMPAQUETAMIENTO

< 24% >24%

8. ANGIOGRAFIA CEREBRAL CON SUSTRACCION DIGITAL SI NO

9. RESONANCIA MAGNÉTICA CEREBRAL SI NO

10. CONTROL DE IMAGEN DE SEGUIMIENTO A 3 MESES. SI NO

11. RECURRENCIA: SI NO

12. DIAS DE HOSPITALIZACION

1 2 3 4 5 >5