



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA  
“Dr. Manuel Velasco Suárez”**

TESIS DE GRADO

TÍTULO:

**ANÁLISIS DE LA TOXICIDAD VISUAL ASOCIADA A RADIOCIRUGÍA EN  
MALFORMACIONES ARTERIOVENOSAS OCCIPITALES**

ESPECIALIDAD:

**NEUROCIRUGÍA**

PRESENTA:

**DR. SERGIO ALBERTO CASTRO QUIÑÓNEZ**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO:

**DR. JUAN LUIS GÓMEZ AMADOR  
SUBDIRECTOR DE NEUROCIRUGÍA**

ASESORES DE TESIS:

**DR. SERGIO MORENO JIMÉNEZ  
SERVICIO DE RADIOCIRUGÍA**

**DRA. THAMAR GÓMEZ VILLEGAS  
SERVICIO DE NEUROOFTALMOLOGÍA**

MÉXICO, D.F. AGOSTO DE 2013



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.

**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA  
“Dr. Manuel Velasco Suárez”**

-----

**DR. JUAN NICASIO ARRIADA MENDICOA**

JEFE DE ENSEÑANZA

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

-----

**DR. JUAN LUIS GÓMEZ AMADOR**

SUBDIRECTOR DEL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA Y PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE  
NEUROCIRUGÍA

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

-----

**DR. SERGIO MORENO JIMÉNEZ**

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIONEUROCIRUGÍA, ASESOR DE TESIS

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

-----

**DRA. THAMAR GÓMEZ VILLEGAS**

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEUROOFTALMOLOGÍA, ASESOR DE TESIS

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

## **AGRADECIMIENTOS**

...A dios por guiar mis pasos y permitirme logros maravillosos

...A mis padres por su apoyo incondicional

...A mis maestros de vida: Sergio Eduardo, Juan Luis, Víctor Fernando y Carlos Leonel

...A cada uno de mis maestros de neurocirugía

...A todas las personas que colaboraron para realizar este trabajo, es especial a Sergio y Thamar

...A Lupita por su apoyo

Gracias, muchas gracias...

## CONTENIDO

Resumen

Marco teórico

Justificación

Objetivos generales

Pacientes y métodos

Criterios de selección

Análisis estadístico

Resultados

Discusión

Conclusiones

Bibliografía

## **RESUMEN**

Las malformaciones arteriovenosas occipitales se presentan clínicamente como hemorragia, epilepsia o pérdida de la función visual y pueden ser tratadas mediante microcirugía, embolización y radiocirugía. La afectación visual por radiocirugía en estos pacientes no ha sido bien dilucidada.

**Diseño del estudio:** Observacional, descriptivo, retrospectivo.

**Pacientes y métodos:** Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de malformación arteriovenosa occipital tratados con radiocirugía en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de enero de 1997 a diciembre de 2012, se estudiaron las características demográficas de los pacientes, de la lesión, del tratamiento y la revisión neurooftalmológica pre y postradiación.

**Resultados:** Se estudiaron un total de 14 pacientes con una edad media de 33.5 años, predominando el género masculino con 64.3%. La presentación clínica que predominó fue crisis epilépticas en 42.85%, el diámetro promedio de las lesiones fue de 31.3mm y el volumen de 8.06cm<sup>3</sup>, 71.42% tenían drenaje profundo y 28.57% superficial, el 50% presentó oclusión de la malformación en su seguimiento. **FUNCIÓN VISUAL POSTRADIACIÓN:** El 28.57% mejoró su agudeza visual mientras que el 14.28% empeoró, el 42.85% tuvo diferencia en la percepción cromática, el 35.71% tenía déficit campimétrico pretratamiento, 14.28% empeoró y el 7.15% mejoró postradiación. No hubo alteraciones en el fondo de ojo de estos pacientes.

**Conclusiones:** La radiocirugía aunque puede mejorar la función visual no es inocua y se debe conocer más acerca de sus efectos en el tratamiento de malformaciones vasculares occipitales para evitar lesión visual secundaria.

## MARCO TEÓRICO

Las malformaciones vasculares cerebrales, excluyendo a los aneurismas, constituyen un grupo heterogéneo de lesiones que incluyen a las malformaciones arteriovenosas (MAVs), malformaciones piales, angiomas cavernosos, malformaciones venosas, fístulas durales y telangiectasias. Las MAVs dominan este espectro de lesiones vasculares, son de origen congénito aunque se han asociado a enfermedades del tejido conectivo, tienen una prevalencia del 0.001 al 0.52% de la población y se caracterizan por tener un nido malformativo vascular de tipo compacto o difuso con ramas aferentes arteriales y ramas eferentes venosas de diverso tamaño y número, sin que exista un sistema capilar intermedio y sin parénquima entre los vasos malformados, que usualmente están rodeados por una delgada capa de reacción gliótica.(1,2)

Clínicamente la forma más común de presentación es la hemorragia intracerebral (42-72% de las MAVs) correspondiendo al 2% de los eventos cerebrales vasculares hemorrágicos, la hemorragia se debe a que se generan flujos de alta presión por las fístulas directas entre arterias y venas sobre vasos malformados con adelgazamiento fibrovascular y capa elástica incompetente, lo que confiere un importante riesgo de sangrado a las MAVs. Se presenta a cualquier edad pero principalmente entre los 20 y los 40 años de edad, sin predominio entre masculino o femenino. (3) Otros signos de presentación incluyen a crisis convulsivas, efecto de masa por compresión directa o edema relacionado y fenómenos de isquemia por efecto de "robo" debido al flujo de baja resistencia favorecido por la malformación que resulta en una hipoperfusión de las estructuras adyacentes, así

mismo, específicamente en ausencia de sangrado, la cefalea ha sido asociada frecuentemente a esta patología. (1-3)

El diagnóstico se realiza mediante la sospecha clínica, la exploración neurológica y diversos estudios de imagen que incluyen tomografía computada, resonancia magnética nuclear y panangiografía cerebral. (4,5)

Existen diversas clasificaciones para la evaluación de esta patología siendo la más utilizada la propuesta por Robert Spezter y Neil Martin en 1986. En esta se valora al diámetro mayor del nido malformativo en menor de 3cm, de 3 a 6cm y mayor de 6cm dando 1, 2 y 3 puntos respectivamente; el tipo de drenaje venoso profundo o superficial con 0 y 1 puntos; y la localización de la MAV en elocuente o no elocuente con 0 y 1 puntos. Como resultado, las MAVs se pueden clasificar en cinco grados de acuerdo a los puntos obtenidos y se relacionan directamente con la incidencia de complicaciones y mortalidad postoperatoria (6).

Muchos de los primeros procedimientos terapéuticos para MAVs fueron hechos por cirujanos generales, Giordano se considera el primer cirujano en haber operado una MAV en 1889, de acuerdo a su publicación original, este simplemente ligó el vaso patológico en la superficie parietal izquierda y no expuso el resto de la malformación localizada en la profundidad del tejido subcortical. En el mismo año fue reportada la primera escisión completa de una lesión de esta naturaleza por Jules Emile Pean (1), fue hasta 1960 cuando se inició el tratamiento endovascular como una forma de asistir el procedimiento neuroquirúrgico en la resección de estas lesiones, en ese año Luessenhop y Spence publicaron el primer caso de embolización y a partir de ahí la técnica endovascular fue mejorando hasta constituir una opción terapéutica en el manejo



de las malformaciones arteriovenosas. La radiocirugía es la técnica que apareció más recientemente, comenzó a ser popular como tratamiento solo o adyuvante en la década de los 80s y hasta hoy es uno de los principales métodos utilizados para el tratamiento de las MAVs cerebrales. (1,2)

Drake, en 1979 propuso 5 opciones de manejo de las MAVs que hasta ahora siguen vigentes: expectante, cirugía, terapia endovascular, radioterapia o combinación de cualquiera de las anteriores.(7)

De acuerdo a las recomendaciones actuales la opción terapéutica a elegir depende de cada caso en particular tomando en cuenta el tamaño, la localización y su afluente y drenaje vascular, recomendando en general la exéresis microquirúrgica como tratamiento de elección para las MAVs de grado I y II de Spetzler-Martin, tomando en cuenta que este método solo, no es adecuado para grados IV y V. La radiocirugía como tratamiento de elección para MAVs grado I y II cuando la anatomía vascular no es adecuada para cirugía y enfoque combinado para lesiones grado II a V incluyendo embolización endovascular.(8)

La radiocirugía es una de las técnicas más utilizadas en el tratamiento de las MAVs, el propósito es irradiar los vasos sanguíneos de la malformación para ocasionar una obliteración progresiva de su luz y con ello prevenir la hemorragia. La obliteración del nido vascular es la etapa final de respuesta al tratamiento así como del nivel de inflamación, los vasos de la MAV se ocluyen y su volumen se reduce,(9) hay disminución del flujo de sangre y el índice pulsátil de la MAV (10) lo que disminuye gradualmente la tasa de sangrado y resangrado (11) y las crisis epilépticas relacionadas(12)

Previamente la radioterapia convencional estaba quedando en desuso por los resultados poco favorables con grandes dosis de radiación, pero con el advenimiento de la radiocirugía estereotáctica los resultados son alentadores(9) y hoy en día un importante número de estudios indican que la radiocirugía provee resultados satisfactorios en curación de MAVs con pocas complicaciones y morbilidad asociada, siendo la técnica más apropiada para lesiones pequeñas, especialmente localizadas en sitios cerebrales elocuentes. Las MAVs que son tratadas mas efectivamente con radiocirugía son las que tienen volúmenes de 10cm<sup>3</sup> o diámetro de 3cm o menos, (5,6,8,9,13,14) los candidatos son seleccionados con base en la edad del paciente, el riesgo relativo comparado con microcirugía y embolización predicha por la escala de Spetzler-Martin y en el volumen y localización de la MAV(8) tomando en cuenta que aproximadamente 90% de las MAVs son supratentoriales, 10% infratentoriales, 15% son profundas: ganglios basales, tálamo, tallo cerebral o intraventriculares; las localizaciones elocuentes son área motora, somatosensorial, tálamo, hipotálamo, tallo cerebral, pedúnculos cerebrales y núcleos cerebelosos.(15).

La localización occipital es de suma relevancia debido a que ahí se encuentra la corteza visual,(16,17) están ubicadas en el lóbulo superior, inferior, medial o lateral y pueden tener extensión parietal, intraventricular y paraesplénica, usualmente son alimentadas por ramas de la arteria cerebral posterior y cerebral media y su drenaje venoso principalmente está dado al seno sagital superior o la vena de galeno,(18) clínicamente se pueden presentar igual que en otras localizaciones principalmente como sangrado, crisis epilépticas y déficits neurológicos asociados

a su localización anatómica. La pérdida del campo visual homónimo contralateral a la ubicación de la MAV es el déficit neurológico más común en pacientes con MAVs occipitales, su prevalencia es de 67 a 81% de las MAV que han sangrado contra con 25 a 36% de las no.(19,20,21) El tratamiento se enfoca a la exclusión de la MAV mediante las técnicas habitualmente usadas, el objetivo principal es evitar un evento hemorrágico tratando de preservar la función visual, aunque esto no es siempre posible, sobre todo con la técnica microquirúrgica (22)

Existe poca referencia bibliográfica sobre el uso de radioterapia o radiocirugía en lesiones occipitales que alerte de sus complicaciones visuales,(23) sobre todo en la aplicación de esta técnica en MAVs de esta localización y su impacto en la función visual.(22)

## **JUSTIFICACIÓN**

La preservación de la función visual es imperativa en el manejo de pacientes con patología cerebral en el lóbulo occipital, las malformaciones arteriovenosas cerebrales son lesiones que se pueden presentar en cualquier sitio del encéfalo incluyendo el lóbulo occipital, para su tratamiento se incluye la extirpación mediante microcirugía, la embolización endovascular y la radiocirugía así como combinaciones de las diferentes técnicas. La radiocirugía es un método mínimamente invasivo que no está libre de riesgos ya que puede provocar edema y en casos raros radionecrosis, si esto sucede en el lóbulo occipital puede haber afectación de la función visual. La morbilidad por radiocirugía en las malformaciones arteriovenosas en la región occipital no ha sido bien estudiada.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Describir la evolución clínica neurooftalmológica de los pacientes con diagnóstico de malformación arteriovenosa cerebral de localización occipital tratadas con radiocirugía o radioterapia estereotáctica fraccionada.

## **OBJETIVOS SECUNDARIOS**

Determinar la frecuencia y tipo de afección visual secundaria a radiocirugía o radioterapia de malformaciones arteriovenosas occipitales.

Describir la frecuencia de preservación y/o mejoría en las funciones visuales posterior a radiocirugía o radioterapia de las malformaciones occipitales.

## **PACIENTES Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo de los pacientes con diagnóstico de MAV occipital del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía de año 1997 a 2011.

Se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

Paciente: Edad en años, sexo masculino o femenino, presentación clínica; hemorragia, crisis convulsivas, cefalea, déficit neurológico.

Lesión: Localización en el lóbulo occipital derecha o izquierda, tamaño en centímetros, volumen en centímetros cúbicos, drenaje venoso superficial o profundo.

Tipo de tratamiento: Radiocirugía o radioterapia estereotáctica fraccionada sola o combinada (técnica arcos estáticos o campos estáticos, dosis en Gy, complicaciones, efectos secundarios, tiempo de oclusión en años)

Revisión neurooftalmológica pre y post radiocirugía: Agudeza visual con gráfica de Snellen, percepción cromática con test de Ishihara, campimetría de Goldman, fondo de ojo con revisión oftalmoscópica.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### Criterios de inclusión

1. Pacientes con malformaciones arteriovenosas de localización occipital
2. Pacientes tratados con radiocirugía o radioterapia estereotáctica fraccionada sola o combinada
3. Tratados en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía entre enero 1997 y diciembre de 2012
4. Pacientes que tuvieran valoración oftalmológica pre y postratamiento por el servicio de neurooftalmología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

### Criterios de exclusión

1. Paciente con MAV occipital con componente parietal o temporal
2. Alteración visual por patología diferente a la malformación arteriovenosa
3. Expediente incompleto



## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó un análisis descriptivo de todos los datos demográficos de la muestra realizando medidas de tendencia central, frecuencias y porcentajes. Los resultados se expresaron en tablas, medias y porcentajes.

## RESULTADOS

En el departamento de epidemiología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía se identificaron 342 expedientes registrados con el código Q282 de la Clasificación Internacional de Enfermedades -CIE10- que corresponde a malformación arteriovenosa de los vasos cerebrales, 191 de estos pacientes recibieron tratamiento con radiocirugía o radioterapia estereotáctica fraccionada sola o combinada con microcirugía y/o embolización, 59 pacientes tenían componente occipital de los cuales 18 tenían la lesión localizada sólo en el lóbulo occipital.

Se excluyeron 4 pacientes por no contar con expediente completo.

### Pacientes:

Se incluyeron en el estudio un total de 14 pacientes, 9 hombres (64.3%) y 5 mujeres (35.7%) con un rango de edad de 20 a 55 años y un promedio de 33.5 años.

### Presentación clínica:

La presentación clínica por la que el paciente consultó al momento del diagnóstico fue hemorragia en 4 (28.57%) casos, crisis convulsivas en 6 (42.85%), cefalea en 3 (21.42%) pacientes, apraxia del vestir mas crisis convulsivas 1 (7.14%) caso.

Diagnóstico:

Todos los pacientes (n14=100%) contaban con imagen de tomografía computada de cráneo, resonancia magnética nuclear y panangiografía cerebral como protocolo de estudio.

Características de la lesión:

Se identificaron 14 pacientes con MAVs que sólo comprometían el lóbulo occipital y cumplían todos los criterios para este estudio, el 64.28% (n9) tenían el nido de la malformación en el lóbulo occipital derecho y 35.71% (n5) en el izquierdo, ninguno con compromiso de ambos lóbulos occipitales.

El diámetro mayor promedio de todas las lesiones fue de 31.3mm con un rango de 10mm a 60mm, el volumen promedio fue de 8.06cm<sup>3</sup> con un rango de 0.44 a 17.3 cm<sup>3</sup>, el drenaje venoso fue profundo en el 71.42% (n10) de los casos y en el 28.57% (n4) hacia vasos superficiales.

El grado de las malformaciones de acuerdo al sistema de gradación de Spetzler-Martin fue: SM-II en 14.28% (n3), SM-III en 64.28% (n9), SM-IV en 7.14% (n1) y SM-V en 7.14% (n1).

Tipo de tratamiento:

Trece pacientes (92.85%) fueron tratados con radiocirugía y 7.15% (n1) con radioterapia estereotáctica fraccionada en 5 dosis, la técnica con arcos dinámicos se utilizó en el 100% (n14) de los casos, no se reportaron complicaciones ni efectos secundarios a la radiación, el 67.14% (n8) presentaron oclusión de la malformación arteriovenosa en los estudios de seguimiento, 7.14% al año

posterior al tratamiento, 35.71% (n5) a los dos años y 14.28% (n2) a los 3 años, el tiempo promedio de oclusión fue de 2.12 años. La dosis de radiación utilizada promedio fue de 20.75Gy con un rango de 14.40 a 34.40Gy. La relación volumen/dosis y oclusión se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

PACIENTE	VOLUMEN EN CM3	DOSIS EN Gy	OCLUSIÓN
1	2.19	20.00	Si
2	7.88	20.00	No
3	15.3	14.40	No
4	5.07	20.00	Si
5	3.92	18.00	Si
6	17.03	16.00	No
7	10.34	18.00	Si
8	1.74	18.00	Si
9	3.32	25.08	No
10	7.82	20.00	Si
11	25.73	34.4 (5X6.88)	No
12	6.06	22.22	Si
13	5.80	20.00	Si
14	0.44	24.45	No

Relación de volumen del nido vascular, dosis de radiación en Gy y oclusión de la malformación.

Revisión neurooftalmológica pre y post radiocirugía:

El 42.85% (n6) tuvo cambios con respecto a la agudeza visual pre y post tratamiento con radiación, 28.57% (n4) mejoró y 14.28% (n2) empeoró como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2**

<b>PACIENTES</b>	<b>AGUDEZA VISUAL PRE</b>	<b>AGUDEZA VISUAL POST</b>
	<b>TRATAMIENTO</b> <b>OJO DERECHO - OJO IZQUIERDO</b>	<b>TRATAMIENTO</b> <b>OJO DERECHO / OJO IZQUIERDO</b>
1	20/20 – 20/20	20/25 – 20/25
2	20/20 – 20/20	20/40 – 20/50
3	20/20 – 20/25	20/20 – 20/20
4	20/40 – 20/40	20/20 – 20/20
5	20/100 – 20/70	20/20 – 20/20
6	20/20 – 20/100	20/20 – 20/50

Pacientes con cambios en la agudeza visual pre y pos tratamiento con radiocirugía.

Con respecto a la percepción cromática pre y post tratamiento el 42.85% (n6) tuvo diferencia, 35.71% (n5) mejoró su percepción visual y 7.14% empeoró como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.**

PACIENTES	PERCEPCIÓN CROMÁTICA PRE TRATAMIENTO	PERCEPCIÓN CROMÁTICA POST TRATAMIENTO
	OJO DERECHO - OJO IZQUIERDO	OJO DERECHO / OJO IZQUIERDO
1	6/8 – 8/8	6/8 – 6/8
2	14/15 – 12/15	8/8 – 8/8
3	17/21 – 19/21	18/21 – 19/21
4	17/21 – 17/21	16/21 – 19/21
5	19/21 – 20/21	8/8 – 8/8
6	8/8 – 6/8	8/8 – 8/8

Pacientes con cambios en la percepción cromática con cartas de Ishihara.

El 35.71% (n5) tenía déficit campimétrico pretratamiento, se presentó cuadrantanopsia homónima inferior y hemianopsia homónima contralaterales a la lesión en 14.28% (n2) cada una, el 7.14% (n1) correspondió a sectoranopsia temporal inferior ipsilateral.

Posterior al tratamiento con radiación el 78.57% (n11) no tuvo cambios en la campimetría, el 14.28% (n2) tenía campimetría completa y desarrolló hemianopsia homónima contralateral a la lesión y el 7.14% (n1) tenía hemianopsia homónima contralateral a la lesión y mejoró posterior al tratamiento progresando a cuadrantanopsia homónima superior.

Todos los pacientes tenían un fondo de ojo antes y después del tratamiento sin alteraciones estructurales, excepto el paciente con sectoranopsia tenía atrofia sectorial del nervio óptico.

## DISCUSIÓN

Actualmente el manejo de las malformaciones arteriovenosas cerebrales continua siendo un desafío para el neurocirujano, el objetivo principal del tratamiento es la exclusión de la MAV de la circulación sanguínea cerebral para eliminar el riesgo de hemorragia preservando las funciones neurológicas, el manejo de las malformaciones de localización occipital constituye un reto ya que para la mayoría de los pacientes, particularmente para aquellos que ya han desarrollado un déficit visual por la patología *per se* o por otra causa, la preservación de la función visual residual es de suma importancia.

La microcirugía continua siendo el tratamiento de primera línea en la mayoría de los casos sin embargo en lesiones localizadas en áreas elocuentes como la corteza visual occipital, la resección tiene un riesgo conocido de daño a la función visual, de ahí surge la radiocirugía es una buena alternativa(1,2,5,8,12,14).

En este estudio el promedio de edad y distribución por sexo no difiere de lo reportado en la literatura (1-5), así mismo la presentación clínica con hemorragia por ruptura de la malformación fue la mas frecuente (4,5), llama la atención que se presentó un paciente con apraxia del vestir que está relacionado con afección del lóbulo parietal (17) quizá por edema o efecto de masa ocasionado por la malformación occipital por su cercanía con el lóbulo parietal.

Todas las MAVs estaban confinadas a un solo lóbulo occipital, aun que no hay manera de definir certeramente si se encontraban específicamente en el área visual primaria, secundaria o terciaria todas se encontraban afectando la vía visual (1,17), incluyendo las vías finales y corticales, a mayor tamaño y volumen mayor

afección y posibilidad de déficits neurológicos asociados (4,5) y así lo podemos observar en los pacientes de este estudio donde los de mayor volumen con 17 y 25cm<sup>3</sup> respectivamente tuvieron déficit visual en la campimetría en la valoración neurooftalmológica pretratamiento.

Se utilizó en la mayoría de los pacientes radiocirugía que ya ha sido demostrado que la dosis única de radiación para este tipo de pacientes es segura y eficaz (4,5,8,9,24). Fue utilizada radioterapia estereotáctica sólo en 1 paciente por las características de la lesión que tenía un volumen de mas de 25cm<sup>3</sup>, en estos casos, la radiación facilita la escisión quirúrgica disminuyendo su morbilidad (25).

En este estudio no se encontró complicaciones o efectos secundarios inmediatos o mediatos debidos al tratamiento con radiación pero están descritos cefalea, nausea y vómito como efectos tempranos y otros tardíos como edema cerebral y necrosis por radiación (13,25).

El tiempo promedio de oclusión fue de 2.12 años similar a lo reportado, cabe mencionar que en poco menos de la mitad de los casos no hubo oclusión de la malformación durante su seguimiento probablemente relacionado en algunos casos con el volumen de la lesión como se muestra en la tabla 3 (25).

Ya se han propuesto múltiples mecanismos para explicar los déficits neurológicos visuales en los pacientes con MAVs de localización occipital entre los que se encuentran el efecto de masa propiamente dicho, la epilepsia del lóbulo occipital, el efecto de robo sanguíneo que generan las fístulas de baja presión de las MAVs y la lesión directa de la vía visual por hemorragia.(1,19, 22) No se encontraron publicaciones que reporten la agudeza visual de los pacientes con MAVs y su comportamiento con el tratamiento, en esta serie se encontró que el 42% tuvo



diferencia entre el estudio pre y post radiación y como dato relevante la mayoría mejoró en cuanto a su agudeza visual. Se han reportado también otros síntomas como visión tubular, visión borrosa, diplopía y hemianopsia transitoria que no se presentaron en los casos estudiados.(19)

La percepción cromática tampoco se encontró reportada en la bibliografía revisada, se sabe que ésta está dada por el sistema visual a nivel cortical donde se hace consciente por estímulos de las células encargadas en la retina: los conos y los bastones, se encontró un 42% con alteraciones en dicha percepción posterior al tratamiento con radiocirugía, llama la atención que la mayoría presentó mayor percepción cromática después del tratamiento como se muestra en la tabla 2, se desconoce bajo que mecanismo mejora la función visual en ese rubro.

Las alteraciones campimétricas ha sido descrita frecuentemente en lesiones del lóbulo occipital y específicamente en MAVs occipitales(19, 22), las principales alteraciones son cuadrantanopsia incompleta, hemianopsia incompleta, cuadrantanopsia completa y hemianopsia completa en ese orden de frecuencia al momento del diagnóstico(19), también se ha reportado mejoría en la campimetría posterior al manejo multimodal de las malformaciones hasta en un 50% de los casos (19, 22)

Los defectos campimétricos atribuibles a la lesión occipital encontrados pretratamiento son hemianopsia homónima y cuadrantanopsia homónima lo que es similar a lo reportado a la literatura(19), posterior al tratamiento dos pacientes con campo visual completo desarrollaron hemianopsia homónima contralateral a la lesión que puede ser atribuida a al tratamiento aunque no se ha demostrado exactamente el mecanismo y necesita haber estudios de correlación según lo

publicado por Sinclair (22), así mismo el 7.14% (n1) mejoró posterior al tratamiento progresando de hemianopsia homónima a cuadrantanopsia homónima.

En el fondo de ojo no se esperan modificaciones debido a la lejanía del lóbulo occipital y a la radiación de tipo estereotáctica que concentra el poder en un punto estratégico (19), en este estudio no se encontraron diferencias en la exploración de fondo de ojo pre y post tratamiento con radiación.

Hay artículos sobre los cambios de la radiocirugía en cuanto a riesgo de sangrado y crisis convulsivas (9,10,11,13) pero no hay bibliografía que determine el daño o mejoría de la función visual en pacientes con malformaciones en lóbulo occipital tratados con radiocirugía.

## CONCLUSIONES

Los pacientes con malformaciones arteriovenosas localizadas en el lóbulo occipital presentan alteraciones de la función visual al momento del diagnóstico caracterizadas principalmente por alteraciones de la agudeza visual, alteraciones de la percepción cromática y de la campimetría.

El tratamiento con radiocirugía en pacientes seleccionados provoca oclusión de la malformación, puede ocasionar déficit en la agudeza visual, en la percepción cromática y en la campimetría y así mismo puede mejorar estas funciones visuales después del tratamiento de irradiación de las malformaciones arteriovenosas occipitales.

Es importante tener en cuenta la función visual y realizar estudios neurooftalmológicos objetivos a todos los pacientes que presenten una MAV occipital como parte del protocolo de manejo.

Al decidir la modalidad de tratamiento para estos pacientes con MAVs occipitales se debe tener siempre en cuenta la función visual, principalmente la agudeza visual, la percepción cromática y la campimetría ya que estas pueden ser alteradas con el manejo y dejar un déficit permanente al paciente.

La radiocirugía aunque puede mejorar la función visual no es inocua y se debe conocer más acerca de sus acciones en el tratamiento de malformaciones vasculares occipitales para evitar lesión en la vía visual.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Yasargil MG, (1987) Arteriovenous Malformation of the Brain, History, Embriology, Pathological Considerations, Hemodinamics, Disgnostic Studies, Microsurgical Anatomy in Yasargil, Microsurgery IIIA (1<sup>th</sup> edition, Chapters 1-9, pp 1-249) New York: Georg Thieme Verlag
2. Spagnuolo E., (2012) Surgical Management of Cerebral Arteriovenous Malformations in Quiñonez-Hinojosa A, Schmidek & Sweet Operative Neurosurgical Techniques (6<sup>th</sup> edition, Chap 83, pp 1003-1018) China: Elsevier
3. Friendlander, RE. Arteriovenous Malformation of the Brain, N Engl J Med 2007;356:2704-12
4. Mohr JP, Diagnosis and Management or Arteriovenous Malformations, Curr Neurol Neurosci Rep 2013; 323-329
5. Niazi TN, Diagnosis and Management of Arteriovenous Malformations in Children, Neurosurg Clin N AM 2010; 443-456
6. Spetzler RF, Martin NA. A proposed grading system for arteriovenous malformations. J Neurosurg 1986;65:476-83
7. Drake C. Brain Arteriovenous Malformations:considerations for and experiencewith surgical treatment in 166 cases. Clin Neurosurg. 1979;26:145-208
8. Ogilvy CS, Recommendations for the Management of Intracranial Arteriovenous Malformations. Stroke. 2001;32:1458-1471
9. Kemeni AA, Results of stereotactic radiosurgery of arteriovenous malformations: an analysis of 52 cases. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1989;52:554-558
10. Kyung J, Hemodynamic Changes in Arteriovenous Malformations After Radiosurgery: Transcranial Doppler Evaluation. World Neurosurg. (2012) 77, 2:316-321
11. Parkhutik V, Postradiosurgery Hemorrhage Rates of Arteriovenous Malformations of the Brain. Stroke. 2012;43:1247-1252
12. Seung YY, Radiosurgery for unruptured cerebral arteriovenous malformations Long-term seizure outcome, Neurol 2012;78:1292–1298
13. Herbert C, Factors Predictive of Symptomatic Radiation Injury After Linear Accelerator-Based Stereotactic Radiosurgery for Intracerebral Arteriovenous Malformations, Int J Radiation Oncol Biol Phys, 2012;83:3,872-877
14. Lee SH, Radiosurgical Considerations in the Treatment of Large Cerebral Arteriovenous Malformations. J Korean Neurosurg Soc 2009; 46: 378-384

15. Osborn AG, Diagnostic cerebral angiography. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999:405-33
16. Campbell WW (2009), Gross and Microscopic Anatomy of the Cerebral Hemispheres in DeJong's The Neurologic Examination, 6<sup>th</sup> edition, chapter 6, pp 42-56, USA, Lippincott Williams & Wilkins
17. Rhoton AL, The Cerebrum, Neurosurg 2002, 51; 1-51
18. Duong DH, Arteriovenous malformations of the brain in adults. *N Engl J Med* 1999; **340**: 1812–18
19. Kumpersmith MJ, Occipital arteriovenous malformations: visual disturbances and presentation. *Neurol* 1996;46:953-57
20. Gutteridge FI, MacDonald AM. Hemianopic visual field loss as the first clinical evidence of occipital arteriovenous malformation. *Clin Exp Optom* 2004;87(6):394-99
21. Bartolomei J, Wecht DA, Chaloupka J, Fayad P, Awad IA: Occipital lobe vascular malformations: Prevalence of visual field deficits and prognosis after therapeutic intervention. *Neurosurg* 1998;43:415–421
22. Sinclair J, Visual field preservation after curative multimodality treatment of occipital lobe arteriovenous malformation. *Neurosurg* 2005;57(4):660-66
23. Monheit BE, Radionecrosis of the inferior occipital lobes with altitudinal visual field loss after gamma knife radiosurgery. *J Neuro Ophthalmol* 2004;24:195-199
24. Pham CJ, Preliminary visual field preservation after staged cyberknife radiosurgery for perioptic lesions. *Neurosurgery* 2004;54:799-812
25. Sanchez RO, Radiosurgery Facilitates Resection of Brain Arteriovenous Malformations and Reduces Surgical Morbidity. *Neurosurg* 2009 February ; 64(2): 231–240