



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
I.S.S.S.T.E**

EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE MALFORMACIONES ARTERIO- VENOSAS POR RADIOCIRUGIA EN EL CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE
POSGRADO DE ESPECIALISTA EN
NEUROCIROGIA**

**PRESENTA
DR. SEGIO ERNESTO MENDEZ BORJAS**

**ASESOR DE TESIS.
DR. MANUEL HERNANDEZ SALAZAR**



I S S S T E MEXICO, D. F. 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

CENTRO MEDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”

**DRA. MARCELA GONZALEZ DE COSSIO ORTIZ
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

**DR. ANTONIO ZARATE MENDEZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE NEUROCIRUGIA**

**DR. MANUEL HERNANDEZ SALAZAR
ASESOR DE TESIS**

**DR. SERGIO ERNESTO MENDEZ BORJAS
AUTOR**



CONTENIDO

<i>INDICE</i>	<i>PÁGINA</i>
RESUMEN.....	4
INTRODUCCION.....	6
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	13
DISCUSION.....	22
CONCLUSIONES.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	30

RESUMEN

El tratamiento de las MAVs (Malformaciones arterio-venosas) es un problema que exige un manejo multidisciplinario conformando un equipo que incluye neurocirujanos, oncólogos, físicos nucleares y técnicos, además de servicios de apoyo incluyendo enfermería, anestesiología y radiología.

Durante años se ha buscado un manejo adecuado que pueda ser curativo y al mismo tiempo causar las menores complicaciones posibles al paciente, reviste importancia el hecho de su frecuencia de presentación (3 por cada 100000), así como las repercusiones sociales y económicas que traen sus complicaciones.

En el presente estudio hacemos una revisión clínica y por estudios de gabinete sobre la experiencia en el manejo de MAVs por medio de radiocirugía en el Centro Medico Nacional (CMN) 20 de Noviembre incluyendo a 30 pacientes, analizando el manejo previo aplicado, además revisamos el cuadro clínico y la evolución sintomática posterior a la radiocirugía, asimismo el grado de oclusión presentado en las MAVs

Las complicaciones presentadas posteriores a la radiocirugía se englobaron en radio necrosis y resangrado de la MAV.

Nuestros resultados muestran una oclusión que se encuentra en concordancia con otras series a nivel mundial, asimismo las complicaciones presentadas no fueron mayores a las presentadas en la literatura.

SUMMARY

The treatment of the MAVs (arterio-venous malformations) it is a problem that demands a multidisciplinary handling conforming by a team that includes neurosurgeons, oncologist, nuclear physic and technician personnel, besides support services including infirmary, anesthesiology and radiology.

During years an appropriate handling has been looked for that can be healing and at the same time to cause the smallest complications possible to the patient, it is important the fact of its presentation frequency (3 for each 100000), as well as the social and economic repercussions that complications bring out.

This study makes a revision for clinical and cabinet studies about the experience in the handling of MAVs by means of radiosurgery in the Centro Medico Nacional (CMN) 20 de Noviembre including 30 patients, analyzing the previous handling applied, we also revise the clinical square and the later symptomatic outcome before radiosurgery also the occlusion degree presented in the MAVs

The presented complications before the radiosurgery were included in radionecrosis and rebleeding of the MAV.

Our results show an occlusion that is in agreement with other series at world level, also the presented complications they didn't go bigger to those presented in the literature.

INTRODUCCION.

El CMN 20 de noviembre, nuestra casa, tiene el honor de ser una de las instituciones pioneras de nuestro país en el manejo de patologías neuroquirúrgicas por medio de la radiocirugía. En el lapso de 8 años desde el inicio del programa de cirugía estereotáctica, muchos han sido los pacientes beneficiados con este tipo de terapéutica tratándose diversas patologías que incluyen tumores primarios del SNC, tumores metastásicos y malformaciones arteriovenosas.

Las MAVs son alteraciones del desarrollo embrionario que consisten en venas y arterias anormales amalgamadas y conectadas entre si sin la invención de capilares, probablemente por vasculogénesis o angiogénesis aberrante. La MAV está rodeada de un tejido gliótico reaccional, sin tejido cerebral entre los vasos anormales. Se presentan aproximadamente en 3 de cada 10.000 personas. Aunque la lesión esté presente en el momento del nacimiento ^(2, 15)

Normalmente, los síntomas no aparecen hasta que se presentan complicaciones, las cuales involucran una ruptura de la MAV. El riesgo principal de las MAVs es la hemorragia, se calcula que el riesgo anual de sangrado esta en el orden de 2-4 % ^(1, 2, 17,22) con una morbi-mortalidad importante.

Sin embargo, la frecuencia de hemorragias futuras es superior para aquellos pacientes con una historia previa de hemorragias que para aquellos que no las han tenido (Kjellberg, 1983; Fults, 1984) y, según algunos autores (Wilkins, 1985) ⁽⁴⁾ el riesgo de hemorragia se eleva hasta un 30% en la década siguiente al momento del diagnóstico.

Los primeros síntomas con frecuencia son muy vagos como cefalea, agregándose posteriormente aunque no necesariamente convulsiones y/o síntomas de cráneo hipertensivo y datos de focalización en relación directa al tipo de sangrado que origine la MAV (Hemorragia subaracnoidea o Hematoma subdural).

Las MAVs pequeñas sangran mas fácilmente ^(2, 3) debido a que manejan mayores presiones.

Cabe destacar que las malformaciones de gran tamaño son posibles lugares de origen de focos epileptógenos.

Para su clasificación es ampliamente utilizada la clasificación de Spetzler-Martin (SM).⁽⁵⁾

CLASIFICACION DE SPETZLER-MARTIN PARA MAVS	
CARACTERISTICA	PUNTOS
TAMAÑO	
Pequeña (< 3 cm.)	1
Mediana (3-6 cm.)	2
Grande (> 6 cm.)	3
LOCALIZACION	
Elocuente	0
No elocuente	1
DRENAJE	
Drenaje venoso superficial	0
Drenaje venoso profundo	1

Hoy se calcula que alrededor de 25 000 pacientes con MAVs han recibido radiocirugía en todo el mundo ^(10,11) El efecto final de la radiocirugía desde el punto de vista biológico es producir radionecrosis en los tejidos y con ello, la reducción de volumen o detención del crecimiento en un tumor benigno o metástasis, o una alteración funcional determinada o en este caso la oclusión en una MAV. ⁽⁷⁾ El

objetivo de la radiocirugía estereotáctica es administrar con gran precisión una alta fracción única de dosis sobre un blanco intracraneal con mínima absorción de la dosis por los tejidos circundantes.^(13,14) La radiación induce cambios en la pared de las arterias cerebrales y son por numerosos procesos celulares del endotelio y células del músculo liso. El mecanismo de lesión de la radiación incluye cambios fenotípicos en la pared vaso que expresa o suprime genes específicos y productos proteicos que afectan la progresión del ciclo celular^(13,14)

El porcentaje de oclusión exitosa de las MAVs cerebrales a tres años seguimiento que no sean mayores de 3cm de volumen con radiocirugía es del 52.2 % al 95 %, ^(15, 16, 17, 18,20) sin embargo se observa una disminución importante en los porcentajes de oclusión en relación directa a el tamaño de la malformación arteriovenosa, en general se acepta que para que una MAV sea susceptible de ser manejada por radiocirugía esta debe medir menos de 35mm de diámetro, y que preferentemente sea menor a 30mm de diámetro.

Las complicaciones observadas en radiocirugía que mas frecuentemente pueden presentarse son: edema, radionecrosis, infartos, formaciones quísticas, y estenosis de arterias cerebrales, ^(15, 18, 21) la mortalidad informada es de 0%.

Con respecto a las hemorragias es de común consenso asegurar que la incidencia de resangrado en los primeros 12 meses posteriores a la radiocirugía es la misma que entre quienes no se les aplica tratamiento con radiocirugía, En MAV que nunca han sangrado, la incidencia de hemorragia es alrededor de 1% por año, con un 10% de mortalidad en el primer sangrado y después del primer sangrado, un 3.7% de posibilidad de un segundo sangrado con un índice de mortalidad del 0.9%. ^(17,22)

En fechas recientes con los avances en neuroimagen (tomografía, resonancia magnética y angiografías) la incidencia de complicaciones posteriores a radiocirugía tiende a disminuir de manera muy importante.

El presente trabajo muestra la experiencia que se ha obtenido con la radiocirugía como tratamiento para las MAVs con un seguimiento a tres años en todos los pacientes.

MATERIAL Y METODOS.

Se incluyeron en el análisis pacientes sometidos a radiocirugía en el periodo comprendido desde agosto de 1998 hasta diciembre de 2003 y que tuvieran controles radiológicos con angiografía por sustracción digital mínimo a tres años de realizado el procedimiento. De esta manera se incluyeron en el estudio a 30 pacientes de los cuales 18 fueron mujeres (60%) y 12 hombres (40%), con un rango de edad desde los 9 y hasta los 56 años, con una edad promedio de 26.6 años.

Se obtuvo la información de los expedientes clínicos. Se recolectaron datos correspondientes a clasificación de la MAV según la escala de SM, localización, manejos previos, síntomas de inicio (cefalea, crisis convulsivas, déficit motor) número de síntomas concomitantes, así mismo se verificó el grado de oclusión angiográfico de la MAV y se comparó esta con su clasificación SM. Se evaluó evolución del cuadro clínico, además se identificaron efectos adversos de la radiocirugía evidenciada en estudios de tomografía axial computada (TAC) y por imagen de resonancia magnética (IRM). Asimismo se indagó sobre incidencia de resangrado evidenciada en TAC. El análisis de datos fue con tabla Excel

RADIOCIRUGÍA

Para la prestación del servicio de radiocirugía se dispuso de un equipo multidisciplinario adecuadamente formado y de una unidad hospitalaria con los recursos y equipamiento necesarios para asegurar la calidad asistencial. Sistemas

de diagnóstico. Localización y determinación del volumen del blanco estereotáctico (TAC, Angiografía, RM)

Método.

Fase 1 Adquisición de imagen

Posterior a la fijación craneal con el arco estereotáctico, para lo que en la mayoría de los casos, se utilizó solamente anestesia local, en pocos casos se administró algún sedante o analgesia intravenosa, el paciente es llevado al servicio de radiología para la obtención de las imágenes estereotácticas para la determinación y obtención de la forma, volumen y las coordenadas tridimensionales del nido de la MAV. Utilizándose los siguientes equipos: TAC General Electric 3D, angiografía y RM Phillips Gyroscan de 1.5 teslas.

Fase 2 Planeación equipo oncólogos y neurocirujanos.

Una vez obtenida la imagen (sistema de red o cinta magnética para transferir imágenes Ethernet) se procedió a la plantación de los blancos estereotácticos por medio de equipo de localización (sistema estereotáctico ZD de Leibinger Fisher) guía y localizadores estereotácticos). Sistemas de tratamiento de imágenes y planificación dosimétrica (programa stereotactic treatment planning de Leibinger Fischer).

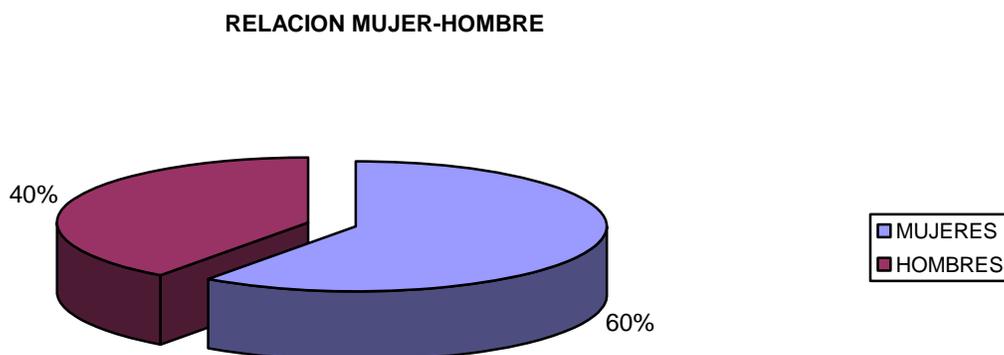
Fase 3 Verificación

Posterior a la obtención de blancos estereotácticos se realiza verificación por medio de toma de placas antero posterior a 0 grados y lateral a 90 grados con caja de verificación de blancos estereotácticos, además sistemas de obtención y medición dosimétrica de haces finos de fotones y de comprobación de exactitud.

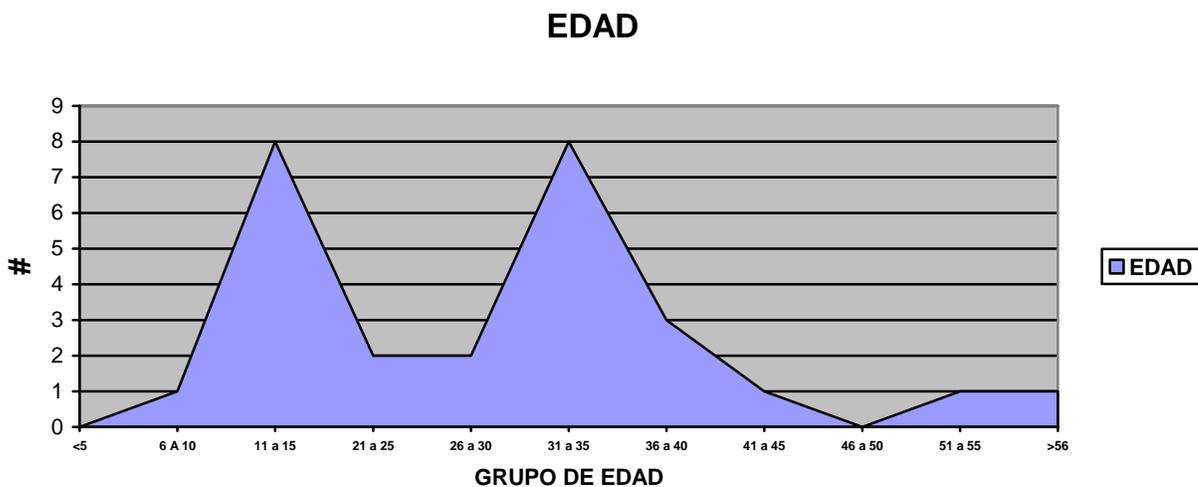
Equipo de irradiación (LINAC marca Phillips modelo SL7514 con energía de electrones de 10MeV (10, 000,000 de electrón volts)

RESULTADOS.

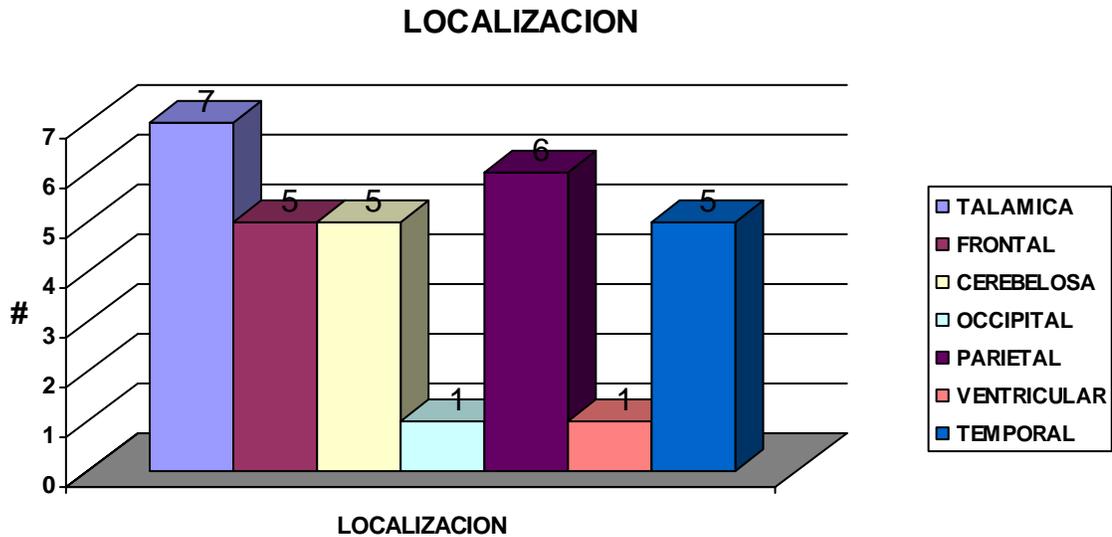
Se incluyeron en el análisis 30 pacientes de los cuales 18 fueron mujeres (60%) y 12 hombres (40%) observándose una ligera predominancia del sexo femenino aunque sin correlación estadística.



En cuanto a la edad los rangos van desde los 9 años hasta los 56 años con una media de 26.6 años, se observan asimismo dos picos de presentación máxima que ocurren entre los 11-15 años y los 31 a los 40 años.

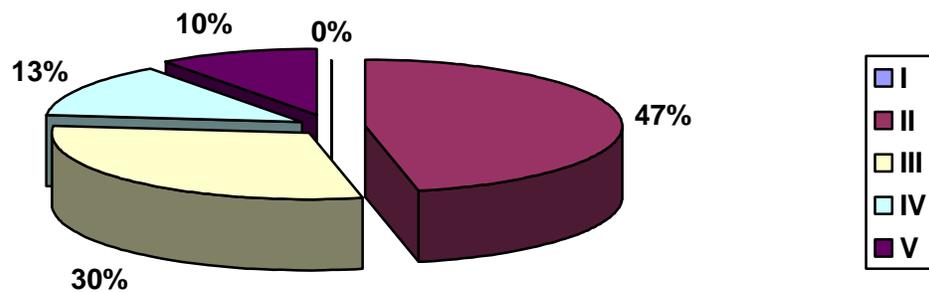


En cuanto a la distribución se observa 7 de localización talámica, 5 frontales, 5 cerebelosas, 1 occipital, 6 parietales, 1 ventricular y 5 temporales.



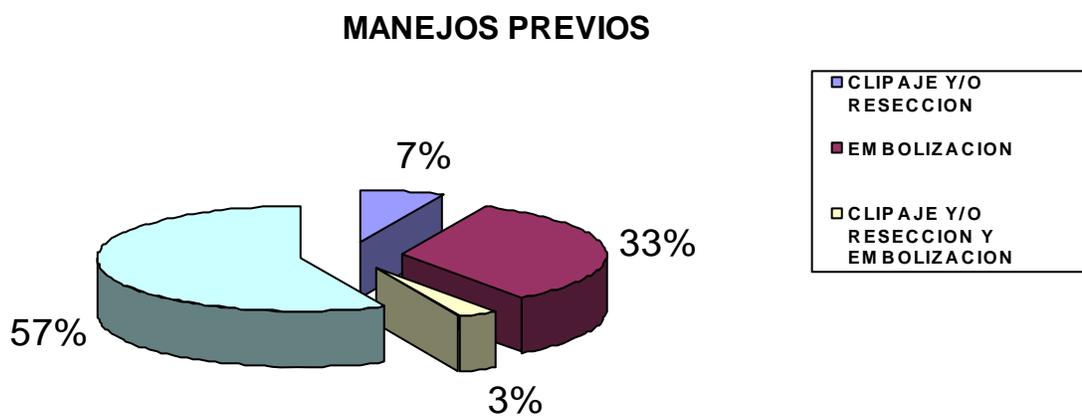
La distribución según la clasificación de SM fue grado II 14 (47%), grado III 9 (30%), grado IV 4 (13%) y grado V 3 (10%) grado I no se observó ninguna MAV.

DISTRIBUCION SEGUN CLASIFICACION S.M.

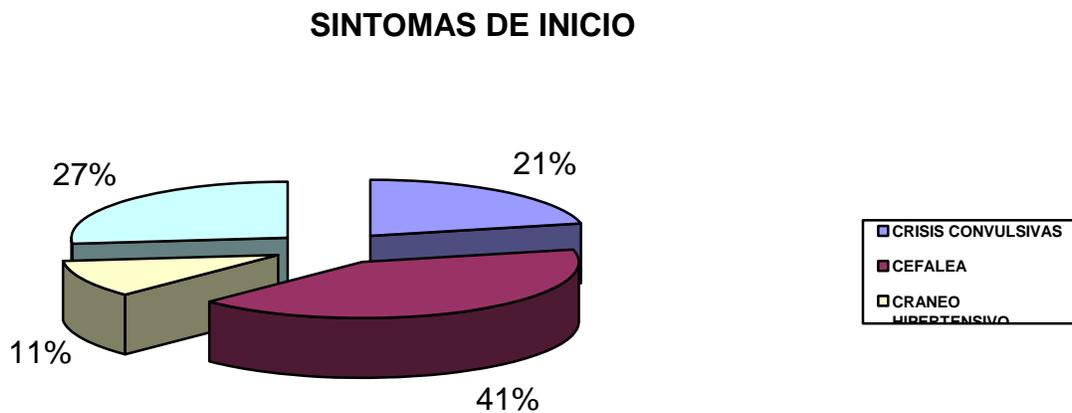


17 Pacientes (52%) no recibieron ningún manejo previo a la radiocirugía, en tanto que 13 pacientes recibieron alguna modalidad de tratamiento previo sola o combinada (48%) de estos 10 recibieron una o más embolizaciones previas (33%),

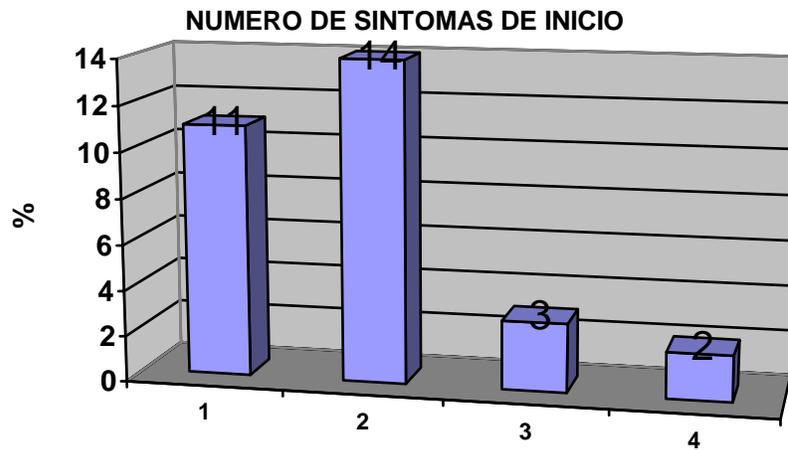
a dos pacientes se les practico clipaje de arteria alimentadora y/o resección de la MAV (7%) en tanto que a 1 paciente se le practico embolización y manejo quirúrgico (3%).



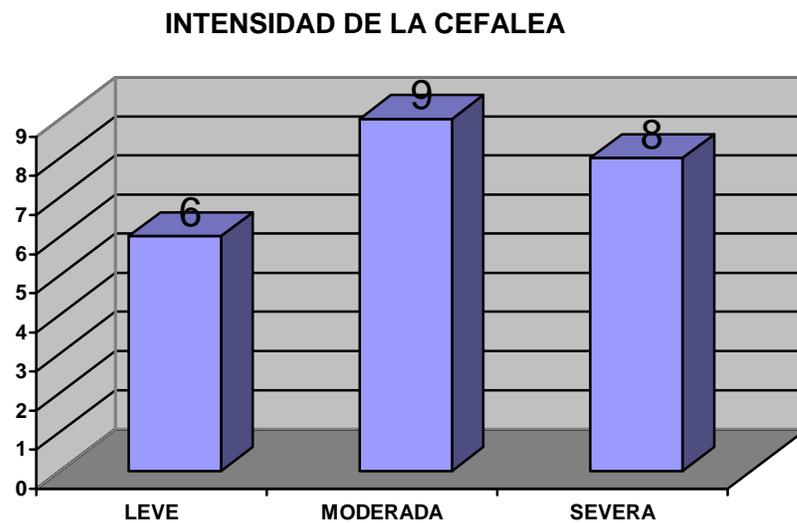
El síntoma de inicio mas frecuentemente presentado fue cefalea presente en 23 pacientes (41%), en tanto que en 15 pacientes debutaron con algún grado de déficit motor (27%), 12 pacientes presentaron crisis convulsivas de inicio (21%) y 6 pacientes presentaros cuadro de cráneo hipertensivo (11%).



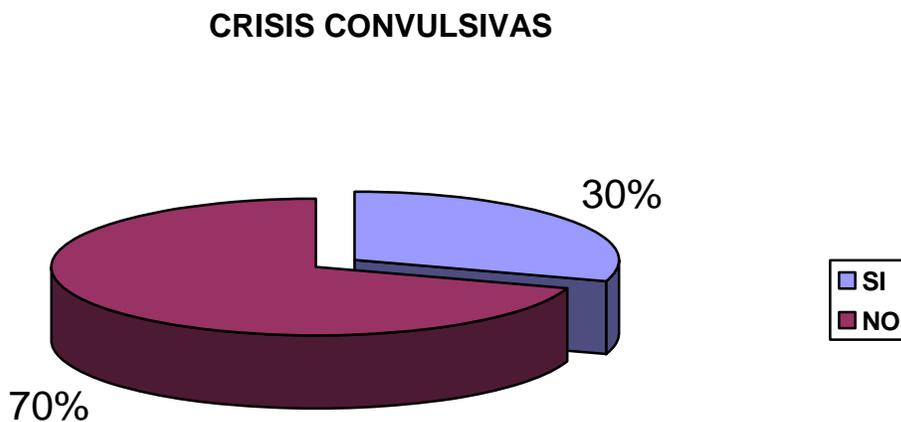
Sin embargo el debut con un solo síntoma de inicio se presentó solo en 11 pacientes, en tanto que 14 pacientes presentaron 2 síntomas asociados, tres pacientes presentaron 3 síntomas agregados y 2 pacientes presentaron 4 síntomas de inicio.



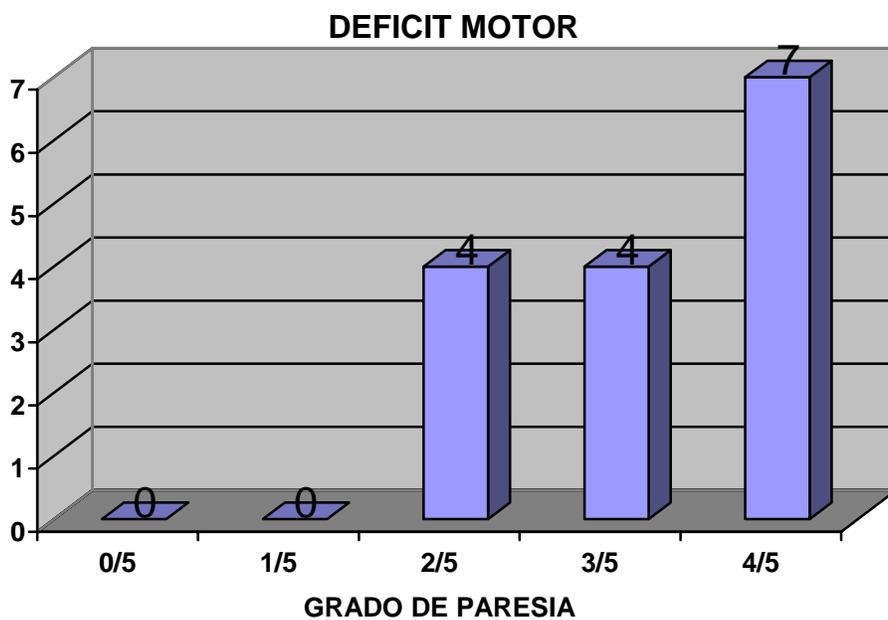
En cuanto a la severidad de los síntomas 6 pacientes describieron la cefalea como leve, 9 como moderada y 8 como severa o incapacitante.



La presencia de crisis convulsivas se observo en el 30% de los pacientes todos con CCTCG.



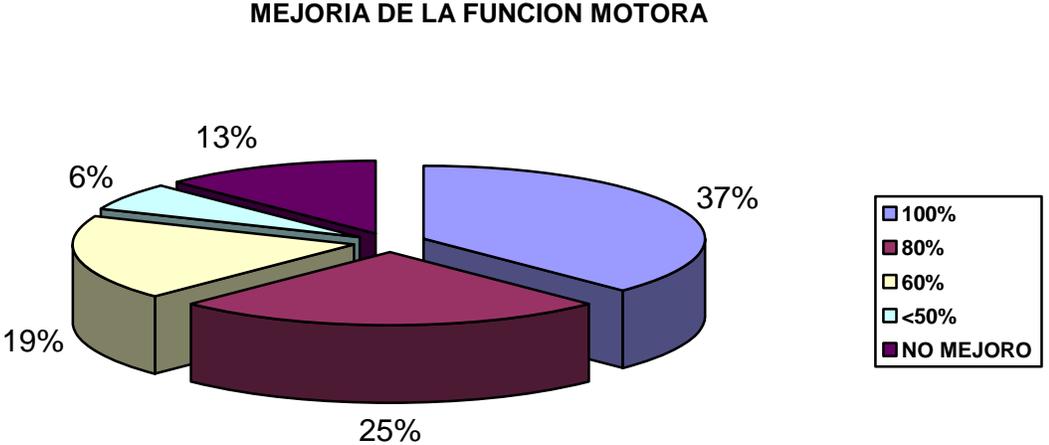
En tanto que la paresia fue de 2/5 en 4 pacientes, 3/5 en 4 pacientes y 4/5 en 7 pacientes. No se observo un grado menor de paresia o presencia de plejias.



Posterior al manejo de radiocirugía 7 pacientes presentaron remisión del cuadro de crisis convulsivas no requiriendo manejo en tanto que 5 requirieron continuar con uso de anticomiciales aunque disminuyeron la frecuencia de presentación de las crisis.

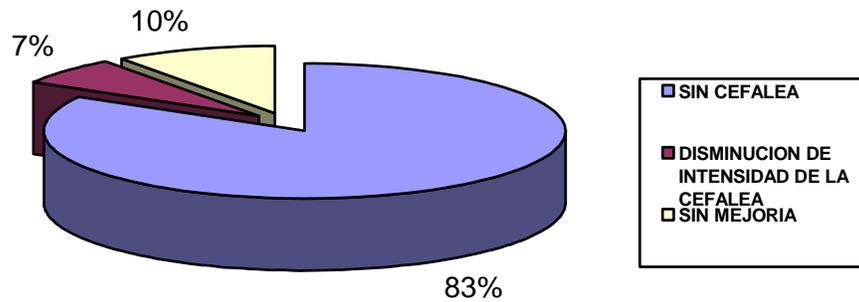


En cuanto a la fuerza hubo una recuperación al 100% en 6 pacientes, al 80% en 4 pacientes, al 60% en 3 pacientes, y < 50% en un paciente en tanto que 2 pacientes no presentaron mejoría.



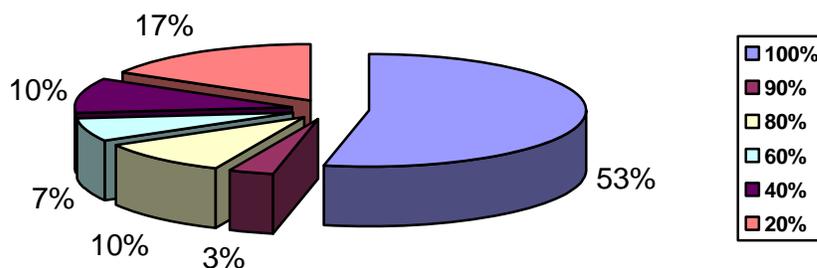
25 pacientes se mantuvieron libres de cefalea, 2 pacientes presentaron disminución de la intensidad de la cefalea en tanto que en 3 pacientes la cefalea se mantuvo presente o empeoro.

EVOLUCION CLINICA DE LA CEFALEA



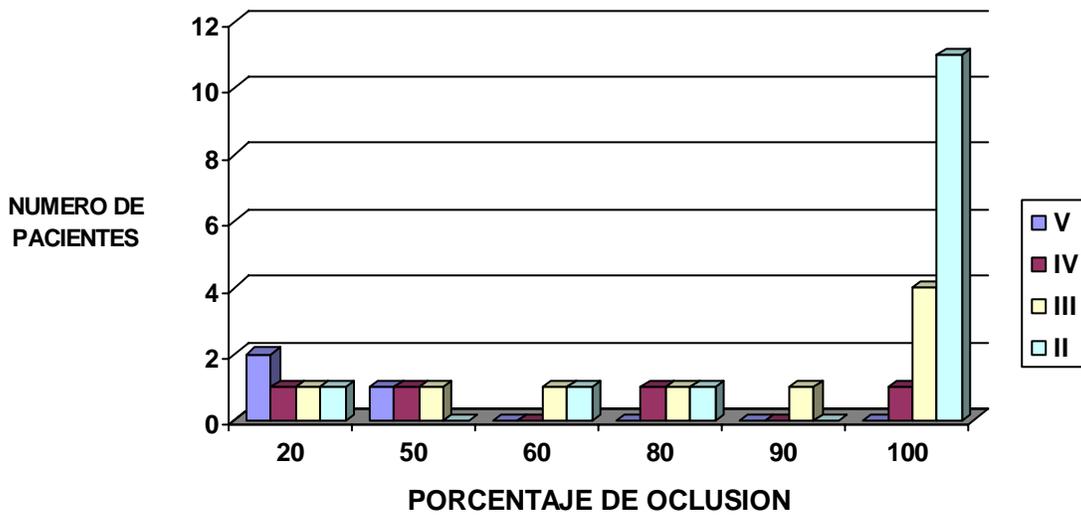
Tenemos que la oclusión completa de la MAV se logro en 16 pacientes (53%), en tanto que al 90% se logro en 1 paciente (3%), al 80% en 3 pacientes (10%), al 60% en 2 pacientes (7%), al 40% en 3 pacientes (19%), y 20% o menor en 5 pacientes (17%).

PORCENTAJE DE OCLUSION

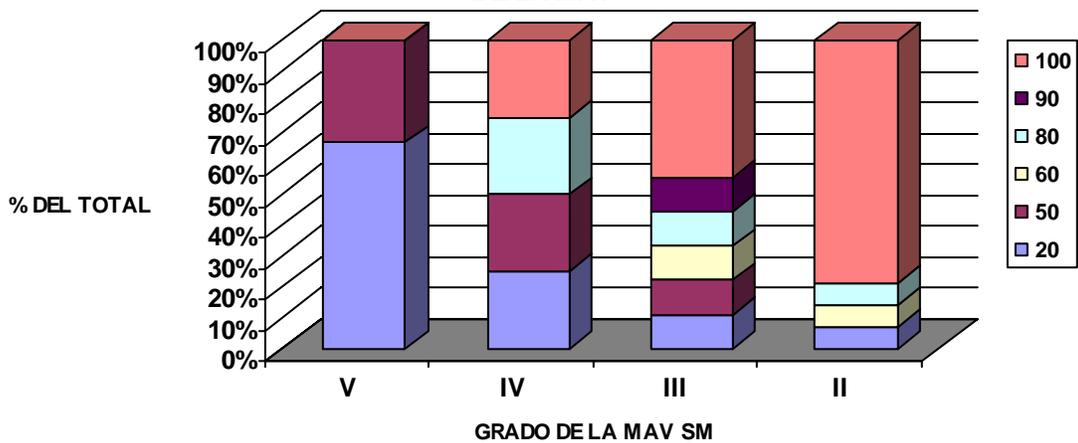


Observamos que en los pacientes con grado SM II se concentra el mayor numero de pacientes con oclusión completa de las MAVs en tanto que los pacientes con SM IV y V cuentan con los índices mas bajos de oclusión estando por debajo de 50%.

NUMERO DE PACIENTES PARA PORCENTAJE DE OCLUSION SEGUN GRADO SM DE LA MAV

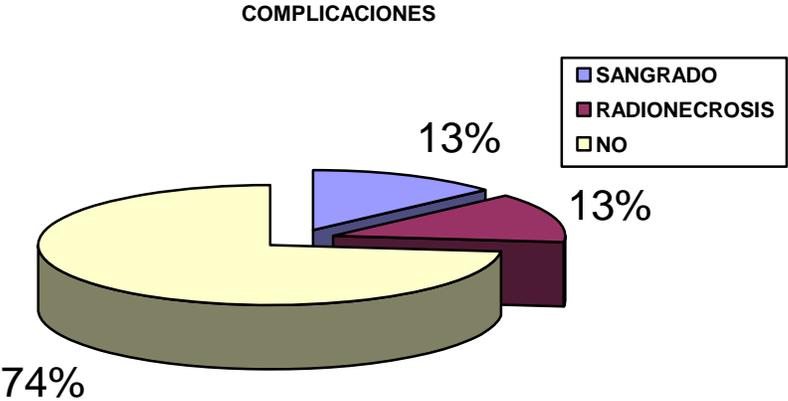


PORCENTAJE DE OCLUSION SEGUN EL TOTAL PARA CADA GRADO DE LA MAV



22 pacientes se mantuvieron libres de complicaciones (74%), en tanto que en 8 pacientes se presentó alguna complicación (26%) como radio necrosis 4 pacientes

(13%) y resangrado 4 pacientes (13%). Cabe mencionar que ninguno de los pacientes que presentaron radio necrosis presento resangrado.



DISCUSIÓN

Es clara la necesidad de un manejo eficaz para esta patología en específico, ya desde la década de los 20 Cushing y por Dandy realizan las primeras publicaciones sobre manejo y tratamiento de las MAVs consideradas en aquellos tiempos como intratables, sin embargo Hedor Krause fue el primero en atacar quirúrgicamente una MAV ligando las arterias alimentadoras en 1908.

La introducción de la angiografía cerebral hacia 1930 (Moniz) es un paso importante en el diagnóstico prequirúrgico y por tanto repercutiendo directamente en el manejo y pronóstico así en 1948 se publica una serie de 43 enfermos con 39 resecciones completas con éxito (Olivecrona).

La evolución en la técnica quirúrgica se ve enriquecida con el avance en las técnicas de embolización en 1904 cuando Dawbain, Lussenhop y Spence describen la inyección preoperatoria de parafina-petrolada derretida en la arteria carótida externa de pacientes con tumores de cabeza y cuello.

En 1930 Brooks describe la inyección de un fragmento de músculo adosado a un clip de plata, para la oclusión de una fístula carotido-cavernosa traumática en la arteria carótida interna. ⁽⁶⁾

Zanetti y Sherman en 1972 introdujeron en Estados Unidos, el empleo del adhesivo tisular Isobutyl 2-Cyanoacrylate como agente embolizante.

El desarrollo de las técnicas endovasculares ha sido espectacular en los últimos años con la introducción de micro catéteres y micro guías. ⁽²³⁾

Sin embargo pese a todos los adelantos en cirugía abierta y métodos endovasculares aun ha existido y existe un porcentaje de MAVs que por su localización situación de vasos nutricios o dificultades técnicas no son susceptibles de manejo invasivo, es por esto del desarrollo de la radiocirugía.

En 1895 el físico Holandés Wilhelm Konrad Rontgen descubre los rayos-X, y junto con los hallazgos hechos por cuando Marie y Pierre Curie descubren el radio en 1898 (falleciendo paradójicamente los dos por sobre exposición a la radiación) estarían destinados a cambiar la medicina como nunca antes en la historia, el primero logrando obtener imágenes del interior del cuerpo humano y siendo el antecedente directo de todos los métodos de neuroimagen existentes hoy en día y los segundos sentando las bases de uno de los pilares del tratamiento medico moderno de un sinfín de patologías; la radioterapia.

En 1951 Lars Leksell aplica altas dosis de radiación dirigidas esterotácticamente al blanco en un solo tratamiento dando origen a la radiocirugía. En las primeras prácticas se utiliza un aparato rudimentario de terapia con ortovoltaje de rayos X de 250 KV. (7, 8,10, 11)

Posteriormente, en 1967, Leksell completó el desarrollo y construcción del primer equipo dedicado exclusivamente para radiocirugía cerebral, el Gamma-unit.

Leksell falleció en los Alpes Suizos en 1986 no sin antes dar a la humanidad su contribución, ganándose su lugar entre los inmortales.

En 1975 se instaló un Gamma-unit de segunda generación, denominado *GammKnife, en el Radiumhemmet del nuevo Hospital Karolinska de Estocolmo. Este equipo contaba con un mayor número de fuentes de cobalto 201. Karolinska

fue durante mucho tiempo el único lugar del mundo en que se realizaba Radiocirugía con fotones. ^(7, 10)

El acelerador lineal (LINAC) que fue por primera vez descrito en 1984 por Betti y Derechinsky, ⁽⁹⁾ posteriormente Colombo ⁽⁸⁾ y colaboradores en 1985 desarrollan todo un sistema para el empleo de la radiocirugía con acelerador lineal.

En radiocirugía se suelen usar dos tipos de radiación: partículas y fotones. Las primeras suelen ser iones de helio o protones que son generados en sincrociclotrones.⁽⁸⁾ Estos últimos no son tan utilizados. Los fotones que se emplean en radiocirugía se producen en aceleradores lineales (LINAC)_dotados con el equipo de accesorios específicos para su utilización en radiocirugía, o en el cobalto 60 de las unidades gamma o de equipos de telecobaltoterapia (estando estos últimos hoy en desuso por su menor precisión). Una gran ventaja de la radiocirugía, es que requiere de estancia hospitalaria mucho más breve que cuando se hace uso de la neurocirugía convencional. Hoy es unánimemente admitido, y así se recomienda, que la radiocirugía sea realizada por un equipo multidisciplinario, en el que se incluyan neurocirujanos, radiofísicos y radioterapeutas como parte del equipo radio quirúrgico. ⁽¹²⁾

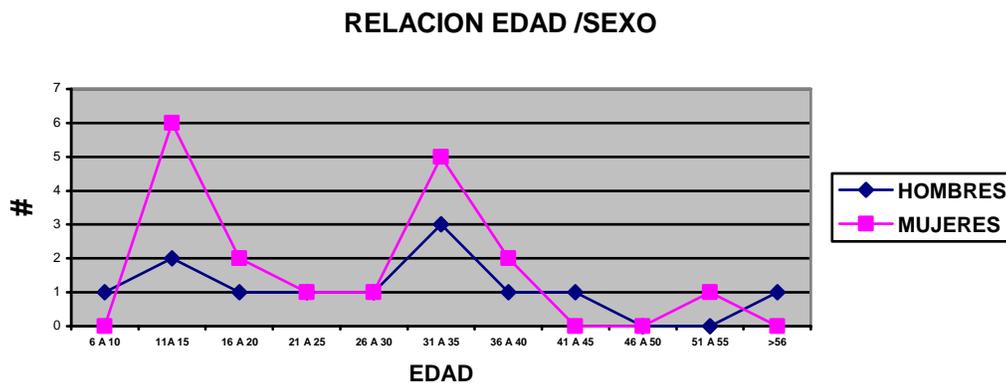
La experiencia obtenida en este Centro Medico Nacional 20 de noviembre en el manejo de MAVs cerebrales a lo largo de 8 años de iniciado el proyecto, puede ahora ser claramente calificada en base a los resultados obtenidos hasta la fecha.

La presente revisión nos ofrece un panorama en base a los logros obtenidos comparándolos con los obtenidos a nivel mundial. Valoramos principalmente grupos etarios en los que se presenta, relación mujer-hombre, sintomatología de inicio de las MAVs, localizaciones mas frecuentes, respuesta a el manejo de

radiocirugía estereotáxica y complicaciones presentadas posteriores a la misma, asimismo se valora la progresión de la sintomatología inicial posterior a la realización de la radiocirugía.

Aspectos epidemiológicos.

Nosotros encontramos una relación mujer-hombre de 60%-40% lo cual no tiene significancia estadística, sin embargo hay in aspecto muy interesante que sobresale al indagar sobre los grupos erarios.



Observamos la presencia de dos picos de presentación máxima para ambos sexos los cuales se corresponden con la edad escolar y con la etapa económicamente activa de los 31 a los 35 años, decayendo posteriormente para ambos sexos.

No hace falta un análisis muy a fondo para entender la significancia que tienen este dato por si solo, sobretudo en las repercusiones económicas y familiares que esto acarrea, al afectar al individuo en su etapa de vida de mayor producción en todos los aspectos, esto por si mismo explica la necesidad de obtener terapéuticas seguras y eficaces para el manejo de esta patología con el objeto de reducir al

máximo el impacto social que acarrearán todas las complicaciones asociadas a las MAVs.

Aspectos patológicos

En cuanto a la localización de las MAVs (Ver cuadro 1) observamos una distribución uniforme en la presentación de las mismas con respecto al área cerebral asociada.

Observamos sin embargo la presentación intraventricular como la menos frecuente, esto en concordancia con la literatura^(1, 2,24, 25) reviste particular importancia la participación de zonas consideradas como elocuentes 24 pacientes presentaron MAVs localizadas en zonas consideradas como tales, lo que equivale a un 80% del total de pacientes.

El grado SM de la MAV afecta directamente en el pronóstico y resultado obtenido con la radiocirugía ^(14,25,27) de aquí la gran importancia que reviste la selección adecuada de los pacientes, en general se acepta por consenso que las malformaciones de menos de 30 mm. de diámetro responden adecuadamente a el manejo con radiocirugía sin embargo en lesiones mayores aumenta gradualmente el riesgo de radionecrosis ^(13,15,22,26)

Es muy importante como se menciona anteriormente que el enfoque de manejo de las MAVs debe de ser multidisciplinario ⁽¹²⁾ por lo que las terapéuticas que se puedan ofrecer a los pacientes de manera previa a la radiocirugía influenciarán directamente en el pronóstico del paciente (Ver cuadro 2).

Así tenemos la mayor terapéutica empleada previamente fue la embolización y la resección y/o clipaje de alimentadora fueron terapéuticas previas poco utilizadas, en esta serie de pacientes, cabe mencionar que los pacientes que recibieron terapéuticas previas fueron los pacientes con MAVs mas grandes, y fueron los que tuvieron menor porcentaje de oclusión ante la radiocirugía.

En cuanto al debut sintomático de los pacientes observamos que el síntoma mas frecuentemente presentado fue cefalea, que se presenta en 23 pacientes seguida de el déficit motor y las crisis convulsivas, siendo el cráneo hipertensivo la forma mas rara de presentación en nuestra serie.

Sin embargo cabe mencionar que estos síntomas comúnmente se presentan de manera concomitante unos con otros.

Así podemos señalar que el cuadro clínico mas frecuentemente encontrado inicia con una cefalea de origen súbito la cual es referida por el paciente como muy intensa y a la que puede acompañarse o no de algún síntoma de focalización como crisis convulsivas o déficit motor y que puede relacionarse evolucionar hasta llegar a un cuadro de cráneo hipertensivo.

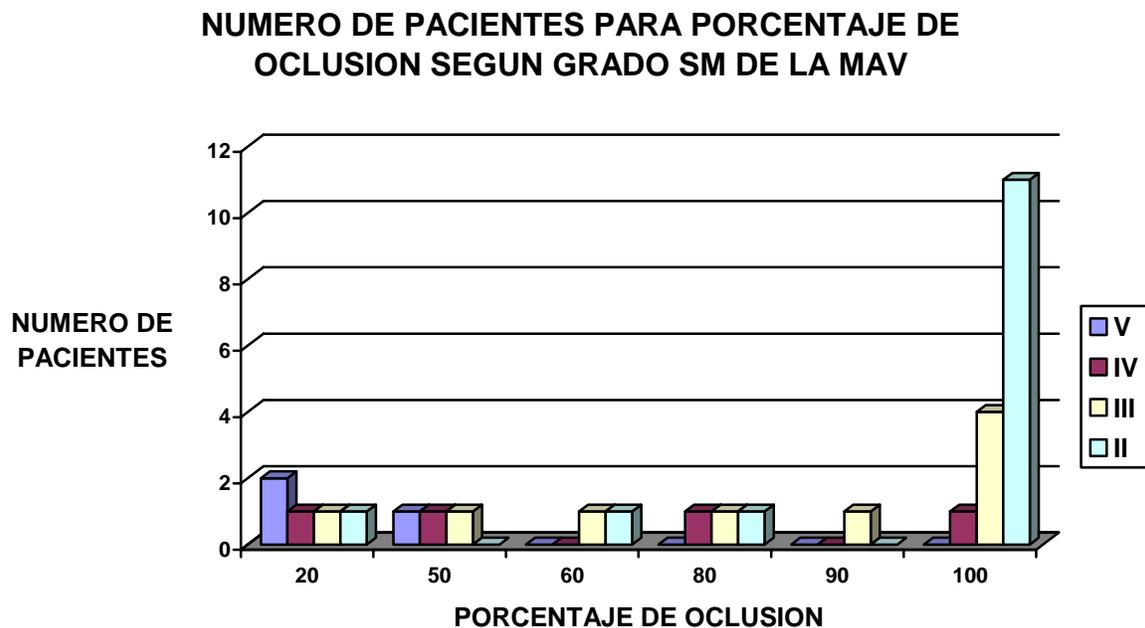
En cuanto a nuestros resultados señalaremos que la dosis empleada en la radiocirugía vario en un rango de 10Gy a 36Gy con un promedio de 21.08.

En la literatura se reportan dosis que van desde los 7.7 y hasta los 55Gy, sin embargo se ha demostrado una mayor predisposición a la radionecrosis en dosis mayores a

34.6 Gy ^(28, 29, 30, 31)

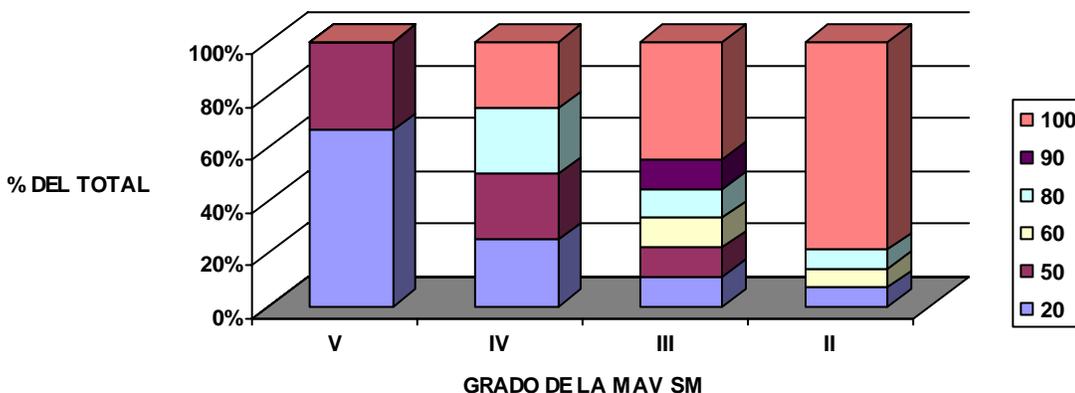
En nuestra serie se logro una oclusión completa de la MAV en un seguimiento a tres años en 16 pacientes, correspondientes al 53.3%, (Ver cuadro 3), esto se encuentra en concordancia con la literatura a nivel mundial donde se reportan oclusiones completas a 3 años de 52.2% a 95%. (11, 13, 18, 20, 32, 33, 34)

Si se separan las MAVs en base a su clasificación en la escala de SM y el porcentaje de oclusión obtenemos la siguiente grafica.



Como se puede ver el porcentaje de oclusión al 100% es mucho mas numeroso entre los pacientes con MAVs correspondientes a una clasificación SM menor si esto lo graficamos en base a el porcentaje de oclusión para cada grado de SM obtenemos la siguiente grafica

PORCENTAJE DE OCLUSION SEGUN EL TOTAL PARA CADA GRADO DE LA MAV



Observamos que el menor grado de oclusión se encuentra directamente en relación con el grado de la MAV. Así tenemos los porcentajes pobres de oclusión se agrupan principalmente en MAVs de grado SM V en tanto que los porcentajes de oclusión total se tienden a agrupar en las MAVs marcadas como SM II. Esto revierte particular importancia para la selección de pacientes, pues la radiocirugía es un método muy efectivo para el tratamiento de las MAVs con una escala baja de SM.

En cuanto a la sintomatología se observó un efecto benéfico en la cefalea, solamente en dos pacientes se continuó presentando cefalea sin mejoría. Cabe señalar que estos dos pacientes cursaron además con radionecrosis.

Los pacientes que cursaron con crisis convulsivas también se vieron beneficiados con la administración de la radiocirugía.

En el déficit motor observamos recuperación importante, esto se explica por el hecho de que los pacientes con déficit motor presentaron además sangrado de la malformación y al resolverse el sangrado se observó consecuentemente una

mejoría clínica en la fuerza, esto aunado además a un esquema de rehabilitación temprano (Ver cuadro 4).

En cuanto a las complicaciones observadas estas se encuentran englobadas en dos grupos radionecrosis y resangrado.

Las complicaciones que se reportan en la literatura incluyen edema, radionecrosis, infarto, formaciones quísticas, hemiparkinsonismo, y estenosis de las arterias cerebrales, ^(15,18,35,36) obviamente el resangrado es una complicación presente en cualquier MAV, calculado según diversas fuentes en 3.7% anual, con una mortalidad de 10% en el primer sangrado.^(1, 2, 3, 17, 25)

En nuestro grupo de pacientes se observo radionecrosis en un 13.% (4 pacientes) asimismo el resangrado se presento en 13% (4 pacientes), mientras que un 73% (22 pacientes) se mantuvieron sin complicaciones

El índice de complicaciones presentes en nuestros pacientes se encuentran dentro de la media mundial.

Cabe señalar que nuestro seguimiento a tres años nos permite aseverar la ausencia de otras complicaciones en nuestra serie, sin embargo se han reportado casos de complicaciones presentes hasta 7 años después de administrada la radiocirugía.⁽³⁶⁾

CONCLUSIONES

La experiencia obtenida en nuestro CMN 20 de Noviembre a lo largo de los 8 años de vida del proyecto nos sitúa a la vanguardia en el manejo de las MAVs en nuestro país, los resultados obtenidos a mediano plazo se asemejan en mucho a los obtenidos en otras partes del mundo, asimismo las complicaciones presentadas no son mayores a las obtenidas por otros grupos e instituciones.

Se requiere continuar con el entrenamiento del personal medico asociado al modulo de cirugía estereotáctica (médicos adscritos, residentes), ya que este es un campo en continuo crecimiento y desarrollo, asimismo la adquisición de materiales, equipos y software de punta, redundara en una mayor precisión en los blancos estereotácticos y por consiguiente en una mejor expectativa para el pronostico de nuestros pacientes.

Es importante la buena selección de pacientes candidatos a radiocirugía, ya que como se mostró anteriormente lesiones muy grandes no presentan una buena respuesta al tratamiento, en este aspecto el comité de radiocirugía juega un papel fundamental como filtro para evitar riesgos innecesarios a los pacientes potencialmente candidatos a recibir el beneficio de la radiocirugía, pero que por una u otra razón no puedan ser aceptados en el mismo.

Es conveniente recalcar el hecho de que la radiocirugía no es un sustituto para otras terapéuticas en el manejo de las MAVs (Cirugía abierta, embolizaciones) sino en ocasiones un complemento a estas ultimas, por lo que ante cada nuevo paciente se debe planificar el esquema de manejo de manera individual, teniendo

en cuenta todos los factores que pueden predisponer al éxito o fracaso en su tratamiento, para poder ofrecerle la mejor alternativa de manejo disponible.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brown RD, jr.: Simple risk predictions for arteriovenous malformation hemorrhage. *Neurosurgery* 46:1024, 2000.
2. Crawford PM, West CR, Chadwick DW, Shaw MD: Arteriovenous malformations of the brain: natural history in unoperated patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 49:1-10, 1986.
3. Spetzler RF, Hargraves RW, McCormick PW, Zabramski JM, Flom RA, Zimmerman RS: Relationship of perfusion pressure and size to risk of hemorrhage from arteriovenous malformations. *J Neurosurg* 76:918-923, 1992
4. Wilkins RH, Rengachary SS: *Neurosurgery*. 2nd edition, USA: McGraw-hill 1996; pp. 2433
5. Spetzler RF, Martin NA: A proposed grading system for arteriovenous malformations. *J Neurosurg*. 65:476-483, 1986.
6. Brooks B. The treatment of traumatic arteriovenous fistula. *South Med J* 1930; 23:100-6.
7. Sole, Juan. Radiocirugía. *Rev. Chil. Neuro-Psiquiatr.*, Ene. 2001, vol.39, no.1, p.43-51. issn 0717-9227
8. Colombo F, Benedetti A, Pozza F: External stereotactic irradiation by linear accelerator. *Neurosurgery* 1985;16:154-160.
9. Betti ,Derechinsky VE: Hyperselective encephalic irradiation with a linear accelerator. *Acta Neurochir Suppl* 1984 (Wien)33:385-390.
10. Vicente Ramirez-Castañeta,, Manuel Hernández-Salazar, J. Esteban Jiménez-García, et al. radiocirugía con acelerador lineal isocentrico en malformaciones arteriovenosas grado II-V SM y resultados a un año de tratamiento. *Arch Neurocienc*, Ene./Mar. 2002, vol.7, no.1. issn 0187-4705.
11. Hadjipanayis CG, Levy EI, Niranjan AM, Firlik AD, Kondziolka D, et al. Stereotactic radiosurgery for motor cortex region arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 2001;48(1):70-7.
12. Ramiro del VR, Patricia RC, Juan OR, Salvador RG, Luís PE, Miguel A. PP, Ernesto GG, Miguel CL, José M, Eduardo HB, Vicente RC, Moisés CM, Armando FO, Marco ZC: Radiocirugía y radioterapia estereotáxica. lineamientos del colegio mexicano de cirugía neurológica. *Rev Mex Neuroci* 2003; 4(1):27-36

13. Pollock BE, Gorman DA, Schomberg PJ, Kline RW PH.D. The mayo clinic gamma knife experience: indications and initial results. Mayo Clinic Proceedings 1999;74(1): 5-13.
14. Schwartz M MSC. Stereotactic radiosurgery: comparing different technologies. Cmaj. Jmc 1998;158(5):625-628.
15. Masaki Y, Mitsuhiro H, Mitsunobu J, Yuko O, Minoru J, Isamu S. Radiation-related adverse effects observed on neuro-imaging several years after radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. Surg Neurol 1998;49:385-
16. Schwartz M MSC. Stereotactic radiosurgery: comparing different technologies. Cmaj. Jmc 1998;158(5):625-628.
17. Pollock BE, Fickinger JC, Lunsford ID, Bissonette DJ PA-C, Kondziolka D. Factors • that predict the bleeding risk of cerebral arteriovenous malformations. Neurosurgery 1996;27(1):1-6.
18. Yamamoto M, Jimbo M, Liara M, Saito I, Mori K: Gamma knife radiosurgery for arteriovenous malformations: long-term follow-up results focusing on complications occurring more than 5 years after irradiation. Neurosurgery 1996;38(5):906-914.
19. Gallinas P, Marienne L, Meder JF, Schlienger M, Lefkopoulos D, Merland B: Failure in radiosurgery treatment of cerebral arteriovenous malformation. Neurosurgery 1998;42(5):996-1002.
20. Levy EI, Niranjan AM, Thompson T, Carrow A, Kondziolka D, Flickinger JC, Lunsford ID: Radiosurgery for childhood intracranial arteriovenous malformation Neurosurgery 2000;47(4):834-842
21. Masaki Y, Mitsuhiro H, Mitsunobu I, Yuko O, Minoru J, Isamu S. Radiation-related adverse effects observed on neuro-imaging several years after radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. Surg Neurol 1998;49:385-98.
22. Pollock BE, Flickinger JC, Lunsford ID, Bissonette DJ, Haemorrhage risk after stereotactic radiosurgery of cerebral arteriovenous malformation: Neurosurgery 1996; 38(4) : 652-661.
23. Zanetti PH, Sherman FE: Experimental evaluation of a tissue adhesive as an agent for the treatment of aneurysms and arteriovenous anomalies. J Neurosurg 1972; 36:72-9.
24. Schaller C, Schramm, Johannes, Haun, Dorothee: Significance of factors contributing to surgical complications and to late outcome after elective surgery of cerebral arteriovenous malformations. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 1998;65(4):547-554.

25. Mansmann U PHD, Meisel J, Brock M, Rodesch G, Alvarez H, Lasjaunias P PHD. Factors associated with intracranial haemorrhage in cases of cerebral arteriovenous malformation. *Neurosurgery* 2000;46(2):272-281
26. Levy EJ., Niranjan AM CH, Thompson TP, Scarrow A, Kondziolka D, Flickinger JC, Lunsford LD. Radiosurgery for childhood intracranial arteriovenous malformations *Neurosurgery*2000;47(4):834-842.
27. Dan s FI, Renatta JO, Lori A BS, James G, PHD: The effect of incomplete patient follow-up on the reported results of AVM radiosurgery. *Surg Neurol* 1998;49:373-84
28. Steinberg G, Marks M: Stereotactic heavy-charged particle bragg-peak radiation for intracranial arteriovenous malformations. *N Engl J Med* 1990, 323:96-101.
29. Colombo F, Benedetti A, Pozza F: External stereotactic irradiation by linear accelerator. *Neurosurgery* 1985;16:154-160,
30. Colombo F, Benedetti A, Pozza F. Linear accelerator radiosurgery of cerebral arteriovenous malformations. *Neurosurgery* 1989;24:833-840
31. Souhami L, Olivier A, Podgorsak EB: Radiosurgery of cerebral arteriovenous malformations with the dynamic stereotactic irradiation: *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990;19:775-782,
32. Shaller C, Schramm J: Microsurgical results for small arteriovenous malformations accessible for radiosurgical or embolization treatment. *Neurosurgery* 1997;40(4):664-674.
33. Pollock BE, Flickinger JC, Lunsford LD, Maitz A MS, Kondziolka D. Factors associated with successful arteriovenous malformation radiosurgery. *Neurosurgery* 1998;42(6) : 1 23 9-1244 .
34. Kurita FJ, Kawamoto S, Sasaki T, Shin M, Tago M, Terahara A, Ueki K, Kirino T: Results of radiosurgery for brain stem arteriovenous malformations. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 2000;68(5):563-570
35. Arndt J, Backlund EO, Larsson B, Leksell L: Stereotactic irradiation of intracranial structures: physical and biological consideration. *Inserm* 1979; 12: 81-92.
36. Yamamoto M, Ban S, Ide M, Jimbo M: A diffuse white matter ischemia lesion

appearing 7 years after stereotactic radiosurgery for cerebral arteriovenous malformation: Case report. *Neurosurgery* 1997; 4(16):1405-1409.

Anexo

Cuadro 1. Localización de las MAVs

LOCALIZACION	NUMERO	
TALAMICA	n7	23.00%
PARIETAL	n6	20%
FRONTAL	n5	16.60%
CEREBELOSA	n5	16.60%
TEMPORAL	n5	16.60%
VENTRICULAR	n1	3.30%
OCCIPITAL	n1	3.30%

Cuadro 2. Manejo previo

SIN MANEJO PREVIO	n17	56.6%
EMBOLIZACION	n10	33.3%
CLIPAJE Y/O RESECCION	n2	6.6%
CLIPAJE Y/O RESECCION Y EMBOLIZACION	n1	3.3%

Cuadro 3 Grado de oclusión

GRADO DE OCLUSION	NUMERO	PORCENTAJE
100%	n16	53.3%
90%	n1	3.3%
80%	n3	10.0%
60%	n2	6.6%
40%	n3	10.0%
20%	n5	16.6%

Cuadro 4. Recuperación de déficit motor

RECUPERACION DE DEFICIT MOTOR		
100%	n6	53.3%
80%	n4	25.0%
60%	n3	18.7%
<50%	n1	6.2%
NO MEJORO	n2	12.5%