



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAestrÍA Y DOCTORADO

RESIDENCIA EN NEUROPSICOLOGÍA CLÍNICA

ANÁLISIS DE CASOS DE PACIENTES CON MAVC EN REGIÓN FRONTAL DERECHA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE:
MAESTRA EN PSICOLOGÍA
PRESENTA:
BÁRBARA BARRERA RODRÍGUEZ

TUTORES PRINCIPAL
DR. MARIO ARTURO RODRÍGUEZ CAMACHO- FES IZTACALA UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ
DRA. DULCE MARIA BELÉN PRIETO CORONA- FES IZTACALA UNAM

MTRA. ANA RUTH DÍAZ VICTORIA- INSTITUTO NACIONAL DE NEULOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
"MANUEL VELASCO SUÁREZ"

DRA. AIICIA ELIZABETH HERNÁNDEZ ECHEGARAY- FES IZTACALA UNAM

DRA. MARÍA GUILLERMINA YÁÑEZ TÉLLEZ- FES IZTACALA UNAM

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, NOVIEMBRE 2022



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.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero brindado a lo largo de mi estancia en el programa de Maestría en Psicología. No. CVU: 998077

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que me brindó las herramientas para ejercer con ética y profesionalismo.



Agradecimientos

Agradezco a mi familia por sostenerme y motivarme ante las diversas situaciones y emociones que llevó cursar el posgrado, sin ustedes el camino hubiera sido tortuoso.

A mis queridos amigos, porque las pausas, los aprendizajes, los desvelos fueron amables y cariñosos gracias a su compañía.

A los docentes del programa que enseñan con amabilidad y empatía, que retan y cuestionan, pero jamás nos hacen retroceder, gracias por brindar una sonrisa cálida cuando creía que ya no podía.

Agradezco a mi jurado por el tiempo y guía que me brindaron, Ana Ruth Díaz Victoria, me enseñaste a cuestionar, a ser amorosa y compasiva con los pacientes, me enseñaste el amor a la neuropsicología; Dr. Mario Arturo Rodríguez, le agradezco la comprensión, la paciencia y claridad, sin su apoyo y accesibilidad este trabajo no se hubiera logrado; Dra. Belén Prieto, gracias por ser tan precisa y exquisita en sus correcciones, ojalá algún día logre ser tan eficiente cómo usted; Dra. Guillermina Yáñez, le agradezco la amabilidad con la que me ha tratado, me siento admirada por el gran ser humano que es, gracias por las oportunidades que busca para cada uno de sus alumnos, gracias por facilitar el camino; Dra. Elizabeth EcheGARAY, le agradezco el tiempo que brindó para cuestionarme, compartir literatura, gracias por tanta amabilidad y sencillez al hablar de temas tan complejos. Soy afortunada por aprender de tan grandes profesionales.

Por último, le agradezco a las personas que me dejaron entrar en su vida, que me permitieron cuestionar, aplicar pruebas, explicarles la estructura de la valoración, sin ustedes, esto no hubiera sido posible, deseo que se encuentren en casa disfrutando de sus seres amados.



ÍNDICE

RESUMEN	8
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	9
1.1 Malformaciones arteriovenosas cerebrales (MAVC).....	9
1.4 Datos epidemiológicos de las Malformaciones Arteriovenosas Cerebrales.....	12
1.5 Frecuencia de localización de las MAVC a nivel cerebral.....	13
CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE NEUROPSICOLOGÍA EN LAS MALFORMACIONES ARTERIOVENOSAS CEREBRALES	19
2.1 Estudios de Neuropsicología.....	19
2.2 Papel del lóbulo frontal en los procesos psicológicos	21
2.3 Aspectos neuropsicológicos de pacientes con MAVC localizada en la región frontal derecha	27
2.4 Hipótesis del establecimiento de los procesos cognoscitivos en las MAVC	28
JUSTIFICACIÓN	33
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	33
OBJETIVO	34
HIPÓTESIS	34
CAPITULO III. MÉTODO	35
Participantes	35
Instrumentos.....	36
Variables	39
Procedimiento	45
Diseño de estudio	48
Análisis estadístico.....	48
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	49
Descripción de los casos de pacientes con MAVC frontal derecha	49
Caso 1.....	49
Caso 2.....	53
Caso 3.....	58
Caso 4.....	64
Caso 5.....	69
Resumen de hallazgos neuropsicológicos de los casos	74
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	75
CONCLUSIONES	80



LIMITACIONES	81
FORTALEZAS	81
REFERENCIAS	82



ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Datos sociodemográficos	49
Tabla 2. Características clínicas de caso 1	49
Tabla 3. Puntaje bruto del caso 1 en la prueba Cognistat comparado con el desempeño del grupo control	50
Tabla 4. Puntaje bruto del caso 1 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth, comparado con el desempeño del grupo control	51
Tabla 5. Puntuaciones del caso 1 en la subprueba de aprendizaje seriado de las Palabras del Test Barcelona y en el Trail Making Test.....	51
Tabla 6. Datos cualitativos del caso 1 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control.	52
Tabla 7. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 1	53
Tabla 8 Características clínicas de caso 2	54
Tabla 9. Puntuaciones del caso 2 en la prueba Cognistat.....	55
Tabla 10. Puntuaciones del caso 2 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth.....	55
Tabla 11. Puntuaciones del caso 2 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test.....	56
Tabla 12. Datos cualitativos del caso 2 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control	56
Tabla 13. Síntomas depresivos en el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 2	58
Tabla 14. Características clínicas de caso 3	58
Tabla 15. Puntuaciones del caso 3 en la prueba Cognistat.....	60
Tabla 16. Puntuaciones del caso 3 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth.....	61
Tabla 17. Puntuaciones del caso 3 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test.....	61
Tabla 18. Datos cualitativos del caso 3 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control.	62
Tabla 19. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 3	63
Tabla 20. Características clínicas de caso 4	64
Tabla 21. Puntuaciones del caso 4 en la prueba Cognistat.....	65
Tabla 22. Puntuaciones del caso 4 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth.....	66
Tabla 23. Puntuaciones del caso 4 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test.....	66
Tabla 24. Datos cualitativos del caso 4 registrados en las diferentes pruebas comparado con el grupo control.	67
Tabla 25.	68
Tabla 26. Características clínicas de la MAVC del caso 5.....	69
Tabla 27. Puntuaciones del caso 5 en la prueba Cognistat.....	70
Tabla 28. Puntuaciones del caso 5 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth.....	71
Tabla 29. Puntuaciones del caso 5 en el aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test	71
Tabla 30. Datos cualitativos registrados en las diferentes pruebas del caso 5 comparado con el grupo control.	72
Tabla 31. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 5.....	73
Tabla 32. Resumen de hallazgos neuropsicológicos de los casos referidos	74



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Polígono de Willis y arterias principales, imagen modificada del Netter`s Atlas (Felten, et al., 2015).....	18
Figura 2 Estructuras del lóbulo frontal, tomado de Clark et al. (2018).....	22
Figura 3 Estructura de la selección de participantes y las fases en los diferentes tiempos de estudio	47
Figura 4 Angiografía, aferencia del nido por arteria calloso marginal y rama frontal interna, caso 1	50
Figura 5 Angiografía, se muestra nido malformativo en región frontal derecha, caso 1	50
Figura 6 Ejecución del caso 1 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia	53
Figura 7 Angiografía por resonancia magnética, corte lateral, caso 2	54
Figura 8 Angiografía por resonancia magnética, se muestra el nido malformativo en región fronto-parietal.....	54
Figura 9 Ejecución del caso 2 en el Trail Making Test, se marca el error.	57
Figura 10 Ejecución del caso 2 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, se marcan los errores.....	57
Figura 11 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo vista sagital, caso 3.....	59
Figura 12 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo en región frontal derecha, caso 3	59
Figura 13 Ejecución del caso 3 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, se marca el error	63
Figura 14 Ejecución del caso 3 en el Trail Making Test, se marca el error	63
Figura 15 Angiografía por resonancia magnética, se muestra la MAVC en región frontal derecha, caso 4.....	64
Figura 16 Angiografía por resonancia magnética, probables aferencias por rama orbitofrontal y frontopolar, caso 4.....	64
Figura 17 Ejecución del caso 4 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia	68
Figura 18 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo irrigado por arteria cerebral anterior y pericallosa, caso 5	69
Figura 19 Angiografía por resonancia magnética, se muestra la MAVC en región frontal derecha, caso 5.....	69
Figura 20 Ejecución del caso 5 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, no se marcan datos cualitativos, ya que no se presentaron.....	73



RESUMEN

Objetivo: Describir y comparar el desempeño neuropsicológico de cinco casos con malformación arteriovenosa en región frontal derecha, respecto a un grupo control pequeño. *Método:* Participantes: Cinco casos con malformación arteriovenosa y ocho controles (muestreo no probabilístico, por conveniencia). Instrumentos: Cognistat, Figura Compleja de Rey Osterrieth, Palabras seriadas del Test Barcelona, Trail Making Test e Inventario de depresión de Beck. Variable independiente: Malformación arteriovenosa en región frontal derecha y Variable dependiente: desempeño neuropsicológico y síntomas depresivos. *Diseño de estudio:* No experimental, descriptivo transversal. *Análisis estadístico:* Método de Crawford y Howell, permite disminuir el error tipo 1, independientemente del tamaño de la muestra control, es más robusto para análisis de casos. *Resultados:* Se evidenció que los casos 1, 4 y 5 mostraron un desempeño neuropsicológico similar al grupo control, el caso 2, mostró fallas sutiles en el control inhibitorio y cualitativamente errores de desplazamiento y desproporción (asociado a fallas en funcionamiento ejecutivo), el caso 3 presentó datos clínicamente significativos, en la orientación temporal, disminución en la velocidad de procesamiento y cualitativamente mostró fallas de control inhibitorio y flexibilidad mental. Respecto a los síntomas depresivos cuatro casos no refirieron datos clínicamente significativos, las puntuaciones fueron de 1 a 3, solo el caso 5 mostró síntomas moderados. *Discusión y Conclusiones:* El desempeño neuropsicológico de los casos fue similar al grupo control, los datos se asociaron con lo reportado en diversos estudios de pacientes con MAVC; aunado se encontraron fallas en control inhibitorio lo cual se relacionó con el funcionamiento del lóbulo frontal derecho; por otra parte, los errores de desplazamiento y desproporción (asociados primariamente a fallas en la organización y planeación), y flexibilidad mental, se relacionaron con la participación de regiones frontales izquierdas. Respecto a la sintomatología depresiva, se encontró que, a mayor tiempo de diagnóstico, mayor presencia de síntomas, lo cual se relacionó con el caso 5, aunado se reporta en la literatura que la presencia de anhedonia se relaciona con el funcionamiento de la corteza frontal derecha, los datos evidenciaron que los casos 4 y 5, refirieron síntomas asociados a una disminución de placer. Sobre la relación anatómo-funcional de las arterias nutricias de los nidos y la localización de la MAVC, se encontró que la arteria cerebral media fue la principal región vascular que irrigó los nidos de los pacientes que mostraron datos clínicamente significativos, casos 2 y 3, y que los síntomas no se asociaron con los déficits reportados en la literatura. Se concluye que, en cada caso, el desempeño neuropsicológico estuvo relativamente conservado y que esto se ha asociado a la participación del mecanismo de neuroplasticidad.

Palabras clave

MAVC frontal derecho, Desempeño neuropsicológico, Método de Crawford y Howell.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 Malformaciones arteriovenosas cerebrales (MAVC)

Se ha reportado que las MAVC son un tipo de patología vascular cerebral, que presentan vasos sanguíneos enredados entre sí, y se caracterizan por tener un nido con conexiones fistulosas arterio-venosas, arteriolo-venosas o arteriolo-venulares, carecen de capilares lo cual se ha asociado a un alto flujo sanguíneo (Melo et al., 2017; Padilla & Zenteno, 2016).

Pueden ser focales o difusas, cuando son focales son muy compactas y en estas no hay infiltración del parénquima cerebral, en cambio en las difusas, puede encontrarse tejido cerebral entre los vasos sanguíneos (Thomas et al., 2016) no hay claridad si entre dicho tejido se presenta participación de procesos psicológicos.

Se ha reportado que la mayoría cursa de forma asintomática hasta su descubrimiento, las MAVC debutan entre la tercera y cuarta década de la vida; la hemorragia es el signo clínico más común, se asocian con una importante morbilidad y mortalidad (Rodrigues et al., 2020; Wright et al., 2020).

1.2 Patogénesis de las malformaciones arteriovenosas cerebrales

Respecto a la patogénesis de las MAVC se han planteado tres hipótesis. La primera se asocia a la agenesia del sistema capilar, la segunda sugiere que el crecimiento de las MAVC es postnatal, es decir son adquiridas y la tercera a antecedentes genéticos (Komiya, 2016; Padilla & Zenteno, 2016).

La primera hipótesis plantea que las MAVC se originan durante el desarrollo embrionario, entre la cuarta y la octava semana de gestación, etapa en la que el sistema vascular presenta alteraciones celulares y estructurales. En las primeras semanas del desarrollo embrionario todos los vasos cerebrales se presentan como tubos endoteliales, pero todavía no se diferencian en arterias y venas. Conforme se desarrolla el sistema cardíaco y aparece el flujo sanguíneo cerebral, estos tubos endoteliales evolucionan de forma normal convirtiéndose en vasos aferentes (arterias) y eferentes (venas); sin embargo,



en las MAVC la evolución es anormal debido a la agenesia del sistema capilar, lo cual produce la presencia de un nido malformativo (Padilla & Zenteno, 2016).

La segunda hipótesis postula que las MAVC son lesiones adquiridas, Komiyana (2016) refiere que el hecho de que exámenes prenatales de ultrasonido no revelen la presencia de estas lesiones, crea cuestionamientos sobre la primera hipótesis -que son lesiones congénitas- además, si fueran congénitas se esperaría que los síntomas de debut fueran más frecuentes en edades tempranas y esto no es así de acuerdo con la literatura, ya que el debut se presenta mayormente entre la tercera y cuarta década de vida; asimismo se describe que tras la resección se ha registrado la formación de *novo* o regresión, apoyando que estas son lesiones dinámicas, que pueden remodelarse y crecer. Por su parte, Tasiou et al. (2019) mencionan que la recurrencia de dichas lesiones ha sido reportada mayormente en pacientes pediátricos, que estas lesiones son propias del desarrollo y se presentan de forma concomitante con la maduración cerebral.

La tercera hipótesis menciona que se asocian a una predisposición genética, y aunque esto aún no es muy claro, se ha asociado a polimorfismos de 13 nucleótidos en el gen NOTCH, también relacionados a mayor riesgo de hemorragia, se describe que esta lesión puede aparecer en dos o más familiares hasta el tercer grado (Tasiou et al., 2019).

1.3 Signos y síntomas

Como se mencionó previamente, los pacientes con MAVC debutan con síntomas entre la tercera y cuarta década de la vida y los síntomas más estudiados dentro de esta patología son los neurológicos (Beneš & Bradáč, 2017).

El principal síntoma es la presencia de hemorragia con un 53% de aparición, también se presenta dolor de cabeza crónico con 14%, crisis focalizadas con 10%, crisis generalizadas con un 30%, déficits neurológicos persistentes con 7%, déficits neurológicos progresivos con 5% y, déficits neurológicos reversibles con 8% (Ellis et al., 2016).



Hemorragia

La hemorragia en una MAVC presenta una importante repercusión en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Se ha registrado que la tasa anual de hemorragia en pacientes que presentan una MAVC es de 2.2%, y de ruptura es de 4.5%. Los factores asociados a una hemorragia son antecedentes de una previa debido a la MAVC (esta es más frecuente en lesiones pequeñas), también el tipo de profundidad el drenaje profundo y que haya presencia de aneurismas en la lesión (Asadi et al., 2016; Padilla & Zenteno, 2016; Shotar et al., 2017).

Melo et al. (2017) reportaron que el 37.93% de 29 pacientes con diagnóstico de MAVC presentaron hemorragia, mientras que en un estudio de cohorte retrospectivo multicéntrico por Ding et al. (2019), se reporta que, de 2320 pacientes, 1307 pacientes presentaron antecedentes de hemorragia (Ding et al., 2019).

Cefalea

Este síntoma es un componente importante dentro del cuadro clínico de las MAVC (Gómez & Serna, 2016). Mohr et al. (2014) reportan que el 54% de 109 pacientes con diagnóstico de MAVC presentó dolor de cabeza, mientras que Lazar y Meyers (2020) reportan su aparición de entre un 14% a 16%.

Crisis focales y generalizadas

La presencia de crisis epilépticas es una aparición transitoria de signos y/o síntomas secundarios a una actividad cerebral anormal, puede presentarse de forma focal o generalizada (Pinheiro et al., 2019). Respecto a la aparición de crisis, en un análisis de 2975 artículos, Gross y Du (2013) encontraron que el 27% de pacientes con MAVC presentó convulsiones, mientras que Padilla y Zenteno (2016) refieren que entre el 22% y 23% presentó algún tipo de crisis dentro del cuadro clínico.

Síntomas neurológicos focales

Los síntomas neurológicos dependen de la localización de la lesión, el tamaño y el tipo de drenaje, y varían de acuerdo con las áreas irrigadas y/o drenadas por la arteria o vena que conforme la lesión vascular. Los síntomas neurológicos focales se presentan en



10% de los pacientes, siendo estos los menos registrados, se ha descrito como probables consecuencias de dichos síntomas son el: fenómeno de robo, el efecto de masa por lesiones de mayor tamaño y la presencia de crisis convulsivas de forma repetida (relacionado con hemorragias microscópicas y cicatrices gliales alrededor de la MAVC), lo que puede provocar probables síntomas focales (Beneš & Bradáč, 2017).

De acuerdo con lo mencionado, se concluye que las MAVC son una patología que ha sido poco estudiada por su baja prevalencia, pero esta no es una causa única, con base en lo referido se muestra que son lesiones con características heterogéneas, por lo tanto, su estudio no solo está mediado por la dificultad para acceder a esta población, sino por la diversidad de cada cuadro clínico dependiente de la vasculatura cerebral y la localización de esta en regiones específicas. Se describen las características de esta y cómo afectación en áreas localizadas se asocia a diversos síntomas neurológicos y neuropsicológicos.

1.4 Datos epidemiológicos de las Malformaciones Arteriovenosas Cerebrales

1.4.1 A nivel mundial

Se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos (PubMed, Psycinfo, Medline, ScienceDirect y PsycArticle) sobre revisiones sistemáticas con relación a la prevalencia y/o incidencia a nivel mundial de las MAVC del 2015 al 2020, se usaron las palabras MESH “prevalence”, “arteriovenous malformation”, “incidence”, “Intracranial Arteriovenous Malformations”. Los estudios sistematizados que se obtuvieron refirieron estimaciones probables respecto a la prevalencia de las MAVC: Peres et al. (2017) estiman que es relativamente baja, presentándose 16 casos por 100,000 habitantes; Golberg et al. (2018) mencionan de 803 estudios, un total 8418 casos de pacientes con una MAVC, no todos los estudios cumplieron los criterios de inclusión para el objeto de su revisión, pero el total de casos encontrados les permitió hacer la estimación; en otra revisión sistemática Hughes et al. (2018) respecto a la hemorragia subaracnoidea por aneurisma encontraron en los reportes que las MAVC fueron la segunda causa asociada a la hemorragia, se reportaron dichos datos en 18 estudios, en 7 de la región de Europa 7; en 5 estudios de América, USA y Canadá; en regiones mediterráneas, se refieren³, en el Sureste de Asia, de igual



forma se encontraron 3 estudios que encontraron a las MAVC como segunda causa de hemorragia , y por último en África y América Latina no se encontraron datos; por último Barbosa Do Prado et al. (2019) mencionan que a nivel mundial la aparición de las MAVC es de 0.05% entre individuos sanos .

1.4.2 En México

En México no existen datos a nivel nacional, solo los referidos por algunos hospitales de tercer nivel.

El registro epidemiológico del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN, 2019), reporta como egresos con diagnóstico de MAVC (clasificadas en el CIE-10 códigos Q282) en el 2016 a 170 pacientes, en el 2017 a 155 pacientes, en el 2018, a 69 pacientes y en el 2019 a 94 pacientes.

En el Hospital Central Doctor Ignacio Morones Prieto, ubicado en la ciudad de San Luis Potosí se reportó en un grupo de 175 pacientes con hemorragia, una frecuencia de aparición de 1.7% (Ramírez-Alvarado & Téllez-Alanís, 2016).

En un análisis retrospectivo en tres hospitales de tercer nivel de atención y centros académicos de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, se evidenció que de 112 pacientes que presentaron un evento cerebrovascular de tipo hemorrágico, solo en el 3.5% (4 pacientes) presentaron una MAVC (Soto-Cossio et al., 2020).

1.5 Frecuencia de localización de las MAVC a nivel cerebral

El conocimiento que se tiene acerca de la localización de las MAVC es heterogéneo, este es permeado por las características clínicas y por la baja prevalencia, lo cual ha dificultado el estudio de dicha patología vascular. Por lo tanto, conocer la frecuencia de aparición de acuerdo con la región cerebral, resulta relevante para el análisis clínico.

En 129 pacientes con MAVC, se encontró que 56 presentaron hemorragia y la ubicación de la MAVC estuvo en regiones supratentoriales y en 8 pacientes en regiones



infratentoriales; 60 pacientes no presentaron hemorragia y la lesión se ubicó en regiones supratentoriales, y 5 en infratentoriales (Delev et al., 2016).

Beneš y Bradáč (2017) menciona dos estudios, el primero refiere que de 236 pacientes con MAVC, 218 la presentaron en regiones supratentoriales y 18 en región infratentorial; el segundo estudio reportó que, de 66 pacientes, 26 presentaron la MAVC en el lóbulo frontal, 19 en el lóbulo temporal y 15 en los lóbulos parietales y occipitales, los 6 restantes se ubicaban en regiones profundas; en un grupo de 29 pacientes Melo et al. (2017) reportaron la ubicación en el lóbulo parietal en el 34.48% (8 pacientes) y en región frontal en el 23% (7 pacientes), en región temporal el 10% (3 pacientes), en occipital el 3% (1 paciente), en frontoparietal el 6% (2 pacientes), en parietooccipital el 6% (2 pacientes), el temporoparietal el 6% (2) y se registra que el 13% (4 pacientes) presentaron una MAV profunda; por otro lado, Sorenson et al. (2018) en una revisión sistemática encontraron que de 60 pacientes el 27% (16) presentaron la MAVC en regiones frontales, siendo esta la mayor frecuencia dentro de dicho estudio..

En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, (Unidad de Cognición y Conducta), Estrada (2021) refiere un total de 162 pacientes con diagnóstico de MAVC, de ellos el 52,46% (85 pacientes) presentó la lesión en el hemisferio derecho y el 47, 53% (77 pacientes) en el hemisferio izquierdo, asimismo el 82% (133 pacientes) presentó la MAVC en región lobar y de esta la más frecuente fue en la región frontal 32.71% (53 pacientes), 17.90% (29 pacientes), en región parietal 16.66% (27 pacientes) en temporal , el 11.7% (19 pacientes) occipitales y el 3.08% (5 pacientes) insulares.

Los datos reportados muestran una baja prevalencia de las MAVC a nivel mundial y nacional. Por otra parte, las MAVC se pueden presentar en distintas localizaciones, siendo las más frecuentes las supratentoriales y de estas con mayor frecuencia en lóbulo frontal y parietal, dichas áreas son irrigadas por la Arteria cerebral anterior (ACA) y Arteria cerebral media (ACM). Alteraciones en dichas regiones vasculares se ha asociado a cambios en el flujo sanguíneo lo cual se verá reflejado como cambios cognoscitivos, neurológicos y/o conductuales (Borden, 2006; Lazar & Meyers, 2020; Serrano & González, 1995).



1.5.1 Vasculatura cerebral y las alteraciones neurológicas y neuropsicológicas tras lesiones

Las arterias carótidas internas y vertebrales son las principales arterias que irrigan sangre al encéfalo y de ellas surgen ramas que nutren distintas regiones encefálicas, nacen de los troncos supraaórticos y de estos sale el tronco arterial braquiocefálico del cual emerge la subclavia derecha y la arteria carótida común derecha, bifurca en el cuello para formar las arterias carótidas externas e internas y de lado izquierdo la arteria carótida común (se divide en carótida externa e interna) y la subclavia izquierda surgen directamente del cayado de la aorta (Perkin et al., 2015).

Lazar y Meyers (2020) refieren que las arterias carótidas internas, forman parte de la circulación anterior, siendo parte de este la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral media, estas suministran el 80% de flujo sanguíneo al encéfalo; las arterias vertebrales forman la circulación posterior, en esta se encuentra el sistema vértebrobasilar, la rama final y la arteria cerebral posterior e irrigan el 20% del encéfalo.

En la base medial de los hemisferios cerebrales se encuentra un único anillo arterial, denominado el Polígono de Willis, formado por segmentos anteriores, mediales y posteriores y las arterias comunicantes anterior y posterior, desafortunadamente solo el 18% de la población lo presenta de forma completa como se observa en la literatura (Lazar & Meyers, 2020).

1.5.2 Circulación anterior

Arteria cerebral anterior

Se divide en tres segmentos: en el horizontal (A1), que se extiende a la arteria carótida interna y a la unión de la comunicante anterior; el vertical (A2), este segmento corre alrededor de la fisura anterior interhemisférica hacia la rodilla del cuerpo calloso (de este surgen las ramas orbitofrontal y frontopolar), por último, el segmento callosal (A3) rodea al cuerpo calloso (de este surge la rama callosomarginal y pericallosa), ramas distales irrigan la cara de lóbulo parietal y frontal, una región fina de la convexidad frontoparietal adyacente a la fisura interhemisférica y la mayoría del cuerpo calloso (Tang, 2020), también irriga la corteza fronto-basal, la parte inferior del brazo anterior de la cápsula



interna, la mitad inferior de la cabeza del núcleo caudado, la parte inferior del putamen, del globo pálido el área medial de la comisura anterior, el septo pelúcido, la lámina terminal y los pilares anteriores del fórnix (Serrano & González, 1995; Toro et al., 2010).

Se refiere que lesiones en regiones inferiores de dicha arteria pueden producir hemiparesia en extremidades inferiores, cuando se presenta ésta en regiones superiores, la lesión puede localizarse en lóbulos frontales en áreas mediales o sagitales; se ha reportado que en la afección de las ramas pericallosas se presentan síntomas de agrafía, anomia táctil y apraxia, y en lesiones meso-frontales se ha encontrado como sintomatología la abulia (Bradley et al., 2010).

Las alteraciones de la arteria cerebral anterior registradas con mayor frecuencia son trastornos en el nivel de alerta, alteración en la atención, afasia de Broca y alteraciones en las funciones ejecutivas (Gallardo & Martínez., 2016); también se reportan alteraciones en la personalidad y abulia (Osborn et al., 2011).

Alteraciones en la región derecha frontal se han asociado a cambios en la personalidad, flexibilidad cognitiva, fallas en el control inhibitorio y errores para localizar objetos ocultos (Borden, 2006).

Arteria comunicante anterior (ACA)

La ACA suministra sangre al fórnix, regiones septales, sustancia perforada anterior, quiasma, tracto y nervio óptico, y área supraquiasmática. Se refiere que el 9% de la población puede presentar ausencia de esta arteria. Por medio de esta, se presenta un flujo sanguíneo entre la arteria cerebral anterior izquierda y derecha, afectación en esta al igual que en la arteria cerebral anterior, da lugar a paraparesia con alteración sensitiva de tipo cortical y alteración esfinteriana, se puede asociar a alteraciones del comportamiento como abulia, lentitud y falta de espontaneidad (Borden, 2006; Serrano & González, 1995).

Arteria cerebral media (ACM)

LA ACM se divide en 4 segmentos, el M1 surge de la arteria carótida interna, se extiende horizontalmente hacia la cisura de Silvio y termina en el limen insular antes de la bifurcación, también irriga las arteras lenticuloestriadas y la temporal anterior; el segmento



M2 irriga la cara de la ínsula, dentro de la cisura de Silvio, este se divide en superior e inferior (algunas veces se agrega la parte media), la región superior irriga a lóbulo frontal y parietal, la inferior al lóbulo parietal lateral inferior y temporales; en la región superior de la ínsula, la arteria cerebral media recorre la región lateral del opérculo frontal, parietal y temporal formando el tercer segmento M3; el segmento M4 tiene ramas distales hacia el exterior de la cisura de Silvio que irrigan la convexidad lateral cerebral (Tang, 2020).

Alteraciones en dicho territorio vascular se han asociado a hemiplejía contralateral sin compromiso sensorial, con presencia de afasia no fluente (si el hemisferio dominante es afectado), apraxia, desviación conjugada de la mirada hacia el lado de la lesión, hemianopsia homónima y heminegligencia (si el hemisferio afectado es el no dominante) en región superior; si la afectación se muestra en región inferior se ha reportado la presencia de afasia fluente (si se afecta el hemisferio dominante), alteraciones de comportamiento (si el hemisferio no es el dominante), defectos en campo visual, si el giro angular izquierdo es el afectado se presenta alexia y agrafía (Bradley et al., 2010).

Respecto al hemisferio derecho se ha reportado síntomas como anosognosia, anosodiaforia, apraxia, aprosodia, confusión aguda, delirium con agitación, dificultades conductuales, desorientación espacial, dificultades visoconstructivas (Borden, 2006; Bradley et al., 2010).

1.5.3 Circulación posterior

Arteria comunicante posterior

Surge de la carótida interna, de ahí se dirige hacia atrás alcanzando el tentorio y el pie del pedúnculo cerebral (Snell, 2003). Irriga la parte anterior del hipotálamo, las paredes del tercer ventrículo y los núcleos ventrales y anteriores del tálamo (Serrano & González.,1995).

Alteraciones en dicho territorio vascular se ha asociado a alteraciones visoperceptivas y visoconstructivas, agnosias visuales y prosopagnosia (Gallardo & Martínez., 2016).

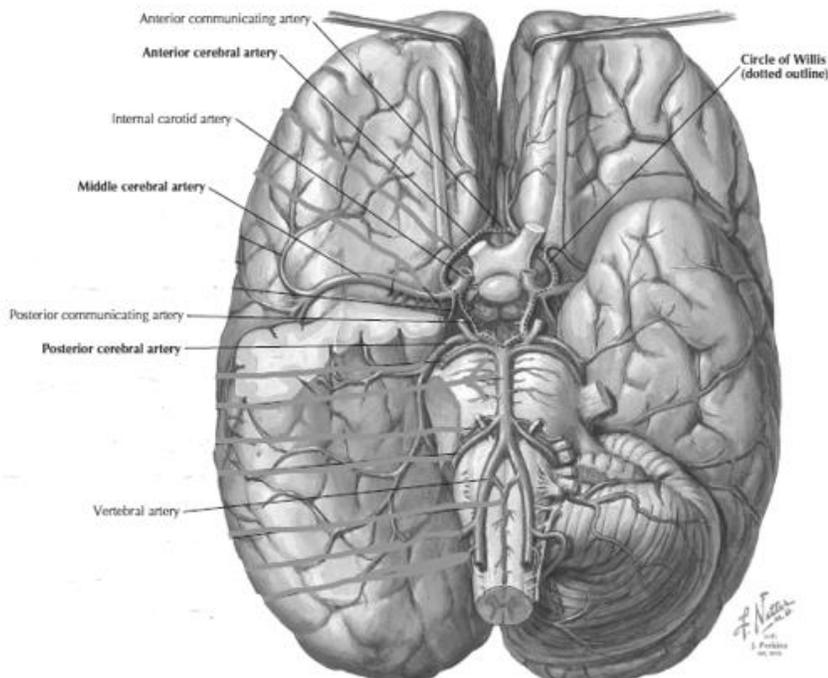


Arteria cerebral posterior (ACP)

La ACP se divide en 4 segmentos, el P1 se extiende desde la punta basilar hasta la unión con la arteria comunicante posterior; el segmento P2, rodea el mesencéfalo en la región de la cisterna; el segmento P3, es pequeño y va a lo largo de la cara del tectum ; por último, el segmento P4, se divide en ramas terminales, las cuales incluyen ramas de las arterias parietooccipital, calcarina y esplénica (Tang, 2020). Alteraciones en la ACP se han asociado a fallas visuales como hemianopsia homónima, cuadrantanopsia, alucinaciones, ilusiones visuales, alteraciones sensitivas en el lado opuesto, motoras como hemicorea, hemiataxia, hemidistonia, y ataxia para la marcha (Uribe et al., 2010), se reporta también presencia de agnosia visual, alteraciones en la codificación espacio-visual, y de memoria si se afecta región temporal (Osborn, et al., 2011).

En la figura 1 se pueden observar las arterias referidas anteriormente, las cuales conforman el Polígono de Willis.

Figura 1. Polígono de Willis y arterias principales, imagen modificada del Netter's Atlas (Felten, et al., 2015)



CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE NEUROPSICOLOGÍA EN LAS MALFORMACIONES ARTERIOVENOSAS CEREBRALES

2.1 Estudios de Neuropsicología

Los datos neuropsicológicos descritos en pacientes con MAVC, como lo reporta Beneš y Bradáč (2017) son escasos, lo cual se confirmó tras la revisión de literatura en diferentes bases de datos (Psycinfo, PubMed, Science direct, Medigraphic, Psicothema, Medline Google Academic y Springerlink) con palabras Mesh como “arteriovenous malformation”, “cognitive dysfunction”, “frontal lobe”, “arteriovenous malformation intracranial”, “Neuropsychological Tests”. Las bases arrojaron estudios principalmente enfocados a la intervención quirúrgica, descripción de las características de las lesiones y en menor medida sobre las afectaciones cognitivas.

A continuación, se describen algunos estudios que permiten conocer la estructura de evaluación y datos neuropsicológicos.

Waltimo y Putkonen (1974) evaluaron a 40 pacientes del Departamento de Neurología de la Universidad de Helsinki, quienes presentaban antecedentes de hemorragia intracerebral y/o subaracnoidea por la ruptura de una MAVC localizada en los lóbulos frontal, parietal, temporal o en la fosa posterior. Utilizaron la Escala de Inteligencia *Wechsler* para adultos (*WAIS*), una batería que constaba de historias para evaluar la memoria, el aprendizaje de 30 palabras y reconocimiento de imágenes, la prueba de retención visual de Benton y el *Token test*. Reportaron puntuaciones promedio (106.4) de Coeficiente Intelectual Total (CIT) en la escala *Wechsler*. Descriptivamente se reporta que 11 pacientes presentaron deficiencias: 2 con alteraciones visoconstructivas, 6 con fallas en la memoria, y 3 con datos de afasia expresiva (los criterios fueron dificultad en tareas de expresión verbal y fallas de comprensión).

Díaz-Victoria e Idrovo-Velandia (2006) estudiaron a 27 pacientes con MAVC sin hemorragia, 17 fueron hombres y 10 mujeres, la lateralidad manual se distribuyó en 25 diestros, 1 zurdo y 1 zurdo contrariado. De los 27 pacientes, 18 presentaron la MAVC en el hemisferio izquierdo, 7 en el hemisferio derecho, 1 en tálamo y 1 en cerebelo. La evaluación neuropsicológica se realizó con el Programa Integrado de Exploración



Neuropsicológica (PIEN)-Test Barcelona, para describir alteraciones neuropsicológicas en estos pacientes, analizando datos cuantitativos y cualitativos. Realizaron un análisis factorial, del cual se encontraron dos factores, el primero tuvo una relación positiva a tareas de memoria verbal (memoria de textos, inmediata, diferida y preguntas) relacionadas al funcionamiento del hemisferio izquierdo y el segundo presentó una relación positiva a deficiencias en tareas gnósico-praxicas (superposición de imágenes, mímica de posición de manos y coordinación recíproca) relacionada al funcionamiento del hemisferio derecho. Dentro del análisis formaron dos grupos, el primero estuvo conformado por 21 pacientes, quienes mostraron alteraciones asociadas a la región en que se encuentra la MAVC y a regiones adyacentes, y 7 pacientes con síntomas no relacionados con la localización. Estadísticamente se reportó que la sintomatología neuropsicológica se encontraba relacionada con la ubicación de la MAVC y áreas vecinas a la lesión.

Murray et al. (2014) evaluaron longitudinalmente a 10 pacientes que recibieron tratamiento de radioterapia. El objetivo fue conocer el desempeño cognitivo pre y post intervención, la evaluación posterior se realizó en diferentes momentos, seis semanas después, seis meses después y 2.5 a 3.5 años después. Evaluaron funciones cognoscitivas como velocidad de procesamiento, fluidez verbal, función visoespacial, aprendizaje, memoria, atención, procesamiento semántico y funciones ejecutivas por medio de las pruebas *Trail Making Test*, *Boston Test*, *Digit span*, Búsqueda de Símbolos del WAIS-III, Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia y memoria) y lista de palabras de *Rey Auditory Verbal Learning Test*. En la evaluación pretratamiento, los resultados evidenciaron puntajes con una desviación estándar por debajo de la media en velocidad de procesamiento, aprendizaje, fluidez verbal y funciones ejecutivas, mientras que la atención, memoria, procesamiento semántico y habilidad visoespacial se encontraron en el rango promedio, pero en el límite; los datos postratamiento mostraron fluctuaciones en las diferentes medidas a las 6 semanas y a los 6 meses se observaron cambios en el procesamiento semántico y memoria, y a los 2.5 a 3 años, se reportaron cambios benéficos después del tratamiento en dichos procesos.



Marzano et al. (2019) realizaron un análisis de caso, en un paciente de 48 años, con una MAVC localizada en la región temporal izquierda, con antecedentes de hemorragia cerebral, se le realizaron 2 evaluaciones neuropsicológicas. En la primera evaluación, se encontró desorientado en persona y tiempo, fallas importantes en el lenguaje, como errores en frases automatizadas, falta de comprensión, fallas severas en articulación; en la segunda valoración dos días después de la cirugía (esta se realizó una semana después de la primera evaluación) el paciente mostró mejoría en la orientación espacio-tiempo, no obstante, aún presentaba fallas en la comprensión, en aspectos autobiográficos, semánticos y fallas en la esfera de orientación personal.

En la mayoría de los estudios reportados en la literatura se analizan a grupos con características clínicas diferentes, lo cual sería esperado de acuerdo con la baja prevalencia y heterogeneidad de cada cuadro; sin embargo, aún hay poca claridad sobre probables patrones sintomatológicos relacionados con localizaciones específicas.

También se encontró que, aunque la mayor frecuencia reportada dentro de las MAVC ha sido en regiones frontales (Beneš & Bradáč, 2017; Choi et al., 2009; Melo et al., 2017) los estudios son pocos. Debido a ello no hay claridad sobre el establecimiento de los procesos psicológicos afectados en pacientes con lesiones en dicha región y las diversas características clínicas (la irrigación del flujo sanguínea anormal, la resistencia, la longitud de los vasos sanguíneos, la presión y velocidad del flujo sanguíneo) que van a influir en la adquisición y presentación de diversos procesos cognitivos (Le Bouc et al., 2020; Padilla & Zenteno, 2016).

2.2 Papel del lóbulo frontal en los procesos psicológicos

Con base en lo planteado se describirán diferentes características del lóbulo frontal y estudios en pacientes con diagnóstico con MAVC.

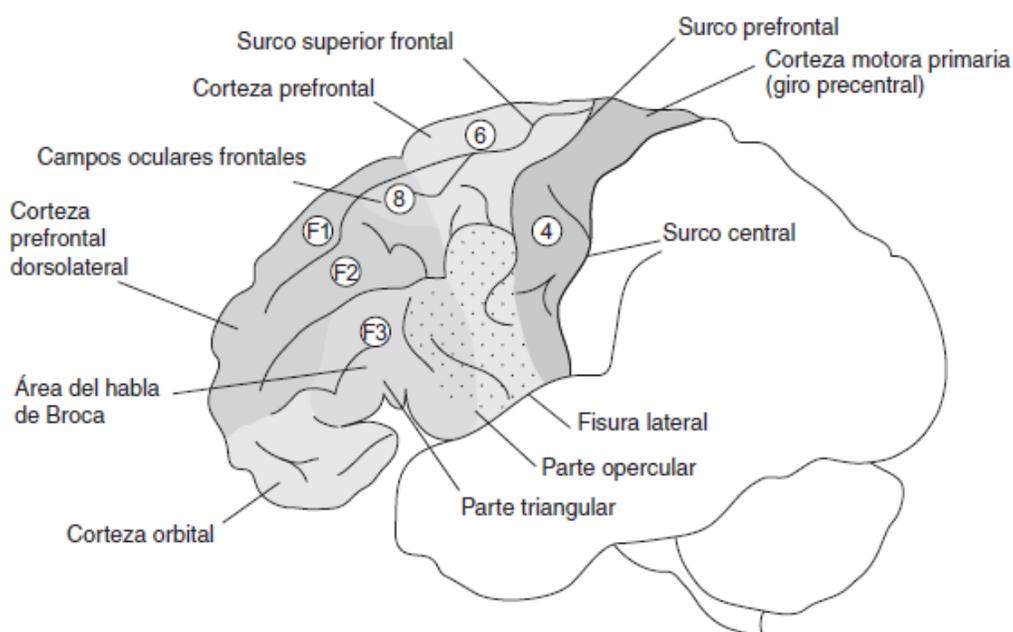
Anatomía del lóbulo frontal

El lóbulo frontal se localiza por delante de la cisura central, se divide en corteza motora y corteza prefrontal. De forma general, la corteza motora es el segmento más caudal y se ha asociado al control de acciones motrices (conformada por AB4, AB6, AB8, AB44, AB45), esta contiene la mayoría de los axones que forman los tractos corticoespinal y



corticobulbar y se ha dividido en las cortezas: motora primaria, premotora y suplementaria; el segmento más grande y rostral al cual pertenece la corteza prefrontal participa en procesos cognitivos, conductuales y socioemocionales (conformada por una región dorsolateral, ventrolateral, cingulada anterior, dorsomedial, ventromedial y orbitofrontal), cuenta con áreas especializadas las cuales integran y coordinan vías interconectadas y redes intrínsecamente conectadas (Clark et al., 2018).

Figura 2 Estructuras del lóbulo frontal, tomado de Clark et al. (2018)



Antecedentes

Reitan y Wolfson (1994) refieren que el estudio del lóbulo frontal ha sido de gran interés a lo largo de la historia, una de las causas es que este constituye un gran porcentaje anatómico de los hemisferios cerebrales del humano, además de la importante participación en las funciones motoras, se describe que su funcionamiento es asociado con las funciones psicológicas superiores. Dentro de dicha revisión se analizaron datos históricos sobre las funciones del lóbulo, las investigaciones han evidenciado con mayor frecuencia datos neuropsicológicos de la región frontal izquierda, asociada principalmente al lenguaje, lo



que ha desencadenado numerosos estudios enfocados a este, respecto a la región derecha se ha encontrado participación en procesos perceptuales, emocionales, atencionales, sin embargo aún hay un camino por recorrer para conocer más acerca de la participación de esta región en diversos procesos cognoscitivos.

Miller y Cummings (2017) refieren estudios que se han enfocado en describir la asimetría del lóbulo frontal. Estos han aportado conocimiento respecto a la función y estructura, principalmente se centraron en conocer el lenguaje, se refiere que ha sido poco claro debido a que dicho proceso está conformado por diversos componentes, sin embargo, numerosos estudios sugirieron que el lenguaje se encontraba en el hemisferio izquierdo en personas con dominancia manual derecha, pero en personas con dominancia zurda se ha encontrado una participación bilateral. En pacientes con epilepsia intratable, se describe, que al realizar la extirpación del primer giro de la región frontal derecha no se presentan datos sugestivos de afasia, sin embargo, en contraste al extirpar regiones izquierdas como el opérculo frontal y el pars triangularis se reporta una afasia no fluente. En estudios de estimulación magnética cortical se ha registrado arresto de lenguaje al estimular regiones frontales izquierdas, no así al estimular la región derecha; otro tipo de estudios que han apoyado los hallazgos referidos son los que usan Resonancia Magnética Funcional y la Tomografía por Emisión de Positrones, que han evidenciado en pacientes con afasia un hipometabolismo en región frontal en mayor medida, que regiones parietal y temporal de hemisferio izquierdo y menor activación en regiones derechas. Puede observarse que el estudio de las asimetrías también ha mostrado un fuerte interés por la región izquierda la cual presenta un papel fundamental en el proceso del lenguaje. Respecto a la región derecha se ha analizado que ésta participa en el lenguaje, pero en el contenido emocional, social, la entonación melódica y rítmica (prosodia), en pacientes con lesiones en dicha región se han mostrado alteraciones en el contenido emocional del habla, en la percepción e interpretación de la prosodia (Miller & Cummings, 2017).

Con base en los breves estudios referidos se marca que el estudio sobre el lóbulo frontal ha sido principalmente direccionado al lenguaje y a la región izquierda, respecto al derecho este se ha asociado a la interpretación y expresión del contenido emocional del



lenguaje, pero ¿qué otros procesos participan en dicha región? y ¿qué se ha descrito ante lesiones en dicha área?

Aspectos cognoscitivos relacionados con el lóbulo frontal derecho

Conocer acerca del lóbulo frontal derecho, implica reforzar las líneas de investigación que se han llevado a lo largo de la historia y formular o reformular hipótesis respecto a su funcionalidad dentro de la corteza cerebral.

Como se refirió anteriormente, dicha región participa fundamentalmente en aspectos melódicos y musicales del lenguaje, también se ha asociado a aspectos prosódicos como los acentos en las sílabas. Por medio de estudios de Tomografía por Emisión de Positrones se ha encontrado activación de la corteza prefrontal ante tareas de discriminación de tonos simples y análogos, y la percepción de fonemas (Miller & Cummings, 2017).

De acuerdo con Basso y Saracini (2020), y Spagna et al. (2020), el lóbulo frontal derecho participa con procesos de inhibición, cambios en el set de la tarea, orientación, atención e interacciones entre la función de alerta y de orientación en el control ejecutivo de la atención.

Lázaro (2006) menciona que el lóbulo frontal derecho interviene en procesos visoespaciales, participa activamente en la integración afectiva y cognoscitiva, en la memoria episódica, en la autoconciencia, flexibilidad mental e influye en el procesamiento controlado de la información que media de manera efectiva el proceso de recuperación.

Estudios de lesiones en región frontal derecha

Miller y Cummings (2017) mencionan que ante lesiones en región prefrontal derecha se han registrado deficiencias en la categorización y en la fluidez de diseño, pobre uso y fallas en la representación visoespacial, asimismo en memoria de trabajo visoespacial.

Por su parte, Peña-Casanova y Cáceres-Guillén (2019) describen que pacientes con lesiones frontales derechas presentan errores en la copia de imágenes como la Figura Compleja y disminución en el rendimiento en la memoria diferida; específicamente para la



corteza prefrontal derecha se ha registrado una disminución en fluidez para generar información no verbal (Peña-Casanova, 2007).

Actualmente, Nakada et al. (2021) estudiaron a pacientes con un glioma en región frontal derecha encontraron que posterior a la resección se reporta que tras la cirugía un tercio de los pacientes mostraron mayor alteración en habilidades visoespaciales, previo a esta solo un paciente mostró un desempeño menor al promedio, respecto a la memoria de trabajo visoespacial el 24% mostró alteraciones previas a la cirugía y posteriormente estas alteraciones decrecieron.

Aspectos emocionales del lóbulo frontal derecho

Respecto a la parte emocional se ha descrito que el lóbulo frontal derecho participa en el procesamiento de emociones negativas como angustia o temor. En estudios con pacientes que presentan lesiones en lóbulo frontal izquierdo versus derecho, tienden a sintomatología depresiva y los del lado derecho muestran conductas desinhibidas e incluso estados eufóricos (Peña-Casanova, 2007).

Arango et al. (2000) refieren que, tras lesiones vasculares focales, la sintomatología depresiva es común, con respecto a la lateralización, se reporta que dicha sintomatología es mayor en lesiones izquierdas que derechas, no obstante, también se han registrado tendencias de síntomas depresivos asociados a hemisferio derecho; se refiere que los datos depresivos en pacientes con daño en región izquierda van disminuyendo al cabo de tres años, lo cual es diferente en lesiones derechas ya que la proporción de pacientes con síntomas depresivos en este tipo de lesiones es mayor después de los tres años. También se ha encontrado que lesiones de mayor tamaño en hemisferio derecho se relacionan con mayor número de síntomas que lesiones pequeñas; por otra parte, se ha reportado la presencia de mayores síntomas depresivos ante lesiones en regiones frontales.

Pohjola et al. (2019) realizaron un estudio que tuvo como objetivo conocer la calidad de vida de pacientes con diagnóstico de MAVC (regiones cerebelosa, frontal, parietal, temporal, occipital y profunda) y los cambios a largo plazo. Se usó el instrumento autoadministrado de calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), este valora los dominios de movilidad, visión, escuchar, respirar, dormir, comer, hablar, excreción,



actividades habituales, funcionamiento mental, malestar y síntomas, depresión, angustia, vitalidad y actividad sexual. Se incluyó a 262 pacientes con MAVC tratada, excluyendo a los que se encontraban en tratamiento o recibían uno de tipo conservador.

Reportaron que 44 pacientes mencionaron que la MAVC afectó la elección vocacional, 41 se retiraron del trabajo, en comparación a los controles los pacientes presentaban una afección en la calidad de vida, se encontró que la calidad de vida disminuyó a medida que los episodios hemorrágicos fueron aumentando y con la presencia de sintomatología depresiva y ansiosa. Específicamente respecto a los síntomas depresivos se encontró que el grupo de pacientes con MAVC mostró datos clínicamente significativos en comparación a un grupo control.

Rolls et al. (2020) estudiaron la conectividad funcional mediante Resonancia Magnética en 282 personas con síntomas de depresión y un grupo de 254 controles, de estos 125 pacientes no recibían tratamiento farmacológico. Los datos de la resonancia evidenciaron que los pacientes sin tratamiento presentaban mayor conectividad funcional en el giro frontal inferior derecho, corteza orbitofrontal medial, corteza cingulada, lóbulo temporal giro angular, precúneo, hipocampo y los giros frontales, en contraste, los pacientes que recibían tratamiento mostraron menos conectividad en las regiones referidas. Los resultados evidencian que ante la presencia de síntomas depresivos las conexiones van a variar dependiendo de las características clínicas (tratamiento farmacológico), lo cual puede influir en el establecimiento de la sintomatología y otros procesos como los cognitivos.

Ya se ha descrito que los estudios neuropsicológicos en las MAVC son escasos y dentro de las características generales de estos se mostró que están conformados por grupos heterogéneos, también surgió el cuestionamiento si al ser la región frontal una de las más frecuentemente afectadas por qué se ha dejado a un lado el estudio de dicha patología, además en la revisión de la literatura se sumó que la región frontal derecha a lo largo de la historia de la neuropsicología ha recibido menos atención en comparación a la izquierda, por lo tanto, retomando la variabilidad de las características clínicas que presentan las MAVC surge la pregunta ¿qué se ha reportado en pacientes con MAVC en región frontal derecha? y ¿qué nuevas aportaciones se podrían realizar?



2.3 Aspectos neuropsicológicos de pacientes con MAVC localizada en la región frontal derecha

Los estudios de lesiones frontales derechas son limitados y son principalmente de análisis de casos.

Carter et al. (1975), describen el caso de un paciente de 53 años, de dominancia manual diestra, fue referido al Hospital de la Administración de Veteranos de Phoenix por deterioro cognoscitivo progresivo, tras estudios de imagen se evidenció la presencia de una MAVC en región frontal derecha. Se le realizó una valoración preoperatoria, en la cual se describieron fallas significativas en la memoria visual, en comparación a la verbal, las funciones visoespaciales se encontraron intactas, se valoró con pruebas de funcionamiento ejecutivo como las cartas de clasificación del Wisconsin y el Trail Making test (TMT), y el desempeño en las cartas de clasificación no se vio afectado, sin embargo, si presentó deficiencias en el desempeño en el Trail Making Test.

Vega-Zelaya et al. (2014) refieren otro análisis de caso de una mujer de 39 años, con una MAVC en la convexidad frontal parasagital derecha, que fue intervenida quirúrgicamente. Antes de la cirugía se encontró tras la valoración neurológica que no hubo síntomas clínicos significativos a excepción de cefalea hemicraneal, posterior a la intervención no se reportaron déficits motores, únicamente manifestó la paciente leve hipoestesia transitoria en el miembro superior izquierdo.

Chávez et al. (2016) analizaron casos de adolescentes con lesiones congénitas, uno de ellos presentó una MAVC frontal derecha. Al realizar la evaluación neuropsicológica que fue de tres fases (la primera antes de la cirugía, la segunda seis meses después y la tercera dos años después de la primera evaluación), utilizando las Escalas de inteligencia *Wechsler* para niños-IV (WISC-IV) o Adultos (WAIS-III), el Test de clasificación de cartas de *Wisconsin*, *Stroop* test de colores y palabras, para planeación, la Torre de Londres y para el registro del comportamiento *The Parent Rate Scales of the Behavior Assessment System for Children and Adolescents (BASC34)*. Los resultados evidenciaron en el caso del paciente con diagnóstico de MAVC frontal derecha una mejora de la primera fase a la tercera en la comprensión verbal, de la fase 2 al 3 mostró mejoría significativa en el razonamiento perceptivo. En el funcionamiento ejecutivo, se refiere que en la fase 1 el



paciente mostró dificultades en tareas de flexibilidad mental y seguimiento de reglas, pero esto mejoró continuamente. La hipótesis de los autores fue que dichos cambios podrían asociarse a una mejor irrigación sanguínea tras la cirugía, debido a que anteriormente por la presencia del fenómeno de robo, los procesos cognoscitivos se vieron afectados; de igual modo después de la intervención la mejora descrita de algunos procesos del funcionamiento ejecutivo se asoció a un probable proceso de maduración.

2.4 Hipótesis del establecimiento de los procesos cognoscitivos en las MAVC

En el estudio de Chávez et al. (2016) se señala un concepto clave, el **fenómeno de robo**, el cual ha tenido un papel muy importante en el entendimiento de la presentación de los signos y síntomas descritos en las MAVC. Anglani et al. (2019) describen el fenómeno de robo como un síndrome neurológico asociado a una hipoperfusión e hipometabolismo relativo en el tejido que rodea la MAVC. Los autores describen el caso de una paciente de 34 años con diagnóstico de MAVC en región precentral izquierda sin antecedentes de hemorragia, como síntomas temporales presentó cefalea, afasia y hemiplejía derecha; los estudios de imagen como tomografía por emisión de positrones con F-fluorodesoxiglucosa, evidenciaron hipometabolismo difuso en hemisferio izquierdo asociado a un fenómeno de robo. Se menciona que aproximadamente el 12% de los pacientes con diagnóstico de MAVC especialmente de gran tamaño llega a presentar dicho fenómeno y una probable fluctuación y/o empeoramiento de los síntomas neurológicos.

Cabe mencionar que en el estudio de las MAVC no solo se ha descrito el fenómeno de robo como un factor de probables síntomas neurológicos y neuropsicológicos, desde algunos años se agregó el concepto de **reorganización funcional**, estudiado a partir de resonancia magnética funcional y la prueba de Wada. Lazar et al. (2000) estudió a tres pacientes con MAVC en región frontal izquierda, con dominancia manual diestra, se les realizó un paradigma de Wada supraselectivo. En la línea base ninguno de los pacientes demostró datos de algún tipo de afasia, después de la inyección de amobarbital sódico en la división baja de la arteria cerebral media, los pacientes mostraron datos de una afasia de Wernicke con presencia de habla fluida, parafasias literales, neologismos, respuestas perseverativas que reflejaban una pobre comprensión; por el contrario, cuando se inyectaron los vasos de la región frontal izquierda no hubo cambios en el lenguaje, solo



hemiparesia derecha, dichos datos permitieron hipotetizar que el lenguaje residía en el lóbulo frontal derecho; en el segundo estudio que constó de paradigmas de resonancia magnética funcional, los resultados evidenciaron la activación de regiones frontales derechas e ipsilaterales, asociados a una redistribución funcional del lenguaje (Lazar, et al., 2000; Lazar & Meyers, 2020); Montes et al. (2010) evaluó pacientes con MAVC en diferentes regiones cerebrales con paradigmas individualizados, en la evaluación del lenguaje encontró una dominancia izquierda en cuatro pacientes, en dos una mixta y en uno una equidominancia, todos tenían dominancia manual diestra y lesiones en región izquierda. En un paciente con una MAVC en región occipital izquierda se encontró una actividad disminuida en el área de asociación visual izquierda; debido a los datos sobre la dominancia de lenguaje (mixta y equidominancia) el autor sugirió que ello se debía a una reorganización funcional del lenguaje.

Respecto al concepto de reorganización funcional, debe realizarse un análisis sobre éste, debido a que dentro de la se describe que son lesiones congénitas o del desarrollo, esto lleva a cuestionar si se está presentando una reorganización funcional especialmente en las MAVC sin antecedentes de hemorragia, ya que si fuera una lesión que presentó hemorragia o algún tratamiento, el concepto de reorganización sería adecuado ya que hubo cambios en la hemodinamia y por lo tanto se podría esperar un reorganización funcional. Brown et al. (1989) y Díaz-Victoria e Idrovo-Velandia (2006) tras una evaluación y análisis neuropsicológico postulan que en las MAVC se presenta una **organización funcional atípica**, en la cual se encuentran mecanismos compensatorios funcionales, Brown et al. (1989) refieren que tras examinar la asimetría de las funciones neuropsicológicas en pacientes con MAVC, resultó difícil lateralizar los procesos, y que en una lesión unilateral de este tipo se pueden esperar datos neuropsicológicos simétricos, por lo que sugieren que los futuros estudios deben enfocándose en reconocer datos sutiles sobre las asimetrías del funcionamiento cerebral.

Por último, dentro de dicho análisis conceptual, es relevante el de **plasticidad cerebral**, este término surgió algunas décadas atrás, tras el estudio de recuperaciones funcionales después de una lesión. El concepto de plasticidad cerebral se ha asociado a tres funciones importantes la primera se refiere a una remodelación continua a corto, mediano y



largo plazo de los mapas neurosinápticos, esto tiene como fin optimizar el funcionamiento; la segunda se asocia a que esta tiene un papel fundamental en la filogenética y ontogénesis en la elaboración de nuevos circuitos, inducidos por medio del aprendizaje y el mantenimiento de dichas redes en la edad adulta o en adultos mayores y la tercera es el papel que presenta ante lesiones a nivel cerebral, en las cuales se ha registrado la presencia de una remodelación funcional subyacente a la afectación (Duffau, 2006).

Duffau (2006) describe los mecanismos patofisiológicos que subyacen la plasticidad cerebral:

Hipótesis planteadas a nivel microscópico y la participación de diversos factores:

- Desarrollo también llamado “plasticidad natural”, este puede presentarse en diversos estadios, a nivel cito e histogénético (en el cual se presenta la proliferación y aumento de ramas dendríticas); otro nivel es el periodo de migración, formación de sinapsis, diferenciación celular y por último la organización precisa de los circuitos neuronales en los que se presentan mecanismos apoptóticos, eliminación celular y de sinapsis (esta permite una remodelación superflua, reforzando redes específicas por medio de aprendizaje).
- Modulación de la fuerza sináptica, esta refiere que la sinapsis es dinámica y que los impulsos nerviosos repetidos modifican la transmisión sináptica (estimulaciones posteriores de la membrana que generan un aumento o disminución en la influencia de la membrana postsináptica), este fenómeno se asocia con la potenciación a largo plazo y los procesos principalmente relacionados a este son el aprendizaje y la memoria.

Dentro de la modulación de la fuerza sináptica se presenta el mecanismo de estabilización sináptica, en el cual participa los receptores alfa-amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico (AMPA) que tienen un papel clave para la homeostasis sináptica y son esenciales para la plasticidad Hebbiana (Aroniadou et al., 1995).

- Desenmascaramiento o redes latentes, esta refiere que la organización dinámica y estabilización de las redes, se debe a una red de interneuronas medidas por el ácido gamma aminobutírico (GABA), normalmente estas



bloquean la conexión horizontal con las células piramidales. Se menciona que, si esta conexión se suprime tras una privación sensorial o aprendizaje, las conexiones intracorticales se vuelven funcionales, a esto lo llaman desenmascaramiento, el cual vuelve las conexiones latentes en funcionales (Duffau, 2006).

- Modulación de la actividad neuronal por la glía, debido a que se encuentra entre las neuronas juega un papel modulador, los astrocitos tienen un papel muy importante ya que por medio neurovascular funcionan como un acoplamiento en la regulación de energía. La glía al influir en la liberación de neurotransmisores y moléculas de señalización extracelular puede afectar la excitabilidad neuronal y la transmisión sináptica, y coordinar actividad a través de redes de neuronas (Bonvento et al., 2002).

- Modificaciones estructurales, la plasticidad es dependiente de la experiencia cortical, esto puede impulsar a la formación o eliminación de sinapsis; la plasticidad puede ser inducida tras presentar un daño cerebral, los receptores AMPA e integrinas participan en la estabilización de los cambios morfológicos (Lamprecht & LeDoux, 2004).

- Neurogénesis, Duffau (2006) refiere que las nuevas neuronas van a presentar un papel importante en el aprendizaje y memoria a través de la modulación de los circuitos neurosinápticos (participando en el desarrollo de nuevas conexiones entre ellas y generación de nuevas redes)

Hipótesis planteadas a nivel macroscópico

Duffau (2006) menciona que se presentan cambios ultraestructurales que van a direccionar cambios de reorganización a escala macroscópica:

- Diasquiasis, se refiere a cambios electrofisiológicos, hemodinámicos, metabólicos en estructuras distantes a una lesión focal, estos pueden formar parte de la recuperación espontánea.

- Reorganización intrínseca entre las áreas elocuentes, esta se puede presentar tras una lesión en una región elocuente y debido a que estas son dinámicas



y tienen múltiples representaciones corticales, una lesión en dicha región se va a compensar reclutando a sitios adyacentes (Duffau et al., 2000).

- Reorganización dentro de una red funcional, en esta la redistribución dentro del área no es suficiente para restaurar la función por lo cual se reclutan primero áreas perilesionales, posteriormente ipsi-hemisféricas y por último regiones contralaterales (Rijntjes & Weiller, 2002).

- Plasticidad transmodal, esta se puede presentar cuando una lesión involucra diversos epicentros, por lo que se reclutan redes que en principio no pertenecían a dicho proceso, por ejemplo, en personas ciegas congénitas, se describe que hay una sintonización auditiva mejorada debido a que recluta adicionalmente redes de la corteza visual, esto también se ha reportado en sordera congénita, privación sensorial (Bavelier & Neville, 2002; Duffau, 2006).

- Estrategias compensatorias, estas se presentan cuando las conexiones unimodales que participan en la restauración también están dañadas y se reclutan áreas de asociación, en este no se recupera la función, sino que se forman otros procesos cognitivos compensatorios (Duffau, 2006).

- Cambios morfológicos macroscópicos, se detecta un cambio morfológico por medio de estudios de resonancia magnética funcional (Luders et al., 2004).

En síntesis, las MAVC son lesiones con características heterogéneas, mediadas por la etiología que presentan mecanismos anormales en la hemodinamia cerebral, se hipotetiza que esto influirá en el establecimiento del cuadro clínico neuropsicológico, que es mediado por los mecanismos de plasticidad cerebral a nivel microscópico y macroscópico.



JUSTIFICACIÓN

La relevancia de este estudio radica en la posibilidad de describir el perfil neuropsicológico de pacientes con una MAVC localizada en región frontal con características clínicas similares (sin antecedentes de hemorragia, sin tratamiento previo y ubicada en hemisferio derecho), se conoce poco sobre las MAVC debido a la baja prevalencia mundial y en México. Por otra parte, también se ha encontrado que son escasos los estudios que describen las alteraciones cognoscitivas asociadas al área frontal a pesar de que es la localización más frecuente, dentro de estos estudios frecuentemente el objeto de estudio es el hemisferio izquierdo, por lo tanto, respecto al funcionamiento del derecho los datos son menos claros por ello se plantea ampliar el conocimiento sobre el desempeño neuropsicológico de pacientes con lesión en dicha región. Además, dentro del perfil es relevante conocer los síntomas depresivos ya que se ha descrito poco sobre el lóbulo frontal derecho y la presencia de sintomatología depresiva.

Con base en los datos encontrados se pretende comparar si la sintomatología se muestra como lo reportado en la literatura, ya que por medio de estudios de neuroimagen funcional se ha reportado la presencia de síntomas homólogos contralaterales, distales y adyacentes, lo que ha llevado a que autores sugieran que los pacientes con MAVC presenten una organización atípica. por lo tanto, se plantea que al realizar una asociación anatómo-funcional comparando los datos de la evaluación con estudios de angiografía y angiografía por resonancia magnética, lo cual permitirá conocer si la sintomatología se asocia a la región irrigada, a áreas distales o adyacentes. Esto se plantea con el fin de formular nuevas hipótesis sobre la organización de los procesos psicológicos en este tipo de patología vascular y con ello pronosticar un probable desempeño neuropsicológico durante la evaluación y proponer nuevos mecanismos de intervención en etapas pediátricas con dicho diagnóstico, fungiendo estos como métodos que favorezcan la neuroplasticidad y promover una mayor funcionalidad en la adultez.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el desempeño neuropsicológico y síntomas depresivos en pacientes con diagnóstico de MAVC en región frontal derecha en comparación a un grupo control?



OBJETIVO

General

❖ Describir el desempeño neuropsicológico y síntomas depresivos en pacientes con una MAVC en región frontal derecha y compararlo respecto a una muestra control.

Específicos

❖ Analizar el desempeño neuropsicológico de cada paciente con una MAVC frontal derecha.

❖ Comparar la frecuencia de síntomas depresivos de cada caso.

❖ Realizar un análisis anatómico-funcional del desempeño neuropsicológico por medio estudios de imagen (angiografía y angiografía por resonancia magnética)

HIPÓTESIS

❖ H1: El desempeño neuropsicológico de los pacientes con MAVC en el lóbulo frontal derecho mostrará diferencias clínicamente significativas en comparación al grupo control.

❖ H2: Los datos cualitativos de la valoración, serán más frecuentes en los pacientes.

❖ H3: Los pacientes presentarán mayor número de síntomas de depresión.

❖ H4: Los datos neuropsicológicos registrados no mostrarán una relación directa con la localización de la MAVC.



CAPITULO III. MÉTODO

Participantes

Se realizó un muestreo no probabilístico y por conveniencia. Se seleccionaron 5 pacientes con una MAVC localizada en región frontal derecha, sin antecedentes de hemorragia, que procedían de la Unidad de Cognición y Conducta en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.

El grupo control fue conformado por ocho personas, pareados con las características de los pacientes en edad, sexo, escolaridad y lateralidad. Se evaluaron en un área externa al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.

Criterios de inclusión

Para pacientes con MAVC en región frontal derecha

- Tener una malformación arteriovenosa cerebral sin hemorragia, ubicada en lóbulo frontal derecho
- La MAVC debía ubicarse en área cortical
- Edad 18-55 años
- Firmar consentimiento informado

Criterios de inclusión para grupo control

- Contar con la edad, género y escolaridad pareados dependiendo cada paciente
- Presentar lateralidad diestra
- Firma consentimiento informado

Criterios de Exclusión

Para pacientes con MAVC en región frontal derecha

- Presencia de fistula en la MAVC
- Presencia de aneurisma en la MAVC
- Que la MAVC ocupe tejido cortico-subcortical.
- Presencia de otra enfermedad neurológica y/o psiquiátrica adicional



Para grupo control

Síntomas de depresión, presentar una puntuación mayor a 9 puntos en la escala de depresión de Beck.

Instrumentos

- **Cognistat en español**

Esta prueba consiste en una exploración cognoscitiva breve que arroja información del estado mental de personas hispanohablantes y evalúa el funcionamiento cognoscitivo en áreas como lenguaje (comprensión, repetición y nominación), construcción, memoria, cálculo, razonamiento (analogías y juicio), atención y orientación (William & Shasta, 2006)

Está estandarizada en población hispanohablante. Las subpruebas presentan una correlación con las subpruebas del WAIS-III estandarización mexicana. López et al. (2009) reportaron una correlación moderada en la subprueba de atención con repetición de dígitos con $r= 0.413$; construcción con diseño de cubos $r= 0.454$ y con búsqueda de símbolos $r= 0.490$; cálculo con aritmética $r=0.425$; semejanzas con información con $r= 0.483$, semejanzas $r=0.616$ y matrices $r=0.443$; el resto de las subpruebas del Cognistat no correlacionó de forma significativa con otras subpruebas del WAIS-III.

- **Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO)**

Esta prueba permite conocer la codificación y evocación de información no verbal, también posibilita diferenciar entre síntomas de hemisferio izquierdo versus derecho. La aplicación de esta prueba constó de dos etapas, en la primera se presentó la figura y se pidió que se copiara de la manera más precisa (sin rotarla) se observó el registro y organización de la información no verbal, después de 20 minutos se pidió al evaluado evocar la figura lo cual brindó información sobre las características de la memoria no verbal (Ostrosky et al., 2003; Rey, 1980).



La calificación de esta prueba se realizó tomando en cuenta dos criterios la localización y la precisión, en total se evalúan 16 elementos, cada uno con valor de dos puntos sumando 32 en total, cuenta con datos estandarizados en población mexicana, se menciona que cuenta con una confiabilidad alta en el test-retest, no obstante, no se menciona el alfa de Cronbach, cuenta con validez de discriminación (Ostrosky et al., 2003).

- **Aprendizaje seriado de palabras-Test de Barcelona**

Esta prueba contiene una lista de 10 palabras, la aplicación consiste en repetir la lista diez veces, o menos si es que el participante repite todas las palabras en dos ensayos consecutivos; esto permite observar la curva de aprendizaje (Peña-Casanova, 2005). La puntuación de cada persona depende de palabras que recuerde, asimismo esta subprueba cuenta con una adaptación para población mexicana (Villa, 2006), se describe que Test de Barcelona presenta una confiabilidad test-retest e inter-evaluador de 0.92 ($p < 0.01$) (Peña-Casanova, 2005).

- **Trail Making Test (TMT)**

Esta prueba consta de dos partes: la parte A consiste en unir números en orden creciente con una línea recta. Este apartado permitió evaluar atención sostenida, observar la búsqueda visual y habilidades motoras visoespaciales; la parte B consiste en unir números con letras de forma intercalada en orden creciente y alfabético, esto permitió evaluar flexibilidad mental e inhibición (Arango-Lasprilla et al., 2015; Reitan, 1958). La calificación depende del tiempo total en cada parte de la prueba (A y B), cuenta con datos estandarizados en población mexicana, la parte A ($t = 16.697$, $p < 0.001$ y una $R^2 = 0.365$), la parte B ($t = 1.288$, $p = 0.005$ y una $r = 0.079$) (Arango-Lasprilla et al., 2015).

Datos cualitativos registrados durante la evaluación

Durante la evaluación se cuantificaron datos cualitativos que no son puntuados por las pruebas empleadas:

Prueba Cognistat

- 1- Dificultad en el registro de la información
- 2- Fallas de reconocimiento de información verbal



Prueba FCRO

- 3- Desproporción
- 4- Desplazamiento
- 5- Perseveración gráfica
- 6- Errores de rotación
- 7- Prueba Aprendizaje seriado de palabras del Test Barcelona
- 8- Intrusiones,

Prueba TMT

- 9- Errores de secuenciación
 - 10- Errores de alternancia
- Impersistencia motora

- **Inventario de depresión de Beck (IDB)**

Es un autoinforme que permite conocer la sintomatología leve, moderada o grave de depresión. Este instrumento presenta un listado de síntomas, cada uno presenta una escala likert: la cual va de 0 a 3 y sólo en un síntoma (expectativa de castigo) va de 0 a 4. Se toma el 0 como ausencia de la sintomatología y el 3 o 4 como mayor grado de severidad (Beck et al., 1961). Dicha prueba cuenta con datos estandarizados en población mexicana, con un alfa de Cronbach = 0.87 ($p < .000$) (Jurado et al., 1998).



Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	
Independiente		Instrumento	Indicador
<i>Cualitativa</i>			
Malformación arteriovenosa frontal derecha	Vasos sanguíneos complejos enredados entre sí caracterizados por un nido malformativo con conexiones fistulosas, sin haber presentado ruptura de las paredes vasculares (Padilla & Zenteno, 2016; Melo et al., 2017).	Por medio de expediente clínico se recaudaron datos de resonancia magnética y de angiografía, y con la escala Spetzler-Martin se obtuvieron las características de la MAVC.	Se confirma presencia de una MAVC si el expediente clínico presenta reportes de dicha lesión y las características de la escala Spetzler-Martin fueron: a) tamaño (pequeño 0-3cm, mediano 3-6cm, grande mayor a 6cm), b) elocuencia c) ubicación de la lesión y d) drenaje si ésta es profunda o superficial (Spetzler & Martin, 1986).
Dependiente			
<i>Cuantitativas</i>			
Procesos neuropsicológicos			
Orientación	Permite conocer el estado de conciencia de sí mismo con relación a su alrededor, requiere de una integración de procesos como percepción, memoria y atención (Ardila, & Ostrosky, 2012).	Por medio de la prueba Cognistat.	12-9 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 8-7 puntos menor; 6-5 moderado y 4-0 severo. Se encuentra en el apartado II.
Atención	Permite evaluar tanto la memoria a corto plazo como la atención sostenida y focalizada (García & Portellano, 2014).	Por medio de la prueba Cognistat.	8-5 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 4 puntos



			menor; 3-2 moderado y 1-0 severo. Se encuentra en el apartado III.
Comprensión	Es un proceso combinado en el cual se realiza análisis y síntesis, incluye la comparación de fragmentos que en ocasiones se encuentran separados en su orden (Lázaro, 2006).	Por medio de la prueba Cognistat.	6-5 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 4 puntos menor; 3-2 moderado y 1-0 severo. Se encuentra en el apartado IV- B.
Repetición	Consta de repetir frases de diferente longitud y estructura gramatical (Peña-Casanova, & Cáceres-Guillén, 2019).	Por medio de la prueba Cognistat.	11-9 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 8 puntos menor; 7-6 moderado y 5-0 severo. Se encuentra en el apartado IV- C.
Denominación visuoverbal	Proceso en el que se debe dar el nombre a un objeto, en este proceso se realiza la extracción y producción de la etiqueta léxica correspondiente, lo cual requiere del previo reconocimiento del objeto (Peña-Casanova, & Cáceres-Guillén, 2019)	Por medio de la prueba Cognistat.	7-5 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 4 puntos menor; 3 moderado y 2-0 severo. Se encuentra en el apartado IV- D.
Construcción bidimensional de modelos	Proceso en el que se realiza un descifrado de elementos de impresión a elementos de construcción, se requiere de una orientación previa con el material disponible y una estimación preliminar (Lázaro, 2006).	Por medio de la prueba Cognistat	6-5 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 3 puntos menor; 2 moderado y 1-0 severo. Se encuentra en el apartado V.
Memoria verbal	Proceso conformado por etapas de registro, almacenamiento y	Por medio de la prueba Cognistat.	12-8 puntos indican que el paciente cae en un



	reconocimiento de la información (Ardila, & Ostrosky, 2012).		rango promedio; 7 puntos menor; 6 moderado y 5-0 severo. Se encuentra en el apartado VI.
Cálculo	Relacionado con lo que evalúa la tarea, se describe habilidad para realizar tareas aritméticas básicas, suma, resta, contar con el concepto de cantidad y conceptos de mayor y menor (Ardila, & Rosselli, 2007).	Por medio de la prueba Cognistat.	4-3 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 2 puntos menor; 1 moderado y 0 severo. Se encuentra en el apartado VII.
Analogías	Habilidad para generar asociaciones respecto a conceptos y/o categorías y generalizar características	Por medio de la prueba Cognistat.	8-5 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 4 puntos menor; 3 moderado y 2-0 severo. Se encuentra en el apartado VIII-A.
Juicio	Capacidad de comprender y responder adecuadamente ante situaciones sociales problemáticas (Lázaro, 2006).	Por medio de la prueba Cognistat.	6-4 puntos indican que el paciente cae en un rango promedio; 3 puntos menor; 2 moderado y 1-0 severo. Se encuentra en el apartado VIII-B.
Visoconstrucción	Habilidad de ver un objeto o un dibujo en partes y construir una réplica del original mostrado a partir de sus componentes (Dinorín, 2016).	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	La calificación toma en cuenta dos criterios la localización y precisión y/u omisión, en total son 16 elementos cada uno con valor de 2 puntos sumando 32 puntos.



Registro de memoria visual	Se refiere a la entrada en forma breve de grandes cantidades de información, de acuerdo con Lezak no es estrictamente un recuerdo, ni una función perceptiva, sino un proceso de selección y registro en el cual las percepciones entran en el sistema de memoria (Lezak et al., 2004).	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	La calificación toma en cuenta dos criterios la localización y precisión y omisión, en total son 16 elementos cada uno con valor de 2 puntos sumando 32 puntos.
Evocación de memoria visual	Recuperación de información, puede ser de forma estratégica o desorganizada, se pueden evidenciar problemas mnésicos, ejecutivos y/o prácticos constructivos elementales (Lázaro, 2006; Peña-Casanova, & Cáceres-Guillén, 2019).	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	La calificación toma en cuenta dos criterios la localización y precisión y/u omisión, en total son 16 elementos cada uno con valor de 2 puntos sumando 32 puntos.
Curva de aprendizaje	Registro y aprendizaje de información verbal, permite observar cualitativamente el efecto de primacía, recencia, perseveraciones e intrusiones (Villa, 2006).	Por medio de la subprueba Aprendizaje seriado de palabras-Test de Barcelona	Es una lista de diez palabras en diez ensayos, cada palabra recordada correctamente es 1 punto, en cada ensayo son 10 puntos y en total de los diez ensayos 100 puntos. El puntaje del paciente será la suma de las palabras que logré evocar en cada ensayo, a mayor puntaje mejor será la curva de aprendizaje.
Velocidad de procesamiento	Aquellas tareas en las que el sujeto utilizó más tiempo del esperado (Díaz-Victoria, e Idrovo-Velandia, 2006).	Por medio de la prueba Trail Making Test parte A y B.	Se va a cuantificar el tiempo de ejecución en cada apartado desde el inicio hasta que



			finaliza la prueba; un menor tiempo de ejecución indica un mejor desempeño. No se toma en cuenta si tiene errores en la secuenciación, alternancia e impersistencia motora.
Síntomas depresivos	La depresión es un trastorno mental frecuente, que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración (Organización Mundial de la Salud, 2020).	Por medio del Inventario de depresión de Beck	Total, de puntos 63, cuanto más alta sea la puntuación mayor número de síntomas depresivos. 0-13 mínima, 14-19 leve, 20-28 moderada, 29-63 grave.
<i>Cualitativas</i>			
Dificultad en el registro de la información	Registro es una fase en la que se recibe información, para después almacenarla y evocarla (Ardila, & Ostrosky, 2012)	Por medio de la prueba Cognistat.	Cuando se repitió la lista de palabras más de dos veces. se cuantifico dicho dato.
Fallas de reconocimiento de información verbal	Errores de falsos reconocimientos ante la evocación de información previamente registrada (Lázaro, 2006).	Por medio de la prueba Cognistat.	Cuando indican una palabra que no se presentó en la fase de registro.
Desplazamiento de elementos	Un elemento se encuentra en una dirección diferente a la del modelo mostrado (Salvador et al, 1996).	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	Cuando al realizar la copia de la Figura Compleja de Rey Osterrieth el paciente realizó un elemento en una dirección diferente a la del modelo mostrado.
Rotación	Desplazamiento de un elemento en relación con el eje vertical u horizontal,	Por medio de la prueba Figura	Cuando al realizar la copia de la Figura Compleja



	se toman en cuenta rotaciones de 45, 90 o 180 grados (Salvador et al., 1996).	Compleja de Rey Osterrieth.	de Rey Osterrieth el paciente rotó un elemento a 45, 90 o 180 grados,
Desproporción	Presencia de alteraciones significativas en los elementos asociadas a macrografía o micrografía (Salvador et al., 1996).	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	Cuando al realizar la copia de la Figura Compleja de Rey Osterrieth el paciente hizo en un tamaño diferente los elementos del modelo mostrado.
Perseveraciones Gráficas	Repetir un elemento gráfico.	Por medio de la prueba Figura Compleja de Rey Osterrieth.	Cuando el paciente repite dos o más veces un elemento en la copia de la Figura Compleja de Rey Osterrieth.
Intrusiones	Es la evocación de palabras que no se muestran en la lista original (Ostrosky et al., 2003).	Por medio de la subprueba Aprendizaje seriado de palabras-Test de Barcelona	Cuando menciona una palabra diferente a las dichas previamente.
Error en la secuenciación	Se pierde la secuencia numérica de 1 a 20.	Por medio de la prueba Trail Making Test, parte A.	Cuando hay un error en la secuencia numérica, con un error se puntuó.
Error de alternancia	Error al alternar números en orden ascendente con letras en orden alfabético.	Por medio de la prueba Trail Making Test, parte B.	Cuando presentó errores al alternar un número y una letra perdiendo el orden numérico y alfabético.
Impersistencia motora	Es la incapacidad de mantener una posición por más de 10 segundos luego de ser ordenada por el examinador (Ardila et al., 2015).	Por medio de la prueba Trail Making Test en parte A y B.	Cuando el paciente separó el lápiz de papel una o más veces.



Procedimiento

El proyecto se desarrolló en 2 fases, la primera del 2016 al 2017 y la segunda en junio-julio del 2020.

La evaluación neuropsicológica se realizó de forma individualizada tanto para los pacientes como para el grupo control, en una sesión con duración de una hora y media. Los pacientes fueron evaluados en la Unidad de Cognición y Conducta en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía; los controles en un consultorio externo al instituto o se acudió a su domicilio, caso en el cual se cuidó que el espacio de valoración fuera un área silenciosa, sin estímulos que pudieran alterar la ejecución de los participantes.

Primera fase

En el primer estudio en el 2016-2017 se seleccionó una muestra de 20 pacientes con diagnóstico de MAVC con y sin antecedentes de hemorragia y 20 controles pareados por edad, escolaridad, sexo y dominancia manual.

Procedimiento con los pacientes

Antes de la evaluación neuropsicológica se brindó a los pacientes el Inventario de depresión de Beck, para recabar información específica sobre síntomas depresivos. Si los pacientes mostraban una puntuación significativa de síntomas depresivos, se les explicaba la importancia de referirlos a psiquiatría para recibir tratamiento. , A los pacientes que formaron parte de la muestra, se les describió el objetivo de la evaluación y se les invitó a participar en la investigación si cumplían con los criterios de inclusión, al momento de aceptar se les presentó la carta de consentimiento informado y se dio un espacio para que la leyeran y aclararan dudas, después se procedió con la valoración.

La evaluación neuropsicológica se aplicó en el siguiente orden: se inició con la prueba Cognistat, después se aplicaron la FCRO, Aprendizaje seriado de palabras del Test Barcelona, Trail Making Test y como última prueba memoria diferida de la Figura compleja de Rey Osterrieth. Al finalizar la evaluación se calificaron las pruebas y se analizaron resultados con la adscrita a cargo, se realizó el informe del paciente y se



presentaron resultados en una junta mensual donde participaron las áreas de radioneurocirugía, cirugía, terapia endovascular y neuropsicología, esto con el fin de elegir el tratamiento más adecuado para cada paciente.

Procedimiento para controles

Se procedió de la misma forma que con los pacientes. Primero, se les brindó el Inventario de depresión de Beck. Si los participantes tenían puntajes altos, se les explicó la importancia de recibir atención psicológica y/o psiquiátrica, se indagó sobre si tenían algún servicio de salud que pudiera brindárselas, y si no era así, se buscó posteriormente información de instituciones a las que pudieran asistir.

Se realizaron dos filtros de selección, el primero fue sobre síntomas depresivos, (se excluyeron con puntaje >9 en el inventario de depresión de Beck); el segundo filtro fue en la entrevista, en esta se recaudaron datos de antecedentes heredofamiliares, personales patológicos, personales no patológicos, cambios en la alimentación, cambios en el ciclo de sueño-vigilia, cambios en el estado de ánimo etc., si presentaban antecedentes neurológicos y/o psiquiátricos también eran excluidos. Se invitó a participar a quienes cumplieron los criterios se les explicó el objetivo de colaborar en el estudio y se les dio la carta de consentimiento informado.

El orden de aplicación de las pruebas fue el mismo que para los pacientes, al terminar la evaluación se calificaron las pruebas y se analizaron los resultados.

Segunda fase

Procedimiento con los pacientes

De la base de datos recaudada en 2016-2017, se realizó una búsqueda de pacientes con una MAVC en región frontal derecha sin antecedentes de hemorragia, si los datos de los pacientes cumplían con los criterios de inclusión se agregaron a una nueva base de datos. Quedando 5 pacientes.

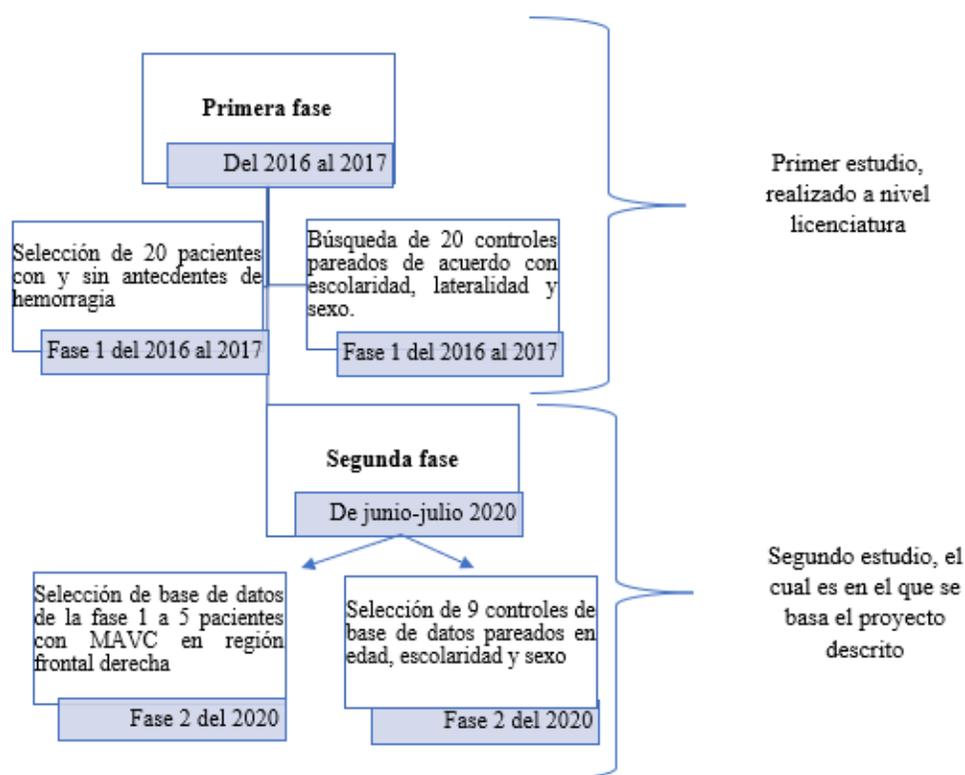
Se obtuvieron del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, los estudios de Angiografía por Resonancia Magnética de los pacientes para relacionar los datos anatómicos con los neuropsicológicos.



Procedimiento con los controles

De la base de datos recaudada en 2016-2017, se realizó la búsqueda de controles pareados con los pacientes previamente seleccionados en edad, sexo, escolaridad y dominancia manual. Se agregaron los datos de la evaluación neuropsicológica a una nueva base para el análisis estadístico.

Figura 3 Estructura de la selección de participantes y las fases en los diferentes tiempos de estudio



Diseño de estudio

No experimental, de tipo descriptivo-transversal

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de casos, utilizando el método de Crawford y Howell, el cual permite disminuir el error tipo I y se recomienda para este tipo de estudios, se considera más robusto que los métodos usuales, ya que los datos del grupo control se analizan como estadísticos y no como parámetros como sucede en la estadística tradicional.

Dicho método permite conocer si el puntaje que obtuvo el paciente es clínicamente significativo en comparación al grupo control, aunado brinda una estimación de la puntuación anormal, esta se obtiene al conocer la puntuación más baja entre los controles. Dicho método, proporciona un intervalo de confianza con respecto al tamaño del efecto, a través de puntajes Z, (desviaciones estándar), siendo independiente a las escalas analizadas, se muestra en el análisis de Crawford y Howell como valor Z-CC, las iniciales CC, indican casos control. Por último, se realizó un análisis de frecuencias de los datos cualitativos registrados en la evaluación neuropsicológica (datos cuantificados) y de los síntomas depresivos reportados en el Inventario de depresión de Beck de cada uno de los casos.

Se utilizó el programa (Singlims_ES.exe, basado en la metodología de Crawford & Howell, 1998; Crawford, 2010) y se usó el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science, versión 23).



CAPÍTULO IV. RESULTADOS

La tabla 1 muestra los datos demográficos de la muestra de pacientes y del grupo control.

Tabla 1. Datos sociodemográficos

Muestra	Sexo		Edad		Escolaridad		Hemorragia	Tratamiento endovascular, quirúrgico o radioterapia
			Media	DE	Media	DE		
5 pacientes	3:M	2:H	32.8	6.9	12	3	Sin antecedentes	Sin antecedentes
8 controles	5:M	3:H	31.7	8.0	12.6	3.1	-	-

Nota: M: mujeres, H: hombres, DE: desviación estándar

Descripción de los casos de pacientes con MAVC frontal derecha

Caso 1

Paciente masculino de 22 años, lateralidad manual diestra, cursa actualmente la carrera de Ingeniería Civil (16 años de escolaridad), presenta crisis convulsivas desde hace año y medio de evolución debido a la presencia de una MAVC en región frontal derecha, sin antecedentes de hemorragia, ni tratamiento. En el momento de la evaluación no recibía tratamiento farmacológico, dos meses después (septiembre) se le prescribe levetiracetam, tenía de 1-3 meses de haber recibido el diagnóstico.

Tabla 2. Características clínicas de caso 1

Caso	Tamaño del nido	Aferencias	Drenaje	Estudio
1	16.8 X 31.5 mm	Calloso marginal Rama frontal interna	Vena cortical frontal hacia seno longitudinal superior	Angiografía



Figura 5 Angiografía, se muestra nido malformativo en región frontal derecha, caso 1

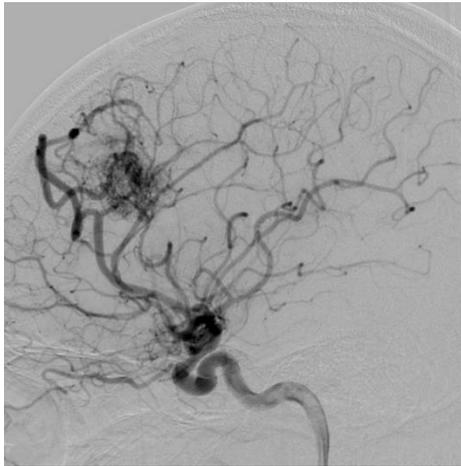
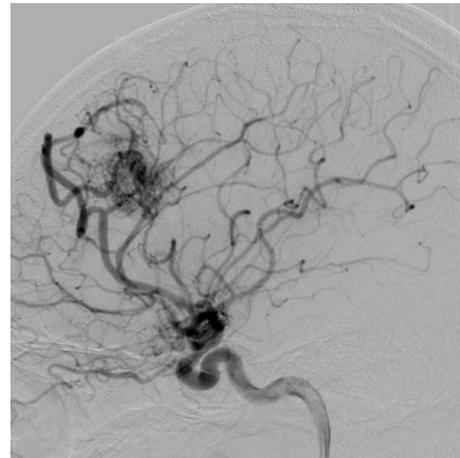


Figura 4 Angiografía, aferencia del nido por arteria callosa marginal y rama frontal interna, caso 1



Pruebas Neuropsicológicas

En la tabla 3 se describen las puntuaciones en las diferentes tareas evaluadas del Cognistat y la comparación de cada una con respecto al grupo control, se muestra que el desempeño es similar al que presentó el grupo control.

Tabla 3. Puntaje bruto del caso 1 en la prueba Cognistat comparado con el desempeño del grupo control

Subprueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Orientación	12	12	0.001	.49	50	0.00
Atención	7	5.6	2.0	.26	73	0.70
Comprensión	5	5.3	0.7	.35	35.6	-0.40
Repetición	11	10.6	1.4	.39	60.2	0.28
Nominación	8	7.8	0.3	.27	72.5	0.66
Construcción	6	5.2	0.7	.15	84.1	1.14
Memoria	9	9.6	2.3	.40	40.6	-0.26
Cálculo	4	3.2	0.7	.26	73.8	0.71
Analogía	6	7.1	1.4	.24	24.1	-0.78
Juicio	6	4.8	1.1	.16	83.1	1.09

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Las tablas 4 y 5, muestran el desempeño del caso 1, en praxias constructivas en la Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO, copia), la memoria visual (FCRO parte de recuerdo), el aprendizaje verbal, en el aprendizaje seriado de palabras del Test de Barcelona y por último la velocidad de procesamiento en el tiempo que requirió para realizar las tareas del Trail Making Test. Se puede observar que el desempeño en dichas tareas nuevamente muestra cuantitativamente similitud en comparación al grupo.

Tabla 4. Puntaje bruto del caso 1 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth, comparado con el desempeño del grupo control

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Figura compleja de Rey Osterrieth (copia)	29	32.6	2.9	.14	14	-1.24
Figura compleja de Rey Osterrieth (recuerdo)	21.5	21.9	5.8	.47	52.5	0.06

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Tabla 5. Puntuaciones del caso 1 en la subprueba de aprendizaje seriado de las Palabras del Test Barcelona y en el Trail Making Test

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Aprendizaje Seriado	91	84.7	7.9	.23	76.1	0.79
Trail Making Test parte A	-34	-48.7	17.8	.23	76.9	0.82
Trail Making Test parte B	-70	-88.2	34.8	.31	68.1	0.52

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Datos cualitativos registrados en la valoración neuropsicológica del caso 1

En la tabla 6 se describen los datos cualitativos registrados en la evaluación del caso 1 y el porcentaje de aparición de cada uno en el grupo control. Se muestra que el paciente no se beneficia de ayudas para evocar datos verbales y el resto de los datos cualitativos, son semejantes a los del grupo control.

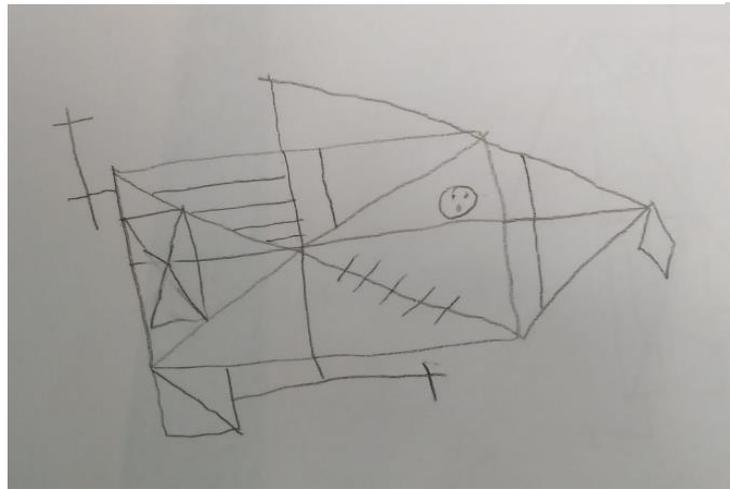
Tabla 6. Datos cualitativos del caso 1 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control.

Prueba	Subprueba	Dato registrado presente/ausente	
		Caso 1	Grupo control (n=8)
Cognistat	Dificultad en el registro de la información	Ausente	Ausente 100%
	Fallas de reconocimiento de información verbal	Presente	Ausente 37%
	Desproporción	Ausente	Ausente 87%
	Desplazamiento	Ausente	Ausente 87%
Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia)	Perseveración gráfica	Ausente	Ausente 100%
	Errores de rotación	Ausente	Ausente 100%
Aprendizaje de palabras del Test Barcelona	Intrusiones	Ausente	Ausente 50%
	Errores de secuenciación (parte A)	Ausente	Ausente 75%
Trail Making Test	Errores de alternancia (parte B)	Ausente	Ausente 100%
	Impersistencia motora (parte A y B)	Presente	Ausente 25%

En la figura 4, se muestra la copia que realizó el caso 1 en la Figura compleja de Rey Osterrieth, esta no mostró datos clínicamente significativos en comparación al grupo control y tampoco se registraron datos cualitativos, solo errores de precisión los cuales fueron incluidos en el análisis cuantitativo.



Figura 6 Ejecución del caso 1 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia



Síntomas depresivos

Tabla 7. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 1

Prueba	Síntomas	Puntaje total obtenido	Interpretación
Inventario de depresión de Beck	Insomnio (1 punto) Agotamiento (1 punto) Preocupación (1 punto)	3	Sin síntomas

Caso 2

Paciente masculino, con 32 años, estado civil casado, lateralidad manual diestra, máximo grado de estudios preparatoria (12 años de escolaridad) y ocupación policía. Inicia con crisis convulsivas, razón por la cual se realizan estudios y se evidencia la presencia de una MAVC frontal derecha, sin antecedentes de hemorragia, ni tratamiento (tabla 8). Inicia tratamiento farmacológico en julio del 2016 (fenitoína) y la valoración neuropsicológica se realizó dos meses después, tenía de 1-3 meses de haber recibido el diagnóstico.



Tabla 8 Características clínicas de caso 2

Caso	Tamaño del nido	Aferencias	Drenaje	Estudio
2	20.4 X 41.5 mm	Rama parietal posterior	Venas corticales hacia seno longitudinal superior	Angiografía por resonancia magnética

Figura 8 Angiografía por resonancia magnética, se muestra el nido malformativo en región fronto-parietal

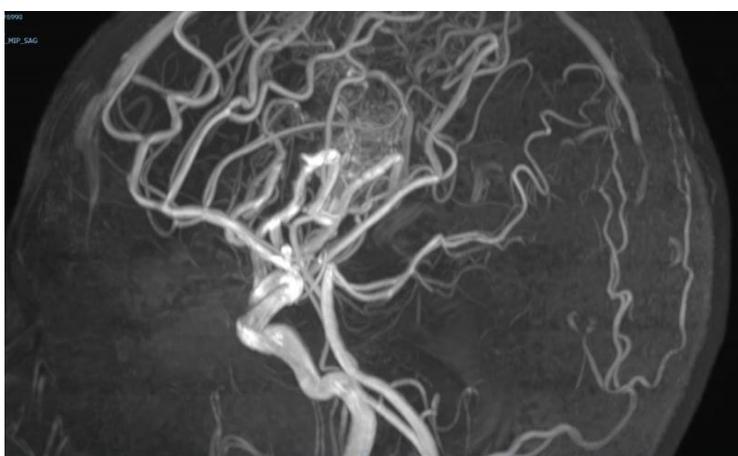


Figura 7 Angiografía por resonancia magnética, corte lateral, caso 2



Pruebas Neuropsicológicas

En la tabla 9, se describen las puntuaciones en las diferentes tareas evaluadas del Cognistat que obtuvo el caso 2, y la comparación de cada una con respecto al grupo control, indicando si el paciente presenta un desempeño clínicamente significativo menor. Se evidencia que el desempeño es similar al del grupo control.



Tabla 9. Puntuaciones del caso 2 en la prueba Cognistat

Subprueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Orientación	12	12	0.001	.49	50	0.00
Atención	2	5.6	2.0	.07	7.2	-1.73
Comprensión	4	5.3	0.7	.06	6.1	-1.85
Repetición	6	10.6	1.4	.06	6.1	-1.85
Nominación	8	7.8	.03	.27	72.5	0.66
Construcción	5	5.2	0.7	.39	39.7	-0.28
Memoria	12	9.6	2.3	.17	82.1	1.04
Cálculo	4	3.2	0.7	.15	84.1	1.14
Analogía	8	7.1	1.4	.28	71.8	0.64
Juicio	5	4.8	1.1	.43	56.5	0.18

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Las tablas 10 y 11 muestran el desempeño del caso 2 en praxias constructivas en la Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO, parte de copia), la memoria visual (FCRO parte de recuerdo), el aprendizaje verbal, en el aprendizaje seriado de palabras del Test de Barcelona, y por último la velocidad de procesamiento en el tiempo requerido para realizar las tareas del Trail Making Test. Se muestra nuevamente dentro del perfil, datos similares al grupo control.

Tabla 10. Puntuaciones del caso 2 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Figura compleja de Rey Osterrieth (copia)	31	32.6	2.9	.30	30.9	-0.55
Figura compleja de Rey Osterrieth (recuerdo)	20	21.1	5.8	.43	43.1	-0.19

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Tabla 11. Puntuaciones del caso 2 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Aprendizaje Seriado	80	84.7	7.9	.29	29.6	-0.59
Trail Making Test parte A	-68	-48.7	17.8	.17	17	-1.08
Trail Making Test parte B	-92	-88.2	34.8	.46	46	-0.10

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Datos cualitativos registrados en la valoración neuropsicológica del caso 2

En la tabla 12, se describen los datos cualitativos registrados en la evaluación del caso 2 y el porcentaje de aparición de cada uno en el grupo control.

Tabla 12. Datos cualitativos del caso 2 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control

Prueba	Subprueba	Dato registrado presente/ausente	
		Caso 2	Grupo control (n=8)
Cognistat	Dificultad en el registro de la información	Ausente	Ausente 100%
	Fallas de reconocimiento de información verbal	Ausente	Ausente 37%
	Desproporción	Presente	Ausente 87%
	Desplazamiento	Presente	Ausente 87%
Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia)	Perseveración gráfica	Ausente	Ausente 100%
	Errores de rotación	Ausente	Ausente 100%
Aprendizaje de palabras del Test de Barcelona	Intrusiones	Ausente	Ausente 50%
	Errores de secuenciación (parte A)	Presente	Ausente 75%
Trail Making Test	Errores de alternancia (parte B)	Ausente	Ausente 100%
	Impersistencia motora (parte A y B)	Ausente	Ausente 25%



Las figuras 7 y 8 se muestran errores cualitativos registrados en la valoración del caso 2, en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia se muestran errores de desplazamiento en la línea media y en las líneas superiores. Por otra parte, se marcan cualitativamente errores de secuenciación en el Trail Making Test, en el cual se pide como instrucción unir los números en orden ascendente, el caso 2 perdió la secuencia del 4 al 6. Los datos descritos, no se presentan de forma continua en el desempeño del grupo control, aunado dichos datos se han relacionado con participación del proceso atencional (TMT A) y de funcionamiento de hemisferio izquierdo predominantemente (datos cualitativos en FCRO).

Figura 10 Ejecución del caso 2 en el Trail Making Test, se marca el error.

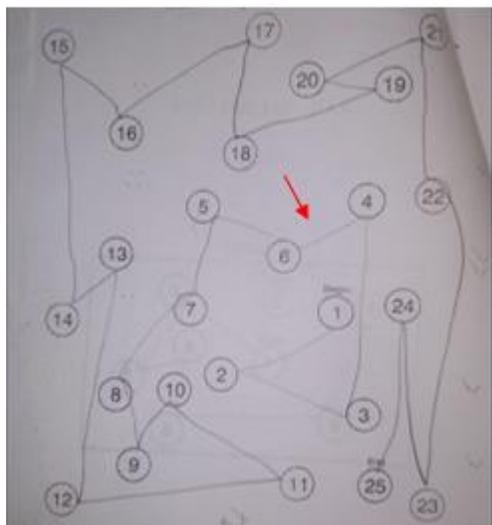
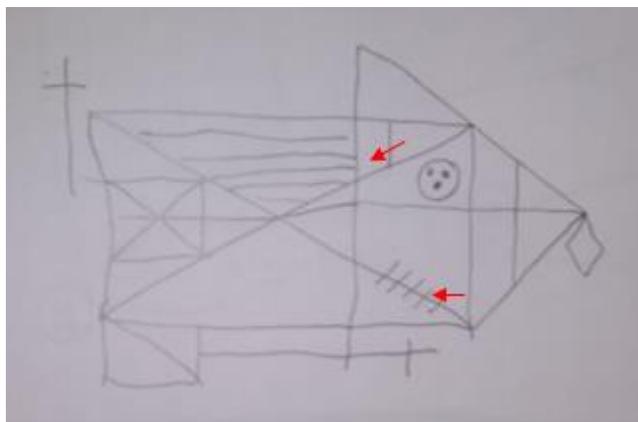


Figura 9 Ejecución del caso 2 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, se marcan los errores



Síntomas depresivos

Tabla 13. *Síntomas depresivos en el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso*

Prueba	Síntomas	Puntaje total obtenido	Interpretación
Inventario de depresión de Beck	Retardo en el trabajo (1 punto)	1	Sin síntomas

2

Caso 3

Paciente femenino, con 39 años, dominancia manual diestra, grado máximo de estudios secundaria (9 años de escolaridad), ocupación refiere ser ama de casa. Se realiza diagnóstico por medio de angiografía por resonancia magnética, la cual evidencia la presencia de una MAVC en región frontal derecha. Se describen características en la tabla 14, al momento de la valoración no se recibía tratamiento farmacológico., tenía de 1-3 meses de haber recibido el diagnóstico.

Tabla 14. *Características clínicas de caso 3*

Caso	Tamaño del nido	Aferencias	Drenaje	Estudio
3	15.1 X 12.3 mm	Arteria precentral	Vena cortical hacia seno longitudinal superior	Angiografía por resonancia magnética



Figura 12 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo en región frontal derecha, caso 3

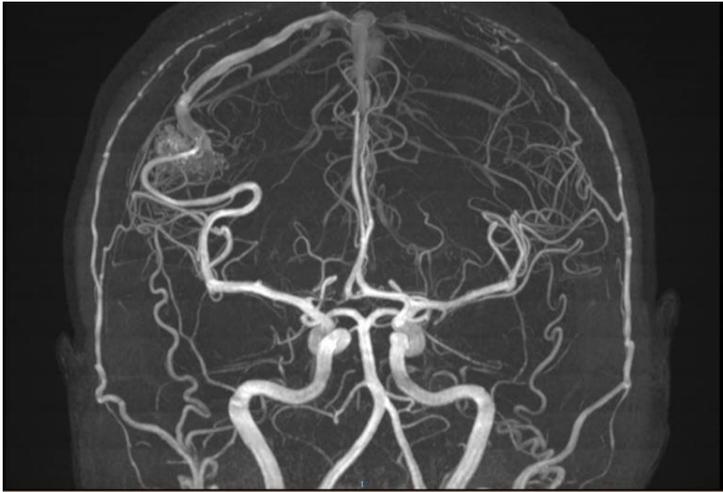
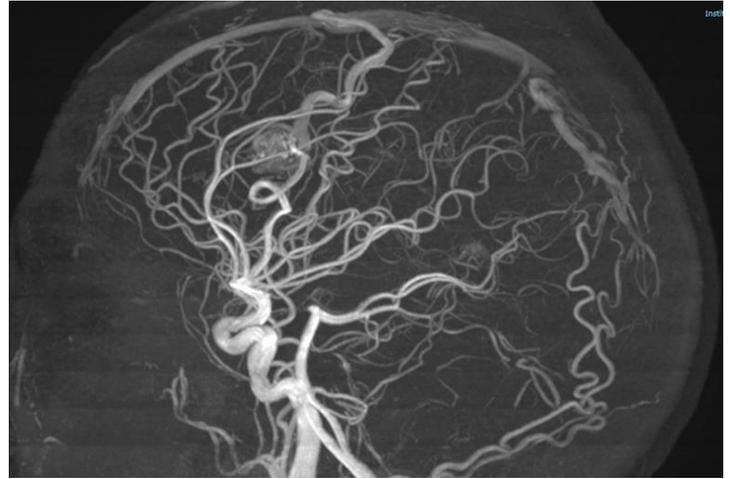


Figura 11 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo vista sagital, caso 3



Pruebas Neuropsicológicas

En la tabla 15, se describen las puntuaciones en las diferentes tareas evaluadas del Cognistat que obtuvo el caso 3, y la comparación de cada una con respecto al grupo control, indicando si el paciente presenta un desempeño clínicamente significativo menor

Se observa un desempeño similar al grupo control, excepto por la orientación, la cual mostró clínicamente una significancia, dentro del desempeño las fallas que se presentaron fueron en la esfera temporal.



Tabla 15. Puntuaciones del caso 3 en la prueba Cognistat

Subprueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Orientación	8	12	0.001	.000*	0.0	-4.00
Atención	7	5.6	2.0	.26	73.4	0.70
Comprensión	6	5.3	0.7	.18	81.1	1.0
Repetición	12	10.6	1.4	.18	81.1	1.0
Nominación	8	7.8	0.3	.27	72.5	0.66
Construcción	5	5.2	0.7	.39	39.7	-0.28
Memoria	7	9.6	2.3	.16	16.1	-1.13
Cálculo	4	3.1	0.7	.14	84.1	1.14
Analogía	7	7.1	1.4	.47	47.4	-0.07
Juicio	4	4.8	1.1	.25	25.7	-0.72

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas, * < .001.

Las tablas 16 y 17 muestran el desempeño del caso 3 en praxias constructivas en la Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO, parte de copia), la memoria visual (FCRO parte de recuerdo), el aprendizaje verbal, en el aprendizaje seriado de palabras Test de Barcelona, y por último la velocidad de procesamiento en el tiempo requerido para realizar las tareas del Trail Making Test. Se muestran cuantitativamente datos clínicamente significativos en la velocidad de procesamiento en el TMT parte B en comparación al grupo control (menor desempeño), además, dentro del análisis cualitativo se evidenciaron datos en la ejecución del TMT A y B, y FCRO (se ilustra más adelante).



Tabla 16. Puntuaciones del caso 3 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Figura compleja de Rey Osterrieth (copia)	28	32.6	2.9	.08	8.9	-1.58
Figura compleja de Rey Osterrieth (recuerdo)	18.5	21.1	5.8	.34	34.2	-0.44

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Tabla 17. Puntuaciones del caso 3 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Aprendizaje Seriado	79	84.7	7.9	.25	25.9	-0.72
Trail Making Test parte A	-42	-48.7	17.8	.36	63.3	0.37
Trail Making Test parte B	-164	-88.2	34.8	0.03*	3.9	-2.17

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Datos cualitativos registrados en la valoración neuropsicológica del caso 3

En la tabla 18, se describen los datos cualitativos registrados en la evaluación del caso 3 y el porcentaje de aparición de cada uno en el grupo control.

Tabla 18. Datos cualitativos del caso 3 registrados en las diferentes pruebas comparados con el grupo control.

Prueba	Subprueba	Dato registrado presente/ausente	
		Caso 3	Grupo control (n=8)
Cognistat	Dificultad en el registro de la información	Ausente	Ausente 100%
	Fallas de reconocimiento de información verbal	Presente	Ausente 37%
	Desproporción	Presente	Ausente 87%
	Desplazamiento	Ausente	Ausente 87%
Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia)	Perseveración gráfica	Ausente	Ausente 100%
	Errores de rotación	Ausente	Ausente 100%
Aprendizaje seriado del Test de Barcelona	Intrusiones	Ausente	Ausente 50%
	Errores de secuenciación (parte A)	Presente	Ausente 75%
Trail Making Test	Errores de alternancia (parte B)	Presente	Ausente 100%
	Impersistencia motora (parte A y B)	Presente	Ausente 25%

Las figuras 11 y 12 muestran errores cualitativos, registrados durante la valoración del caso 3. En la FCRO parte copia se muestran errores de desproporción, y en el Trail Making Test parte A y B se muestran errores, en la A, asociados a impulsividad y en la B con fallas para alternar número y letra desde los primeros ítems, relacionado con la flexibilidad mental.



Figura 14 Ejecución del caso 3 en el Trail Making Test, se marca el error

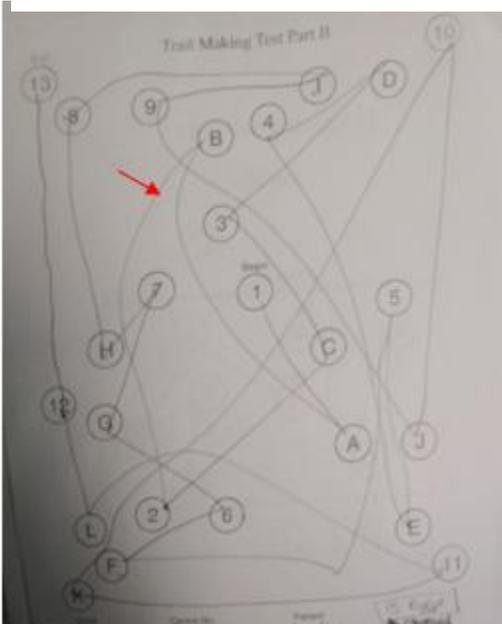
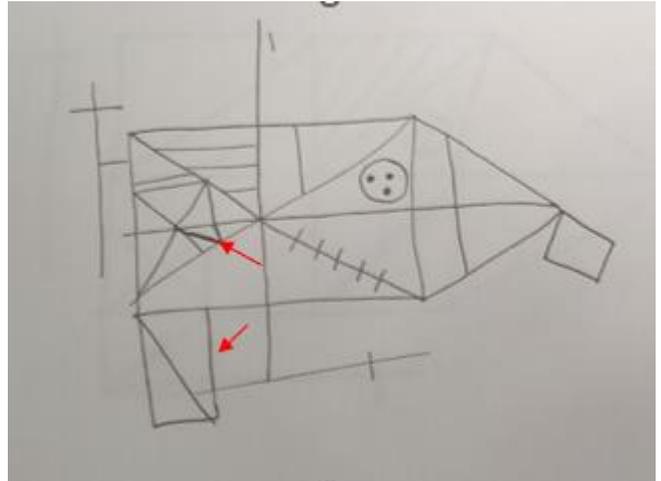


Figura 13 Ejecución del caso 3 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, se marca el error



Síntomas depresivos

Tabla 19. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 3

Prueba	Síntomas	Puntaje total obtenido	Interpretación
Inventario de depresión de Beck	Insomnio (1 punto)	1	Sin síntomas



Caso 4

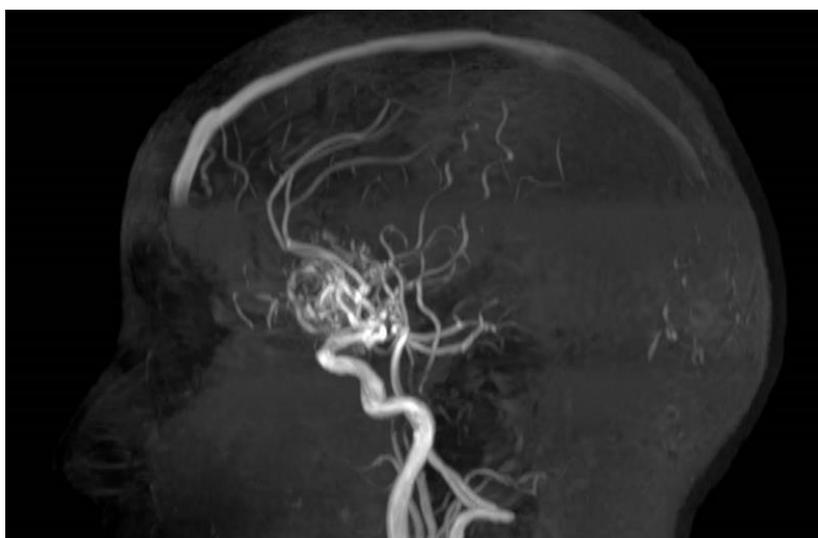
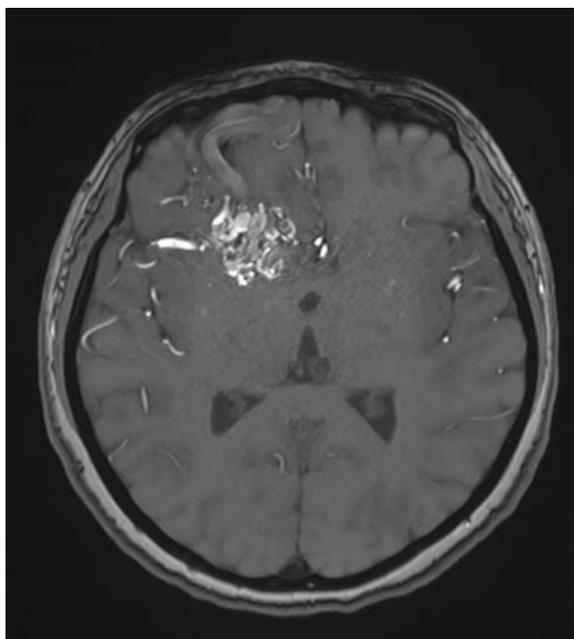
Paciente femenino, con 39 años, lateralidad manual diestra, último grado de estudio licenciatura (16 años de escolaridad), no trabajaba y se dedica a labores del hogar. No tenía antecedentes de hemorragia, ni tratamiento por la presencia de MAVC en región frontal derecha, ver tabla 20. Al momento de la valoración, julio del 2016, no presentaba tratamiento farmacológico, posterior a 12 días se le prescribió antiepiléptico levetiracetam, tenía de 8 meses de haber recibido el diagnóstico.

Tabla 20. Características clínicas de caso 4

Caso	Tamaño del nido	Aferencias	Drenaje	Estudio
4	24.4 X 38.6 mm	- Probable - Orbitofrontal - Frontopolar	-	Angiografía por resonancia magnética

Figura 15 Angiografía por resonancia magnética, se muestra la MAVC en región frontal derecha, caso 4

Figura 16 Angiografía por resonancia magnética, probables aferencias por rama orbitofrontal y frontopolar, caso 4.



Pruebas Neuropsicológicas

En la tabla 21, se describen las puntuaciones en las diferentes tareas evaluadas del Cognistat que obtuvo el caso 4 y la comparación de cada una con respecto al grupo control, indicando si el paciente presenta un desempeño clínicamente significativo menor. Se muestra un perfil similar al que presenta el grupo control.

Tabla 21. Puntuaciones del caso 4 en la prueba Cognistat

Subprueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (<i>Z_{cc}</i>)
		Media	DE			
Orientación	12	12	0.001	.49	50	0.00
Atención	4	5.6	2.0	.23	23.7	-0.80
Comprensión	6	5.3	0.7	.18	81.1	1.00
Repetición	11	10.6	1.4	.39	60.2	0.28
Nominación	8	7.8	0.3	.27	72.5	0.66
Construcción	4	5.2	0.7	.07	7.5	-1.71
Memoria	7	9.6	2.3	.16	16.1	-1.13
Cálculo	4	3.1	0.7	.13	86.7	1.28
Analogía	8	7.1	1.4	.28	71.8	0.64
Juicio	6	4.8	1.1	.16	83.1	1.09

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Las tablas 22 y 23 muestran el desempeño del caso 4 en praxias constructivas en la Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO, parte de copia), la memoria visual (FCRO parte de recuerdo), el aprendizaje verbal, en el aprendizaje seriado de palabras Test de Barcelona, y por último la velocidad de procesamiento en el tiempo requerido para realizar las tareas del Trail Making Test. No se obtuvo ningún dato clínicamente significativo. Los datos cuantitativos reportados, son similares al que muestra el grupo control.



Tabla 22. Puntuaciones del caso 4 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Figura compleja de Rey Osterrieth (copia)	30	32.6	2.9	.21	21.3	-0.89
Figura compleja de Rey Osterrieth (recuerdo)	26	21.1	5.8	.22	77.4	0.84

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.

Tabla 23. Puntuaciones del caso 4 en la subprueba del aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia <i>p</i>	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Aprendizaje Seriado	78	84.7	7.9	.22	22.5	-0.84
Trail Making Test parte A	-77	-48.7	17.8	.08	8.8	-1.59
Trail Making Test parte B	-109	-88.2	34.8	.29	29.5	-0.59

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Datos cualitativos registrados en la valoración neuropsicológica del caso 4

En la tabla 24, se describen los datos cualitativos registrados en la evaluación del caso 4 y el porcentaje de aparición de cada uno en el grupo control. Se muestra que nuevamente el desempeño es semejante al del grupo control, se evidencia que el caso 2 no se beneficia de ayudas ante tareas de evocación verbal.

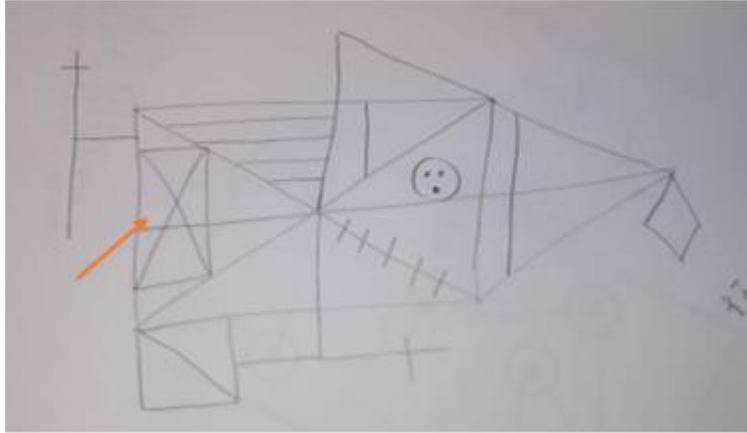
Tabla 24. Datos cualitativos del caso 4 registrados en las diferentes pruebas comparado con el grupo control.

Prueba	Subprueba	Dato registrado presente/ausente	
		Caso 4	Grupo control (n=8)
Cognistat	Dificultad en el registro de la información	Ausente	Ausente 100%
	Fallas de reconocimiento de información verbal	Presente	Ausente 37%
	Desproporción	Ausente	Ausente 87%
	Desplazamiento	Presente	Ausente 87%
Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia)	Perseveración gráfica	Ausente	Ausente 100%
	Errores de rotación	Ausente	Ausente 100%
Aprendizaje seriado del Test de Barcelona	Intrusiones	Ausente	Ausente 50%
	Errores de secuenciación (parte A)	Ausente	Ausente 75%
Trail Making Test	Errores de alternancia (parte B)	Ausente	Ausente 100%
	Impersistencia motora (parte A y B)	Ausente	Ausente 25%

En la figura 15 se muestra un error leve de desplazamiento en la FCRO en la parte de copia, asimismo en la tabla 24 se muestra un error al presentarle facilitaciones para evocar información verbal. Dichos datos se han relacionado principalmente con funcionamiento del hemisferio izquierdo.



Figura 17 Ejecución del caso 4 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia



Síntomas depresivos

Tabla 25.

Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 4

Prueba	Síntomas	Puntaje total obtenido	Interpretación
Inventario de depresión de Beck	Anorexia (1 punto) Pérdida de peso (1 punto) Pérdida de la libido (1 punto)	3	Sin depresión



Caso 5

Paciente femenino, de 32 años, máximo grado de estudios secundaria (9 años de escolaridad), lateralidad manual diestra, refiere dedicarse a actividades del hogar. No tiene antecedentes de hemorragia, ni tratamiento (ver tabla 26). Al momento de la valoración la paciente tenía un mes de tratamiento farmacológico con oxcarbazepina (antiepiléptico), tenía de 11 meses de haber recibido el diagnóstico.

Tabla 26. Características clínicas de la MAVC del caso 5

Caso	Tamaño del nido	Aferencias	Drenaje	Estudio
5	20.5 X 27.9 mm	Arteria cerebral anterior y rama pericallosa	Venas corticales hacia seno longitudinal superior. Vena de Trolard	Angiografía por resonancia magnética

Figura 18 Angiografía por resonancia magnética, se muestra nido malformativo irrigado por arteria cerebral anterior y pericallosa, caso 5

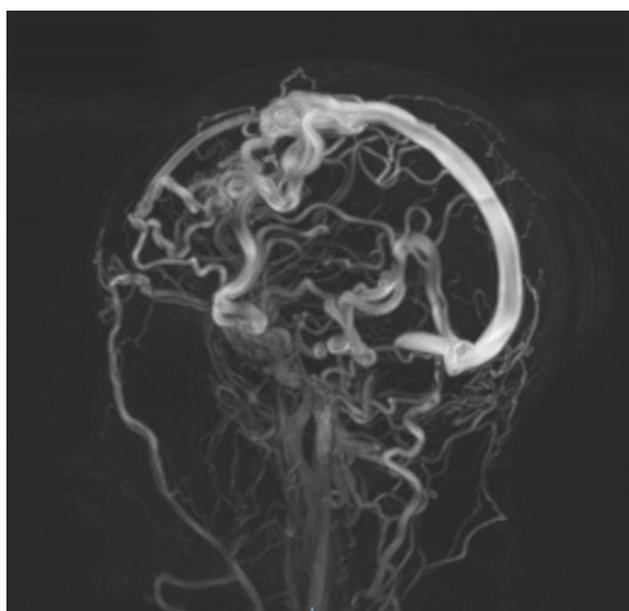
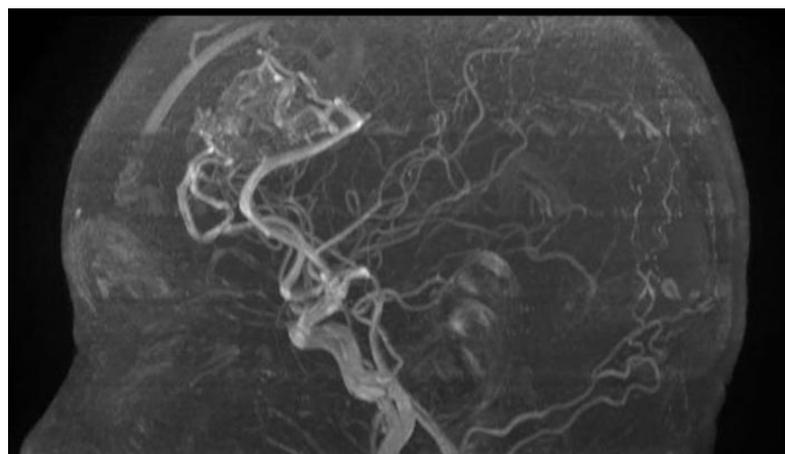


Figura 19 Angiografía por resonancia magnética, se muestra la MAVC en región frontal derecha, caso 5



Pruebas Neuropsicológicas

En la tabla 27, se describen las puntuaciones en las diferentes tareas evaluadas del Cognistat obtenidas por el caso 5 y la comparación de cada una con respecto al grupo control, indicando si el paciente presenta un desempeño clínicamente significativo menor. Obsérvense las puntuaciones significativamente menores en orientación y construcción, dentro del análisis se muestra que la puntuación en construcción se brinda por una lentificación en el desempeño, ya que cualitativamente realiza una adecuada visoconstrucción de las figuras tridimensionales presentadas, respecto a las fallas en la orientación estas se deben a la esfera temporal (error en el día).

Tabla 27. Puntuaciones del caso 5 en la prueba Cognistat

Subprueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Orientación	11	12	0.001	.000	0.0	-1.00
Atención	5	5.6	2.0	.39	39.2	-0.30
Comprensión	5	5.3	0.7	.34	34.9	-0.42
Repetición	10	10.6	1.4	.34	34.9	-0.42
Nominación	8	7.8	0.3	.27	72.5	0.66
Construcción	3	5.2	0.7	.01*	1.0	-3.14
Memoria	10	9.6	2.3	.43	56.2	0.17
Calculo	4	3.1	0.7	.13	86.7	1.28
Analogía	8	7.1	1.4	.28	71.8	0.64
Juicio	3	4.8	1.1	.08	8.3	-1.63

Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas, * < .05

Las tablas 28 y 29 muestran el desempeño del caso 5 en praxias constructivas en la Figura Compleja de Rey Osterrieth (FCRO, parte de copia), la memoria visual (FCRO parte de recuerdo), el aprendizaje verbal, en el aprendizaje seriado de palabras del Test de Barcelona, y por último la velocidad de procesamiento en el tiempo requerido para realizar las tareas del Trail Making Test. Se muestra un perfil similar al que presenta el grupo control.



Tabla 28. Puntuaciones del caso 5 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Figura compleja de Rey Osterrieth (copia)	29	32.6	2.9	.008	0.84	-1.24
Figura compleja de Rey Osterrieth (recuerdo)	10.5	21.1	5.8	.06	6.4	-1.82

Nota: Nota: DE: desviación estándar, tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas, * < .05

Tabla 29. Puntuaciones del caso 5 en el aprendizaje seriado de las Palabras del Barcelona y Trail Making Test

Prueba	Puntaje del paciente	Grupo control (n=8)		Significancia	Población con puntajes por debajo del paciente	Tamaño del efecto estimado (Zcc)
		Media	DE			
Aprendizaje Seriado	83	84.7	7.9	.42	42.2	-0.21
Trail Making Test parte A	-42	-48.7	17.8	.36	63.3	0.37
Trail Making Test parte B	-60	-88.2	34.8	.23	76.5	0.81

Nota: tamaño del efecto mayor a 1.96 indica puntuaciones clínicamente significativas.



Datos cualitativos registrados en la valoración neuropsicológica del caso 5

En la tabla 30, se describen los datos cualitativos registrados en la evaluación del caso 5 y el porcentaje de aparición de cada uno en el grupo control. Se evidencia un desempeño cualitativo semejante al grupo control, se registra que no se beneficia de ayudas ante tareas de evocación verbal.

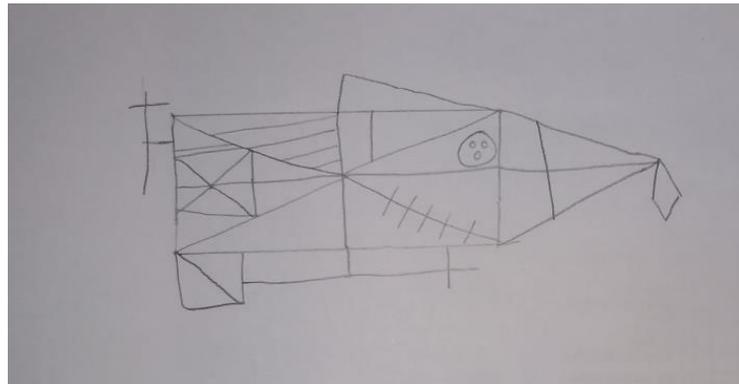
Tabla 30. *Datos cualitativos registrados en las diferentes pruebas del caso 5 comparado con el grupo control.*

Prueba	Subprueba	Dato registrado presente/ausente	
		Caso 5	Grupo control (n=8)
Cognistat	Dificultad en el registro de la información	Ausente	Ausente 100%
	Fallas de reconocimiento de información verbal	Presente	Ausente 37%
	Desproporción	Ausente	Ausente 87%
	Desplazamiento	Ausente	Ausente 87%
Figura Compleja de Rey Osterrieth (copia)	Perseveración gráfica	Ausente	Ausente 100%
	Errores de rotación	Ausente	Ausente 100%
Aprendizaje de palabras del Test de Barcelona	Intrusiones	Ausente	Ausente 50%
	Errores de secuenciación (parte A)	Ausente	Ausente 75%
Trail Making Test	Errores de alternancia (parte B)	Ausente	Ausente 100%
	Impersistencia motora (parte A y B)	Ausente	Ausente 25%

La figura 18 el desempeño del caso 5 en la FCRO en la parte de copia, cuantitativamente se registraron errores de precisión, pero cualitativamente no se registraron errores de acuerdo con los criterios planteados.



Figura 20 Ejecución del caso 5 en la Figura Compleja de Rey Osterrieth parte copia, no se marcan datos cualitativos, ya que no se presentaron



Síntomas depresivos

Tabla 31. Síntomas depresivos el Inventario de depresión de Beck referidos por el caso 5

Prueba	Síntomas	Puntaje total obtenido	Interpretación
Inventario de depresión de Beck	Sentimiento de fracaso (3puntos) Descontento (2 puntos) Culpa (4 puntos) Expectativa de castigo (3 puntos) Aversión por sí mismo (3 puntos) Autoacusaciones (1 punto) Irritabilidad (1 punto) Llanto (1 punto) Cambio de imagen corporal (3 puntos) Retraso en el trabajo (2 puntos) Insomnio (1 punto) Agotamiento (1 punto) Pérdida de libido (3 puntos)	28	Síntomas en rango moderado



Resumen de hallazgos neuropsicológicos de los casos

La tabla 32 sintetiza los datos neuropsicológicos registrados en cada caso en comparación al grupo control. Las diferencias significativas se obtuvieron de acuerdo con el punto de corte establecido por el método de Crawford y Howell.

Tabla 32. *Resumen de hallazgos neuropsicológicos de los casos referidos*

Dominios evaluados	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
Orientación	Promedio	Promedio	Alteración (Zcc -4.00)	Promedio	Zcc -1.00
Memoria auditiva verbal	Promedio	Zcc -1.73	Promedio	Promedio	Promedio
Lenguaje impresivo (comprensión instrucciones)	Promedio	Zcc -1.85	Promedio	Promedio	Promedio
Lenguaje expresivo	Promedio	Repetición (Zcc -1.85)	Promedio	Promedio	Promedio
Memoria verbal	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Curva de aprendizaje	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Memoria visual	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Zcc -1.82
Praxias constructivas	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Alteración
		<i>Cualitativamente</i> Errores de desplazamiento y desproporción		<i>Cualitativamente</i> Error de desplazamiento	Cognistat (Zcc -3.14)
Control inhibitorio	Promedio	<i>Cualitativamente</i> Fallas en secuenciación	<i>Cualitativamente</i> Fallas en secuenciación, alternancia e impersistencia motora	Promedio	Promedio
Flexibilidad cognitiva	Promedio	Promedio	<i>Cualitativamente</i> Fallas en alternancia	Promedio	Promedio
Abstracción	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Juicio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Hechos aritméticos	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Velocidad de procesamiento psicomotriz	Promedio	Promedio	Alteración (Zcc -2.17)	Promedio	Promedio

Nota: Se describe el desempeño de cada caso en comparación al grupo control, los dominios descritos como alterados son los que mostraron un tamaño del efecto mayor a 1.96, también se marcan los que se encuentran cercanos a este (1.70 a 1.88) y signos negativos (indicando un desempeño menor), se describen las fallas registradas cualitativamente en la valoración en cada caso, FCRO: Figura Compleja de Rey Osterrieth, Zcc: Tamaño del efecto.



CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El presente estudio estructuró como primer objetivo, describir el desempeño neuropsicológico de cada paciente con una MAVC frontal derecha, se encontró que los perfiles se caracterizaron por mostrar un perfil neuropsicológico conservado en comparación al grupo control. Se evidenció en el caso 1, un perfil sin alteraciones clínicamente significativas cuantitativa y cualitativamente; el caso 2, mostró un perfil con fallas sutiles en el control inhibitorio y errores cualitativos de desplazamiento y desproporción (los cuales primariamente se asocian a fallas en la organización y planeación durante la ejecución); el caso 3 muestra datos clínicamente significativos en la orientación temporal y una disminución en la velocidad de procesamiento, en comparación al grupo control, cualitativamente se registraron fallas en el control inhibitorio y flexibilidad mental; el caso 4, mostró un perfil sin alteraciones a nivel cuantitativo y de forma cualitativa se registraron fallas de desplazamiento, dichos datos se asocian a fallas en la organización; por último, el caso 5 presentó un perfil con datos significativos en praxias constructivas, no obstante, en el análisis neuropsicológico, estos se asocian primariamente a una disminución en la velocidad de procesamiento, el resto del perfil es semejante al que presenta el grupo control.

de Souza Coelho et al. (2019) describen resultados similares, ya que evalúan una muestra de 70 pacientes con y sin antecedentes de ruptura y específicamente en el grupo con lesión en región frontal (n=15), no encontraron datos significativos en los procesos valorados, como características generales el grupo sin antecedentes de hemorragia (n=35) solo mostró datos significativos en memoria. Lantz y Meyers, (2008), reportan que las MAVC sin antecedentes de hemorragia rara vez causan trastornos cognitivos y/o neurológicos, por otra parte, Lazar y Meyers (2020) describen que existen diversas características que influirán en la aparición de síntomas neurológicos, uno de los más descritos y asociados a la fisiopatología de la MAVC es el fenómeno de robo, sin embargo, se ha encontrado en evaluaciones de pacientes en comparación a grupo control, un desempeño cognitivo semejante, lo cual lleva a sugerir que dicho fenómeno no es la explicación a todos los síntomas presentes dentro del cuadro, se ha hipotetizado que en



dicha patología se presenta reorganización de los procesos cognitivos, debido a que son lesiones del desarrollo (Lantz & Meyers, 2008).

Cómo segundo objetivo se planteó comparar la frecuencia de síntomas depresivos entre los casos, los primeros 4 casos no reportan datos significativos, a excepción del quinto, el cual refiere síntomas que caen en rangos moderados. Se ha reportado que la afectación en la región frontal del hemisferio izquierdo se ha asociado con mayor sintomatología depresiva, Klingbeil et al (2021) realizan un análisis prospectivo de 270 pacientes, con lesiones por accidente cerebro vascular, encontraron mayor riesgo de sintomatología depresiva en los que presentaron afectación en corteza frontal izquierda y estos aumentaban posterior a los 6 meses del evento, aunado su estudio evidenció que no existe relación de datos depresivos con hemisferio derecho, no obstante en otros estudios se ha encontrado que el hemisferio derecho no está exento, Dotson et al (2021), mencionan que el grosor cortical se ha relacionado con los síntomas depresivos, en su estudio analizaron la asimetría hemisférica y el grosor de la corteza cerebral, por medio de resonancia magnética, los datos evidenciaron que los síntomas de anhedonia se relacionaban a mayor grosor cortical y asimetría derecha en región orbitofrontal, y los síntomas somáticos se asociaron a región izquierda y se registró mayor grosor en el cíngulo posterior, por otro lado, Rolls et al. (2020) reportan que pacientes con lesiones derechas inmediatamente no refieren de forma subjetiva datos, pero al pasar los meses esta sintomatología se presenta. Con base en ello se muestra que los datos encontrados en este estudio se relaciona con lo referido ya que se evidencia variabilidad en la presentación de los síntomas de los 5 casos; los cuatro primero casos no refieren síntomas depresivos, lo cual se asocia con lo reportado por Klingbeil et al (2021), por el contrario el caso 5 muestra una asociación con el estudio de Rolls et al. (2020) ya que presentaban mayor tiempo de haber recibido el diagnóstico de la MAVC, de igual forma el caso refiere pérdida de libido, así como el caso 4, lo cual se puede asociar con la presencia de anhedonia, datos referidos por Dotson et al (2021) en pacientes con síntomas depresivos.

El tercer objetivo se planteó realizar un análisis anatomo-funcional del desempeño neuropsicológico, de acuerdo con los estudios de imagen que presentaron los pacientes en angiografía y/o angiografía por resonancia magnética, se evidenció que los casos



presentaron la MAVC en región frontal derecha, pero las arterias nutricias del nido malformativo, fueron diversas. En el caso 1, el estudio de angiografía mostró que principalmente las aferencias venían por la rama calloso marginal y la rama frontal interna y los datos neuropsicológicos con respecto al grupo control fueron similares; el caso 2 presentó aferencias de la rama parietal posterior, los datos neuropsicológicos cuantitativos fueron semejantes al grupo control y cualitativamente se encontraron errores de desplazamiento, desproporción y en la secuenciación, asociados a impulsividad; el caso 3 presentó aferencias por la arteria precentral, se encontró dentro del desempeño datos significativos en comparación al grupo control, fallas en la orientación temporal, una disminución en la velocidad de procesamiento y cualitativamente datos de impulsividad, errores en la alternancia de un estímulo a otro (flexibilidad mental) y errores de desproporción; el caso 4 presentó aferencia de la rama orbitofrontal y frontopolar, mostró un desempeño similar al grupo control; el caso 5 de acuerdo con estudio de imagen se evidenció que las aferencias se presentaron en la arteria cerebral anterior y la rama pericallosa, cuantitativa y cualitativamente mostró un desempeño similar al grupo control.

Se observó que las aferencias en la rama parietal posterior y la rama precentral, fueron las que se asociaron a datos clínicamente significativos, Borden (2006) describe que dichas ramas surgen de la arteria cerebral media (ACM), de la región posterior, se ha descrito que tras alteraciones vasculares en la ACM derecha, se presentan dificultades visoconstructivas, desorientación espacial y/o anosognosia (Borden, 2006; Bradley et al., 2010); también se ha reportado apraxia del vestir o de construcción, distorsión de las coordenadas visuales, localización inadecuada del hemicampo, dismetría e ilusiones visuales (Sanabria & Cubillos, 2022); en otro estudio se reporta que las alteraciones cognitivas son más difusas ante lesiones vasculares derechas en comparación a regiones izquierdas (Weaver, et al., 2021). Este estudio evidenció datos clínicamente significativos en los casos 2 y 3 estos se asociaron a fallas en el control inhibitorio, presencia de desproporción, desplazamiento y fallas en la flexibilidad mental; se reporta en la literatura que el control inhibitorio se asocian con funcionamiento de la región frontal derecha (Basso & Saracini., 2020; Spagna, et al., 2020), la flexibilidad mental principalmente con el funcionamiento de la corteza dorsolateral izquierda (Flores Lázaro, et al., 2012), en un análisis cualitativo sobre el desempeño de pacientes en la FCRO, la cual es una prueba que



permite valorar habilidades visoconstructivas y de memoria, se encontró que los errores de desplazamiento y distorsión (definida como modificación de algún elemento) se asocian con el funcionamiento ejecutivo (Basso & Saracini, 2020; Peña-Casanova & Cáceres-Guillén, 2019; Spagna et al., 2020; Spraggon, 2015). Los datos de desplazamiento y distorsión de algunos elementos que presentan los casos 2 y 3 se relacionan con la participación de regiones izquierdas de acuerdo con lo reportado por la literatura, ya que en el análisis estas fallas se asociaron principalmente a organización y planeación; por otro lado, Gainotti y Trojano (2018) reportan que las fallas en pacientes con alteraciones izquierdas se van a mostrar como distorsiones y simplificaciones, en comparación con lesiones derechas, las cuales se van a mostrar cómo omisiones de lado izquierdo y marcadas alteraciones visoespaciales (datos no encontrados en la FCRO de los casos analizados en el presente estudio).

Respecto a pacientes con MAVC en región frontal derecha, estudios como el de Carter et al. (1975) compraron datos cuantitativos pre y post en un paciente y encontraron marcadas fallas en memoria visual y velocidad de procesamiento; Vega-Zelaya et al. (2014) no reportan datos clínicamente significativos al analizar el desempeño previo de una paciente que fue intervenida quirúrgicamente; Gasca (2021) en su estudio reporta en la valoración de una mujer de 22 años con una MAVC en región frontal derecha, fallas en la planeación, desproporción en la copia de la FCRO, déficits en la memoria visual y verbal, y en la velocidad de procesamiento. De acuerdo con los datos que encontraron los autores y lo encontrado en este estudio, se muestra relación con algunos hallazgos neuropsicológicos, específicamente en los cambios en la velocidad de procesamiento y los errores de desproporción y/o desplazamientos, no obstante, se evidencia que la mayor parte del grupo (casos 1, 4 y 5) no presentó datos clínicamente significativos.

Dado lo anterior, se muestra que lo encontrado en el presente estudio sí se relacionan con lo reportado en investigaciones de pacientes con diagnóstico de MAVC (de Souza Coelho et al., 2019; Lazar & Meyers, 2020), y que de igual forma en la relación anatomo-funcional sí se encontró una asociación, principalmente las fallas de control inhibitorio e impulsividad, pero también datos neuropsicológicos sugieren la participación regiones contralaterales.



Los datos encontrados se pueden relacionar con el fenómeno de neuroplasticidad, Ding et al. (2015) realizaron una revisión sobre el proceso de plasticidad cortical en esta patología y encontraron que se conoce poco, debido a la baja prevalencia, no obstante, en estudios pre y post intervención, por medio de Resonancia Magnética funcional, prueba de Wada, estimulación directa cortical, evaluaciones neuropsicológicas e intervenciones médicas se ha registrado la translocación motora, lenguaje y habla; también Alkadhi et al. (2000) reportan estudios de resonancia magnética funcional en pacientes con lesiones en región frontal, tras la implementación del paradigma para mapear regiones motoras, encontraron que el grupo de pacientes mostraron desplazamiento funcional dentro de la corteza motora primaria (M1) contralateral, activación originada en M1 ipsilateral, sin afectar al miembro en movimiento y función asumida de áreas motoras no primarias, esto lo asocian a procesos de plasticidad cerebral; Deng et al. (2022) reportan un estudio en 33 pacientes con una MAVC, se estudió la reorganización de las fibras en regiones asociadas a funcionamiento del lenguaje, se encontró en el análisis sobre la anisotropía que el grupo de pacientes con la lesión en región frontal, mostró una disminución del fascículo arqueado izquierdo y un aumento en el fascículo longitudinal superior izquierdo y el uncinado, aunado se evidenció que la materia blanca muestra una remodelación cuando los nidos malformativos se encuentran en regiones que involucran áreas que tradicionalmente se han asociado con el funcionamiento del lenguaje. Por lo tanto, los autores sugieren la presencia de una reorganización funcional, no obstante, debido a que la etiología es del desarrollo y no se presentan antecedentes de hemorragia en las lesiones analizadas, en este estudio se inclina por una organización atípica de los procesos neuropsicológicos.

Los datos de neuroplasticidad también se han relacionado con otras patologías congénitas, Herdoíza, et al. (2018) reportan en un caso de 5 años, con un quiste subaracnoideo de 12x15 cm en región frontal derecha, una valoración normal y sin afectación en el rendimiento académico; por otro lado Vidal et al. (2021) describen un caso de 17 años con agenesia de cuerpo caloso, colpocefalia bilateral y disminución de giros parieto-occipitales mayormente en regiones del hemisferio derecho, se describe que debuta con crisis convulsivas, no obstante, mostró un desarrollo evolutivo sin repercusiones en el aprendizaje y en la vida diaria.



Por lo tanto, el que se evidenciara un desempeño neuropsicológico relativamente conservado y similar al del grupo control en este estudio y que los datos se relacionen con lo reportado en diversos estudios de pacientes con MAVC, permite hipotetizar que los procesos neuropsicológicos, son mediados por los mecanismos de plasticidad cerebral microscópica y macroscópica en esta patología, aún sin estudios de imagen funcional, y que el diagnóstico temprano permitirá enseñar a las familias y/o pacientes la importancia de crear ambientes que estimulen tanto cognitiva, emocional y físicamente a la persona, con el fin influir directamente en el establecimiento de circuitos neurosinápticos de acuerdo con la localización de la MAVC y así fomentar la participación de regiones adyacentes y/o contralaterales, en consecuencia el especialista en neuropsicología fungirá como un modulador para la organización atípica de los procesos cognitivos en pacientes con MAVC.

CONCLUSIONES

- ❖ Los casos mostraron un perfil neuropsicológico relativamente conservado en comparación al grupo control.
- ❖ En algunos casos se registraron fallas clínicamente significativas y cualitativamente en procesos control inhibitorio, lo cual se relaciona con la localización de la lesión.
- ❖ Los pacientes no mostraron síntomas de depresión clínicamente significativos, lo cual se relaciona con lo descrito en la literatura respecto a la participación de la región frontal derecha.
- ❖ Las MAVC son lesiones vasculares dinámicas anatómico-funcionalmente, estas modifican la hemodinamia cerebral, pero a su vez son mediadas por mecanismos de neuroplasticidad los que se pueden ver reflejados como desempeños dentro de la norma dentro de las pruebas neuropsicológicas
- ❖ Por último, al ser estas una patología vascular congénita y/o del desarrollo requiere de análisis robustos y cualitativamente finos que permitan cualificar el cuadro de cada paciente, ya que pueden pasar por desapercibidos.



LIMITACIONES

- ❖ El análisis de casos es con una muestra pequeña, lo cual dificulta la generalización de los datos a población con MAVC en región frontal derecha.
- ❖ No se cuenta con estudios de imagen funcional para demostrar de forma tangible, la probable sintomatología contralateral.

FORTALEZAS

- ❖ Analizar de forma detallada el desempeño neuropsicológico en cada tarea y compararla con el de un grupo control, en cada caso.
- ❖ Una n con una localización similar, lo que permite conocer que, a pesar de ellas, el desempeño es similar a otras que son heterogéneas.
- ❖ Contar con información específica sobre la ubicación del nido, las aferencias y eferencias y poder realizar una asociación teórica anátomo-funcional.



REFERENCIAS

Alkadhi, H., Kollias, S., Crelier, G., Golay, X., Hepp-Reymond, M., & Valavanis, A. (2000). Plasticity of the human motor cortex in patients with arteriovenous malformations: a functional MR imaging study. *American journal of neuroradiology*, 21(8), 1423-1433.

Anglani, M., Cecchin, D., Cester, G., Simonato, D., Baracchini, C., Della Puppa, A., & Causin, F. (2019). 18F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography-Magnetic Resonance Monitoring of Brain Metabolic Changes in a Case of Arteriovenous Malformation-Related Steal Phenomenon Symptoms. *World neurosurgery*, 126, 276-279.

Arango-Lasprilla, J., Rivera, D., Aguayo, A., Rodríguez, W., Garza, M., Saracho, C., y Longoni, M. (2015). Trail making test: Normative data for the Latin American Spanish speaking adult population. *NeuroRehabilitation*, 37(4), 639-661.

Arango, C., Pimienta, H., y Escobar, M. (2000). Depresión postisquemia cerebral: aproximación clínica y fisiopatológica. *Rev Colomb Psiquiatr*, 4, 321-44.

Aroniadou, V. A., & Keller, A. (1995). Mechanisms of LTP induction in rat motor cortex in vitro. *Cerebral cortex*, 5(4), 353-362.

Ardila, A., & Ostrosky, F. (2012). *Guía para el diagnóstico neuropsicológico*. Florida: American Board of Professional Neuropsychology.

Ardila, A., Arocho, L., Labos, E., y Rodríguez, W. (2015). Diccionario de Neuropsicología. *Retirado de [www. ucatolica. edu. co/portal](http://www.ucatolica.edu.co/portal). doi, 10(2.1), 3185-3124.*

Asadi, H., Kok, H., Looby, S., Brennan, P., O'Hare, A., y Thornton, J. (2016). Outcomes and Complications After Endovascular Treatment of Brain Arteriovenous Malformations: A Prognostication Attempt Using Artificial Intelligence. *World neurosurgery*, 96, 562-569.

Barbosa Do Prado, L., Han, C., Oh, S. P., & Su, H. (2019). Recent advances in basic research for brain arteriovenous malformation. *International journal of molecular sciences*, 20(21), 5324.



Basso, D., & Saracini, C. (2020). Differential involvement of left and right frontoparietal areas in visuospatial planning: An rTMS study. *Neuropsychologia*, 136, 107260

Bavelier, D., & Neville, H. J. (2002). Cross-modal plasticity: where and how?. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 443-452.

Beck, T., Ward, H., Mendelson, M., y Erbauhg J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, 4, 561-571.

Beneš, V., & Bradáč, O. (Eds.). (2017). *Brain Arteriovenous Malformations: Pathogenesis, Epidemiology, Diagnosis, Treatment and Outcome*. Springer.

Borden, N. M. (2006). *3D angiographic atlas of neurovascular anatomy and pathology*. Cambridge University Press.

Bonvento, G., Sibson, N., & Pellerin, L. (2002). Does glutamate image your thoughts?. *Trends in neurosciences*, 25(7), 359-364.

Bradac, O., Pulkrabkova, A., De Lacy, P., & Benes, V. (2017). Neuropsychological Performance after Brain Arteriovenous Malformations Treatment. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, 78(04), 321-328.

Bradley, W., Daroff, R., Fenichel, G., & Jankovic, J. (2010). *Neurología clínica quinta edición*. Barcelona, Elsevier. Pp. 1173.

Brown, G., Spicer, K., Robertson, W., Baird, D., & Malik, G. (1989). Neuropsychological signs of lateralized arteriovenous malformations: Comparison with ischemic stroke. *The Clinical Neuropsychologist*, 3(4), 340-352.

Carter, L., Morgan, M. & Urrea, D. (1975). Psychological improvement following arteriovenous malformation excision: Case report. *Journal Neurosurgery*, 42(4), 452-456. <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/42/4/article-p452.xml>

Chávez, C., Yáñez, G., Catroppa, C., Rojas, S., Escartin, E., Hearps, S., y García, A. (2016). Adolescents with vascular frontal lesion: A neuropsychological follow up case study. *Neurocirugía*, 27(3), 136-143.



Clark, D., Boutros, N. & Mendez, M. (2018). El cerebro y la conducta: neuroanatomía para psicólogos. Manual Moderno.

Choi, J., Mast, H., Hartmann, A., Marshall, R., Pile-Spellman, J., Mohr, J., & Stapf, C. (2009). Clinical and morphological determinants of focal neurological deficits in patients with unruptured brain arteriovenous malformation. *Journal of the neurological sciences*, 287(1), 126-130.

Delev, D., Pavlova, A., Grote, A., Boström, A., Höllig, A., Schramm, J., y Simon, M. (2016). NOTCH4 gene polymorphisms as potential risk factors for brain arteriovenous malformation development and hemorrhagic presentation. *Journal of neurosurgery*, 126(5), 1552-1559.

Deng, X., Yin, H., Zhang, Y., Zhang, D., Wang, S., Cao, Y., ... & Zhao, J. (2022). Impairment and Plasticity of Language-Related White Matter in Patients With Brain Arteriovenous Malformations. *Stroke*, 53(5), 1682-1691.

De Souza Coelho, D., De Oliveira Santos, B. F., da Costa, M. D. S., Silva, G. S., Cavalheiro, S., Santos, F. H., & Chaddad-Neto, F. (2019). Cognitive performance in patients with cerebral arteriovenous malformation. *Journal of neurosurgery*, 132(5), 1548-1555.

Ding, D., Chen, C., Starke, R., Kano, H., Lee, J., Mathieu, D., Caleb, F., Rodriguez-Mercado, R., Almodovar, R., Grills, I., Kondziolka, D., Barnett, G., Lunsford, D., & Sheeran, J. (2019). Risk of Brain Arteriovenous Malformation Hemorrhage Before and After Stereotactic Radiosurgery: A Multicenter Study. *Stroke*, 50(6), 1384-1391.

Díaz-Victoria, A. R., e Idrovo-Velandia, J. (2006). Perfil neuropsicológico en pacientes con malformaciones arteriovenosas. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 7(6), 550-557.

Dinorín, G. (2016). Lateralidad Manual y memoria visoespacial: estrategias organizacionales para construir la figura compleja de Rey. (Tesis no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México), México.



Dotson, V. M., Taiwo, Z., Minto, L. R., Bogoian, H. R., & Gradone, A. M. (2021). Orbitofrontal and cingulate thickness asymmetry associated with depressive symptom dimensions. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 21(6), 1297-1305.

Duffau, H. (2006). Brain plasticity: from pathophysiological mechanisms to therapeutic applications. *Journal of clinical neuroscience*, 13(9), 885-897.

Duffau, H., Sichez, J. P., & Lehericy, S. (2000). Intraoperative unmasking of brain redundant motor sites during resection of a precentral angioma: evidence using direct cortical stimulation. *Annals of neurology*, 47(1), 132-135.

Ellis, J., Munne, J., Lavine, S., Meyers, P., Connolly, E., y Solomon, R. (2016). Arteriovenous malformations and headache. *Journal of Clinical Neuroscience*, 23, 38-43

Estrada, S. (2021). Funcionamiento Neuropsicológico en pacientes con Malformaciones arteriovenosas Cerebrales Corticales durante la Prueba Provocativa Supraselectiva (Tesis de Licenciatura en Revisión). Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Psicología.

Felten, D., Maida, M., & O' Banion, M. (2015). *Netter's atlas of neuroscience*. Elsevier Health Sciences.

Flores Lázaro, J. C., Ostrosky-Solís, F., & Lozano Gutiérrez, A. (2012). BANFE: Batería neuropsicológica de funciones ejecutivas y lóbulos frontales. México, DF: Manual Moderno.

Gallardo, G., & Martínez, A. (2016). *Neuropsicología de la enfermedad vascular cerebral*. (2016). Villa M., Navarro, M., & Villaseñor, T. (Eds.), *Neuropsicología clínica hospitalaria* (pp. 177-192). México: Editorial El Manual Moderno.

García, J., & Portellano, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria*. Síntesis.

Gainotti, G., & Trojano, L. (2018). Constructional apraxia. *Handbook of clinical neurology*, 151, 331-348.



Goldberg, J., Raabe, A., & Bervini, D. (2018). Natural history of brain arteriovenous malformations: systematic review. *Journal of neurosurgical sciences*, 62(4), 437-443.

Gómez, M., & Serna, L. (2016). Cefalea: Más que un simple dolor. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 16(6), 41-53.

Gross, B., & Du, R. (2013). Natural history of cerebral arteriovenous malformations: a meta-analysis. *Journal of neurosurgery*, 118(2), 437-443.

Herdoíza, J. P. M., Ibarra, I. M. V., Moreira, P. S. M., & Guerra, J. B. A. (2018). Quiste aracnoideo y plasticidad cerebral: a propósito de un caso. *QhaliKay. Revista de Ciencias de la Salud* ISSN: 2588-0608, 2(1), 23-28.

Hoffmann, M. (2020) Right Dominant Frontoparietal Network for Spatial Orientation (Dorsal Attention and Visuospatial Attention). In: *Clinical Mentation Evaluation*. Springer, Cham. https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-030-46324-3_9

Hughes, J., Bond, K., Mekary, R., Dewan, M., Rattani, A., Baticulon, R., Karo, Y., Azevedo-Filho H., Morcos, J., & Park, K. B. (2018). Estimating the global incidence of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review for central nervous system vascular lesions and meta-analysis of ruptured aneurysms. *World neurosurgery*, 115, 430-447.

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”. (2019). Prevalencia de las malformaciones arteriovenosas (Informe no publicado). Departamento de epidemiología. México.

Jurado, S., Villegas, M., Méndez, L., Rodríguez, F., Loperena, V., & Varela, R. (1998). La estandarización del Inventario de Depresión de Beck para los residentes de la Ciudad de México. *Salud mental*, 21(3), 26-31.

Klingbeil, J., Brandt, M. L., Wawrzyniak, M., Stockert, A., Schneider, H. R., Baum, P., ... & Saur, D. (2021). Association of lesion location and depressive symptoms poststroke. *Stroke*, 52(3), 830-837.



Komiyama, M. (2016). Pathogenesis of brain arteriovenous malformations. *Neurología médico-chirúrgica*, 56(6), 317-325.

Lamprecht, R., & LeDoux, J. (2004). Structural plasticity and memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 5(1), 45-54.

Lantz, E., & Meyers, P. (2008). Neuropsychological effects of brain arteriovenous malformations. *Neuropsychology review*, 18(2), 167.

Lazar, R., Marshall, R., Pile-Spellman, J., Duong, H., Mohr, J., Young, W., Solomon, R., Perera, G. M., & De La Paz, R. (2000). Interhemispheric transfer of language in patients with left frontal cerebral arteriovenous malformation. *Neuropsychologia*, 38(10), 1325-1332.

Lazar R., & Meyers P. (2020) Neuropsychological Effects of Brain Arteriovenous Malformations. In: Lazar R., Pavol M., Browndyke J. (eds) *Neurovascular Neuropsychology*. Springer, Cham. https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/978-3-030-49586-2_5

Lázaro, J. (2006). *Neuropsicología de los lóbulos frontales*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Le Bouc, R., Garcin, B., Urbanski, M., Volle, E., Dubois, B., & Levy, R. (2020). Anatomy and disorders of frontal lobe functions: Higher-order functions. Module in *Neuroscience and Biobehavioral Psychology* <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819641-0.00066-9> 1

Lezak, M., Howieson, D., Loring, D., & Fischer, J. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford University Press, USA.

López, E., Salazar, X., & Morales, G. (2009). Cognistat-Versión en español (NCSE): Una opción para realizar la exploración cognoscitiva en la población hispanohablante en los Estados Unidos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, Vol.9, 65-74.

Luders, E., Gaser, C., Jancke, L., & Schlaug, G. (2004). A voxel-based approach to gray matter asymmetries. *Neuroimage*, 22(2), 656-664.



Marzano, G., Falcone, J., Quattropiani, M., Germanò, A., & Raffa, G. (2019). Autobiographical amnesia following Arteriovenous Malformation, case report. *Journal of Clinical & Developmental Psychology*, 1(2).

Melo, G., Padilla, F., Escobar, V., & Mendizábal, R. (2017). Experiencia en el manejo de malformaciones arteriovenosas cerebrales en el Hospital Juárez de México. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(1), 65-75.

Miller, B. L., & Cummings, J. L. (Eds.). (2017). *The human frontal lobes: Functions and disorders*. Guilford Publications.

Mohr, J., Parides, M., Stapf, C., Moquete, E., Moy, C., Overbey, J., & Cordonnier, C. (2014). Medical management with or without interventional therapy for unruptured brain arteriovenous malformations (ARUBA): a multicentre, non-blinded, randomised trial. *The Lancet*, 383(9917), 614-621.

Montes, N., Herrera, D., & Vargas, S. (2010). Resonancia magnética cerebral funcional en la evaluación prequirúrgica de malformaciones vasculares. *Revista colombiana de radiología*, 21(4), 3013-3023.

Murray, A., Dally, M., Jeffreys, A., Hwang, P., & Anderson, J. (2014). Neuropsychological outcomes of stereotactic radiotherapy for cerebral arteriovenous malformations. *Journal of Clinical Neuroscience*, 21(4), 601-606.

Nakada, M., Nakajima, R., Okita, H., Nakade, Y., Yuno, T., Tanaka, S., & Kinoshita, M. (2021). Awake surgery for right frontal lobe glioma can preserve visuospatial cognition and spatial working memory. *Journal of Neuro-Oncology*, 151(2), 221-230.

Organización Mundial de la Salud. (2020). Depresión.
https://www.who.int/mental_health/management/depression/es/

Osborn, A. G., Salzman, K. L., & Barkovich, A. J. (2011). *Diagnóstico por imagen: cerebro*. Madrid: Marbán, 54-57.

Ostrosky-Solís, F., Gómez, M. E., Villaseñor, E. M., Roselli, M., Ardila, A., & Pineda, D. (2003). *Neuropsi: atención y memoria: 6 a 85 años*. México City: American Book Store.



Palacios, A. (2019). Organización funcional del lenguaje expresivo y movimiento en pacientes con una malformación arteriovenosa frontal izquierda a través de un estudio de RMf. (Tesis no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México, FES Iztacala), México.

Padilla, F., & Zenteno, M. (2016). Determinación de los parámetros hemodinámicos en las malformaciones arteriovenosas cerebrales. (Tesis no publicada. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía M.V.S.), México.

Peña-Casanova, J. (2005). Programa integrado de exploración neuropsicológica Test de Barcelona Revisado. Masson.

Peña-Casanova, J., & Cáceres-Guillén, I. (2019). Programa integrado de exploración neuropsicológica: Test Barcelona-2. Test-Barcelona Services, SL.

Peña-Casanova, J. (2007). Neurología de la conducta y neuropsicología. Médica Panamericana.

Peres, C. M. A., Yamaki, V. N., & Figueiredo, E. G. (2017). The Natural History of Brain Arteriovenous Malformations. *Brazilian Neurosurgery-Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia*. 36:153–159.

Perkin, D., Miller, D., Lane, R., Patel, M., & Hochberg, F. (2015). Atlas de neurología clínica 3ra Edición. Venezuela. Amolca. Pp. 99- 141.

Pinheiro, R., Ernesto, Y., & de Oliveira, L. (2019). Epileptic Seizures: the challenge continues. *Journal of Pharmacological, Chemistry and Biological Sciences*, 1 (1), 12-28.

Pohjola, A., Oulasvirta, E., Roine, R. P., Sintonen, H. P., Hafez, A., Koroknay-Pál, P., Hanna, L., Mika, Ni., & Laakso, A. (2019). Long-term health-related quality of life in 262 patients with brain arteriovenous malformation. *Neurology*, 93(14), e1374-e1384.

Ramírez-Alvarado, G., & Téllez-Alanís, B. (2016). Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en México: Ausencia de registro de las secuelas cognitivas. *Revista Mexicana de Neurociencia* Marzo-abril, 17(2), 1-110.



Reitan, R. (1958). Validity of the Trail Making test as an indicator of organic brain damage. *Percept Mot Skills*, (8), 271-276.

Reitan, R. M., & Wolfson, D. A. (1994). Selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobes. *Neuropsychology Review*, 4, 161–198.
<https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1007/BF01874891>

Rey, A. (1980). *Test de la Figura Compleja de Rey*. TEA Ediciones, Madrid.

Rijntjes, M., & Weiller, C. (2002). Recovery of motor and language abilities after stroke: the contribution of functional imaging. *Progress in neurobiology*, 66(2), 109-122.

Rodrigues, L., de Castro A., Colli, B., & Abud, D. (2020). De novo intracranial arteriovenous malformation—a case report and literature review. *World Neurosurgery*. Volume 138, June 2020, pp. 349-351

Rolls, E, Cheng, W., Du, J., Wei, D., Qiu, J., Dai, D., Qunjie, Z., Peng, X., & Feng, J. (2020). Functional connectivity of the right inferior frontal gyrus and orbitofrontal cortex in depression. *Social cognitive and affective neuroscience*, 15(1), 75-86.

Sanabria, J. P. P., & Cubillos, J. M. T. (2022). Accidente cerebrovascular isquémico de la arteria cerebral media. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 31(1).

Salvador, J., Cortés, J., Galindo, G., & Villa, M. (1996). Propiedades cualitativas en la ejecución de la Figura Compleja de Rey a lo largo del desarrollo en población abierta. *Salud Mental*, 19(4), 22-30.

Serrano, V., & González, Jr. (1995). Anatomía de la vascularización cerebral en Castillo, S., Álvarez, S., Martí, J., Guju, J. (Ed.), *Manual de enfermedades vasculares* (pp.1-11). Barcelona, España: J.R. Prous editores.

Sorenson, T., Brinjikji, W., Bortolotti, C., Kaufmann, G., & Lanzino, G. (2018). Recurrent brain arteriovenous malformations (AVMs): a systematic review. *World Neurosurgery*, 116, e856-e866.

Soto-Cossio, L., Hernández-Nieto, C., & Hernández-Portales, J. (2020). Efecto de la hiperglucemia en la mortalidad y el pronóstico a corto plazo en pacientes con diagnóstico



de evento vascular cerebral en hospitales de tercer nivel de atención. *Medicina Interna de México*, 36(2), 135-146.

Shotar, E., Debarre, M., Sourour, N., Di Maria, F., Gabrieli, J., Nouet, A., & Clarençon, F. (2017). Retrospective study of long-term outcome after brain arteriovenous malformation rupture: the RAP score. *Journal of neurosurgery*, 1-8.

Snell, R. (2003). *Neuroanatomía clínica 5ta edición*. Médica Panamericana.

Spagna, A., Kim, T., Wu, T., & Fan, J. (2020). Right hemisphere superiority for executive control of attention. *Cortex*, 122, 263-276.

Spetzler, R., & Martin, N. (1986). A proposed grading system for arteriovenous malformations. *Journal Neurosurgery*, 65(4), 6483.

Spraggon, L. (2015). Test de la Figura Compleja De Rey-Osterrieth y neuropsiquiatría: análisis cuantitativo y cualitativo de los tipos de errores más frecuentes en poblaciones clínicas. Instituto Universitario Hospital Italiano. Recuperado de <http://trovare.hospitalitaliano.org.ar/descargas/tesisytr/20160825153038/tesis-spraggonlucia.pdf>.

Tang, Y. (2020). *Atlas of Emergency Neurovascular Imaging*. Springer. USA. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-43654-4>

Tasiou, A., Tzerefos, C., Alleyne, C. H., Boccardi, E., Karlsson, B., Kitchen, N., Spetzler, R., Christos, M., Kostas, N., & Fountas, K. (2019). AVMs: Congenital or Acquired Lesions?. *World Neurosurgery*, 1(2), 3.

Toro, J., Yepes, M., & Palacios, E. (2010). Enfermedad cerebrovascular. *Neurología (159-200)*. Bogotá: Manual Moderno.

Thomas, J., Surendran, S., Abraham, M., Rajavelu, A., & Kartha, C. C. (2016). Genetic and epigenetic mechanisms in the development of arteriovenous malformations in the brain. *Clinical epigenetics*, 8(1), 78.

Uribe, C., Arana, A., & Lorenzana, P. (2010). *Fundamentos de medicina, Neurología*. Corporación para Investigaciones biológicas. Medellín, Colombia. Pp. 413.



Vega-Zelaya, L., Pedrosa-Sánchez, M., & Pastor, J. (2014). Mapeo cortical y monitorización neurofisiológica durante la resección de una malformación arteriovenosa en la región rolándica [Cortical mapping and neurophysiological monitoring during resection of an arteriovenous malformation in the rolandic region]. *Revista de neurología*, 59(1), 20–24.

Vidal, D. G., Pacheco, O. R. A., & Isla, M. I. C. (2021). Neuroplasticidad en adolescente con agenesia del cuerpo calloso asociado a epilepsia. *Revista de Enfermedades no Transmisibles Finlay*, 11(1), 93-99.

Villa, M. (2006). Perfiles normales para la utilización del test Barcelona abreviado. *Archivos de Neurociencias*, 11(1), 49-63.

Waltimo, O., & Putkonen, A. (1974). Intellectual performance of patients with intracranial arteriovenous malformations. *Brain*, 97(1), 511-520.

Weaver, N. A., Kancheva, A. K., Lim, J. S., Biesbroek, J. M., Wajer, I. M. H., Kang, Y., ... & Bae, H. J. (2021). Post-stroke cognitive impairment on the Mini-Mental State Examination primarily relates to left middle cerebral artery infarcts. *International Journal of Stroke*, 16(8), 981-989.

William, T., & Shasta, CA. (2006). *Cognistat-Versión en español*. The Northern California.

Wright, R., Järvelin, P., Pekonen, H., Keränen, S., Rauramaa, T., & Frösen, J. (2020). Histopathology of brain AVMs part II: inflammation in arteriovenous malformation of the brain. *Acta Neurochirurgica*, 1-7.

