

11232
2es.
18



Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Postgrado
Hospital Regional "20 de Noviembre"
I.S.S.S.T.E.

Comparación de la anatomía microquirúrgica de la arteria cerebral media, en su segmento proximal, perforantes y ramos corticales de los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo. (Estudio de 40 hemisferios)

T E S I S

Que para obtener el título de especialista en
NEUROCIROGIA

presenta

DR. JAIME GERARDO TORRES CORZO

Asesor de Tesis:
DR. CARLOS GABALLAR RIVERA

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1988



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.

C O N T E N I D O.

	<u>PAG.</u>
1. I N T R O D U C C I O N.....	1
2. M A T E R I A L Y M E T O D O S.....	4
3. D E S C R I P C I O N D E A N A T O M I A B A S I C A.....	5
L A F I S U R A S I L V I A N A.....	6
S E G M E N T O S D E L A A R T E R I A C E R E B R A L M E D I A.	7
M1 o Esfencoidal.	
M2 o Insular.	
M3 u Opercular.	
M4 o Cortical.	
D I V I S I O N P R I N C I P A L D E L A C E R E B R A L M E D I A	8
A R T E R I A S P E R F O R A N T E S.....	9
G r u p o m e d i a l	
G r u p o i n t e r m e d i o	
G r u p o L a t e r a l	
D I S T R I B U C I O N D E V A S O S C O R T I C A L E S.....	10
4. A N A L I S I S D E R E S U L T A D O S.....	12
S E C C I O N I: Análisis de la edad y sexo. Análisis de las características del tronco principal y troncos secundarios.....	12
S E C C I O N I I: Análisis de las arterias perforantes.....	13
S E C C I O N I I I: Análisis de la distribución de vasos corticales.....	16

SECCION IV: Análisis de las características individuales del hemisferio derecho e izquierdo, de cada paciente.....	21
5. DISCUSION.....	22
6. CONCLUSIONES.....	26
7. BIBLIOGRAFIA.	

I N T R O D U C C I O N .

Los estudios anatómicos de la arteria cerebral media (ACM) y la cirugía cerebrovascular se conocen hace muchos años. Desde los restos existentes del hombre del Neolítico - (4,000 años A.C.) que muestran trepanaciones en la bóveda craneal y que al parecer fueron realizados con propósitos mágicos, se cree que en algunos casos fueron usados para tratar enfermedades orgánicas (5). De acuerdo con Krayenbuhl y Yasargil, las malformaciones vasculares fueron identificadas por los egipcios desde 1500 años A.C. Posteriormente en los escritos de Hipócrates se describe el término "apoplejía" - que en griego significa "pérdida súbita del sentido" 400 años A.C. La medicina Griega y Romana reflejada en los escritos de Galeno sostenían que la circulación cerebral proveía de "vapor" al cerebro para su funcionamiento; que las venas suplían al cerebro con nutrientes y las arterias con el "aire" vital. Avicenna (980-1037 D.C.) refirió que la apoplejía era "un humor sanguíneo que se derrama súbitamente a los ventrículos".

No fué sino hasta el siglo XVII que la dependencia de la antigua Grecia predominó y William Harvey describe los primeros informes de la ya denominada "circulación Sanguínea".

En 1658 Wepfer es el primero en relacionar las arterias cerebrales y los síntomas isquémicos y seis años más tarde Thomas Willis (16) describe las anastomosis arteriales y la ang

tomía vascular de la base del cerebro.

En el siglo XVIII Morgagni hace referencia a la "apoplejía venosa y arterial". Biuni de Milán describe con mucha certeza las características clínicas de la hemorragia subaracnoidea en 1778. Mc Ewen en 1834 lleva al cabo la primera craneotomía exitosa para la evacuación de un hematoma. Virchow - en 1860 describe el efecto del embolismo. Para 1872 Duret y Heubner describen la anatomía de los vasos cerebrales (26) Quinke en 1891 realiza la punción lumbar premortem para el diagnóstico de hemorragia subaracnoidea. Von Hoffman en 1894 describe la importancia de los aneurismas intracraneales en la hemorragia subaracnoidea. Cushing hace referencia de la relación existente encontrada en la "congestión" cerebral y la presencia de hipertensión y bradicardia.

En los inicios del Siglo XX se enfatiza la necesidad de avanzar en la técnica quirúrgica con intentos de "mejorar" la circulación cerebral. Así Gluck en Alemania (32) propuso la anastomosis de la arteria carótida con la yugular interna y Carrel para el mismo procedimiento utiliza homoinjertos. En 1927 Egas Moniz de Lisboa introduce el angiografía cerebral y con ello el diagnóstico de la enfermedad vascular y sus características anatómicas. Apartir de entonces se incrementa la posibilidad de resolver quirúrgicamente la enfermedad vascular cerebral; así Cushing, Dandy y Olivecrona realizan procedimientos neuroquirúrgicos en arterias cerebrales (32) aún con malos resultados. En 1951 Fisher des

cribe estudios clinicopatológicos de la enfermedad aterosclerótica de la arteria carótida y sus posibles consecuencias hacia vasos cerebrales, descritos posteriormente (6). El primer intento de endarterectomía carotídea fué en Enero 1953 por Strully en New York, sin éxito; en Agosto del mismo año Bakey la realiza con éxito en un paciente que vive 19 años posterior al procedimiento y fallece de un infarto al miocardio. (32)

Kaplan en 1965 reporta estudios anatómicos de vasos perforantes de la arteria cerebral media. (14)

Así con el advenimiento del Microscopio Quirúrgico a la Neurocirugía, inicialmente utilizado por Loughheed, Mallis, Kurze, y House en 1950 y no es hasta 1957 que Rand y Kurze lo utilizan para una craneotomía. (32). Posterior a ello Jacobson (12) reporta cirugía de vasos de pequeño calibre y aún tromboectomías de la ACM en 1960, en la Universidad de Virginia. En 1965 Yasargil (32) de la Universidad de Zurich realiza anastomosis de la arteria temporal superficial y ramos de la ACM. Pool y Colton en 1966 reportan su experiencia con el uso del microscopio en la cirugía de aneurismas y posteriormente en malformaciones (23). Posteriormente se han venido reportando múltiples estudios sobre la cerebral media referente a revascularización (4,34), abordaje de aneurismas (3,11,29) resección de malformaciones (1).

Con el avance tecnológico y los nuevos métodos -- diagnósticos, las lesiones de la arteria cerebral media son abordables quirúrgicamente, con una notable disminución de-

la morbimortalidad.

Ahora en nuestros tiempos, creemos que no se ha resuelto, en su totalidad, las características anatómicas de la ACM, dado su variabilidad existente en la población. Se han reportado estudios microanatómicos desde los segmentos proximales (8), arterias perforantes (10,15) hasta ramos corticales (9,21), todos ellos con detalladas descripciones y evaluando las características de la arteria como todo un grupo. Con la inquietud que nace y que siempre ha existido desde la antigüedad por los vasos cerebrales, se realiza un estudio de la microanatomía de la ACM en todo su trayecto, analizándose en una primera instancia todos los parámetros como un grupo y comparando hemisferios derechos e izquierdos. Posteriormente se realiza un análisis individual de cada cerebro (hemisferios del mismo sujeto) con los mismos parámetros establecidos.

MATERIAL Y METODOS.

Cuarenta hemisferios, correspondientes a 20 cerebros, les fueron practicados estudios microanatómicos de la ACM derecha e izquierda; los cerebros fueron obtenidos durante la rutina de autopsias de individuos adultos, con un rango de edad de 32 a 70 años con un promedio de 54, correspondiente a 11 mujeres y a 9 hombres, todos ellos sin evidencia clínica o macroscópica de afección al sistema nervioso central (8). Dichos cerebros fueron extraídos de 4 a 8 hrs posterior al fallecimiento y fijados en formol

(5)

al 10 por ciento, durante 10 días, para posteriormente ser trasladados al laboratorio y someterlos a estudio. Se analiza un cerebro en cada sesión, iniciando por hemisferio derecho y posteriormente izquierdo anotando los parámetros a evaluar.

Todos los cerebros fueron estudiados bajo Microscopio Quirúrgico (Karl Kaps Modelo SOM 6) usando de 3 a 20X magnificaciones. La ACM fué seguida desde su origen hasta la convezidad. SE tabularon el diámetro externo, longitud, patrón de división principal, características de los troncos secundarios y distribución de ramos corticales. Estudio minucioso fué realizado para el grupo de arterias perforantes, Arteria de Heubner, coroidea anterior, A. Cerebral anterior y perforantes a nivel de la bifurcación de la arteria carótida interna. (Número y diámetro). Una vez explorada la ACM se extrae con sus respectivas ramificaciones y son filmadas en Video Cassete para su reevaluación. Al terminar el estudio se analizan los datos obtenidos en una primera instancia como todo un grupo y posteriormente en forma individual.

DESCRIPCION DE ANATOMIA BASICA (9)

La arteria Cerebral media (ACM), la más grande y compleja de los vasos cerebrales, se origina como la principal rama terminal de la carótida interna, localizada en su origen, lateral al quiasma óptico, por debajo del espacio perforado anterior y posterior a la división del tracto olfatorio, dentro de la parte medial y lateral de la estria olfatoria.

De su origen, continúa lateralmente y se divide dentro de la fisura silviana, en donde da un giro en dirección posterosuperior, denominada "rodilla", para alcanzar la superficie de la insula. En la periferia de ella, las ramas pasan a la superficie medial del opérculo de los lóbulos frontal, temporal y parietal. De éste sitio, parten para alcanzar la superficie cortical y así irrigar la mayor parte de la cara externa de los hemisferios cerebrales y una porción de su superficie inferior.

Anatomía de la Fisura Silviana. (9)

Los segmentos iniciales de la ACM están localizados dentro de la fisura silviana, la cual anatómicamente está dividida en dos porciones denominadas superficial y profunda. La Superficial tiene un surco principal con 3 ramificaciones en su cara lateral y medialmente se extiende entre los lóbulos frontal y temporal, en donde entra en contacto con el margen posterior del borde esfenoidal. En la porción más anterior de la cara lateral el surco principal se divide en 3 ramificaciones denominadas: a) Horizontal anterior b) Ascendente anterior c) posterior, ésta última se extiende hacia atrás formando la porción posterior del surco principal. Las dos ramas anteriores dividen al giro frontal inferior en una Pars orbitaria, triangular y opercular en sentido anteroposterior. La Profunda o cisternal es más compleja y está dividida en un compartimento anterior o esfenoidal y en un compartimento posterior u opérculoinsular. El compartimento esfenoidal es-

un espacio estrecho que comunica medialmente con las cisternas que rodean a la carótida interna y al nervio óptico. El compartimento opérculoinsular está formado por dos hendiduras angostas: La opercular entre los labios oponentes del opérculo frontoparietal y temporal y la hendidura insular entre la insula y el opérculo.

Segmentos de la arteria cerebral media.

La ACM fué dividida en segmentos según el trayecto que toma hasta la convexidad. Rhoton (9) las describe como: M1 o esfenoideal, M2 o insular, M3 u opercular y M4 o cortical Esfenoideal o porción horizontal de la ACM: Este segmento se inicia a nivel del origen de la ACM y se extiende lateralmente, dentro de la profundidad de la fisura silviana, hasta alcanzar la "rodilla", ubicada en la unión del compartimento esfenoideal y el opérculoinsular de la fisura silviana. El segmento M1 se divide en una porción prebifurcación y otra postbifurcación. En la primera se encuentra el tronco principal y en el segundo los troncos secundarios. En éstos sitios, se denominaron RAMAS CORTICALES TEMPRANOS a aquellas arterias que se originan del tronco principal y que tuvieran una distribución cortical, sin algún tronco secundario(34).

Segmento Insular: Se inicia a nivel de la rodilla de la ACM donde los troncos pasan sobre el limen insular y terminan en el surco circular de la insula. Las ramas principales de la ACM se suceden en la parte anterior de la insula, distal a la rodilla. Las ramas que pasan a áreas corticales anterior

res, tienen un trayecto corto a través de la insula, a diferencia de aquellas que alcanzan áreas corticales posteriores; los ramos frontotemporales anteriores cursan sólo un trayecto breve, sobre los giros cortos de la insula; aquellos que van posteriormente tienen un trayecto sobre los giros cortos, surco central, y giros largos de la insula, antes de salir de la superficie insular.

El Segmento opercular: Se origina en el surco circular de la insula y termina en la superficie de la fisura silviana. Las ramas de éste segmento, son muy adherentes al opérculo-frontoparietal y temporal. Las ramas que se dirigen hacia la parte superior de la fisura, dan dos giros de 180° , denominados de "doble flexión"; el primer giro localizado sobre el surco circular y el segundo ya en la superficie de la fisura. Aquellas arterias que suplen áreas corticales por debajo de la fisura, tienen un trayecto menos tortuoso.

El Segmento Cortical: Se inicia en la superficie de la fisura silviana y se extiende sobre la superficie cortical de los hemisferios. Las ramas más anteriores giran agudamente por arriba o por debajo, después de dejar la fisura; las ramas intermedias siguen una inclinación gradual posterior.

Características de la división principal

El tronco principal de la ACM, después de un trayecto variable (M1), tiene una división que es considerada "principal" y que muestra variación respecto al tipo de troncos secundarios que da origen (34)

Tipo I. Presencia de tronco principal, SIN división.

Tipo II. Presencia de BIFURCACION.

Tipo III. Presencia de TRIFURCACION.

Tipo IV. TETRAFURCACION o Más.

Quando existe una bifurcación, se denomina división superior o frontal a aquél tronco secundario que se dirige al lóbulo frontal; se considera división inferior o temporal a aquél tronco secundario que se dirige al lóbulo temporal. En presencia de trifurcación se denomina tronco secundario medio a aquél que no corresponde a la división superior o inferior. En presencia de tetrafurcación, se denomina a los troncos secundarios: División superior, Media I, Media II, División inferior. (34).

Anatomía de las arterias perforantes.

En el trayecto del segmento esfenoidal o insular existen las denominadas arterias perforantes, que son definidas como aquellos vasos que cursan hacia y penetran en ángulo recto al espacio perforado anterior. (8) Este grupo de perforantes fueron divididos en tres grupos (18) según el sitio de origen sobre la ACM.

GRUPO MEDIAL: Se denominan arterias del grupo medial a aquellas perforantes que emergen directamente del complejo bifurcación carótida, coroides anterior, cerebral anterior, arteria recurrente de Heubner y tercio proximal del tronco principal de la ACM.

GRUPO INTERMEDIO: Se denominan arterias del grupo intermedio a aquellas perforantes que se originan en la vecindad o alrededor de arterias corticales tempranas, generalmente la arte

ria temporopolar u Orbitofrontal.

GRUPO LATERAL: Se denominan arterias del grupo lateral a aquellas perforantes que se originan del tercio distal del tronco principal, división principal y origen de troncos secundarios.

Distribución de vasos corticales.

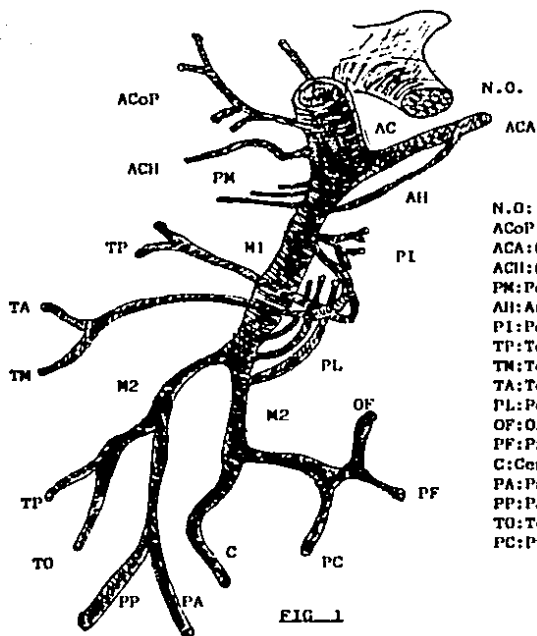
La distribución cortical de las ramas de la ACM fueron estudiadas bajo la clasificación de Michotey et al (21) - que las divide en 12 áreas corticales de acuerdo con el territorio irrigado:

1. **AREA ORBITOFRONTAL:** Porción orbital del giro frontal medio e inferior y la parte inferior de la pars orbitaria.
2. **AREA PREFRONTAL:** Parte superior de la pars orbitaria, pars triangular, parte anterior de la pars opercular y la mayor parte del giro frontal medio.
3. **AREA PRECENTRAL:** Parte posterior de la pars opercular y el giro frontal medio, porción media y anterior del giro precentral (frontal ascendente).
4. **AREA CENTRAL:** Porción posterior y media del giro precentral y porción anterior y media del giro parietal ascendente. (postcentral)
5. **AREA PARIETAL ANTERIOR:** Porción media y posterior del giro parietal ascendente, parte superior del surco central- parte anterior del giro parietal inferior y porción anteroinferior del giro parietal superior.
6. **AREA PARIETAL POSTERIOR:** Parte posterior del giro parietal superior e inferior, incluyendo giro supramarginal.
7. **AREA ANGULAR:** La porción posterior del giro temporal supe-

(11)

rior, porciones variables del giro supramarginal - y angular y parte superior del giro occipital lateral.

8. AREA TEMPOROCCIPITAL: La mitad posterior del giro temporal superior, el extremo posterior del giro temporal medio e inferior y porciones inferiores del giro occipital lateral.
9. AREA TEMPORAL POSTERIOR: Parte media y posterior del giro temporal superior, tercio posterior del giro medio y extremo posterior del giro temporal inferior.
10. AREA TEMPORAL MEDIA: Giro temporal superior, cerca del nivel de la pars triangular y opercular, la parte-media del giro la segunda temporal, parte media y posterior del giro temporal inferior.
11. AREA TEMPORAL ANTERIOR: La porción anterior del giro temporal superior, medio e inferior.
- 12 AREA TEMPOROPOLAR: El polo anterior del giro temporal superior, medio e inferior.



N.O.: Nervio óptico.
 ACoP: Comunicante Post.
 ACA: Cerebral anterior.
 ACII: Caroidea anterior.
 PM: Perforante medial.
 AII: Arteria Heubner.
 PI: Perforante intermedia.
 TP: Temporopolar.
 TM: Temporal media.
 TA: Temporal anterior.
 PL: Perforante lateral.
 OF: Orbitofrontal.
 PF: Prefrontal.
 C: Central.
 PA: Parietal anterior.
 PP: Parietal posterior.
 TO: Temporooccipital.
 PC: Precentral.

FIG 1

FIGURA 1. Esquema de la arteria cerebral media desde su origen, trayecto y ramos perforantes, en su forma más común de presentación:

FIGURA 2 Distribución de las áreas corticales según Michotey.(21)

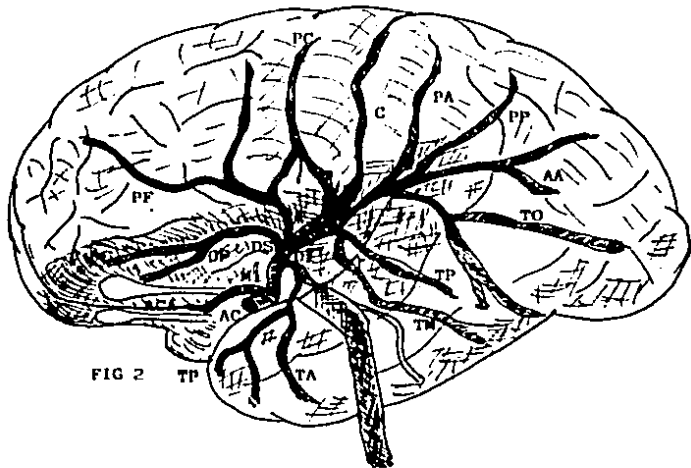


FIG 2 TP TA

RESULTADOS.

El análisis de los resultados fué dividido en 4 secciones en forma arbitraria:

SECCION I: Análisis de la edad y sexo de la población estudiada. Además de los parámetros referentes al tronco principal y troncos secundarios.

SECCION II: Análisis de las arterias perforantes.

SECCION III: Análisis de la distribución de vasos corticales.

SECCION IV : Análisis de las características individuales del hemisferio derecho e izquierdo de cada paciente, - con demostración de las diferencias existentes.

SECCION I:

El promedio de edad de los pacientes fué de 54.6 ± 10.2 años, correspondiendo al grupo de edad de 46 a 70 el ser el más frecuente (75%); la distribución en cuanto al sexo mostró un 55% mujeres y 45% hombres.

El diámetro externo de la ACM (tabla 1) en promedio fué 3.1 ± 0.53 . Para el lado derecho fué de 3.15 ± 0.5 y para el izq. de 3.22 ± 0.48 mm con una Varianza (V) de 0.28 y de 0.23 respectivamente, lo que muestra un grupo uniforme. Respecto a la longitud del segmento esfenoideal el promedio para ambos lados - fué de 16.13 ± 5.6 mm; para el lado derecho fué 16.76 ± 5.9 ; para el izquierdo fué 15.67 ± 4.2 con una (V) de 35.0 y 17.0 respectivamente, mostrando un grupo más disperso del lado derecho.

En cuanto al diámetro de la división superior promedio - fué 1.68 ± 0.48 . Para el lado derecho fué 1.83 ± 0.5 con una (V) - de 0.26; del lado izquierdo fué 1.45 ± 0.34 con una (V) de 0.12.

TABLA # 1.

DIAMETRO DEL TRONCO PRINCIPAL Y TRONCOS
SECUNDARIOS DE LA ACM. (mm).

	ACM	D.S.	D.I.	M I	M 2	LONG*
HEMISFERIO DERECHO.	3.15 [±] 0.5	1.83 [±] 0.5	2.09 [±] 0.66	1.6 [±] 0.3	1.5 [±] 0.3	16.7 [±] 5.9
HEMISFERIO IZQUIERDO.	3.22 [±] 0.48	1.45 [±] 0.34	2.11 [±] 0.69	1.5 [±] 0.3	1.1 [±] 0.2	15.6 [±] 4.2

ACM:Arteria cerebral media. D.S: División superior.
D.I:División inferior. MI:División media 1. M2:Di-
visión media 2. LONG:Longitud promedio de la por-
ción esfenoidal de la ACM.

Estos datos muestran una diámetro discretamente mayor del lado derecho y uniforme en ambos grupos.

El diámetro externo de la división inferior en promedio fué 2.1 ± 0.65 . Para el lado derecho 2.09 ± 0.66 con una (V) 0.44; del izquierdo fué 2.11 ± 0.69 con una (V) de 0.47; no mostrando diferencia alguna éste grupo.

Cuando en la división principal existe una trifurcación o tetrafurcación el diámetro promedio de la división media I o media II generalmente fué mayor de 1.0 mm.

En lo que respecta a la Arteria de Heubner el diámetro-promedio fué 0.91 ± 0.4 . Del lado derecho fué 0.85 ± 0.28 con una (V) 8.29; del izquierdo fué 0.89 ± 0.44 con una (V) 0.19, siendo más uniforme el lado izq y más disperso el lado derecho.

Las características de la división principal (tabla 2)-del tronco de la ACM (MI) fueron: Tipo I: Ningún caso. Tipo II: 77.5%. Tipo III: 15%. Tipo IV: 7.5%. El tipo II o bifurcación fue el grupo mas frecuente en ambos hemisferios con discreto predominio del lado derecho; El tipo III y IV o sea trifurcación o tetrafurcación, cuando se presentan (22.5%), son más frecuentes del lado izquierdo (66%).

SECCION II:

El grupo de arterias perforantes en general fué muy numeroso, en total 437; para el lado derecho 219 y el izquierdo 218. A continuación analizamos el grupo medial, intermedio y el lateral por separado con las características propias de cada uno de ellos. (Tabla 3)

TABLA # 2

DISTRIBUCION DE GRUPOS DE ACUERDO A SU DIVISION PRINCIPAL

		Porcentaje	Hemisferios
T I P O I	TRONCO UNICO	0	
T I P O II	BIFURCACION	77.5	31
		Derecho 55	
		Izquierdo 45	
T I P O III	TRIFURCACION	15	6
		Derecho 33	
		Izquierdo 66	
T I P O IV	TETRAFURCACION	7.5	3
		Derecho 33	
		Izquierdo 66	

GRUPO MEDIAL: El número total de perforantes fué de 192, -

siendo el grupo más numeroso, pero de menor diámetro, con un promedio de arterias de 5.5 ± 2.2 . Para el lado derecho fué de 4.78 ± 1.92 con una (V) de 3.69; el izq. fué 5.8 ± 2.44 con una (V) de 5.95, siendo discretamente mayor del lado izquierdo, con una dispersión semejante.

Este grupo se caracterizó por la dominancia de perforantes del complejo bifurcación carótida, coroidea anterior y cerebral anterior (70%), más que de la presencia de perforantes originadas del propio segmento proximal (tercio medio) de la ACM (30%). Las arterias de la bifurcación y del segmento proximal de la ACM se dirigen hacia arriba, originándose todas ellas de la porción superior de cada una de ellas.

En cuanto al diámetro del grupo en promedio fué de 0.38 ± 0.14 . Para el lado derecho 0.40 ± 0.12 con una (V) de 1.64; el izq. fué 0.37 ± 0.14 con una (V) de 2.2.

SE encontró una relación entre el número de perforantes y el diámetro de las mismas. Entre mayor sea el diámetro promedio, menor es el número. Así mismo, dado que éste grupo penetra a la porción medial del espacio perforado anterior, sitio de entrada de la arteria recurrente de Heubner, también se encontró una relación entre el diámetro de la arteria (mayor de 1 mm) y el número y diámetro de las perforantes.

A mayor diámetro, menor número y diámetro de perforantes. Las características anatómicas mostraron ser vasos únicos sin división proximal, siendo ésta más cercana al espacio perforado anterior que a su origen.

GRUPO INTERMEDIO: Es el más reducido en cuanto al número de perforantes, siendo de 77. El promedio fué de 2.2 ± 1.48 . Del lado derecho fué de 2.48 ± 1.54 con una (V) de 2.39; el izquierdo fué 1.58 ± 1.3 con una (V) de 1.71. Este grupo de perforantes fué muy variable, dado que en el 25% de los casos, no hubo perforantes y en otros casos se comporta como el grupo más importante. De los pacientes que tenía perforantes, el 100% se presentaron en el lado derecho y el 80% en el lado izquierdo. La variabilidad de éste grupo, depende de la longitud del segmento esfenooidal de la ACM, dado su ubicación intermedia o lateral en casos de segmentos largos o cortos respectivamente.

El diámetro promedio fué de 0.27 ± 0.24 . Para el lado derecho fué de 0.37 ± 0.29 con una (V) de 8.43; y del izquierdo 0.20 ± 0.17 con una (V) de 0.02.

Anatómicamente las arterias emergen en ángulo recto con la ACM y muy próximamente se dividen, dando origen a otros troncos que se dirigen al espacio perforado anteriorporción media o lateral. Este grupo se origina en la proximidad de las arterias corticales tempranas (temporopolar o la orbitofrontal) y pueden originarse directamente de ellas.

GRUPO LATERAL: Es el más importante en diámetro y longitud, no así en número, con un total de perforantes de 168. El promedio fué de 4.36 ± 1.71 . Para el lado derecho fué 4.45 ± 2.11 con una (V) 4.46; el lado izquierdo 4.33 ± 1.3 con una (V) de 1.70.

En cuanto al diámetro del grupo en general fué de 0.66 ± 0.26 . Para el lado derecho fué de 0.57 ± 0.19 con una (V) de 0.039; el izquierdo 0.65 ± 0.27 con una (V) de 7.6. lo que muestra una mayor dispersión del lado izquierdo, pero con diámetros mayores.

El 65% de las perforantes se originó a nivel de la división principal de la ACM y de éstas, el 96% se originó en los primeros milímetros de la división superior y en 4% de la división inferior.

El grupo de perforantes laterales, está supeditado a la longitud del segmento esfenoïdal de la ACM, ya que cuando la longitud está por encima del promedio (16.1mm), el grupo es escaso y lejano a la bifurcación, con más tendencia a formar parte del intermedio, quizá por la ubicación del espacio perforado anterior.

Anatómicamente éstas perforantes del grupo lateral, son de diámetro mayor que el resto, y son troncos únicos en su origen y a nivel del espacio perforado anterior pueden dividirse.

Un sinnúmero de arterias, a nivel de los troncos secundarios (insular) y terciarios (opercular), penetran al parénquima cerebral en ángulo recto, generalmente a nivel frontotemporal e insular y con un diámetro menor de 0.1mm.

SECCION III:

El análisis de la distribución cortical de las arterias de la ACM en los 40 hemisferios, mostró que existen territorios que en forma constante se originan de un mismo

TABLA # 3

CARACTERISTICAS DE LAS ARTERIAS PERFORANTES

GRUPO	NUMERO		DIAMETRO	
	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.
I. MEDIAL	4.78 [±] 1.92	5.8 [±] 2.44	0.40 [±] 0.12	0.37 [±] 0.14
Varianza	3.69	5.95	1.64	2.2
II. INTERMEDIO	2.48 [±] 1.54	1.58 [±] 1.3	0.37 [±] 0.29	0.20 [±] 0.17
Varianza	2.39	1.71	8.43	0.02
III. LATERAL	4.45 [±] 2.11	4.33 [±] 1.3	0.57 [±] 0.19	0.65 [±] 0.27
Varianza	4.46	1.70	0.039	7.6

Número total de perforantes: 437. Número total del lado derecho: 219.
 Número total lado izquierdo: 218. Grupo medial: 192. Grupo interme-
 dio: 77. Grupo lateral: 168.

tronco, con poca variabilidad, (tabla 4), siendo las ramas más frecuentemente encontradas para la división superior: - A. temporopolar, prefrontal, orbitofrontal y precentral. Para la división inferior: Temporooccipital, temporal posterior temporal media, angular. El resto de arterias mostró origen variable.

Ahora el estudio de la distribución cortical fué analizado en forma individual, con las características propias de cada una de las arterias.

Temporopolar. (TP): Esta arteria presentó características especiales y de gran importancia, como fué su constancia (95% de los casos en forma bilateral). Con ella ésta arteria puede ser referencia en la exploración de ésta zona. En cuanto al sitio de origen, en la mayoría de los hemisferios fué a nivel del tercio medio, del segmento esfenoidal, con una distancia del origen de la ACM, hasta el origen de la temporopolar de 7.5mm para el lado derecho y 7.8 para el lado izquierdo.

Junto con la TP a nivel de su nacimiento ó inclusive directamente de ella, se originan arterias perforantes, generalmente del grupo intermedio.

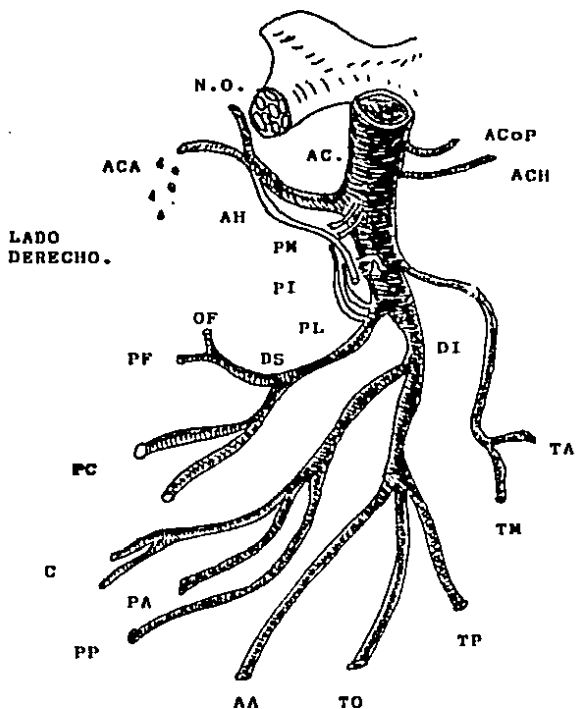


FIGURA 6. Esquema de la arteria cerebral media en todo su trayecto, del lado derecho, con dominancia de ra mas por la división inferior.

AC: Art. Carótida ACoP:Comunicante post.ACH:Coroidea ant.TA:Temp anterior
 N.O.: Nervio Óptico. ACA:Cerebral anterior. AH: A.Heubner
 PM:Perforantes mediales. PI:Perf.intermedio PL:Perf. laterales
 DS:División superior DI:Div. Inferior OF:Oftalmofrontal PF:Prefrontal
 PC:Precentral AC: Art. Central PA:Parietal anterior PP:Parietal posterior
 AA:Angular TO:Temporooccipital TP:Temp post. TM:Temp. media.

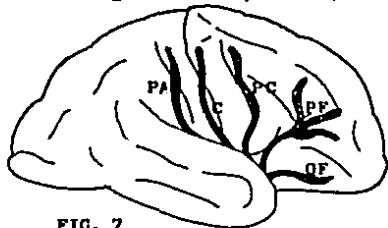


FIG. 7

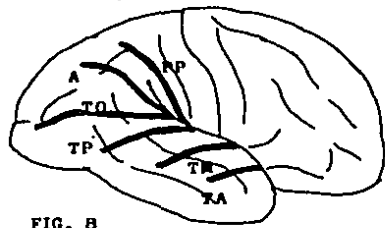


FIG. 8

TERRITORIO DE DISTRIBUCION DE VASOS CORTICALES QUE SE ORIGINAN MAS FRECUENTE DE LA DIVISION SUPERIOR (Fig 7) E INFERIOR (Fig 8) DEL LADO DERECHO.

TABLA # 4

DISTRIBUCION CORTICAL MAS FRECUENTE
SEGUN EL PATRON DE DIVISION PRINCIPAL

I. DIVISION SUPERIOR

PREFRONTAL
ORBITOFRONTAL
PRECENTRAL
TEMPOROPOLAR

II. DIVISION INFERIOR

TEMPOROCCIPITAL
TEMPORAL POSTERIOR
TEMPORAL MEDIA
ANGULAR

III. DIVISION MEDIA I

PARIETAL ANTERIOR
PARIETAL POSTERIOR
CENTRAL
ANGULAR

IV. DIVISION MEDIA II

PARIETAL ANTERIOR
PARIETAL POSTERIOR
CENTRAL

La arteria TP se origina como tronco común en el 45% de los casos del lado derecho y 50% del lado izquierdo. Las arterias que acompaña por lo general son perforantes, orbitofrontal y temporal anterior.

Temporal anterior. (TA): Junto con la arteria TP, son los vasos que más frecuentemente se originan de tronco común. El sitio de origen más frecuente fué del segmento esfenoidal de la ACM (58%) para el lado izquierdo; para el derecho fué la división inferior (55%).

Esta arteria mostró una relación estadísticamente significativa con la Arteria Temporopolar y temporal posterior.

Temporal media. (TM): SE origina en el 70% de los casos de la división inferior y del 30% del segmento esfenoidal (M1) en forma bilateral. (ramo cortical temprano). Su relación estadísticamente significativa fué con las arterias temporal anterior, posterior y de la central cuando ésta se origina de la división inferior.

Temporal posterior. (TP): Arteria que mostró ser constante originándose de la división inferior; el 75% del lado derecho y el 85% del lado izquierdo.

Su relación estadísticamente significativa fué con la A. temporal anterior y media.

Temporooccipital. (TO): Arteria constante que se origina de la división inferior en la mayoría de los casos. (88% para el lado derecho; 100% izquierdo). Su relación estadísticamente significativa fué con la A.

angular, parietal posterior, parietal anterior, cuando estas se originan de la división inferior.

Orbitofrontal. (OF): Rama que se origina de la división superior en el 75% de los casos del lado derecho y 80% del lado izquierdo. NO hubo relación estadísticamente significativa con alguna otra arteria.

Prefrontal. (PF): SE origina del 90 al 100% de la división superior. Forma parte de un tronco común en el 20-25% de los casos. NO relación estadística con alguna otra arteria.

Precentral. (PC): Esta arteria se originó del lado derecho en el 85% de los casos de la división superior; en el lado izquierdo fué el 60% de ésta división superior y el 30% de la división inferior. Esta diferencia es de importancia clínica entre el lado izq y derecho. Su relación estadísticamente significativa fué con la A. central, tanto aquella que se origina de la división superior como de la división inferior. Asimismo se relaciona con la arteria parietal anterior y posterior.

Central. (C): Del lado derecho se origina de la división superior en el 60% de los casos y sólo el 35% de los casos del lado izquierdo, dominando el origen de la división inferior (45%).

La arteria central fué de las ramas que más relación estadísticamente significativa tuvo con otras. (Precentral, angular, parietal anterior, parietal posterior, tanto cuando se originan de la división superior como inferior.

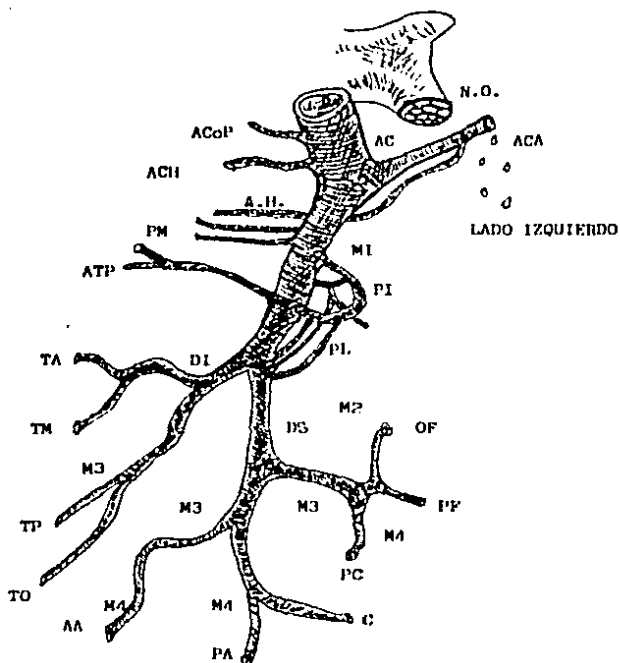


FIGURA 3. Esquema de la arteria cerebral media en todo su trayecto, del lado izquierdo, con dominancia de ramas por la división superior.

AC: Art. Carótida ACoP: Comunicante posterior. ACI: Coroides anterior TA: temporal anterior N.O. Nervio óptico ACA: Cerebral anterior AH: Art. de Heubner FM: Perforantes mediales PI: Perforantes intermedios PL: Perforantes laterales DS: División superior DI: División inferior OF: Orbitofrontal PF: Prefrontal PC: Precentral, C: Art. Central PA: Parietal anterior AA: Angular TO: Temporooccipital TP: Temporal posterior. TM: temporal media. M1: Segmento esfenoide de la ACM M2: S. Insular. M3: Opercular. M4: Cortical.

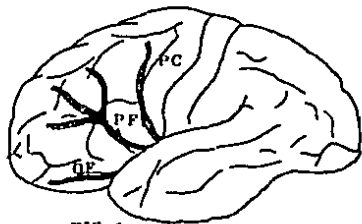


FIG 4

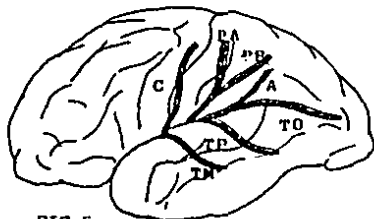


FIG 5

TERRITORIO DE DISTRIBUCION DE VASOS CORTICALES QUE SE ORIGINAN MAS FRECUENTE DE LA DIVISION SUPERIOR (Fig 4) E INFERIOR (Fig 5) DEL LADO IZQUIERDO.

TABLA # 5

RAMOS CORTICALES

	ORIGEN	ACM	DIV. SUP.	DIV. INF.	M1	M2	*TRONCO
TEMPOROPOLAR	D	7.5 mm	95%				45%
	I	7.8 mm	95%				50%
TEMPORAL ANT.	D		45%		55%		50%
	I		58%		40%		45%
TEMPORAL MEDIA	D		30%		70%		45%
	I		25%		70%		35%
TEMPORAL POST.	D		25%		75%		40%
	I		15%		85%		15%
TEMPORAL OCCIP	D			12%			15%
	I				100%		5%
ORBITOFRONTAL	D		25%	75%			20%
	I		20%	80%			15%
PREFRONTAL	D			100%			25%
	I		5%	90%		5%	20%
CENTRAL	D			60%	30%	5%	25%
	I			35%	45%	20%	20%
PARIETAL ANT.	D			40%	40%	10%	20%
	I			25%	50%	25%	25%
PARIETAL POST	D			30%	50%	10%	10%
	I			25%	55%	20%	25%
ANGULAR	D			20%	65%	10%	0%
	I			15%	70%	10%	15%
PRECENTRAL	D			85%	10%	5%	15%
	I			60%	30%	10%	20%

* TRONCO: Porcentaje de presentación de arterias como tronco común (En asociación a otras en origen)
 Porcentajes de presentación de las arterias corticales, según el ramo que le da origen,
 tanto del hemisferio derecho como el izquierdo.

TABLA # 5

RAMOS CORTICALES

	ORIGEN	ACM	DIV. SUP.	DIV. INF.	M1	M2	*TRONCO
TEMPOROPOLAR	D 7.5 mm	95%					45%
	I 7.8 mm	95%					50%
TEMPORAL ANT.	D	45%		55%			50%
	I	58%		40%			45%
TEMPORAL MEDIA	D	30%		70%			45%
	I	25%		70%			35%
TEMPORAL POST.	D	25%		75%			40%
	I	15%		85%			15%
TEMPORAL OCCIP	D		12%	88%			15%
	I			100%			5%
ORBITOFRONTAL	D	25%	75%				20%
	I	20%	80%				15%
PREFRONTAL	D		100%				25%
	I	5%	90%		5%		20%
CENTRAL	D		60%	30%	5%	5%	25%
	I		35%	45%	20%		20%
PARIETAL ANT.	D		40%	40%	10%	10%	20%
	I		25%	50%	25%		25%
PARIETAL POST	D		30%	50%	10%	10%	10%
	I		25%	55%	20%		25%
ANGULAR	D		20%	65%	10%	5%	0%
	I		15%	70%	10%	5%	15%
PRECENTRAL	D		85%	10%	5%		15%
	I		60%	30%	10%		20%

* TRONCO: Porcentaje de presentación de arteria como tronco común (En asociación a otras en origen
 Porcentajes de presentación de las arterias corticales, untra el ramo que le da origen,
 tanto del hemisferio derecho como el izquierdo.

Parietal anterior. (PA): SE origina tanto de la división superior como de la inferior en el 40% de los casos, del lado derecho; en el izquierdo se origina de la superior (25%) e inferior (50%). Se relaciona estadísticamente con la A precentral, central, parietal posterior y angular cuando se originan de la división superior y con la temporooccipital cuando se origina ésta de la división inferior.

Parietal posterior. (PP): SE origina predominantemente de la división inferior, de ambos lados. La relación entre arterias es semejante a la PA.

Angular. (A): Se origina en el 65% del lado derecho y el 70% del lado izquierdo, de la división inferior. SE relaciona con la precentral, central, PA, PP, y temporooccipital.

Características generales:

El diámetro promedio de los vasos corticales - preferentemente de los segmentos M3 y M4 fué de 1.0 mm.

El trayecto en la fisura silviana de las arterias es muy variable, sin algún aparente patrón de distribución, pero la generalidad dependerá de las características de la división principal y territorio de distribución.

SECCION IV

El análisis individual de 25 variables para cada arteria cerebral media del lado derecho contra el lado izquierdo, en el mismo cerebro, mostró una diferencia muy notable entre uno y otro lado, siempre superior al 50% ; en más de la mitad de los parámetros establecidos, existen diferencias entre la arteria cerebral derecha y la izq. (Tabla 6).

TABLA # 7

RESUMEN DE LOS RESULTADOS PROMEDIO
DE LOS PARAMETROS ENCONTRADOS EN LOS
40 HEMISFERIOS. (Derecho e Izquierdo)

	DACM	DDS	DDI	L.	D.P.	NGM	NGI	NGL	DGM	DGI	DGL	TP	PC	C	An
DERECHO	3.15	1.83	2.09	16.7	Bif.	4.78	2.48	4.45	0.40	0.37	0.57	7.5	DS	DS	DI
IZQUIERDO	3.22	1.45	2.11	15.6	Bif.	5.80	1.58	4.33	0.37	0.20	0.65	7.8	DS	DI	DI

DACM: Diámetro de la arteria cerebral media. DDS:Diámetro división superior. DDI:Diámetro de la división inferior. L:Longitud de segmento esfenoidal. D.P:Tipo de división principal más frecuente. NGM, NGI,NGL: Número de arterias perforantes del grupo medial, intermedio y lateral respectivamente. DGM, DGI, DGL:Diámetro de las arterias perforantes del grupo medial, intermedio y lateral, respectivamente.TP:Origen en mm de la arteria temporopolar.PC:Origen de la precentral mas frecuente. C:Arteria central. An:Angular. DS:División superior. DI:División inferior. Bif: Bifurcación.

DISCUSION

La arteria Cerebral Media (ACM), fuente de múltiples trabajos desde la antigüedad, dado su complejidad anatómica y por consecuencia quirúrgica, continúa siendo una de las zonas más críticas para el Neurocirujano. Existen estudios de anatomía macroscópica (10,14,21,28), microscópica (8,9,18,19,24,25,34), radiológica(1,20) y varios procedimientos neuroquirúrgicos para "aliviar" la enfermedad de la ACM.

Las malformaciones vasculares y los trastornos isquémicos son de la patología dominante en éste territorio. Los aneurismas de la ACM, que corresponden al 20% de todos los aneurismas intracraneales (32), se localizan la mayoría a nivel de la división principal y menos frecuente en el origen de ramos corticales tempranos (temporopolar y orbitofrontal) e inclusive a nivel de arterias perforantes, todos ellos con dificultad técnica para su abordaje quirúrgico, por la posibilidad de dañar estructuras vasculares que dejen secuelas permanentes, preferentemente en el hemisferio predominante. Basados en estudios microanatómicos vasculares y con ayuda del microscopio Quirúrgico, se ha logrado disminuir la morbimortalidad de la mayoría de las lesiones vasculares de éste sitio. En ocasiones, dado la complejidad, se utilizan otros procedimientos que no fuera el engrape del aneurisma sino un tratamiento conservador (20) con malos resultados, o el recubrimiento del aneurisma con diferentes sustancias (30)-

y los puentes vasculares. La microcirugía de vasos extracraneales con ramos profundos (34) o corticales (11) de la ACM han mejorado el pronóstico de éstos pacientes con trastornos isquémicos, e inclusive han sido utilizados para el manejo previo (29) al engrape de aneurismas gigantes de la zona. (11)

En la literatura encontramos trabajos de microanatomía de la ACM, los cuales difieren entre sí. Basados en éste estudio, comprobamos los resultados reportados por Umansky et al (34) y Grand (8) en lo referente a que no existen diferencias significativas en cuanto al análisis del promedio de las características comparadas de los hemisferios derechos e izquierdos. Con ello podríamos pensar que la ACM de uno y otro lado son semejantes entre sí. Después del análisis de las características individuales de cada cerebro (hemisferio derecho VS izquierdo) en los 20 casos, los resultados arrojaron una diferencia siempre mayor del 50% entre un lado y el otro; o sea que de 25 variables, 13 fueron diferentes entre sí. Los estudios previamente publicados (34,8,9,18) y que no encuentran diferencias, comparan promedios de las cifras halladas en hemisferios derechos con los de los izquierdos, con lo que las diferencias entre los hemisferios de cada cerebro tomados individualmente se pierden.

Tratando de ejemplificar: En el caso #1 la longitud de M1 en el hemisferio derecho es de 7 mm y en el caso #2 es de 25 mm en ése mismo hemisferio, lo que en promedio da 16 mm ($25+7=32$ entre 2= 16mm); ahora, tanto en el caso #1, como en el #2 de ambos hemisferios izquierdos fué de 18 mm. Así al comparar los promedios (16 y 18) no existe diferencia aparente; cuando éstos datos se comparan en forma individual, se muestra la diferencia notable que existe en cada cerebro.

Aunque el análisis de las características promedio como grupo no muestran diferencias significativas, existen datos anatómicos fundamentales de los que se hará referencia. Los diámetros de las arterias principales, troncos secundarios, mostraron ser mayores del lado derecho. (tabla 1) a excepción de la ACM. La longitud del segmento esfenooidal, de donde se originan los grupos de arterias perforantes, resultó ser discretamente mayor del lado derecho, lo que favorece que el grupo lateral de perforantes se encuentre más cercano a la división principal de la ACM izquierda y más lejana del lado derecho, lo que es de capital importancia en cirugía de aneurismas de la división principal, por el riesgo de lesionar estas perforantes.

La presencia de bifurcación es más constante del lado derecho que del izquierdo, ya que la variación (trifurcación o tetrafurcación) es más frecuente del lado izquierdo.

El número de perforantes de la ACM de los grupos intermedio y lateral fué mayor del lado derecho, a diferencia del diámetro de los grupos, que fué mayor del lado izquierdo.

La división superior es un sitio frecuente de origen de perforantes del grupo lateral. Todos estos datos, hacen más susceptible a el lado izquierdo de ser lesionado en cirugía de esta zona.

La arteria precentral, central y parietal anterior mostraron diferencias en cuanto a su origen, dado que la mayoría del lado derecho, se originaron de la división superior y del lado izquierdo de otras divisiones.

La arteria temporopolar (TP) es de las ramas más consistente, originándose preferentemente del segmento esfenoidal, lo que puede ser una referencia básica en el abordaje de ésta zona. La arteria TP y la TA más frecuentemente se originan de M1 y el resto de arterias temporales lo hacen de la división inferior.

Las arterias orbitofrontal (OF) y prefrontal (PF) son arterias dominantes de la división superior y la variabilidad se encontró en las restantes. En la arteria angular (A) dominó el origen de la división inferior.

En la convexidad, las arterias corticales muestran una disminución progresiva de su calibre, distribuyéndose por el territorio específico; arterias del tipo precentral, central y parietales dan arterias de pequeño calibre a sus vasos vecinos, lo que es de gran importancia, como ramos corticales, para zonas sensorimotoras en forma bilateral.

La arteria central se origina más frecuentemente de la división superior del lado derecho y de la inferior del lado izquierdo. Esta arteria, junto con la precentral, parietal anterior, parietal posterior, angular y temporooccipital mostraron semejanzas estadísticamente significativas en cuanto a su origen y distribución cortical.

CONCLUSIONES

El conocimiento microanatómico de la ACM es básico para la cirugía de éste territorio. Apesar de la variabilidad en la población, se encuentran características anatómicas relativamente constantes que son guía para el Neurocirujano. El estudio comparativo de una ACM derecha e izquierda, demostró ser diferente cuando se analizan las variables individualmente.

BIBLIOGRAFIA.

1. BERMAN SA, HAYMAN LA: Correlation of CT cerebral vascular territories with function: Middle cerebral artery. AJR 5: 1035-1040, 1984.
2. CROMPTON MR: Pathology of ruptured middle cerebral aneurysms with special reference to differences between the sexes. Lancet 2:421-425, 1962.
3. DA PIAN R, PASQUALIN A: Direct microsurgical approach to aneurysms of the internal carotid bifurcation. Surg Neurol 13:27-37, 1980.
4. DAY AL: Indications for surgical intervention in middle - cerebral artery obstruction. J Neurosurgery 60:296-304, 1984.
5. FEIN J, FLAMM E. Cerebrovascular Surgery. The vascular -- anatomy of the cerebral hemispheres. Springer Verlag New-York. Vol 1 pp 11-36. 1985.
6. FISHER CM: Clinical Syndromes in cerebral Thrombosis, hypertensive hemorrhage, and ruptured saccular aneurysms. Clin Neurosurg 22:117-147, 1975.
7. GARRIDO E, STEIN BM: Middle cerebral artery embolactomy. - Case Report. J. Neurosurg 44:517-521, 1976.
8. GRAND W: Microsurgical anatomy of the proximal middle cerebral artery and the internal carotid artery bifurcation. - Neurosurg 7:215-218, 1980.

9. GIBO H, CARVER CC, RHOTON AL Jr.: Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. J. Neurosurg 54:151-169, 1981.
10. HERMAN LH, OSTROWSKI AZ, GURDJIAN ES: Perforating branches of the middle cerebral artery. An anatomical study. Arch Neurol 8:32-34, 1963.
11. HOPKINS L, GRAND W: Extracranial-intracranial arterial bypass in the treatment aneurysms of the carotid and middle cerebral arteries. Neurosurg 5:21-31, 1979.
12. JACOBSON JH, WALLMAN LJ, SCHUMACHER GA et al: Microsurgery as an aid to middle cerebral artery anarterectomy. J NEUROSURG 19:108-115, 1962.
13. JAIN KK: Some observations of the anatomy of the middle cerebral artery. Can J Surg 7:134-139, 1964.
14. KAPLAN HA: The lateral perforating branches of the anterior and middle cerebral arteries. J. Neurosurg 23:305-310, 1965.
15. KAPLAN HA: The anatomy of the perforating arteries of the basal ganglia, in Salamon G(ed): Advances in cerebral angiography anatomy, Stereotaxy, embolization, computerized axial tomography Berlin (Heidelberg) New York. Springer Verlag, pp33-36 1975.
16. LAZORTHES G, SALAMON G, GOUAZE A et al: The central arteries of the Brain. Classification and territories of vascular supply, in Salamon G(ed): Advances in cerebral angiography, Berlin/ -- Heidelberg/New York. Springer Verlag, pp 37-41, 1975.
17. LOUGHEED WM, GUNTON RW, BARNETT HJ: Embolectomy of internal-carotid, middle and anterior cerebral arteries. Report of a case. J Neurosurg 22:607-609, 1965.

18. MARINKOVIC CS, KOVACEVIC : Perforating branches of the middle cerebral artery. Microsurgical anatomy of their extracerebral segments. J. Neurosurg 63:266-271, 1985.
19. MARINKOVIC CS, MILISAULJEVI: Anatomical bases for surgical approach to the initial segment of the anterior cerebral artery, microanatomy of Heubner's artery and perforating branches of the anterior cerebral artery. Surg Radiol - Anat 8:7-18, 1986.
20. McKISSOCK W, RICHARDSON A, WALSH L: Middle Cerebral aneurysms: Further results in the controlled trial of conservative and surgical treatment of ruptured intracranial aneurysms. Lancet 2:417-421, 1962.
21. MICHOTÉY P, Moscov N, Manelfe CL, et al: The territory of the cortical branches of the middle cerebral artery, in Meyer JS, Lechner H, Reivich M et al (eds): Cerebral Vascular Disease. Berlin: George Thieme Verlag, 1974.
22. OWERS NO: Anatomic pathways facilitating middle cerebral artery bypass. AM SURG 53:282-284, 1987
23. PERRET G, NISHIOKA H: Report on the cooperative Study of Intracranial Aneurysms and Subarachnoid Hemorrhage Section VI. Arteriovenous malformations. An analysis - of 545 cases of cranio-cerebral arteriovenous Malformations and fistulae reported to the cooperative Study. J. - Neurosurg 25:467-490, 1966.

24. RHOTON AL Jr, FUJII K, FRADD B: Microsurgical anatomy of the anterior choroidal artery. SURG NEUROL 12:171-187 1979
25. ROSNER ES, RHOTON AL Jr, ONO M et al: Microsurgical anatomy of the anterior perforating arteries. J NEUROSURG 61:468-485, 1984.
26. ROWBOTHAM GF, LITTLE E: Circulation of the cerebral hemispheres. Br. J SURG 52:8-21, 1965.
27. SAKAKI J, KINUGAWA K, TANIGAKE T, et al: Embolism from intracranial aneurysms. J Neurosurg 53:300-304, 1980.
28. STEPHENS RB, STILWELL DL: Arteries and veins of the human brain. Springfield, III: Charles C. Thomas, pp33-70, 1969.
29. SUZUKI J, YOSHIMOTO T, KAYAMA T: Surgical treatment of middle cerebral artery aneurysms. J Neurosurg 61:17-23, 1984.
30. TAYLOR J, CHOUDHURY A: Reinforcement with gauze wrapping for ruptured aneurysms of the middle cerebral artery. J Neurosurg 47:828-832, 1977
31. TEAL JS, RUMBAUGH CL: Anomalies of the middle cerebral artery: Accessory artery, duplication and early bifurcation. AJR 118:567-575, 1973
32. WILKINS RH, RENGACHARY SS: Neurosurgery. History of neurosurgery. Mc Graw Hill Inc, 1985.
33. WADDINGTON MM: Intraluminal diameters of middle cerebral branches for microanastomoses. Neurol Res 1:65-76 1979
34. UMANSKY F, GOMEZ F, DUJOVNY M, DIAZ F, AUSMAN J: The perforating branches of the middle cerebral artery. A microanatomical study. J Neurosurg 62:261-268, 1985.