



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS
Y ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS MÉDICAS
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROLOGÍA MANUEL VELASCO SUÁREZ

Estudio anatómico de las arterias perforantes de la arteria basilar y la porción proximal de la arteria cerebelosa superior. Reconsideración de la zona libre de arterias perforantes.

TESIS DE POSGRADO

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS

PRESENTA:

DR. ULISES GARCÍA GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. SERGIO MORENO JIMÉNEZ

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROLOGÍA MANUEL VELASCO SUÁREZ

DR. MARK C PREUL

INSTITUTO NEUROLOGICO BARROW PHOENIX ARIZONA

Ciudad Universitaria, CDMX Noviembre de 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Este trabajo fue realizado en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía y el Instituto Neurológico Barrow de Phoenix Arizona bajo la dirección del Dr. Sergio Moreno Jiménez y del Dr. Mark C. Preul.

Este trabajo de tesis, presentado por el alumno Ulises García González se presenta en forma con visto bueno por el tutor de la tesis, Dr. Sergio Moreno Jiménez con fecha 3 de noviembre de 2021 para su impresión final.

DR SERGIO MORENO JIMÉNEZ

Tutor de la investigación

DR. ULISES GARCÍA GONZÁLEZ

Alumno de Maestría en Ciencias Médicas

ÍNDICE

Relación de Abreviaturas.....	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
1. Antecedentes.....	8
2. Planteamiento del problema.....	9
3. Justificación.....	10
4. Objetivos.....	11
5. Material y Métodos.....	11
6. Resultados.....	13
7. Discusión.....	23
8. Conclusiones.....	25
9. Bibliografía.....	27

RELACION DE ABREVIATURAS

pSCA (Porción proximal de la Arteria Cerebelosa Superior)

BA (Arteria Basilar)

SCA (Arteria Cerebelosa Superior)

AICA (Arteria Cerebelosa Anteroinferior)

PCA (Arteria Cerebral Posterior)

PMJ (Unión pontomesencefálica)

RESUMEN

Antecedentes: La porción proximal de la Arteria Cerebelosa Superior (pSCA) se ha considerado libre de arterias perforantes. El conocimiento anatómico preciso de esta región clarifica la fisiopatología de los síndromes isquémicos de fosa posterior subyacentes y ayuda a evitar complicaciones relacionadas con patología de esta zona.

Objetivo: El estudio analizó la anatomía vascular de la porción superior de la Arteria Basilar (BA) y la pSCA con énfasis en la evaluación de la presencia de arterias perforantes

Métodos: Este estudio descriptivo fue realizado en cuarenta y cuatro arterias cerebelosas superiores de veinte especímenes cadavéricos que fueron examinados para determinar los patrones de la porción proximal de la arteria cerebelosa superior, la morfometría la presencia de ramas perforantes laterales y mediales y la frecuencia, número, diámetro, distribución y territorio vascular de las arterias perforantes originadas de la pSCA y la BA.

Resultados: La Arteria Cerebelosa Superior (SCA) emergió como un tronco único en 36 lados (90%); el diámetro medio en el origen fue de 1.38mm, la longitud media fue de 14.4 ± 7.9 mm. Se identificaron Noventa y nueve ramas perforantes en la pSCA en 82% de los especímenes (media 2.3 ± 1.6 ; rango 0-7 perforantes/lado). De esos, 59% fueron perforantes directas, pertenecientes al grupo interpeduncular en 85% de los casos; 28% fueron circunflejos cortos, pertenecientes al grupo lateral y medial pontino, y 13% fueron circunflejos largos, llegando a la zona perforante bulbar (grupo basal cerebeloso). La distancia media hasta el origen de la primera perforante fue de 2.0 mm (rango 0.1-15mm). Hubo 132 ramas perforantes en el centímetro más proximal de la arteria basilar.

Conclusión: La pSCA no debe ser considerada como una zona libre de perforantes. A pesar de que desde el punto de vista de perfusión vascular los territorios de la pSCA se traslapan con la Arteria Cerebral Posterior, Arteria Basilar, y Arteria Cerebelosa Anteroinferior, el segmento pSCA no debe de ser manipulado quirúrgicamente con impunidad.

Palabras Clave: Arteria Basilar, Arteria Cerebelosa Superior, Arteria Perforante, Estudio Anatómico, Microcirugía, Aneurisma Intracraneano.

ABSTRACT

BACKGROUND: The proximal superior cerebellar artery (pSCA) is often considered a perforator-free area. Precise anatomical knowledge of this region clarifies the pathophysiology underlying posterior fossa ischemic syndromes and helps avoid treatment related complications.

OBJECTIVE: To anatomically evaluate perforating branches arising from the pSCA and the upper basilar artery (BA).

METHODS: Forty-four SCAs from 20 cadaveric heads were examined to determine patterns of the pSCA; its morphometry for medial and lateral branches; and frequency, number, diameter, distribution, and vascular territory of perforators arising from the pSCA and rostral BA.

RESULTS: SCA arose as a single trunk in 36 sides (90%): mean diameter at origin was 1.38 mm; mean length was 14.4 ± 7.9 mm. Ninety-nine pSCA perforator branches were present in 82% of specimens (mean, 2.3 ± 1.6; range, 0-7 perforators/side). Of these, 59% were direct, belonging to the interpeduncular group in 85% of cases; 28% were short circumflex, belonging to lateral and medial pontine group; and 13% were long circumflex, reaching the medullary perforation zone (basal cerebellar group). Median distance to the first perforator was 2.0 mm (range, 0.1-15 mm). There were 132 perforator branches in the last centimeter of the BA.

CONCLUSION: The pSCA should not be regarded as a perforator-free area. Although the pSCA territories likely overlap with the posterior cerebral artery, BA, and anterior inferior cerebellar artery, the pSCA segment cannot be surgically manipulated with impunity.

KEY WORDS: Basilar artery, Superior cerebellar artery, Perforating artery, Anatomic study, Microsurgery, Intracranial aneurysm

ANTECEDENTES

El conocimiento de la microanatomía de las arterias perforantes de la circulación posterior es indispensable para el tratamiento de patologías vasculares cerebrales tales como aneurismas de la arteria Cerebelosa Superior (SCA) o de la arteria Basilar (BA) y de malformaciones arteriovenosas de fosa posterior. Tal información es también crítica cuando se tratan lesiones localizadas en la incisura tentorial, espacio incisural posterior, región pineal, área paraesplénica, ángulo pontocerebeloso, tallo cerebral y cerebelo. Cuando dichas lesiones son tratadas quirúrgicamente la preservación de la integridad de las arterias perforantes es una de las principales preocupaciones. El daño a las perforantes puede causar condiciones que amenazan la vida o provocar déficits funcionales irreversibles¹.

Ciertas regiones de la circulación basilar y peribasilar se han referido como zonas relativamente libres de arterias perforantes. Por ejemplo; la BA entre la SCA y la arteria cerebelosa anteroinferior (AICA) se han descrito como una zona variable libre de arterias perforantes². Algunos estudios sugieren que esta zona libre de perforantes o con pocas arterias perforantes quizás se extienda a la porción proximal de la SCA y otras regiones de la SCA proximales a su bifurcación³⁻⁸.

Otros estudios comentan la existencia de arterias perforantes en esta región, pero no describen su localización exacta. Consecuentemente estas regiones han sido consideradas como áreas libres de perforantes y de bajo riesgo que pueden ser navegadas con cierto grado de impunidad.

La SCA, es la más constante de las arterias de la fosa posterior, ha sido descrita desde la perspectiva micro anatómica previamente⁹. Hay pocos estudios anatómicos que se hayan enfocado las ramas perforantes de la porción proximal de la SCA (pSCA). Esto se debe probablemente a la naturaleza oculta de esas perforantes causadas por las propias SCA y la BA ya que se encuentran muy adheridas y cercanas al tallo cerebral y por lo tanto no son tan evidentes durante los abordajes quirúrgicos a la zona del tallo cerebral, o quizás se deba al llenado escaso debido a su pequeño tamaño y flujo sanguíneo durante las angiografías.

Nosotros evaluamos las ramas perforantes emergentes de la pSCA y la porción superior de la BA para ayudar a definir la anatomía vascular microquirúrgica de esta arteria principal de la fosa posterior.

Por definición, la SCA es la primera rama que emerge de la BA caudal a la Arteria Cerebral Posterior (PCA). EL origen de la SCA se clasificó de acuerdo con siete patrones anatómicos (Figura 1) basados en el espectro de variación reportado por Yasargil¹⁰. En el patrón A, la SCA se originó como un vaso único desde el tronco de la BA claramente separado de la PCA. En el patrón B, la SCA se originó desde la bifurcación de la BA dentro de la PCA. El patrón C, la SCA se originó como un vaso

separado de cada PCA. El patrón D consistió en una SCA saliendo de la PCA y la contralateral SCA emergiendo de la BA. EN el patrón E, una SCA se origina desde la bifurcación de la BA en PCA y la otra se origina directamente de la PCA. El patrón F consistió en duplicación bilateral emergiendo de la BA. En el patrón G una SCA doble se origina de un lado de la BA y del otro lado con una sola SCA.

Las perforantes de la SCA se clasificaron acorde al sistema descrito por Hardy et al⁹. Los perforantes directos tienen un curso corto y directo desde el origen a su punto de entrada en el tallo cerebral. Las arterias circunflejas cortas viajan no más de 90 grados rodeando la superficie del tallo cerebral antes de entrar al mismo. Las arterias circunflejas largas llegan a las zonas perforadas localizadas a más de 90 grados alrededor de la superficie del tallo cerebral. Las perforantes que emergen de la BA se clasificaron de acuerdo con su posición, origen, curso y sitio de penetración como rostral, medio y caudal¹¹.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los retos más importantes para la neurocirugía moderna la representan las lesiones que involucran directa o indirectamente la circulación posterior del polígono de Willis, tanto en enfermedades isquémicas como en lesiones vasculares tales como las malformaciones arteriovenosas, angiomas cavernosos y aneurismas del tope de la arteria basilar y de la Arteria Cerebelosa Superior se requiere de un conocimiento preciso de la microanatomía. Este conocimiento es esencial para el entendimiento perfecto de la relación que guardan los pequeños vasos perforantes que emergen de esta intrincada zona con las potenciales complicaciones resultado de su vulneración. No sólo los padecimientos vasculares, también en los padecimientos funcionales tales como la neuralgia del trigémino, en los padecimientos neuro oncológicos como resultado del tratamiento de meningiomas que comprimen o desplazan el tallo cerebral y aquellos que envuelven o se nutren de arterias relacionadas con esta anatomía representan un reto para todos los neurocirujanos que lo enfrentan en su práctica diaria.

Es frecuente en el estudio de la anatomía que se generen conocimientos que se transforman en “dogmas” tal es el caso de la llamada zona libre de perforantes en la porción proximal de la SCA, el resultado de este tipo de preceptos se ve propenso al cambio de estatus conforme avanzan las tecnologías para su estudio, se mejora la óptica de los instrumentos quirúrgicos y se perfeccionan las técnicas de preservación, disección y de tinción de los especímenes anatómicos.

El estudio del cerebro mediante el análisis microquirúrgico es fuente constante de nuevos conceptos cuya idea es que se apliquen al escenario quirúrgico en la vida real y sirvan de herramienta cognitiva para el cirujano y así poder obtener mejores

resultados para sus pacientes aquejados por patologías que afecta, distorsionan o destruyen la anatomía normal.

Debido a este concepto se plantea la necesidad de elucidar mediante disección microquirúrgica en especímenes cadavéricos adecuadamente preservados e inyectados con látex de color si existe una zona libre de arterias perforantes en la circulación de la fosa posterior en la vecindad del tope de la arteria basilar y la porción proximal de la SCA.

JUSTIFICACION

Una de las áreas más importantes para el desarrollo de la neurocirugía y del entendimiento de las enfermedades que aquejan al encéfalo es el estudio microanatómico. La anatomía cerebrovascular pareciera estar perfectamente estudiada, sin embargo, al utilizar implementos tecnológicos más sofisticados es posible encontrar nuevos aspectos que contradicen preceptos anatómicos ampliamente establecidos en la literatura médica.

Estudios realizados por Hardy y Rohton⁹ et al, describen la presencia de una zona de la arteria cerebelosa en su porción proximal que es libre de la presencia de arterias perforantes, y que desde el punto de vista quirúrgico puede ser una ventaja para efectuar la disección y clipaje de control proximal en lesiones que afectan a la arteria cerebelosa superior y porción superior de la BA.

El presente estudio se justifica en su realización para demostrar que bajo una visualización con la tecnología moderna de los microscopios más modernos y con el perfeccionamiento de las técnicas de perfusión con látex en encéfalos adecuadamente preservados es posible identificar la presencia de estas arterias perforantes y cambiar este concepto de una zona libre de la presencia de estas arterias.

De demostrarse la presencia de estas arterias en esta zona anatómica, cambiaría el concepto de relativa impunidad con la cual se puede navegar en esta anatomía desde el punto de vista quirúrgico, podría ayudar a comprender la presencia de sintomatología neurológica al afectarse esta región causando fenómenos isquémicos en el tallo cerebral, pero mas aún ayudaría a evitar este tipo de complicaciones derivado del entendimiento de la circulación de la fosa posterior.

OBJETIVOS

Objetivo general

Hacer un estudio anatómico detallado en especímenes cadavéricos inyectado de la anatomía de la SCA y la porción superior de la BA, con especial enfoque a las arterias perforantes del segmento proximal de la SCA.

Objetivos específicos

Analizar la existencia y en ese caso realizar un análisis cuantitativo del número de arterias perforantes en el segmento proximal de la SCA y porción superior de la BA.

Disecar bajo magnificación microscópica de manera minuciosa las arterias cerebelosas superiores e identificar sus ramificaciones y perforantes.

Cuantificar, medir y clasificar las arterias perforantes del segmento proximal de la SCA en perforantes directas, circunflejas cortas y circunflejas largas.

Determinar las zonas de entrada en el tallo cerebral a que corresponden las arterias perforantes de la porción proximal de la SCA y porción superior de la BA.

MATERIALES Y METODOS

DISEÑO

Estudio anatómico descriptivo en especímenes de encéfalos cadavéricos humanos.

POBLACION Y MUESTRA

Universo

Se estudió la anatomía de 44 arterias cerebelosas superiores perfundidas con látex y fijadas con formol de 22 especímenes de encéfalo humanos cadavéricos preservados.

Unidad de Observación

La relación de las arterias SCA y sus perforantes con el tallo cerebral y cerebelo en 20 especímenes cadavéricos sin patología cerebral evidente (14/6 femenino/masculino, media de 66 años; rango 54-90).

Tecnología Utilizada

Microscopio quirúrgico Carl Zeiss Pentero ®.

Criterios de Selección

Inclusión

- 1) Especímenes cadavéricos humanos adultos.
- 2) Ambos géneros.
- 3) Sin patología cerebral evidente.
- 4) Adecuadamente preservados en frío y sometidos a la técnica de infusión con látex rojo (arterias) y azul (venas) y posteriormente fijados en formol.

Exclusión

- 1) Especímenes cadavéricos humanos dañados durante el proceso de perfusión látex por ruptura de venas o arterias.
- 2) Especímenes dañados durante el proceso de extracción del cerebro, tallo cerebral y cerebelo.

Definición de Variables

Tope de la Arteria Basilar

Se define como tope de la arteria basilar a la porción final y mas proximal de la arteria basilar, su topografía es definida por el origen de las dos arterias cerebrales posteriores.

Arteria Cerebelosa Superior

La primera y más constante de las ramas terminales de la arteria basilar distal al tope de la arteria basilar.

Porción proximal de la Arteria Cerebelosa Superior

Porción de la arteria cerebelosa superior previa a la bifurcación en una rama medial y lateral.

Arteria perforante

Arteria de pequeño calibre (menos de 2mm diámetro) que se origina de una rama primaria o secundaria que penetra en una zona de la sustancia blanca del tallo

cerebral para perfundir estructuras profundas tales como núcleos grises centrales, núcleos motores o sensitivos.

Zona de perforantes

Zonas del tallo cerebral y del encéfalo con abundantes arterias perforantes que confluyen para distribuirse dentro de la sustancia blanca y perfundir centros neuronales especializados, nervios y fibras de proyección.

Procedimientos

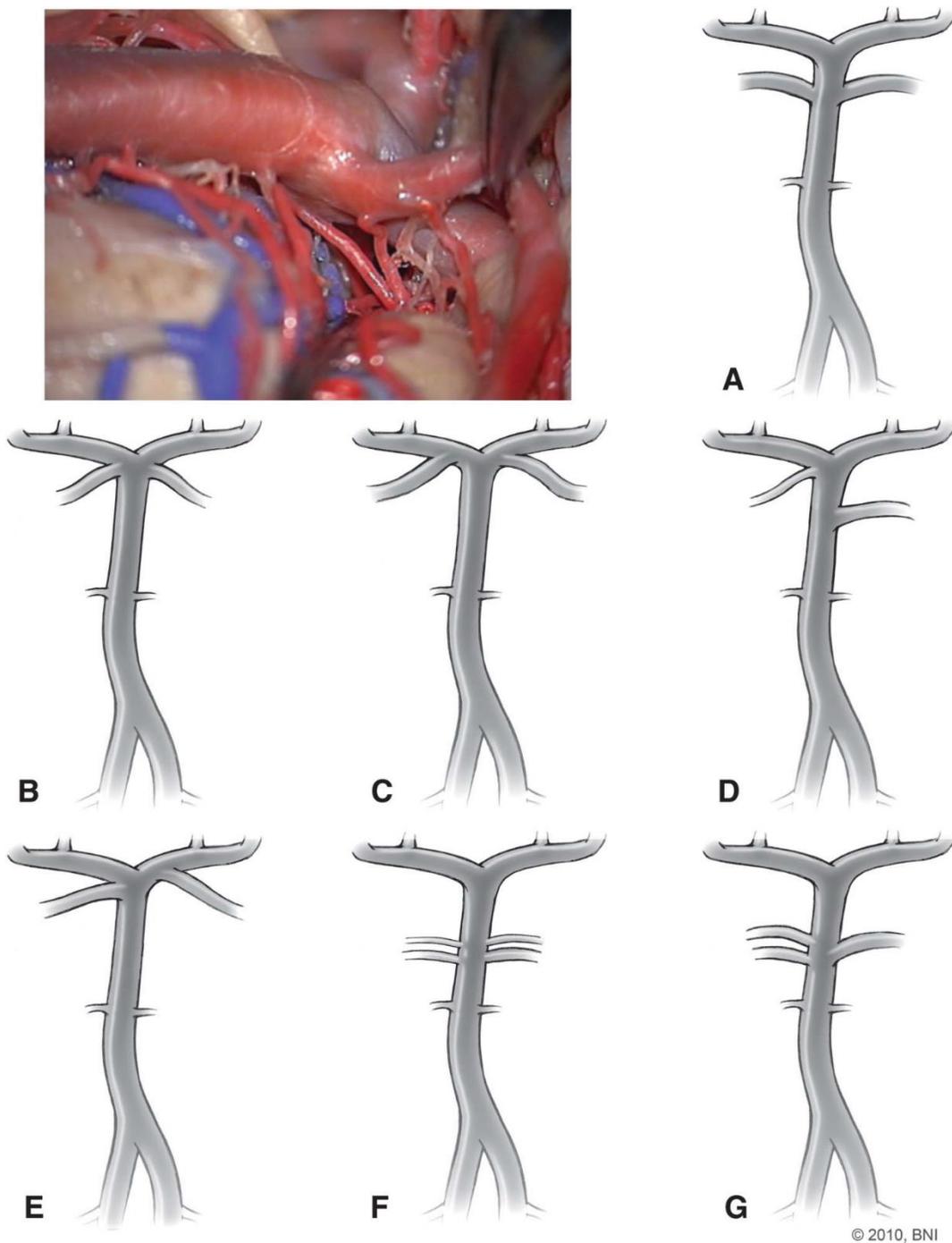
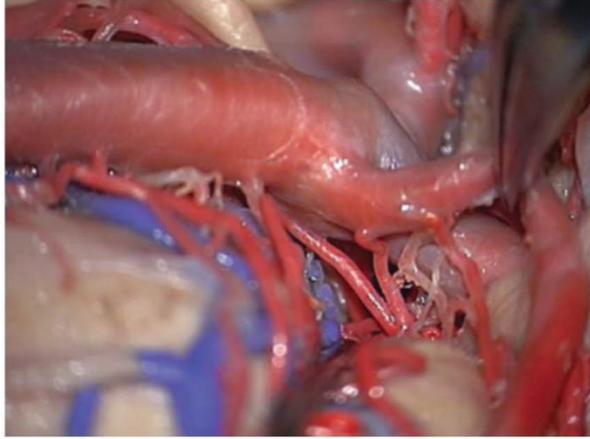
Se disecó bajo microscopio quirúrgico la aracnoides cubriente de las arterias, venas y nervios de los compartimientos infratentoriales para permitir la visualización de las perforantes, zona de entrada al tallo cerebral y zonas de perforantes. Estudiamos la morfometría de la SCA tanto de su rama medial como lateral, y cuantificamos su frecuencia, número, diámetro, distribución y territorio vascular de las arterias perforantes emergiendo de la pSCA y la BA rostral. El origen de la SCA y el nivel de la bifurcación de la BA en relación con las cisternas de la fosa posterior tales como la cisterna interpeduncular, prepontina superior y ambiens, también identificamos el dorso selar.

ANALISIS ESTADISTICO

Dado que se trata de un estudio de microanatomía descriptiva se utilizó estadística simple con medias, desviaciones estándar, rangos y porcentajes.

RESULTADOS

La SCA estuvo presente en todos los tallos cerebrales, originándose como un único vaso en 36 (90%) de los lados. En 4 casos la SCA se encontró duplicada (10%). Los patrones más comunes fueron el A y B (ambos 35%). (Figura 2 y Tabla 1).



© 2010, BNI

FIGURA 1

Imagen de disección cadavérica que demuestra el origen de las perforantes de la pSCA. Se ilustra diagramáticamente los patrones de la SCA encontrados en 20 especímenes cadavéricos. **A**, cada SCA se origina como un vaso único del tronco de la BA. Claramente separado de la PCA. **B**, las SCA se originan en la bifurcación de la BA y las PCAs. **C**, cada una de las SCA se originan de la PCA. **D**, una de las SCA sale de la PCA; la SCA contralateral emerge de la BA. **E**, una de las SCA se origina en la bifurcación de la BA en la PCA ipsilateral, y la otra se origina directamente de la PCA contralateral. **F**, SCA duplicadas emergen de la BA bilateralmente. **G**, dos SCA emergen de un lado de la BA mientras que una SCA se origina del lado contralateral. Usada con permiso del Barrow Neurological Institute.

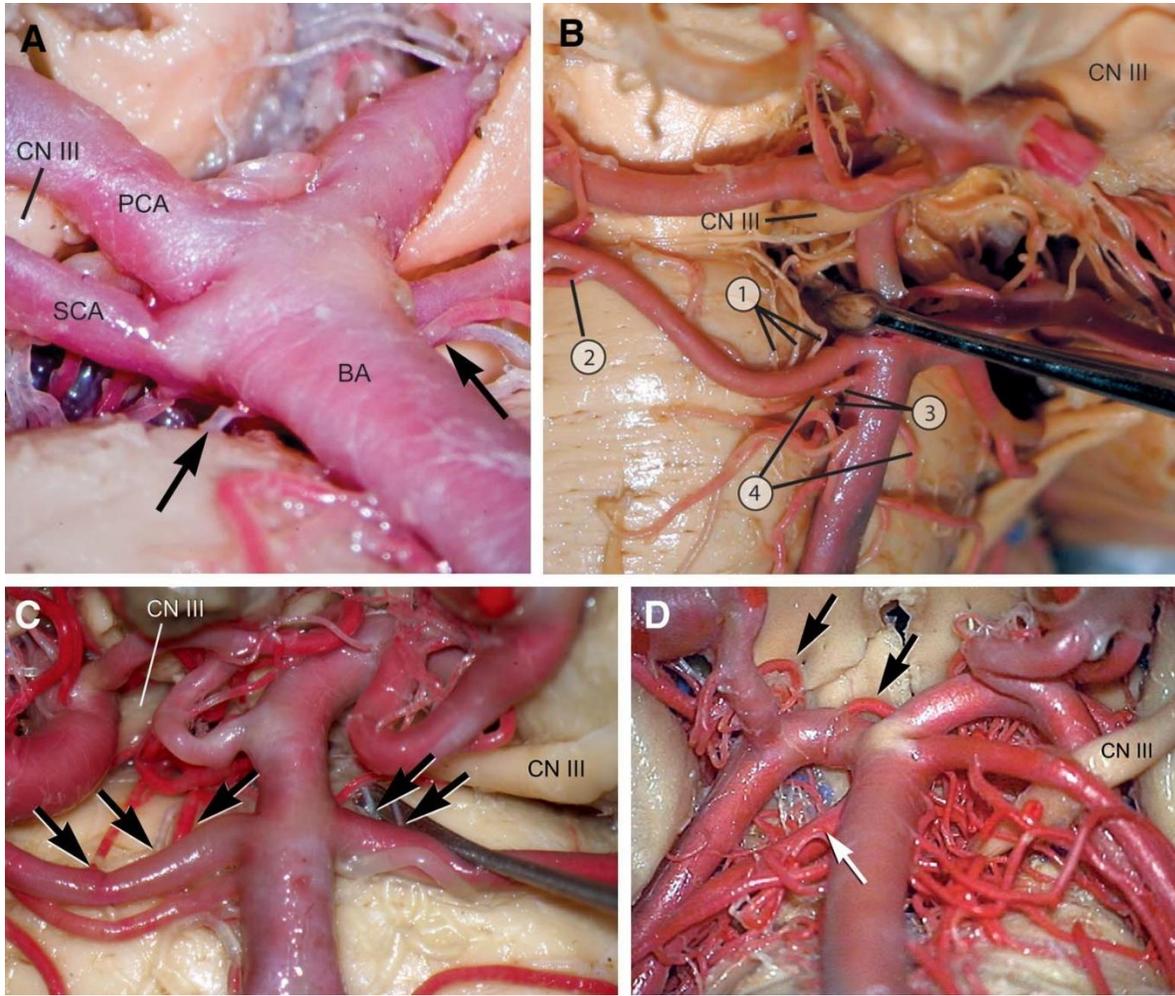


FIGURA 2

A, Patrón B; la SCA se aprecia emergiendo de la BA. Cuatro perforantes directas se identifican saliendo de la SCA derecha, todas ellas pertenecen al grupo interpeduncular dentro de la zona de perforantes basal. Dos perforantes emergen del centímetro rostral de la BA; la del lado derecho de la BA pertenece al grupo interpeduncular (flecha), y la del lado izquierdo pertenece al grupo lateral pontino (flecha). **B**, Patrón E, la SCA que se aprecia en la cual ramas del segmento proximal derecho forman 3 perforantes directas al área interpeduncular (1) y una circunfleja larga justo antes de la bifurcación de la SCA (2). Las perforantes rostrales de la BA se aprecian aportando al área interpeduncular (3) y área lateral pontina (4) en ambos lados. **C**. Se revela un patrón F de SCA; se aprecian perforantes directas pertenecientes al grupo interpeduncular emergiendo de ambas SCAs derechas y de la SCA izquierda (flecha). **D**, un complicado patrón G. Se aprecia un entramado extremadamente complejo de perforantes que emergen de la BA rostral y de las SCAs en este espécimen. Este espécimen revela las divisiones inusuales y trayectorias de la SCA y PCA así como una SCA derecha casi escondida entre sus perforantes y emergiendo del aspecto posterior de la BA (flecha blanca) Las cabezas de flecha apuntan a perforantes circunflejas cortas que emergen de la PCA derecha. Abreviaciones: SCA, arteria cerebelosa superior; BA, Arteria basilar; PCA, arteria cerebral posterior; CNIII, nervio oculomotor. Usado con permiso del Barrow Neurological Institute.

TABLA 1. Patrones del origen de la SCA^a

Tipo de patrón	n(%)
A	7(35)
B	7(35)
C	1(5)
D	1(5)
E	1(5)
F	1(5)
G	2(10)

^aSCA, Arteria Cerebelosa Superior

Tabla 2. Relación entre el nivel de la bifurcación de la BA y la localización del origen de la SCA en las cisternas de la fosa posterior^a

Localización de la Bifurcación de la BA	Cisterna Interpeduncular, n(%)	Cisterna prepontina, n(%)	Total, n(%)
Superior PMJ	22(100)	0(0)	22(50)
A nivel de PMJ	14(78)	4(22)	18(41)
Debajo de PMJ	0(0)Δ	4(100)	4(9)
Total	36(80)	8(20)	44(100)

^aSCA, arteria cerebelosa superior; BA, arteria basilar; PMJ, unión pontomesencefálica

Tabla 3. Relación entre el nivel de la bifurcación de la BA y el patrón de la SCA^a

Patrón de SCA	Bifurcación alta de BA	Bifurcación normal de BA	Bifurcación baja de BA
A	6	0	1
B	2	5	0
C	1	0	0
D	0	1	0
E		1	
F		1	0
G	0	2	0
Total	9(45)	10(50)	1(5)

^aBA; arteria basilar; SCA, Arteria Cerebelosa Superior

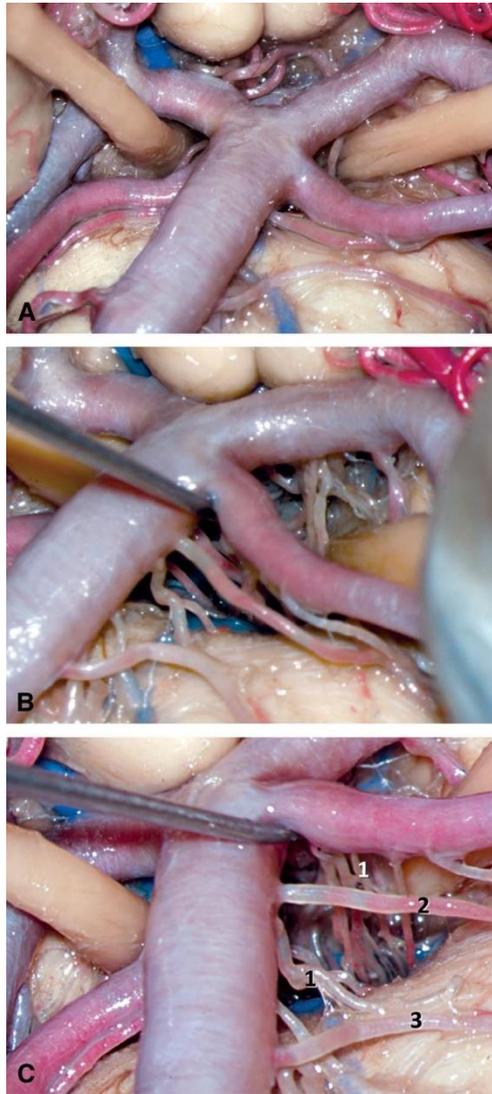


FIGURA 3

Ambos patrones A y B fueron los más comunes de SCA en esta evaluación (35% cada uno). A, B, y C demuestran diferentes vistas del mismo espécimen BA-SCA y revela como las perforantes pueden pasar inadvertidas en cirugía o en una inspección superficial. A. Un patrón tipo B donde la SCA se aprecia emergiendo de la BA y muestra la asociación íntima asociada a estas estructuras vasculares al tallo cerebral. B, desde un ángulo más lateral, y con un instrumento para alejar la pSCA izquierda lejos del tallo cerebral, se revelan muchas arterias perforantes de esta área. 4 arterias perforantes directas que aportan al área interpeduncular y una circunfleja larga se aprecian emergiendo de la SCA izquierda. C, Una vista angulada inferior de la SCA izquierda a nivel proximal revela pequeñas perforantes que proceden directamente detrás de la SCA y que están ocultas si no se eleva la SCA proximal. Perforantes rostrales que aportan a las áreas interpedunculares (de la BA y SCA, 1) pontina medial (2), y áreas pontinas laterales (3) SCA, arteria cerebelosa superior; BA Arteria Basilar. Con permiso del Barrow Neurological Institute.

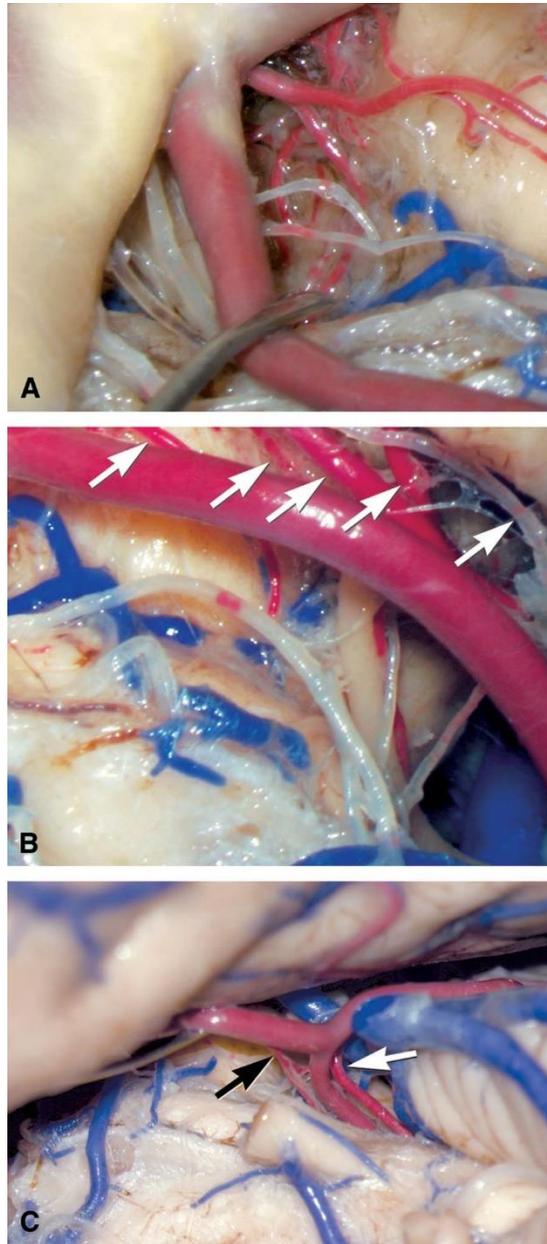


FIGURA 4

A, una vista magnificada revela una perforante directa en trayectoria al área interpeduncular y a una perforante circunfleja corta que llega al área pontina lateral inmediatamente adyacente a la unión pontomesencefálica. B, Una vista magnificada anterolateral revela varias perforantes circunflejas largas (cabezas de flecha) que se originan de la pSCA izquierda a nivel proximal, incluyendo perforantes que no se llenaron con el silicón. C, La SCA bifurcándose en sus ramas medial y lateral; 2 perforantes circunflejas largas pueden verse (cabezas de flecha) saliendo justo antes y debajo de la bifurcación. SCA, Arteria Cerebelosa Superior; pSCA Arteria Cerebelosa Superior Proximal. Con permiso del Barrow Neurological Institute.

Anatomía Cisternal

La pSCA se encontró localizada primordialmente dentro de la cisterna interpeduncular, y su localización en relación con dicha cisterna determinó el nivel de la bifurcación de la BA. Esto es, si la bifurcación de la BA estaba localizada craneal a la unión pontomesencefálica, la pSCA se localizó dentro de la cisterna interpeduncular. Cuando la bifurcación de la BA se encontraba caudal a la unión pontomesencefálica, la pSCA se localizó en la cisterna prepontina (Tabla 2).

Más allá de la cisterna interpeduncular, la SCA siguió un curso más lateral entrando en la cisterna ambiens donde adquirió su cubierta aracnoidea. La SCA distal cursó dentro de la cisterna cerebelosa superior cerca de las venas precerebelosas y vermiana superior.

Bifurcación de la BA y Patrón de la SCA

Se evaluó la relación entre el nivel de la bifurcación de la BA en relación con el dorso selar y el patrón de la SCA (Tabla 3). La mayoría de las SCA (50%) se originaron de la BA, demostrando una bifurcación adecuadamente delimitada, que se asocia con el patrón B (50%). Nueve (45%) de las bifurcaciones de las BA fueron del tipo altas. Una bifurcación de BA alta se asocia a un patrón A de SCA (67%).

pSCA

Los diámetros medios de la SCA derecha e izquierda fueron de 1.38 ± 0.38 mm y 1.38 ± 0.41 mm respectivamente (Rango 0.6-2.3 mm). La longitud media de la pSCA derecha fue de 14.4 ± 7.8 mm, y de la izquierda 14.5 ± 8.1 mm (media total 14.4 ± 7.9 mm). La distancia media del origen de la pSCA al origen de la PCA fue de 1.19 ± 0.8 mm (rango 0-3.4 mm).

Zonas de Perforantes

Los perforantes de la SCA entraron al tallo cerebral en 2 zonas principales, previamente identificadas y nombradas por Yasargil¹⁰.

El grupo interpeduncular, porciones superior e inferior del grupo pontino medial, grupo pontino lateral, y el grupo cerebeloso basal entran en la zona de perforantes basal, el grupo del triángulo lemniscal entra en la zona dorsal de perforantes. Los perforantes directos de la pSCA pertenecen al grupo interpeduncular en 85% de los casos. En 15% de los casos las perforantes directas pertenecen al grupo pontino medial superior. Las ramas perforantes circunflejas cortas viajan para alcanzar la zona de perforantes pontina lateral. Los vasos perforantes circunflejos largos (menos frecuentes) pertenecen al grupo cerebeloso basal, y el grupo del triángulo

lemniscal localizado en la superficie posterolateral del tallo cerebral, relacionado con el tegmento (Figura 5).

Bifurcación de la SCA

En 84.1% (n=37) de los casos, la SCA se bifurcó en una rama lateral y medial a la altura de la cisterna ambiens. El diámetro medio de la rama medial fue de 1.11 ± 0.27 mm (Rango, 0.5-1.5mm) y de la rama lateral fue de 1.07 ± 0.37 mm (rango, 0.5-1.4mm).

Después de la bifurcación de la SCA la rama medial fue el vaso dominante. Ambas ramas medial y lateral cursan caudalmente a la porción infratentorial de la cisterna ambiens cerca del segmento P2-P3 de la PCA, origen de la arteria coroidea postero lateral, arteria cuadrigeminal, vena mesencefálica, vena basal de Rosenthal y nervio trocelar (Figura 4C).

La rama medial de la SCA cursó a lo largo de la unión pontomesencefálica, entró en la cisterna cuadrigeminal hasta alcanzar el tectum mesencefálico. Esta rama discurre cerca del colículo inferior y el segmento proximal del nervio trocelar. Algunas ramas hemisféricas y la arteria vermiana superior salen de la rama medial. Las ramas perforantes del tronco medial suplen aporte vascular al colículo inferior y brachium conjunctivum (pedúnculo cerebeloso superior). La rama lateral cursa cerca del lóbulo cuadrangular del cerebelo, cerca del nervio trigémino. Posteriormente sigue una curva posterolateralmente para llegar a la superficie superior y lateral de los hemisferios cerebelosos y núcleos profundos del cerebelo.

Tabla 4. Clasificación de ramas perforantes de la SCA proximal^a

Tipo de perforante	SCA derecha prebifurcación, n(%)	SCA izquierda prebifurcación, n(%)	Rango por lado	Total n(%)
Directa	27	31	0-4	58(58.6)
Circunfleja Corta	10	18	0-3	28(28.3)
Circunfleja Larga	5	8	0-2	13(13.2)
Total	42(42.4)	57(57.6)	0-7	99(100)

^aSCA, Arteria Cerebelosa Superior

Perforantes de la pSCA

En total 99 perforantes (media 2.3 ± 1.6 ; rango 0-7 perforantes por lado) emergieron del segmento proximal de 36 de 44 SCAs (82%) (Figuras 2,3 y 4). Las perforantes proximales fueron pequeñas, usualmente de menos de 1 mm de diámetro (diámetro medio de 0,5mm; rango 0.1-1 mm). De esos perforantes 59% fueron directos, 28% circunflejos cortos y 13% circunflejos largos (Tabla 4). El primer perforante se identificó en una distancia media de 2.2mm (Rango, 0.2-15mm) desde el origen de la SCA en el lado derecho y 1.75mm (Rango, 0.1-12mm) del lado izquierdo. Las perforantes emergieron en el primer milímetro de la pSCA en 33% de los casos y en los primeros 2 mm en 50% de los especímenes.

En adición a las ramas perforantes originarias de la pSCA; cuantificamos los perforantes emergentes directamente del centímetro más rostral de la BA justo antes de su bifurcación. EN el grupo rostral, emergieron 132 perforantes de la superficie dorsal y lateral de la BA (Figuras 2A y B y 3C). Estas pequeñas perforantes pertenecen primariamente al grupo pontino superior medial (60%) o al grupo interpeduncular (26%). Infrecuentemente pertenecieron al grupo pontino lateral (12%) y raramente al grupo pontino inferior medial (2%) (Tabla 5).

Tabla 5. Ramas perforantes del último centímetro de la arteria basilar.

Perforantes	N(%)
Grupo Interpeduncular	34(25.8)
Grupo Pontino Superomedial	79(59.8)
Grupo Pontino Inferomedial	3(2.3)
Grupo Pontino Lateral	16(12.1)
Total	132(100)

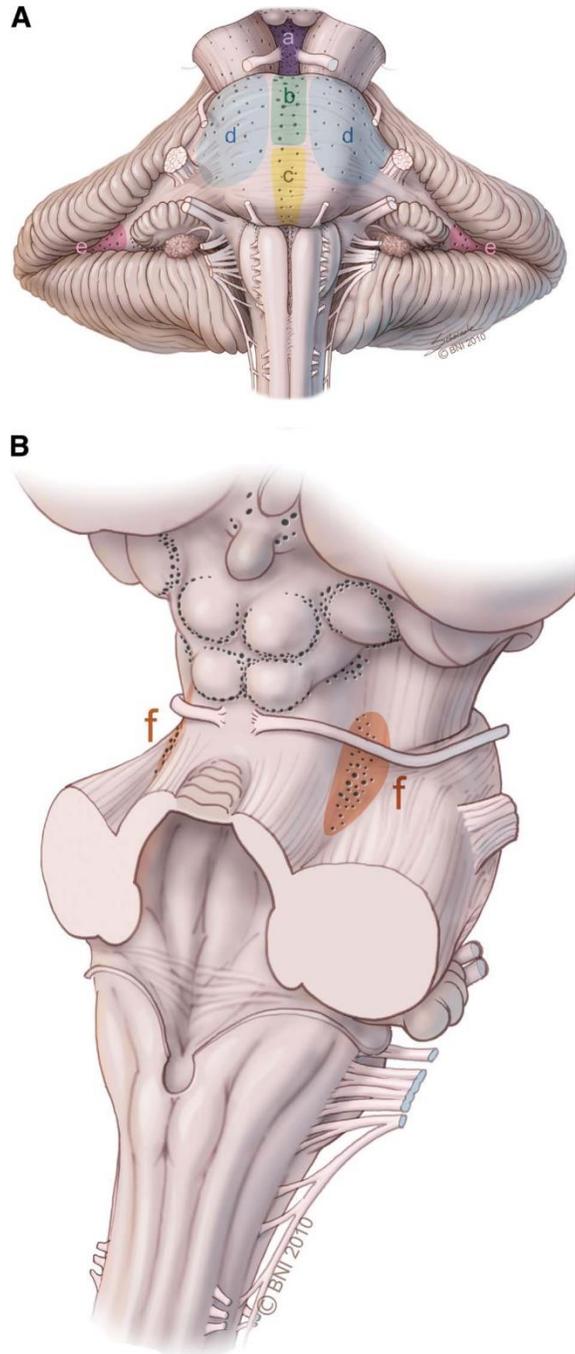


FIGURA 5

Vistas anterior (A) y posterolateral (B) del tallo cerebral demostrando las zonas perforantes de la SCA: a, Grupo interpeduncular; b, Grupo pontino superomedial; c, Grupo pontino inferomedial; d, Grupo pontino lateral; e, grupo basal cerebeloso; f, Grupo del triángulo lemniscal. Con permiso del Barrow Neurological Institute.

DISCUSION

La presencia de ramas perforantes de la pSCA se ha desestimado debido quizás a varias razones^{12 - 15}. En primer lugar los estudios anatómicos iniciales fueron realizados postmortem sin el beneficio de marcadores como tinta o látex para su adecuada visualización. Aun en algunos estudios anatómicos realizados en especímenes cadavéricos inyectados con látex y fijados con formol, estas pequeñas arterias perforantes de la fosa posterior y circulación anterior captan pequeñas cantidades de trazador. Este problema hace la disección e identificación de esta microvasculatura mas difícil, Estos aspectos pueden ser la causa por la que existen pocas ilustraciones de estos vasos en publicaciones previas y muy escasas fotografías¹⁴. Muchas de las primeras comunicaciones referentes a las perforantes provienen de estudios neuroradiológicos.^{12.13.15}

Aun con técnicas de imagen más avanzadas tales como angiografía por sustracción digital, es muy difícil visualizar estos pequeños vasos.

En el escenario de los abordajes quirúrgicos a la BA y su complejo vascular superior es frecuente visualizar desde una vista superior o en ángulo lateral (Orbitozigomático, Endonasal endoscópico, Lateral Subtemporal). El ángulo de ataque de tales trayectorias quizás no nos permita visualizar estos pequeños perforantes que salen de la cara posterior de la pSCA y que entran en el puente.

La mayoría de las discusiones referentes a los perforantes de la fosa posterior se han enfocado en las talamoperforantes anteriores y posteriores. Desde las primeras descripciones de Drake,^{16.20} y las encontradas en subsecuentes publicaciones por otros cirujanos vasculares²¹⁻³¹, el consenso general es que se debe de tratar de evitar el daño a las arterias perforantes si se quiere tratar exitosamente los aneurismas del tope de la arteria basilar. Tanto en los procedimientos microquirúrgicos como endovasculares, identificar una zona libre de perforantes de la BA es uno de los factores mas importantes para abordar lesiones en la circulación posterior. La identificación de esta área es crucial cuando se requiere el control proximal del tronco de la BA para realizar una oclusión temporal “segura”.

Como lo demuestra este estudio, sin embargo, la pSCA y la porción rostral de la BA no son zonas libres de perforantes. Se originan ramas perforantes originadas tanto de la pSCA como de la BA. Las principales zonas perforantes que reciben estas arterias perforantes son el grupo interpeduncular y el superior ventromedial. La identificación de estos perforantes es importante. Si origen y distribución difiere del de las arterias talamoperforantes que emergen del segmento P1 de la PCA como lo reportó Westberg¹⁵. Y lo confirmaron otros autores.^{12.14} Las perforantes interpedunculares perfunden los nervios oculomotores, tálamo posterior, núcleo

paramediano y paraventricular del tálamo, sustancia nigra, núcleo rojo, estructuras de la línea media del mesencéfalo y el piso rostromedial del cuarto ventrículo.

Hardy et al⁹ también estudiaron la anatomía microquirúrgica de la SCA, pero no se enfocaron en las ramas perforantes de la pSCA y de la BA en la denominada zona libre de perforantes. EN 33 (76%) de las 43 SCAs que ellos estudiaron encontraron perforantes saliendo del tronco principal de la SCA. Este resultado es comparable con el nuestro (82% de 44 SCAs). Las perforantes directas representaron solo 25% de 88 perforantes emergiendo de la pSCA en aquel estudio, a la vez las circunflejas largas fueron las mas abundantemente identificadas (61%). A diferencia de Hardy et al⁹ en nuestro estudio las arterias perforantes directas fueron el patrón mas común y el circunflejo largo fue el menos común. La presencia de SCA duplicada en 4 de nuestros casos es consistente con los reportes previos^{9,32}. Algunas veces se encuentran en contacto con el nervio trigémino tanto el tronco principal de la SCA o una de las principales arterias en el caso de SCA duplicada (Figura 4C)³³⁻³⁵. Esta relación anatómica puede estar involucrada en la etiología de la neuralgia del trigémino en ciertos pacientes.³⁵

Mills describió^{36 37} las manifestaciones clínicas de un infarto de SCA como un síndrome caracterizado por signos de tallo cerebral y de cerebelo ipsilaterales, con afección sensorial contralateral disociada cuando se ocluye este vaso desde su origen. Terao et al³⁸ evidenciaron que los síntomas cerebelosos provienen de la interrupción del flujo distal de las ramas lateral y medial, con infartos cerebelosos de la cara anterior o rostral. Todos los pacientes de esta serie tenían oclusión evidente de la SCA así como ausencia de anormalidades en el tallo cerebral en la angiografía. El compromiso de las perforantes directas proximales de la SCA incluyendo aquellas que suplen la región interpeduncular, y las ramas perforantes circunflejas cortas que suplen principalmente el puente en su región ventral, pueden producir una disfunción de tallo cerebral rostral. Tal disfunción es caracterizada por alteraciones oculomotoras (parálisis del tercer nervio, oftalmoplejía internuclear) y ataxia con involucreo del mesencéfalo anteromedial. Puede predominar la hemiparesia o hemiataxia cuando el mesencéfalo anterolateral esta mas afectado. Un infarto mesencefálico lateral puede causar déficits mas sensitivos. Un infarto paramediano pontino puede causar disartria con hemiparesia contralateral (de predominio en las extremidades superiores). Una lesión paramediana pontina puede causar también parálisis del sexto par y también oftalmoplejía internuclear.

Nuestro hallazgo de perforantes de la BA rostrales es consistente con el reporte de Marinkovic y Gibo¹¹ que encontraron una media de 3 (rango 0-5) perforantes por cada BA. El número de perforantes tuvo un rango de 0 a 3 ya sea en el lado derecho o izquierdo y principalmente se extendió al grupo interpeduncular. Nosotros identificamos una media de 3.5 perforantes del lado derecho de la BA y una media

de 3.1 del lado izquierdo. Marinkovic y Gibo¹¹ también puntualizaron que la mayoría de las perforantes de la BA emergen rostral al nivel de la SCA. Sin embargo, no reportaron datos al respecto de perforantes originados de la pSCA.

Algunos autores^{9,11} encontraron evidencia de anastomosis entre perforantes de la PCA, BA, y SCA. La mayoría de estas anastomosis son unilaterales. Anastomosis derecha-izquierda son mas raras. Como lo citó Yasargil, este tipo de anastomosis se denominaron bajo el término “plexus pedunculi” por Critchley y Shuster³⁹, y posteriormente Duvernoy⁴⁰ confirmo su presencia. Aparentemente, las anastomosis entre perforantes emergentes de la BA son consideradas comunes, pero nosotros no encontramos entre perforantes de la pSCA. Futuras investigaciones anatómicas en esta región de la circulación de fosa posterior podrán esclarecer las implicaciones funcionales y clínicas de este efecto en diferentes patologías que involucran a la SCA.

Limitaciones del estudio

Al tratarse de un estudio realizado en especímenes cadavéricos humanos que se sometieron a un proceso de perfusión arterial y venosa con látex con colorantes azul(venas) y rojo (arterias) y posteriormente fijadas en formol, la consistencia y densidad del tejido estudiado es diferente a la del cerebro del paciente que se opera, así mismo, las perspectivas de las imágenes demostradas en las diferentes fotografías suelen ser diferentes a las obtenidas mediante los diferentes abordajes quirúrgicos realizados en esta zona para las diferentes patologías. El efecto de la adecuada preservación de los tejidos previos a la perfusión con látex es un factor fuera del control para el adecuado estudio de los pequeños vasos perforantes.

Aun así este tipo de análisis anatómico representa el estudio más detallado que se puede hacer de la anatomía arterial en este tipo de vasos sanguíneos cerebrales ya que ni la angiogramía, ni la resonancia magnética ni tampoco la angiografía tienen la capacidad de dar detalles de este calibre de vasos perforantes.

CONCLUSIONES

La pSCA no debe de ser considerada como un segmento libre de perforantes. Las perforantes pueden ser identificadas tan proximalmente como 0,1mm del origen de la SCA en el presente estudio. En la mitad de las SCA analizadas al menos 1 vaso perforante se encontró dentro de los primero 2 mm. El área irrigada por la SCA es una región vulnerable de la circulación de la fosa posterior debido a representa una zona limítrofe entre los territorios de las arterias basilar y vertebrales. No obstante que los aneurismas de la pSCA son relativamente poco comunes^{41,44} esta área y el área de la BA cercana al origen de la SCA es importante cuando se abordan

aneurismas del tope de la arteria basilar, malformaciones cavernosas de tallo cerebral y tumores que afectan la cisterna interpeduncular, prepontina y cisterna ambiens. Aunque sabemos que los territorios de la pSCA probablemente se traslapan con la PCA, la BA y la arteria cerebelosa anteroinferior, el segmento pSCA no debe de ser manipulado quirúrgicamente con impunidad.

La información detallada del curso de las arterias perforantes en esta región puede ayudar a comprender las manifestaciones sintomáticas relacionadas al daño directo o indirecto de estos vasos durante el tratamiento de lesiones que involucran la circulación posterior. El conocimiento anatómico de la existencia de estas arterias perforantes es de especial utilidad en la actualidad para el desarrollo y aplicación de técnicas de terapia endovascular neurológica para el tratamiento de la patología cerebro vascular isquémica tales como infartos de circulación posterior, disección de arterias vertebrales y arteria basilar, desarrollo y colocación de stents y dispositivos intraarteriales y para la seguridad de procedimientos de rescate como la trombectomía arterial en enfermedad vascular isquémica. De igual forma es útil para comprender los fenómenos isquémicos por manipulación durante la remoción de tumores localizados en la cisterna prepontina y tumores petroclivales que desplazan la arteria cerebelosa superior.

Las implicaciones clínicas puestas en contexto con el entendimiento de la anatomía vascular de la circulación posterior son fundamental para el tratamiento actual de las patologías mencionadas anteriormente y para el desarrollo de técnicas e instrumentos terapéuticos en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

1. Lin JJ, Lin KL, Chou ML, Wong AM, Wang HS. Cerebellar infarction in the territory of the superior cerebellar artery in children. *Pediatr Neurol.* 2007;37(6): 435-437.
2. Krisht AF, Kadri PA. Surgical clipping of complex basilar apex aneurysms: a strategy for successful outcome using the pretemporal transzygomatic transcavernous approach. *Neurosurgery.* 2005;56(2 suppl):261-273.
3. Kizilkilic O, Albayram S, Adaletli I, Ak H, Islak C, Kocer N. Endovascular treatment of Behcet's disease-associated intracranial aneurysms: report of two cases and review of the literature. *Neuroradiology.* 2003;45(5):328-334.
4. Chaloupka JC, Putman CM, Awad IA. Endovascular therapeutic approach to peripheral aneurysms of the superior cerebellar artery. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996;17(7):1338-1342.
5. Guglielmi G, Vinuela F, Guidetti G, Dazzi M. The Guglielmi detachable coil "crescent" in the endovascular treatment of peripheral brain aneurysms: technical case report. *Neurosurgery.* 2007;61(5 suppl 2):E295-E296.
6. Huber P. Superior cerebellar artery. In: Krayenbuhl H, Yasargil MG, eds. *Cerebral Angiography.* Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag; 1982: 158-163.
7. Lasjaunias P, Berenstein A. The anterosuperior cerebellar artery (ASCA). In: Lasjaunias P, Berenstein A, eds. *Surgical Neuroangiography.* Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1987:208-211.
8. Senveli ME, Aciduman A, Belen D. Giant distal superior cerebellar artery aneurysm: case report and review of the literature. *Turk Neurosurg.* 2008;18(2): 177-182.
9. Hardy DG, Peace DA, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the superior cerebellar artery. *Neurosurgery.* 1980;6(1):10-28.
10. Yasargil M. Microsurgical Anatomy of the Basal Cisterns and Vessels of the Brain, Diagnostic studies, General Operative Techniques and Pathological Considerations of the Intracranial Aneurysms. In: Yasargil M, ed. *Microneurosurgery.* Stuttgart, Germany: Georg Thieme Verlag; 1984:133-164.
11. Marinkovic SV, Gibo H. The surgical anatomy of the perforating branches of the basilar artery. *Neurosurgery.* 1993;33(1):80-87.

12. George AE, Raybaud C, Salamon G, Kricheff II. Anatomy of the thalamoperforating arteries with special emphasis on arteriography of the third ventricle: part I. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1975;124(2):220-230.
13. GeorgeAE,SalamonG,KricheffII.Pathologic anatomyofthethalamoperforating arteries in lesions of the third ventricle: part II. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1975;124(2):231-240.
14. Grand W, Budny JL, Gibbons KJ, Sternau LL, Hopkins LN. Microvascular surgical anatomy of the vertebrobasilar junction. *Neurosurgery.* 1997;40(6): 1219-1223; discussion 1223-1225.
15. Westberg G. Arteries of the basal ganglia. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1966;5: 581-596.
16. Drake CG. Bleeding aneurysms of the basilar artery. Direct surgical management in four cases. *J Neurosurg.* 1961;18:230-238.
17. Drake CG. Surgical treatment of ruptured aneurysms of the basilar artery. Experience with 14 cases. *J Neurosurg.* 1965;23(5):457-473.
18. Drake CG. Further experience with surgical treatment of aneurysm of the basilar artery. *J Neurosurg.* 1968;29(4):372-392.
19. Drake CG. The surgical treatment of aneurysms of the basilar artery. *J Neurosurg.* 1968;29(4):436-446.
20. Drake CG. Ligation of the vertebral (unilateral or bilateral) or basilar artery in the treatment of large intracranial aneurysms. *J Neurosurg.* 1975;43(3):255-274.
21. Batjer HH, Samson DS. Causes of morbidity and mortality from surgery of aneurysms of the distal basilar artery. *Neurosurgery.* 1989;25(6):904-915; discussion 915-916.
22. Bendok BR, Getch CC, Parkinson R, O'Shaughnessy BA, Batjer HH. Extended lateraltranssylvianapproach forbasilarbifurcation aneurysms.*Neurosurgery.*2004; 55(1):174-178; discussion 178.
23. Chou SN, Ortiz-Suarez HJ. Surgical treatment of arterial aneurysms of the vertebrobasilar circulation. *J Neurosurg.* 1974;41(6):671-680.
24. Figueiredo EG, Zabramski JM, Deshmukh P, Crawford NR, Spetzler RF, Preul MC. Comparative analysis of anterior petrosectomy and transcavernous approaches to retrosellar and upper clival basilar artery aneurysms. *Neurosurgery.* 2006;58(1 suppl):ONS13-ONS21; discussion ONS13-ONS14.

25. Gonzalez LF, Amin-Hanjani S, Bambakidis NC, Spetzler RF. Skull base approaches to the basilar artery. *Neurosurg Focus*. 2005;19(2):E3.
26. Hsu FP, Clatterbuck RE, Spetzler RF. Orbitozygomatic approach to basilar apex aneurysms. *Neurosurgery*. 2005;56(1 suppl):172-177; discussion 172-177.
27. Kopitnik TA, Batjer HH, Samson DS. Combined transsylvian-subtemporal exposure of cerebral aneurysms involving the basilar apex. *Microsurgery*. 1994;15(8):534-540.
28. Krisht AF. Transcavernous approach to diseases of the anterior upper third of the posterior fossa. *Neurosurg Focus*. 2005;19(2):E2.
29. Samson D, Batjer HH, Kopitnik TA Jr. Current results of the surgical management of aneurysms of the basilar apex. *Neurosurgery*. 1999;44(4):697-702; discussion 702-704.
30. Wilson CB, U HS. Surgical treatment for aneurysms of the upper basilar artery. *J Neurosurg*. 1976;44(5):537-543.
31. Yasargil MG, Antic J, Laciga R, Jain KK, Hodosh RM, Smith RD. Microsurgical pterional approach to aneurysms of the basilar bifurcation. *Surg Neurol*. 1976;6(2): 83-91.
32. Mani RL, Newton TH, Glickman MG. The superior cerebellar artery: an anatomic-roentgenographic correlation. *Radiology*. 1968;91(6):1102-1108.
33. Hardy DG, Rhoton AL Jr. Microsurgical relationships of the superior cerebellar artery and the trigeminal nerve. *J Neurosurg*. 1978;49(5):669-678.
34. Khan NM, Khan MA, Aasi FK. Neurovascular relationship between superior cerebellar artery and trigeminal nerve. *J Pak Med Assoc*. 1985;35(5):140-143
35. Sindou M, Leston JM, Decullier E, Chapuis F. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: the importance of a noncompressive technique—Kaplan-Meier analysis in a consecutive series of 330 patients. *Neurosurgery*. 2008;63(4 suppl. 2): 341-350; discussion 350-351.
36. Mills CK. Hemianesthesia to pain and temperature and loss of emotional expression on the right side, with ataxia of the upper limb on the left: the symptoms probably due to a lesion of the thalamus or superior peduncles. *J Nerv Ment Dis*. 1908;35:331-332.
37. Mills CK. Preliminary note on a new symptom complex due to lesion of the cerebellum and cerebello-rubro-thalamic system, the main symptoms being ataxia of the upper and lower extremities of one side, and on the other side deafness, paralysis of emotional expression in the face, and loss of the senses of pain, heat and cold over the entire half of the body. *J Nerv Ment Dis*. 1912;39(2):73-76.

38. Terao SC, Sobue G, Izumi M, Miura N, Takeda A, Mitsuma T. Infarction of superior cerebellar artery presenting as cerebellar symptoms. *Stroke*. 1996;27(9): 1679-1681.
39. Critchley M, Schuster P. Beitrage zur Anatomie und Pathologie der Arteria cerebelli. *Ztschr f d ges Neurol u Psychiat*. 1933;144:681-741.
40. Duvernoy HM. *Human Brainstem Vessels*. Berlin, Germany: Springer; 1978.
41. Kelly ME, Gonugunta V, Woo HH, Turner R IV, Fiorella D. Double-balloon trapping technique for embolization of a large wide-necked superior cerebellar artery aneurysm: case report. *Neurosurgery*. 2008;63(4 suppl 2):291-292; discussion 292.
42. Springer TD, Fishbone G, Shapiro R. Persistent hypoglossal artery associated with superior cerebellar artery aneurysm. Case report. *J Neurosurg*. 1974;40(3): 297-299.
43. Yamakawa H, Yoshimura S, Enomoto Y, Nakayama N, Iwama T. Aneurysm arising from the cortical segment of the superior cerebellar artery: a case report and review of the literatures. *Surg Neurol*. 2008;70(4):421-424; discussion 424.
44. Yoshida S, Yonekawa Y, Kouno T, Sadato A. [Basilar artery occlusion after STA-SCA anastomosis; case report]. *No Shinkei Geka*. 1990;18(3):307-31