

# CAPITULO 14: CIRCULACION POSTERIOR

## ARTERIA VERTEBRAL

La arteria vertebral es la primera rama de la subclavia. Nace de la cara pósterio-superior de aquella, en su porción pre-escalénica, en el momento donde la subclavia comienza a horizontalizarse (fotos 14-1/2). Puede haber orígenes anómalos de esta arteria. Así la vertebral izquierda puede nacer del arco aórtico (hasta 5%) En este caso, la arteria suele seguir un curso ascendente medial, teniendo además tendencia a ingresar en un agujero transversario más alto, lo cual la volvería más susceptible a lesión en un abordaje cervical. La vertebral derecha puede nacer de la carótida común o aún del arco aórtico distalmente al nacimiento de la subclavia izquierda (arteria vertebral lusoria) (esquema 97). En este caso, la arteria pasa por detrás del esófago, para acceder desde la izquierda, al agujero transversario de C6 del lado derecho. Es esencial conocer esta variante, dado el riesgo de lesión en caso de cirugía esofágica o de columna cervical anterior. La vertebral, desde su origen, sigue un trayecto verticalmente ascendente, distinguiéndose del tronco tirobicérvico-escapular, porque este, es inmediatamente distal en su origen a la vertebral, nace sobre la cara anterosuperior de la subclavia e inmediatamente se divide en sus ramas. A la porción de la vertebral situada entre su origen y el agujero transversario de C6 se le denomina V1 y aquí la arteria forma el techo de la fosa supra-retro-pleural, tomando contacto

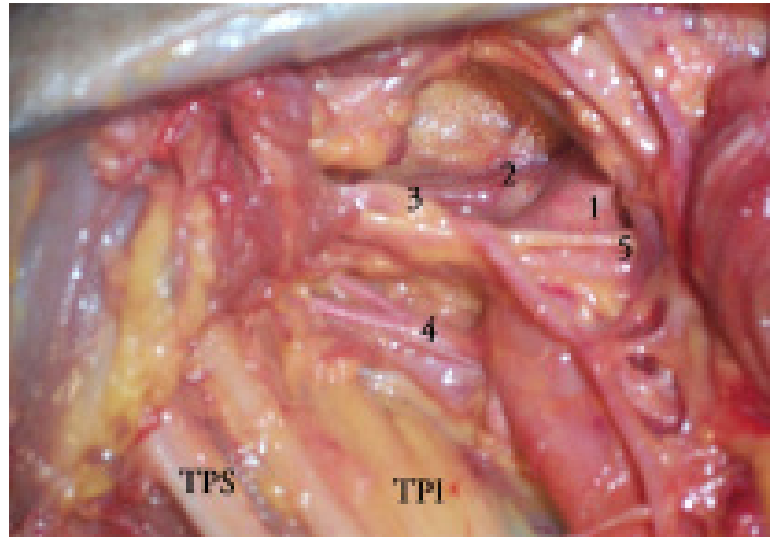
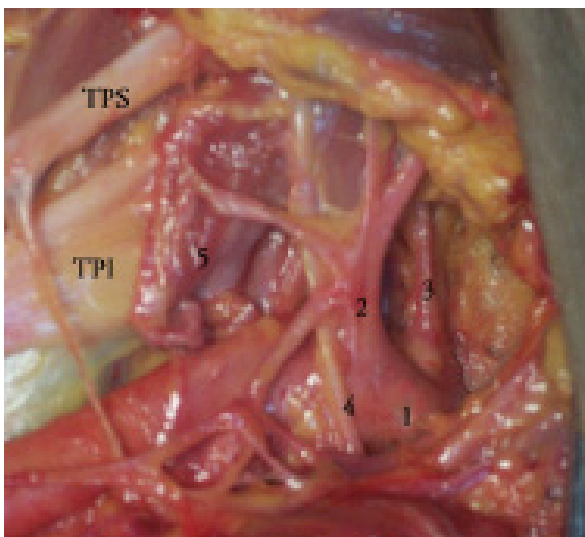
estrecho con el ganglio estrellado del simpático. Antes de alcanzar el foramen transversario de C6, pasa por un túnel muscular, entre el escaleno anterior y el largo del cuello. La apófisis transversa de C6 posee un tubérculo prominente, llamado tubérculo de Chassaignac, que sirve como reparo quirúrgico, el cual se ubica a la altura del cartílago cricoides.

Por delante de la vertebral en el segmento V1, pasa la arteria tiroidea inferior.

El paquete vasculonervioso del cuello, con la arteria carótida por dentro, la vena yugular interna por fuera y el neumogástrico entre ambos, se ubica en el ángulo entre las transversas y el cuerpo vertebral. Así en un abordaje supraclavicular, es fundamental abrir la vaina del paquete vasculo-nervioso y separar la yugular interna hacia fuera para poder observar la subclavia y la vertebral.

El segmento V2 se extiende entre los forámenes transversos de C6 y C2. Allí la arteria corre en un estuche perióstico constituido por el periostio de los forámenes transversos. En cada nivel raquídeo, el nervio se ubica por detrás de la arteria, a la que cruza perpendicularmente. Un plexo venoso la acompaña en todo su trayecto.

Puede suceder que la vertebral no entre en el foramen transversario de C6, sino que lo haga en C5, o aún más arriba en C4 o C3. Cuanto más alto es el punto de ingreso al conducto transversario, más medial puede ser su recorrido



Fotos N° 14-1/2 : Origen de la vertebral (3) de la subclavia(1). Un poco más distal nace el tronco tirobicérvico-escapular (2). 4- Nervio frénico. TPS Y TPI: troncos primarios superior e inferior del plexo braquial. 5- Nervio recurrente.

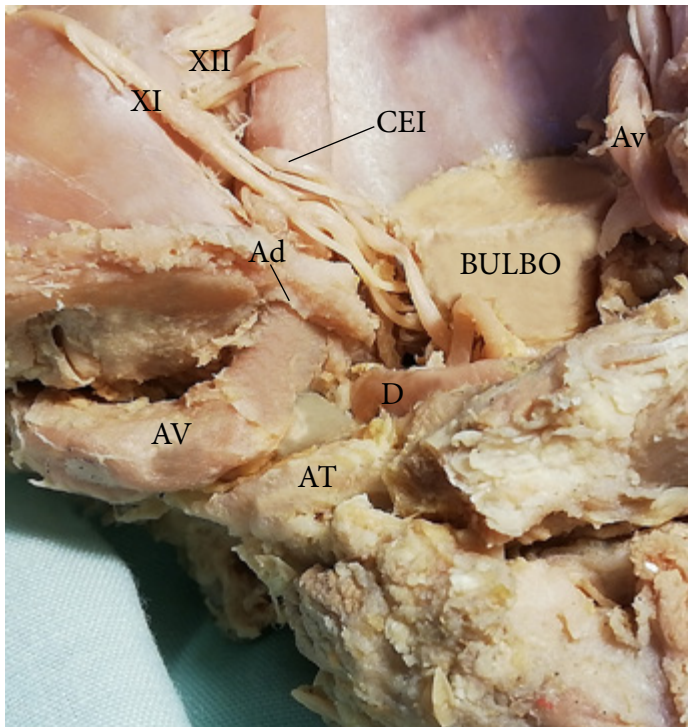


Foto N° 14-3 : Arteria vertebral (AV) de gran tamaño, sobre el arco posterior del atlas (AT), antes de perforar la dura en el anillo dural (Ad). sobre la vertebral intracraneana corre el espinal (XI) y nace la cerebelosa pósterio-inferior (CEI- PICA). Más adelante se observa una raíz doble del hipogloso (XII). D: duramadre. Advértase el pequeño tamaño de la vertebral contralateral (Av).

prevertebral. En el segmento V2 la arteria suministra arterias radicales y musculares. Las radicales nacen de la cara posterior de la arteria, siendo la originada en C6 la más prominente.

El segmento V3 o atlanto-axoideo (foto 14-5), se extiende desde el foramen transverso del axis, hasta el punto donde la arteria perfora la membrana occípito-atloidea para hacerse intradural. La arteria emerge del foramen transversario de C2 y se dirige oblicuamente hacia arriba y afuera en dirección al foramen transverso del atlas, a través del cual pasa. Luego de dejar el foramen transverso, cambia abruptamente su dirección, colocándose horizontalmente, por detrás de la masa lateral del atlas, corriendo sobre el borde superior del anillo de C1 (fotos 14-4/5). En cerca de un 10% de los casos, un puente óseo, llamado ponticulus posticus rodea la arteria a su salida del foramen transversario de C1, lo cual no tiene significado patológico. En caso de persistencia embrionaria de la primera arteria intersegmentaria, la vertebral puede pasar por debajo del arco posterior del atlas (3% en angio-resonancia).

Sobre el borde medial de la masa lateral la arteria penetra al cráneo a través de un conducto formado por un doble estuche perióstico-dural de 4 a 6 mms de largo.

Pueden acompañar a la vertebral en el conducto las venas vertebrales, el primer nervio raquídeo y eventualmente la arteria espinal posterior.

En este segmento V3 la arteria vertebral está cubierta por los



Fotos N° 14-4/5 : a izquierda se observa una vértebra cervical con su foramen transversario para la vertebral (1). Por detrás se ve el canal para la raíz espinal, la cual emerge a cada nivel desde C6 (2). A la derecha se observa el complejo óseo atlas-axis y los correspondientes forámenes transversarios y con la vertebral dibujada marcando su trayecto.

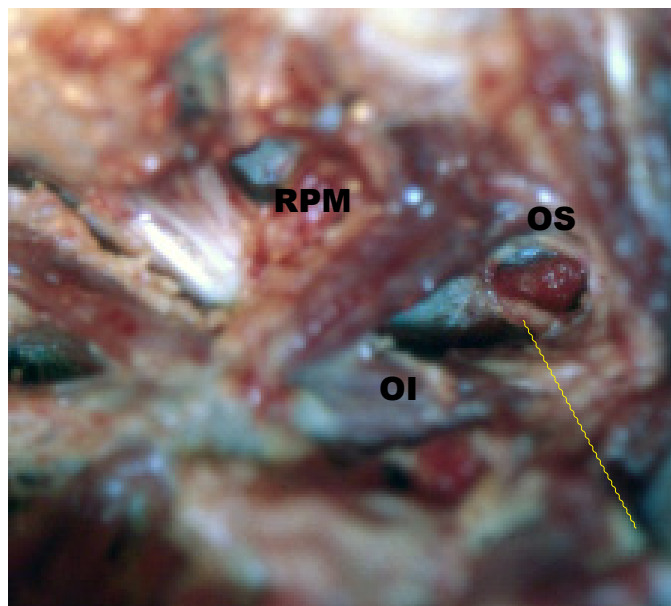
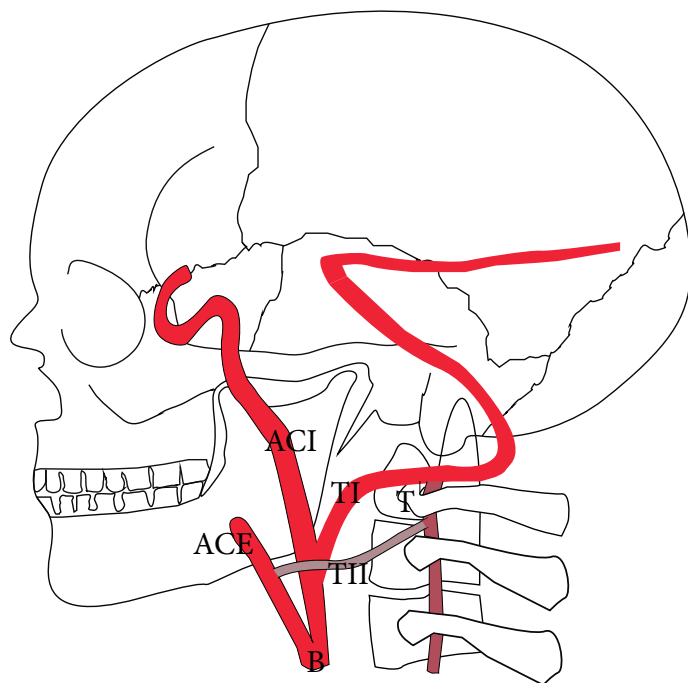
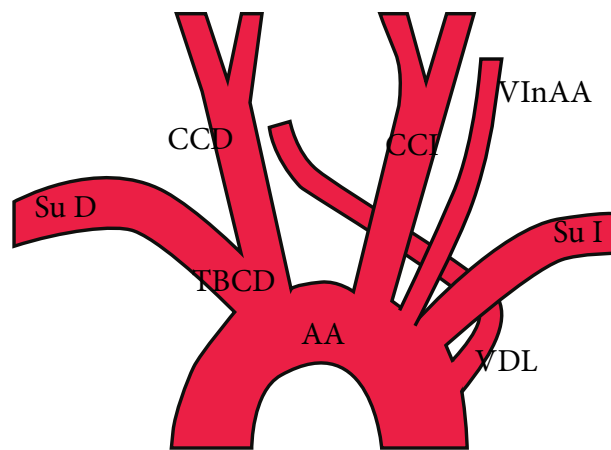


Foto N° 14-6 : Triángulo de Tillaux, con un límite medial formado por el recto posterior mayor (RPM), el oblicuo superior como límite lateral (OS) y el oblicuo inferior (OI). La línea amarilla marca la vertebral y el primer nervio raquídeo.

músculos suboccipitales, los que forman un triángulo conocido como triángulo de Tillaux (foto 14-6), con el recto posterior mayor de la cabeza, ubicado medialmente entre la espinosa de C2 y la línea nual inferior. Un límite inferior



Esquema N° 98: Arteria proatlantal. El tipo I (TI) nace de la carótida interna por encima de C2-C3, pasa por arriba de la transversa del atlas (T) y se une a la vertebral, en su segmento V3 antes del foramen magno. El tipo 2 (TII) nace de la carótida externa y se une a la vertebral en su porción V2, por lo cual este tipo pasa a través del foramen transversario del atlas.

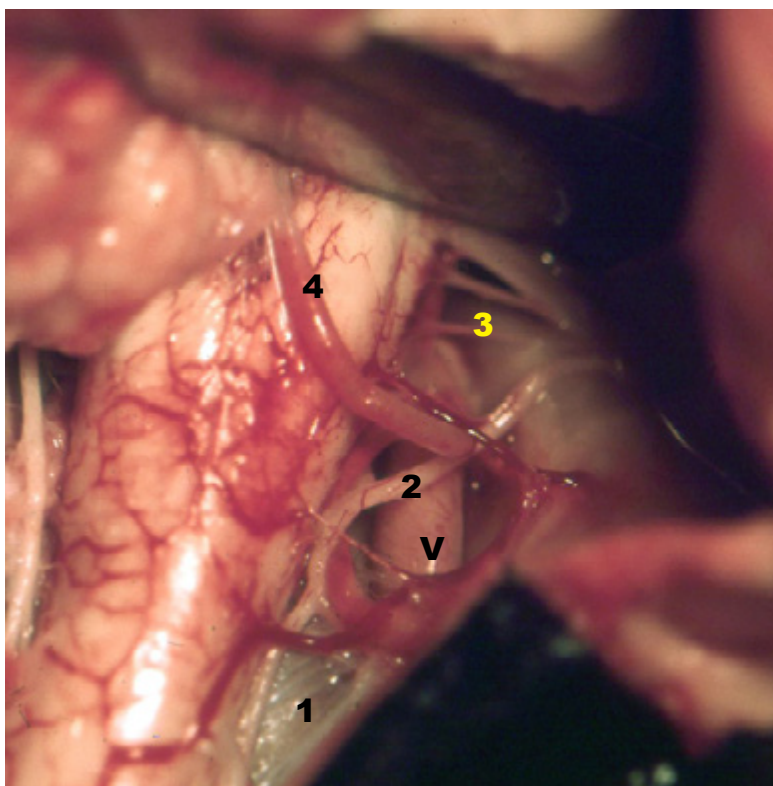


Esquema N° 97: las 2 variantes más comunes de origen de la vertebral. VInAA: vertebral izquierda naciendo en el arco aórtico; VDL: vertebral derecha lusoria, la cual nace distal a la subclavia izquierda, desde el arco aórtico (AA). CCD y CCI: carótida común derecha e izquierda; Su D e I: subclavia derecha e izquierda TBCD: tronco braquiocefálico derecho.

formado por el oblicuo inferior, el cual se extiende entre la transversa del atlas y la espinosa de C2 y finalmente un lado lateral constituido por el oblicuo superior desde la transversa del atlas al occipital. A nivel de ese triángulo se observa a la vertebral y el primer nervio raquídeo. Un triángulo suboccipital inferior ha sido recientemente descrito, para localizar la arteria. El mismo tendría como límite superior al oblicuo inferior. En el límite infero-lateral se ubicaría el músculo intertransversario posterior e ínfero-medialmente, la lámina de C2. Allí la vertebral tiene un curso vertical, inclinándose unos 10° de medial a lateral. Esta porción V3, es la más móvil de la arteria, acompañando así, los movimientos de la cabeza. Las ramas de este segmento son ocasionalmente, la espinal posterior que ingresa a la fosa posterior acompañando a la vertebral y ocasionalmente la PICA, teniendo en este caso un origen extradural, lo que en algunas series llega al 9%. La arteria espinal posterior puede nacer de la vertebral ya sea en su porción V3 o V4 o aún de la PICA.

Una anomalía que se puede observar es la arteria proatlantal (esquema 98), que es una anastomosis persistente carótido-vertebrobasilar. Así en el tipo 1 conecta la carótida interna con la vertebral. La arteria, luego de nacer de la carótida, a nivel C2-C3, pasa por arriba de la transversa de C1 y luego conecta con la vertebral, antes del foramen magno, sin pasar por los agujeros transversarios (corresponde a la permanencia de la primera arteria segmentaria). El tipo 2 une la carótida externa con la vertebral (segunda arteria segmentaria). En este caso la arteria anómala pasa por el primer agujero transversario cervical, uniéndose a la vertebral en su porción V2. En ambos situaciones, la vertebral proximal está ausente o hipoplásica.

La porción V4 (foto 14-9) de la arteria vertebral se extiende



y ramos laterales. Dentro de los primeros están la arteria espinal anterior (foto 14-8) y las perforantes al foramen caecum. La espinal anterior suele nacer de la vertebral, entre 6 a 8 mms antes de que ésta alcance el tronco basilar. Ambas espinales anteriores se unen en la línea media para formar el tronco espinal anterior, que desciende por el surco medio espinal anterior. No siempre se ve esta forma clásica de la espinal anterior, sino que pueden haber variantes, como que ambas arterias desciendan separadamente sobre la superficie anterior de la médula, o aún ausencia de alguna espinal anterior. Tanto la vertebral como la espinal anterior pueden contribuir con ramos al grupo de arterias ántero-mediales que ingresan por el foramen caecum.

Dentro de las ramas laterales, encontramos el grupo medio de arterias de la fosa bulbar lateral y La PICA, que describiremos a continuación.

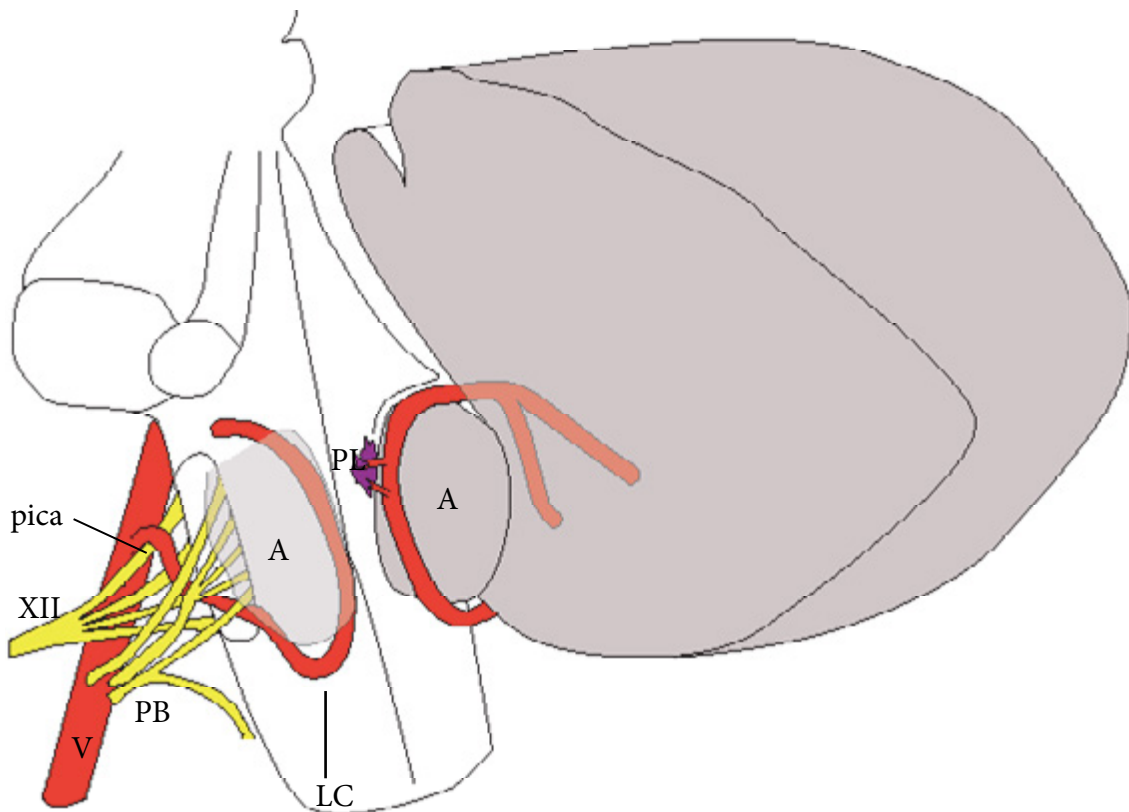
## ARTERIA CEREBELOSA POSTEROINFERIOR (PICA)

La PICA, como es conocida por su sigla en inglés (postero-inferior cerebellar artery), nace habitualmente en el segmento preolivar de la arteria vertebral, unos 15 mms antes que la vertebral se una al tronco basilar. Como variantes hay que mencionar que La PICA puede estar

Foto N<sup>o</sup> 14-7 : se observa la vertebral (V) a poco de su ingreso a la fosa posterior. Allí de abajo-arriba la cruzan por detrás: el primer ligamento dentado (1), el nervio espinal (2) y el hipogloso (3) Se ve la arteria cerebelosa póstero-inferior(4)

desde su ingreso intradural hasta que se une con su homónima del lado opuesto, a la altura del surco pontobulbar, para configurar el tronco basilar. Luego de ingresar a la fosa posterior, la arteria es cruzada por detrás y de abajo-arriba (foto 14-7) por el primer ligamento dentado, el nervio espinal y el hipogloso. A medida que la arteria se dirige hacia arriba y medialmente, entra en contacto con la oliva bulbar, fundamentalmente con su borde medial, en el denominado surco pre-olivar, del cual surgen las raicillas del hipogloso (foto 14-9).

La vertebral da origen a ramos mediales



Esquema N<sup>o</sup> 99 : La vertebral (V) suministra la PICA, la cual se relaciona estrechamente , primero con el XII, y luego con el IX, X y XI. Rodea el polo inferior de la amígdala (A), generando allí su loop caudal (LC). Ascende generalmente sobre la cara medial de la amígdala, suministrando ramos al plexo coroideo (PL).



Foto N° 14-8 : Arterias espinales anteriores naciendo de la vertebral. En este caso las 2 ramas no se unen para formar tronco espinal anterior. Se observan ramas de las espinales para el triángulo de Vicq d 'Azir.



Foto N° 14-9 : La vertebral en su porción V4. Se relaciona medialmente con la oliva bulbar. El hipogloso pasa inmediatamente por atrás de la arteria. Nótese la voluminosa PICA, que nace del vaso madre. El punto rojo muestra el nacimiento de la espinal anterior, la cual parece no unirse con la del lado opuesto

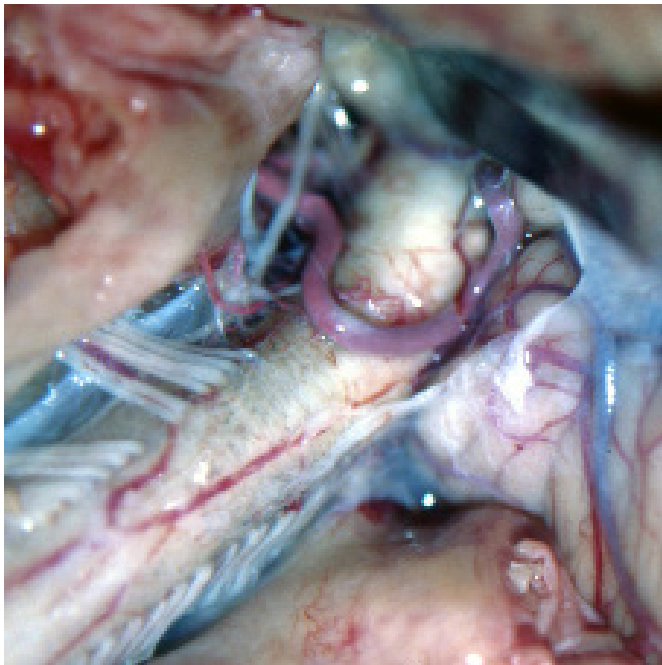


Foto N° 14-10 : loop caudal de la PICA sobre la parte baja del bulbo. La tonsila de ese lado está reclinada por la espátula. El nervio espinal cruza sobre la PICA.

ausente, y en ese caso la arteria cerebelosa ántero-inferior tomará el territorio de la misma (arteria AICA-PICA) (foto 14-15) o aún haber una terminación PICA de la vertebral, en cuyo caso la vertebral termina en la PICA sin alcanzar el tronco basilar. Como ya se mencionó es relativamente frecuente el origen extradural de la arteria, en el segmento

V3 de la vertebral. Se ha descrito el origen de la PICA desde la faríngea ascendente, la occipital o aún excepcionalmente, desde la cervical ascendente. La arteria tiene 5 segmentos (esquema 99): bulbar anterior donde tiene su primera relación importante, + la cual se establece, con el hipogloso, al cual cruza por arriba, por abajo o bien entre las raicillas del nervio. Luego ingresa en su porción bulbar lateral (foto 14-12) a nivel de la cara lateral del bulbo y allí contacta con los pares bajos, relacionándose con ellos en forma muy variable, pasando arriba o entre las raíces de los pares IX, X y XI. En este punto, la arteria suministra ramas perforantes al pedículo de la fosa lateral bulbar (surco retro-olivar), el cual está formado por 4 grupos de ramos: uno inferior procedente de la PICA, otro medio originado en la vertebral y otros 2 desde la AICA, que serán descritas luego. La PICA inmediatamente alcanza la cara dorsal del bulbo en su tercera porción bulbo-amigdalina, ubicándose en el polo inferior de la amígdala (loop caudal), cruzando en forma perpendicular el eje del tronco (foto 14-10). Aquí surgen ramos perforantes para la porción dorsolateral del bulbo. La PICA luego se posiciona sobre la cara medial de la amígdala o tonsila cerebelosa (foto 14-11), ascendiendo en la cisura cerebelo-medular configurando el segmento telo-velo-tonsilar, en donde se relaciona con el velo medular inferior y la tela coroidea del cuarto ventrículo. La arteria asciende por la cara medial de la tonsila hasta el polo superior de la misma, a nivel del nidus avis, donde configura su loop craneal, suministrando allí las ramas para el plexo coroideo del IV ventrículo.

Luego de recorrer el polo superior de la tonsila, gira hacia atrás y emerge por el surco amígdalo-vermiano a la superficie cortical (segmento cortical de la arteria). En



Foto N° 14-11 : La PICA en su porción tecto-velo-tonsilar. El hemisferio cerebeloso derecho ha sido resecado. Se observa el receso lateral (r), el nódulo (N) con el pedúnculo del flóculo (pf) y el flóculo (F). La PICA (1) deja su porción bulbo-amigdalina, para ubicarse sobre la cara medial de la tonsila (T). Allí suministra ramas para el plexo coroideo (P). Cerca del polo superior de la tonsila (a nivel del punto rojo), se divide en sus ramas vermiana y tonsilo-hemisféricas.

ese punto se divide en sus ramas terminales: vermiana y tonsilo-hemisférica. Las ramas vermianas corren por el surco paravermiano y las tonsilo-hemisféricas van a irrigar la cara suboccipital del cerebelo, dividiéndose en internas, mediales y externas de acuerdo a su distribución en la cara suboccipital.

La oclusión de la PICA o bien de la vertebral, origina un infarto en la región dorsolateral del bulbo, el cual configura el síndrome de Wallenberg, caracterizado por: vértigos, náuseas y vómitos (compromiso núcleo vestibular), disfonía, disfagia y disartria con paresia del velo del paladar (lesión

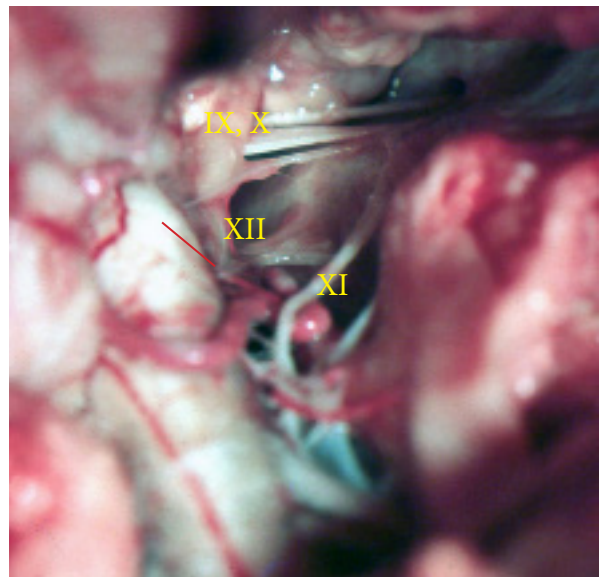
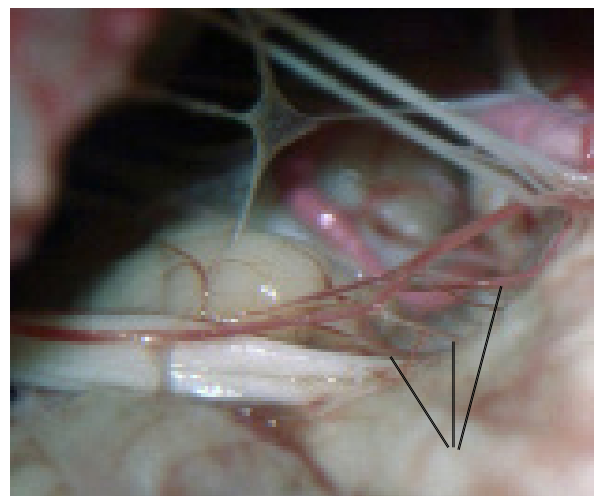
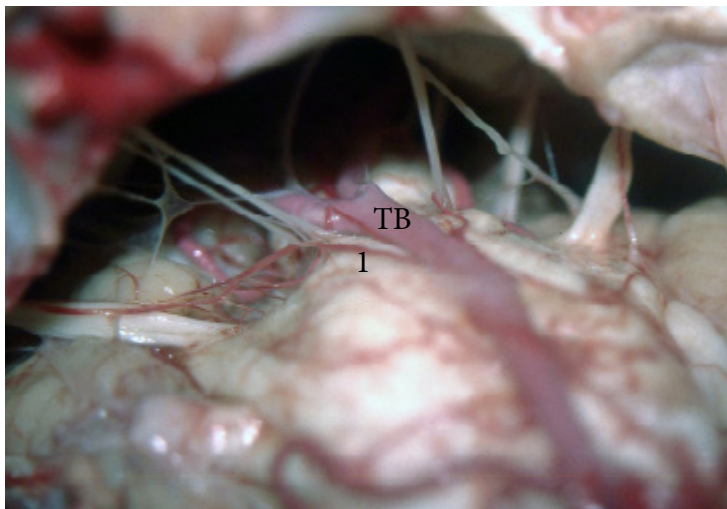


Foto N° 14-12 : PICA en su porción bulbar lateral. Nótese como en este caso la arteria pasa debajo de los pares XII y XI. La tonsila está reclinada hacia arriba. La línea roja apunta a ramos perforantes de la PICA, destinados al paquete de la fosa lateral bulbar.

núcleo ambiguo y pares bajos) dolor e hipoestesia facial homolateral (núcleo y tracto del trigémino), hipoalgesia e hemi hipoestesia contralateral (tracto espino-talámico) ataxia homolateral (PCI) y Horner (vía simpática). El agregado de hemiparesia homolateral configura el síndrome de Opalski.

## TRONCO BASILAR

Se forma por la reunión de ambas arterias vertebrales. Esta confluencia ocurre en un 45% por encima del foramen caecum o foramen de Vicq d'Azyr, a nivel de la unión ponto-bulbar en un 30% y en un 25% por debajo, o sea, en pleno bulbo.



Fotos N° 14-13/14 : Nótese una AICA francamente hipoplásica, la cual sin embargo suministra perforantes recurrentes, en buen numero. A la derecha se observa lo mismo a mayor detalle (líneas negras).



Foto N° 14-15 : en este caso se observa una AICA voluminosa (1) que toma el territorio de la PICA (AICA-PICA).

Una vez formada, la arteria basilar corre sobre la cara anterior del puente, en un surco medial, el surco basilar.(esquema 100) Asciende hasta la parte alta del mesencéfalo, donde por debajo de la sustancia perforada posterior, se divide en las 2 cerebrales posteriores, luego de haber dado, algunos mms más abajo ambas cerebelosas superiores.

El tronco basilar no siempre corre en la línea media, así en personas ancianas presenta un curso tortuoso y alargado, por lo cual es llamada megadólico-basilar (foto 14-16). En algunos casos este tronco tortuoso, puede comprimir el lado medial del trigémino, causando neuralgia trigeminal. Asimismo la basilar, suele estar desviada hacia el lado que recibe la vertebral más pequeña, en general la derecha. El tronco basilar puede también estar dividido o fenestrado, habiéndose descrito aneurismas asociados con esta anomalía.

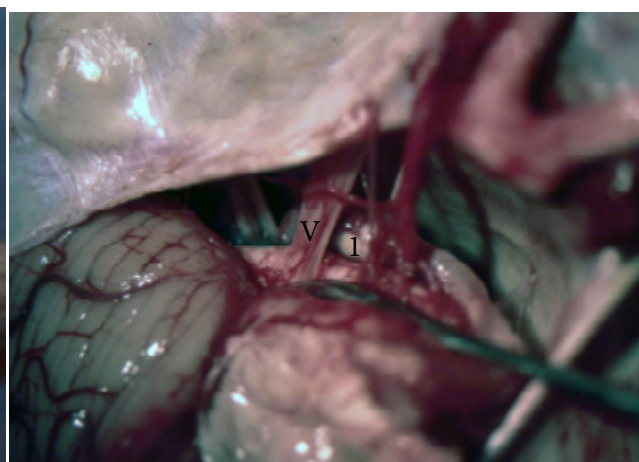
A nivel de la porción terminal de la basilar, puede observarse un tronco de nacimiento común entre la cerebelosa superior

y la cerebral posterior, ya sea uni o bilateralmente, dando aspecto de tri o cuadrifurcación.

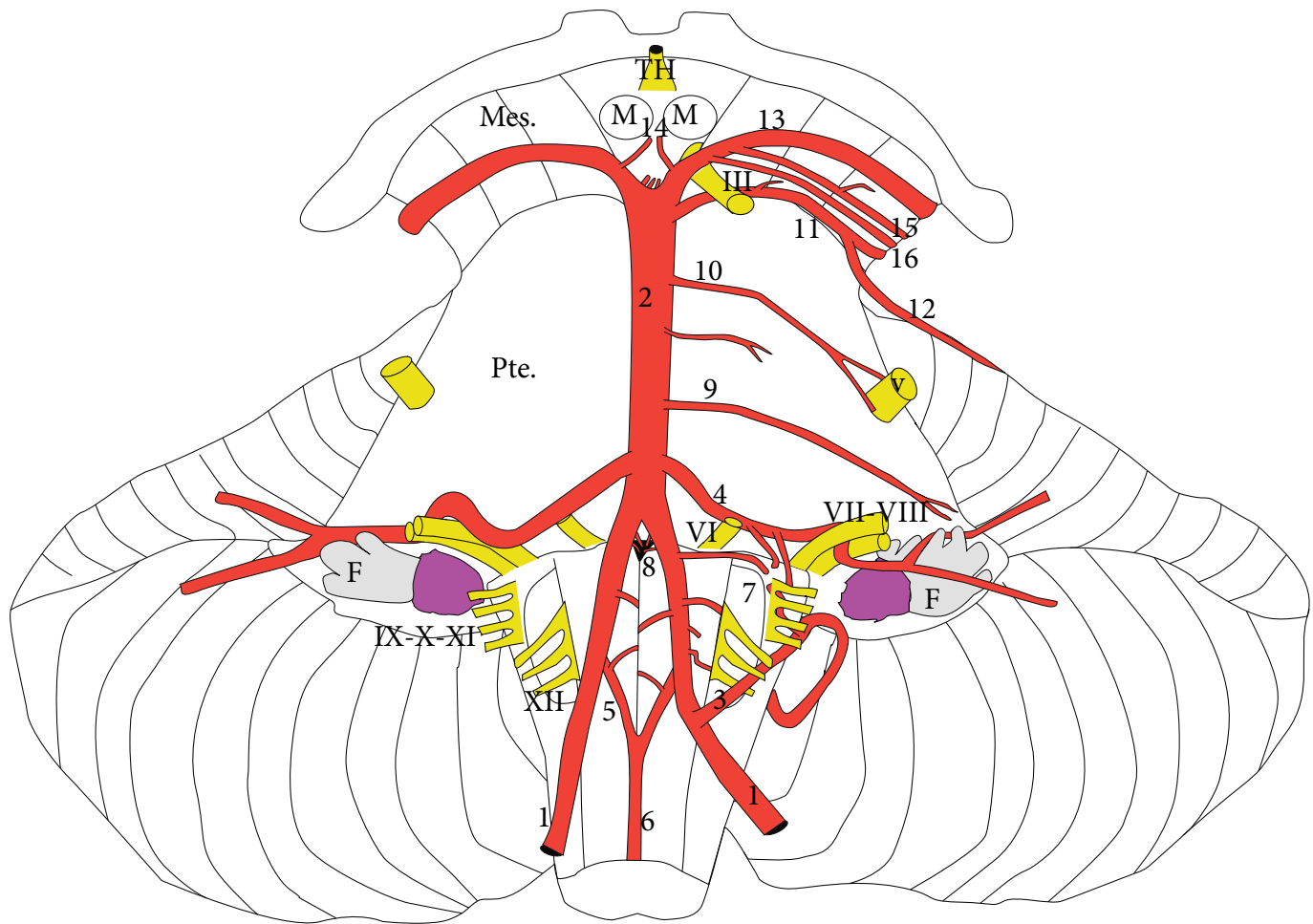
A nivel del foramen caecum o de Vicq d'Azyr se ubica el grupo caudal de ramos perforantes, en número de 12 a 15, que nacen principalmente de la basilar, pero también pueden surgir de la vertebral o de la espinal anterior. Estas perforantes se agrupan en troncos (de 2 a 5) que luego se arborizan. La zona de penetración de estos vasos se extiende, entre 15 mms por arriba y 15 mms por debajo de la unión vértebro-basilar, o bien entre 15 mms por arriba y 10 mms por debajo del foramen caecum. Estas perforantes corresponden al grupo de arterias paramedianas (según Foix y Hillemand) o según Gillilan y Lazorthes al grupo anteromedial. En cualquiera de los 2 casos van a irrigar una banda anteroposterior de tejido que involucra de adelante atrás las pirámides, el lemnisco medial, tracto tecto-espal, formación reticular bulbo-pontina, fascículo longitudinal medial y parte alta del núcleo del hipogloso. Estos vasos siguen un curso curvilíneo ascendente hacia el tegmento pontino. El grupo medial de perforantes, en número de 5 a 9, se comportan como arterias antero-mediales penetrando en forma rectilínea en la porción medial del tegmento pontino. Otras colaterales en este punto medio son las 2 arterias pontinas laterales: una superior que alcanza y penetra en la zona de entrada del nervio trigémino y otra inferior que irriga la cara anterior del pedúnculo cerebeloso medio. En un 10% la arteria laberíntica nace directamente de la basilar.

En la parte terminal del tronco basilar se ubica el grupo de perforantes rostrales (de 1 a 5), que pertenece al grupo medial de las arterias de la fosa interpeduncular, las cuales luego de seguir un curso curvilíneo descendente , irrigan la zona paramediana del mesencéfalo.

## ARTERIA CEREBELOSA ANTEROINFERIOR (AICA)



Fotos N° 14-16/17 : a izquierda se observa una dolichomegabasilar. Nótese el gran calibre de ambas AICA, tomando el territorio de la PICA (AICA-PICA). A la derecha la dolichomegabasilar (1) se encuentra muy lateralizada pudiendo comprimir el V par (causando neuralgia trigeminal) o aún el nervio facial (hemiespasm facial)



Esquema N° 100 : Circulación posterior. 1- Art.vertebral; 2-Tronco basilar; 3-Art. cerebelosa pósteroinferior; 4- Art.cerebelosa ántero-inferior; 5-Art.espinal anterior; 6-Tronco espinal anterior; 7-Pedículo de la fosa lateral bulbar; 8-Pedículo art. paramedianas caudales (foramen caecum); 9-Art.pontina lateral inferior; 10- Art. pontina lateral superior; 11-Art. cerebelosa superior; 12-Ramo marginal de la art. cerebelosa superior; 13-Art.cerebral posterior; 14-Pedículo tálamo-perforante; 15-Art.coroidea pósteromedial; 16- Art. circumfleja. En números romanos los pares craneales. F: flóculo M: tubérculo mamilar TH: tallo hipofisiario.

Nace en el 90% de los casos en el 1/3 inferior de la basilar, raramente en el 1/3 medio y aún más excepcionalmente en el 1/3 superior. Tiene cierta tendencia a la duplicación (26%), incluso bilateralmente. Se reconocen 4 porciones en el trayecto de la arteria: pontino anterior, pontino lateral, flóculo-peduncular y cortical (esquema 101). En el segmento pontino anterior, la arteria sigue un curso transversal y descendente, relacionándose estrechamente, en ese punto con el VI par, pasando más a menudo por arriba del nervio, pero también lo puede hacer por abajo, o aún por un ojal del mismo. Luego la AICA alcanza su segmento pontino lateral, que puede a su vez subdividirse en un sector pre-meatal, meatal y post-meatal de acuerdo a su relación con el meato o conducto auditivo interno. La arteria se vincula estrechamente con los pares del paquete acústico-facial, pasando por arriba, abajo o bien entre los nervios del mismo. En un 10-20% de los casos la AICA puede tomar contacto estrecho con el meato o incluso introducirse en el mismo (foto 14-18).

En su sector flóculo-peduncular, la relación principal es con el

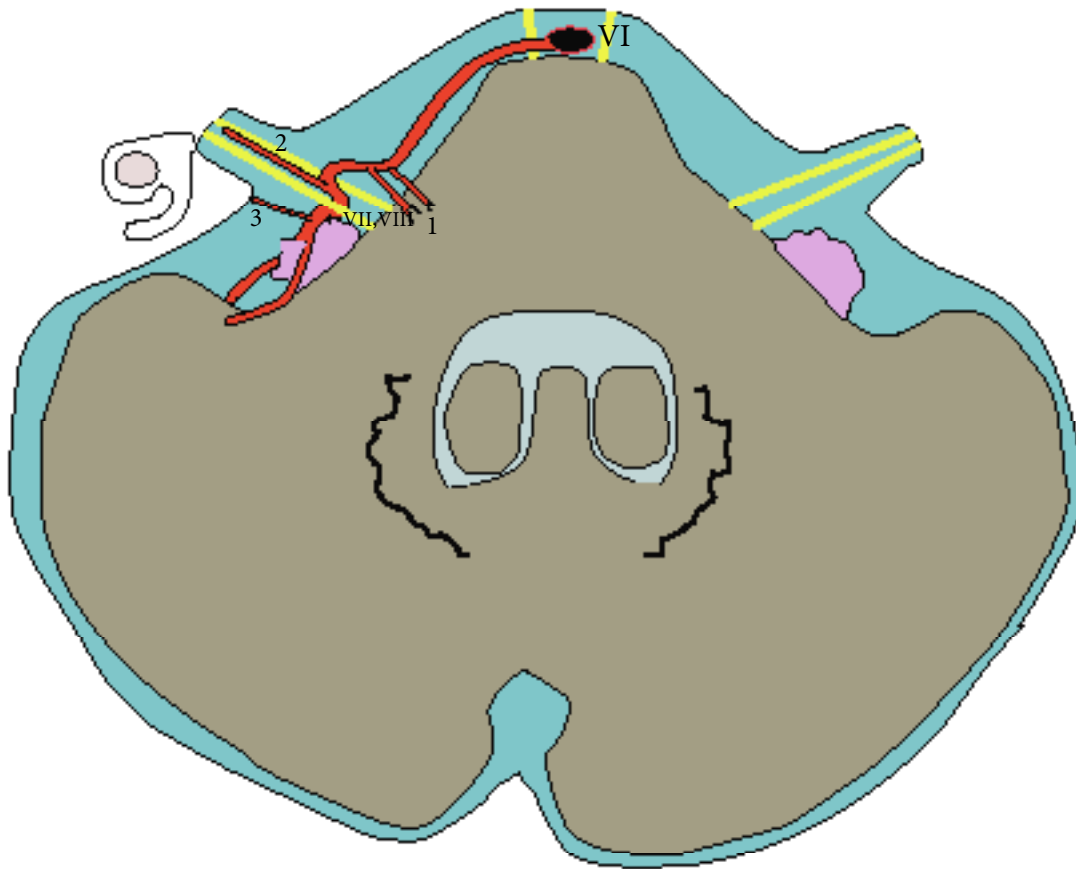
flóculo. En ese punto el tronco principal o el ramo rostral pasan por arriba del flóculo. El ramo rostral se distribuye en el territorio cortical, de la cara petrosa del cerebelo situado por encima de la cisura petrosa.

El ramo caudal pasa por debajo del flóculo, muy cercano al plexo coroideo que protruye por el foramen de Luschka, al cual irriga. Luego se distribuye en la corteza cerebelosa, inferior a la cisura petrosa.

Es importante mencionar, que la división en tronco rostral y caudal, puede originarse desde el nacimiento en la basilar hasta incluso, el punto donde la arteria cruza el flóculo.

Los ramos que suministra la AICA son:

- **Arteria laberíntica o auditiva interna:** que nace en el segmento pre-meatal de la arteria y se dirige hacia el conducto auditivo interno para nutrir al paquete acústico-facial. En un 10% esta arteria nace directamente del tronco basilar.



Esquema N° 101 : origen de la AICA en el tronco basilar. Inmediatamente se relaciona con el VI par. Luego con el paquete acústico-facial a nivel del ángulo ponto-cerebeloso. Su siguiente relación importante es con el flóculo (en rosado) dividiéndose en 2 troncos. La AICA da 3 colaterales importantes: 1- Perforantes recurrentes 2- Auditiva interna y 3- Arteria subarcuata

- **Perforantes recurrentes:** también nacen en el segmento pre-meatal. Estas ramas forman el grupo superior y posterior de las arterias de la fosa bulbar lateral (surco retro-olivar) El grupo superior irriga el tegmento pontino lateral bajo involucrando al núcleo del VII, el núcleo vestibular, el núcleo coclear y el lemnisco lateral, las vías trigeminales, el tracto espino-talámico y el núcleo olivar superior. Así el síndrome central de oclusión de la AICA se caracteriza por síndrome vertiginoso, sordera, parálisis facial e hipoestesia facial homolateral, hipoestesia termoalgésica contralateral y síndrome cerebeloso homolateral. Dado que el grupo posterior del pedículo de la fosa bulbar lateral, penetra por detrás del IX y el X puede agregarse disfagia a este síndrome. O sea similar a un Wallenberg, pero sin Horner ni pares bajos y con

hipoacusia.

- **Arteria subarcuata:** destinada a la fosa del mismo nombre.

Es importante hacer notar que existe una relación inversamente proporcional entre los territorios vasculares de la AICA y la PICA, a tal punto que hay una variante anatómica en que la PICA está ausente o hipoplásica y la AICA toma su territorio recibiendo el nombre de arteria AICA-PICA.

## ARTERIA CEREBELOSA SUPERIOR (ACS)

La ACS nace en la porción terminal de la basilar, pocos mms antes que la misma, se bifurque en ambas cerebrales posteriores. En cerca de un 10% de los casos la arteria nace duplicada. Se reconocen 4 segmentos en el trayecto de la ACS: ponto-mesencefálico anterior, ponto-mesencefálico lateral, cerebelo-mesencefálico y cortical (esquema 102). El primer segmento discurre en la cisterna interpeduncular, rodeando la cara anterior del pedúnculo, en relación

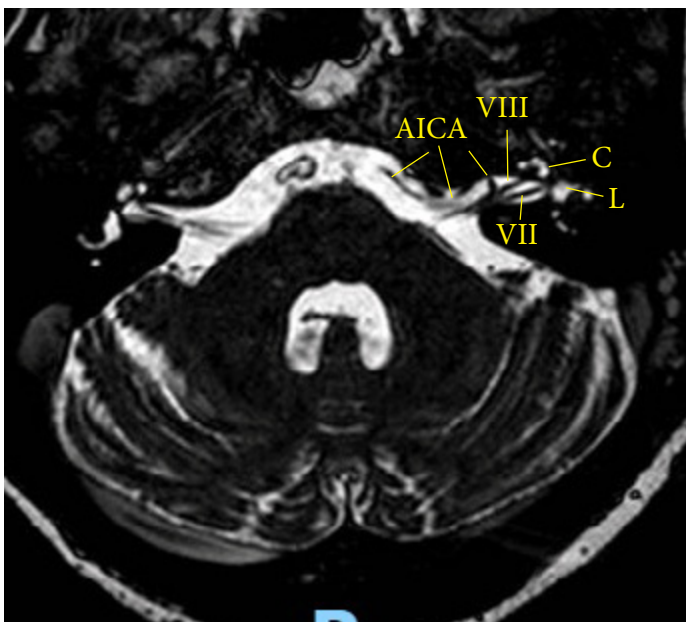
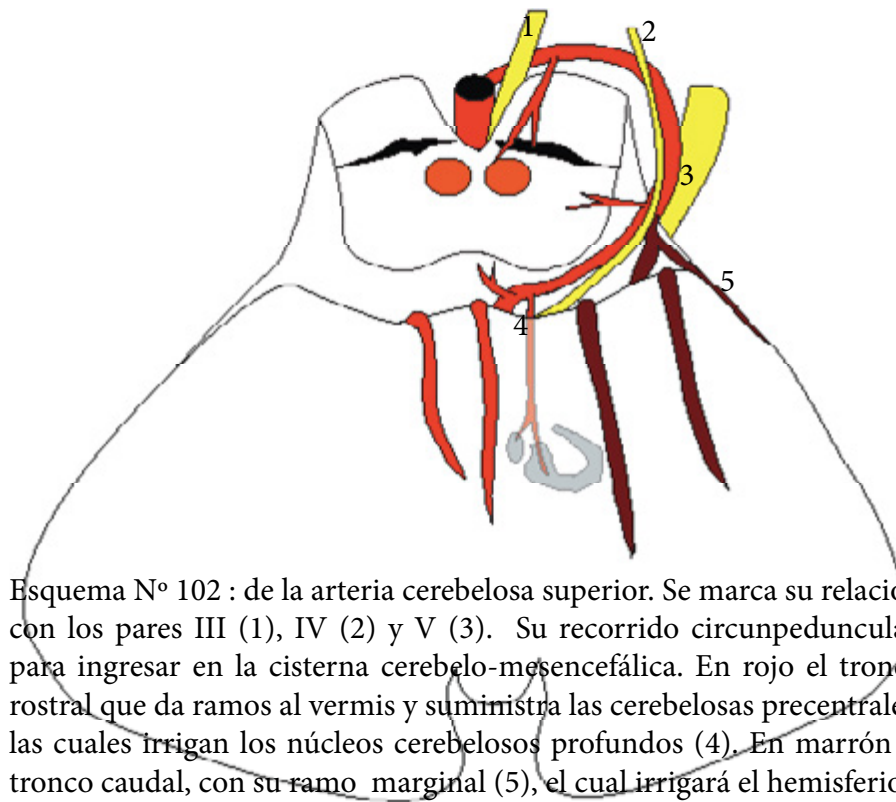


Foto N° 14-18 : Resonancia que muestra una AICA que penetra en forma marcada en el poro acústico. Se observan los pares del ángulo (VII y VIII) C: cóclea L: laberinto.



Esquema N° 102 : de la arteria cerebelosa superior. Se marca su relación con los pares III (1), IV (2) y V (3). Su recorrido circunpeduncular, para ingresar en la cisterna cerebelo-mesencefálica. En rojo el tronco rostral que da ramos al vermis y suministra las cerebelosas precentrales, las cuales irrigan los núcleos cerebelosos profundos (4). En marrón el tronco caudal, con su rama marginal (5), el cual irrigará el hemisferio.

estrecha con el III par, pasando por debajo de él. En ese momento penetra en la parte más alta de la cisterna cerebelo-pontina (segmento ponto-mesencefálico lateral) Allí tiene una relación estrecha con el nervio trigémino, al que en ocasiones comprime, causando neuralgia trigeminal. En general la arteria cruza la cara superior del nervio. En su recorrido circunpeduncular, es cruzado por arriba por el IV par. Luego la arteria gira, en sentido medial ingresando en la cisura cerebelo-mesencefálica, por lo común ya dividida en sus 2 troncos: rostral y caudal. Tal como ocurría con la AICA, el punto de división es muy variable, a tal punto, que no es tan raro observar un nacimiento duplicado de la ACS.



Foto N° 14-19 : se visualiza la cara tentorial del cerebelo. Nótese como las ramas de la ACS se vierten desde la cisura cerebelo-mesencefálica, sobre dicha cara.

El tronco principal, en caso de bifurcación distal, o el tronco caudal en una división proximal suministrarán la arteria marginal o hemisférica lateral, la cual corre hacia fuera sobre el borde anterior del lóbulo cuadrilátero. La ACS entra a la cisura cerebelo-mesencefálica a la altura de los colículos inferiores. La rama rostral distribuye en la región vermiana, mientras que el tronco caudal se vierte a nivel de la cara tentorial del cerebelo (foto 14-19), como ramas hemisféricas medial e intermedia (la hemisférica lateral ya fue descrita).

En su trayecto circunpeduncular la arteria suministra circunflejas cortas que van a nutrir el pedúnculo cerebral, la sustancia nigra y el lemnisco medial. Más posteriormente emite otro grupo de perforantes, a nivel del trígono lemniscal, que van destinadas al lemnisco lateral, haz tegmental central y porción lateral de la formación reticular. Por último a nivel del colículo inferior, las ramas

de la ACS irrigan la placa cuadrigémina y la sustancia gris periacueductal dorsal.

A nivel de la cisura cerebelo-mesencefálica los troncos secundarios de la ACS emiten las denominadas arterias cerebelosas pre-centrales, que alcanzan los núcleos cerebelosos profundos, incluido el voluminoso núcleo dentado. El pedúnculo cerebeloso superior que forma la pared anterior de la cisura cerebelo-mesencefálica, también es irrigado por la cerebelosa superior.

Así, el territorio central de la ACS se puede dividir en:

- **Ramos pedunculares**
- **Ramos al trígono lemniscal**
- **Ramos al colículo inferior**
- **Vasos cerebelosos pre-centrales.**

El territorio cortical, corresponde a la corteza cerebelosa de la cara tentorial del mismo.

## ARTERIA CEREBRAL POSTERIOR

Constituye la rama terminal de bifurcación del tronco basilar. Tiene la particularidad de irrigar áreas tan disímiles como el tronco cerebral, diencefalo, ventrículos laterales y corteza. Nace en el interior de la cisterna interpeduncular, inmediatamente debajo de la sustancia perforada posterior, dirigiéndose luego lateralmente, para entrar a la cisterna ambiens, pasando sobre el III par. A ese nivel recibe la



Foto N° 14-20: La ACS luego de pasar por debajo del III par, se divide en este preparado precozmente en sus troncos rostral y caudal (tr r y tr c). Este último toma contacto íntimo con el trigémino (V).

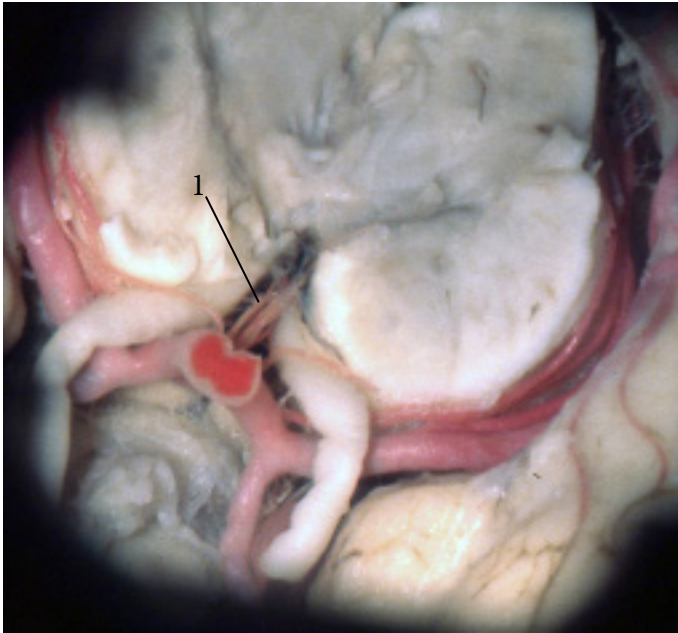


Foto N° 14-22 : mesencéfalo visto desde abajo. De la porción terminal del tronco basilar surgen las arterias paramedianas mesencefálicas (1). Obsérvese como las ramas se dirigen directamente hacia atrás, ingresando en la fosa interpeduncular.

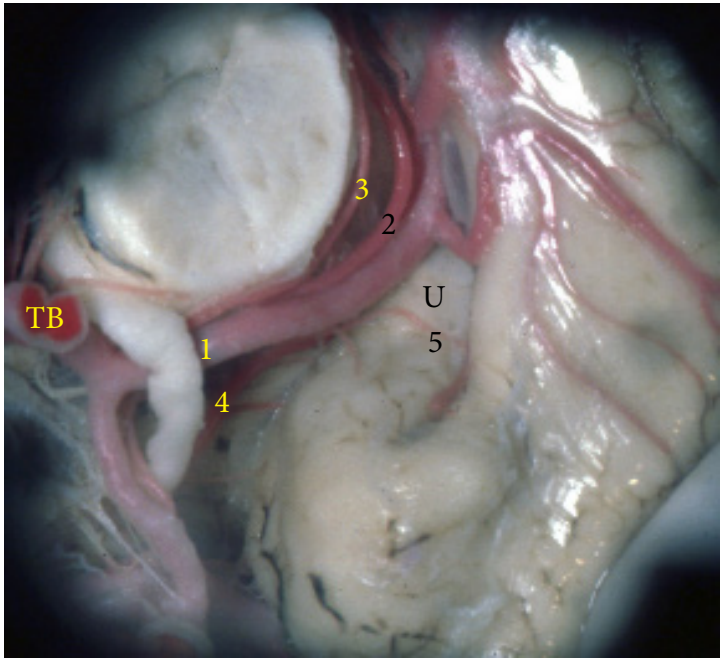


Foto N° 14-21 : TB: tronco basilar. 1. Arteria cerebral posterior 2- Coroidea póstero-medial 3- Arteria colicular 4- Arteria corioidea anterior. Nótese el ramo uncal (5) de la corioidea anterior. U: uncus

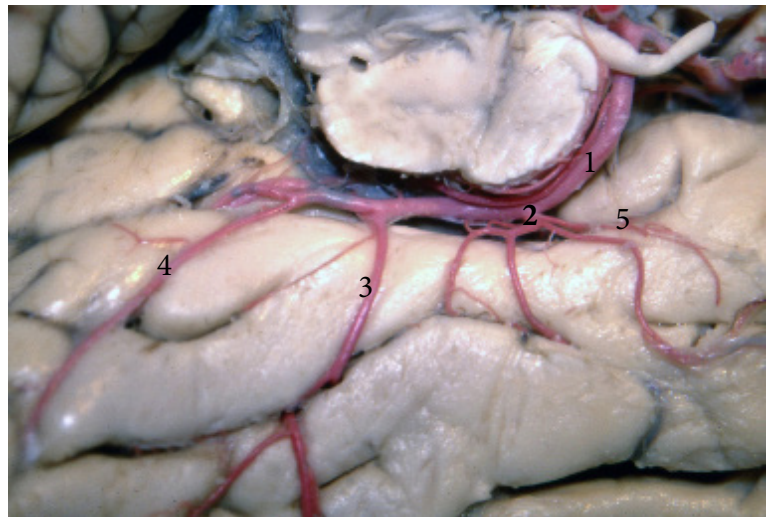


Foto N° 14-23 : La ACP suministra 3 ramos temporales inferiores. El anterior (2) suele dar la rama hipocampal anterior (5) que se dirige hacia el surco uncal. También se ve el ramo temporal inferior medio (3) y el ramo temporal posterior inferior u occipito-temporal (4), el cual sigue un curso francamente oblicuo hacia atrás.

comunicante posterior, la cual la comunica con la circulación anterior. La arteria es circumpeduncular en su recorrido y a nivel de la porción lateral de la cisterna cuadrigémina, cruza el borde libre del tentorio, para alcanzar el extremo anterior de la cisura calcarina, desde donde se distribuye corticalmente.

Considerando que la arteria se vincula con estas 3 cisternas, Margolis dividió los segmentos de la arteria cerebral

posterior, en peduncular, ambiens y cuadrigeminal. Ecker y Riemenschneider y luego Kravenbühl y Yasargil dividieron a la arteria en 4 segmentos. De esta forma el segmento P1 va desde el origen en el tronco basilar hasta que recibe la arteria comunicante posterior. El segmento P2 se divide en 2: P2A que va desde la comunicante hasta el borde lateral del pedúnculo cerebral y P2P desde dicho borde hasta el límite posterior de la cara lateral del mesencéfalo. P3 corresponde al segmento de arteria, entre el borde posterior

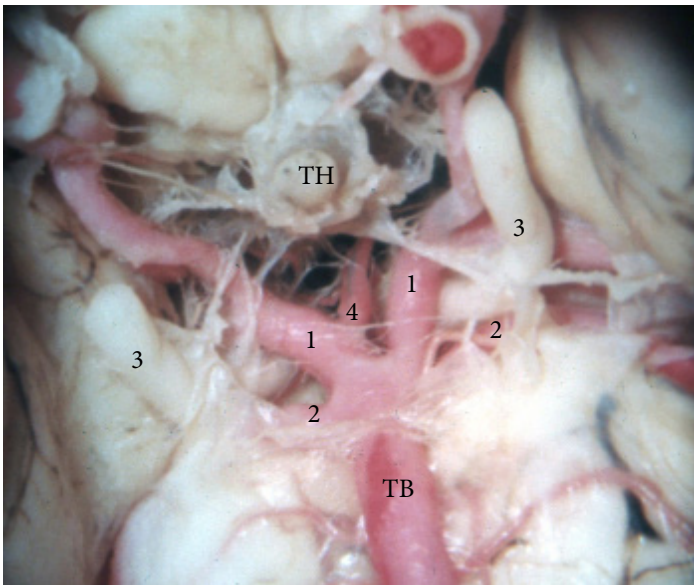


Foto N° 14-24 : visión de la cisterna interpeduncular. TH: tallo hipofisiario. 1- Arteria cerebral posterior. 2- Cerebelosa superior. 3- Motor ocular común. 4- Nacimiento de un pedículo tálamo-perforante, unilateral, tipo Percheron.

del mesencéfalo y el origen de la cisura parieto-occipital en la cisura calcarina y P4 a las porciones de arteria que corren en el surco parieto-occipital y en la porción distal de la cisura calcarina.

En su segmento peduncular, P1 y P2a, la arteria se ubica a la altura del borde superior del clivus, aunque esta relación es variable, lo cual es importante en vista de aneurismas del ápex basilar. En un 20% de los casos existe una configuración fetal de P1, en la cual P1 es de menor calibre que la

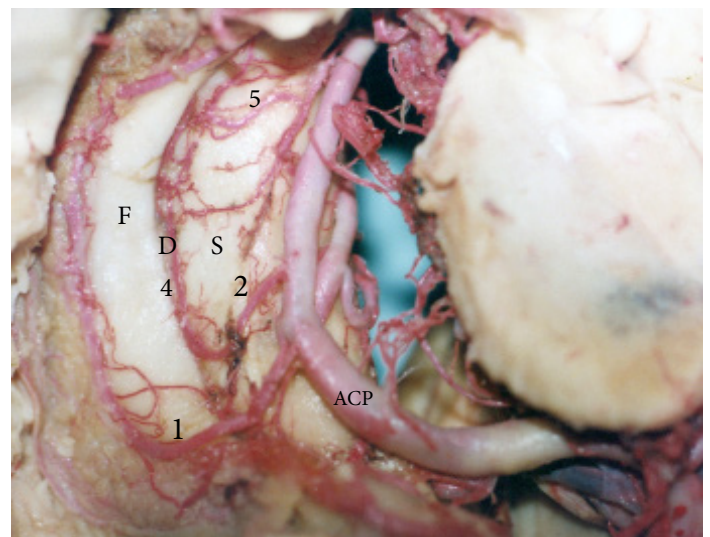
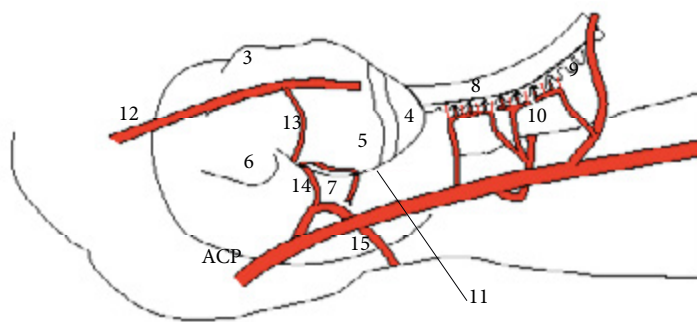


Foto N° 14-26 : se observan el subiculum (S), el giro dentado (D) y la fimbria (F). La ACP suministra una corioidea postero-lateral (1), que cruza el subiculum y alcanza el plexo corioideo. También se ve el origen de una hipocampal medial (2), la cual a nivel del surco hipocampal (4), forma una especie de arcada. 5- Arteria hipocampal posterior.

comunicante posterior y la circulación posterior es aportada, en este caso por la carótida.

En el segmento P1, que puede medir entre 3 a 12 mms, la cerebral posterior suministra un grupo de perforantes conocidas como pedículo tálamo-perforante (foto 14-35) y por su territorio de distribución arterias tálamo-subtalámicas posteriores en contraposición a las anteriores vertidas por la comunicante posterior (tálamo-subtalámicas anteriores).



Esquema N° 103 y foto 14-25 : de cara medial del temporal: están esquematizados: 1- Uncus 2- Cintilla de Giacomini 3- Giro semilunar 4- Apex uncinal 5- Giro uncinado 6- Giro ambiens 7- Corteza entorrinal 8- Fimbria 9- Giro dentado 10- Subiculum 11- Surco uncinal. Tanto la corioidea anterior como la arteria cerebral posterior suministran ramas hipocampales. La coidea anterior (12) aporta un ramo uncinal (13) que alcanza el surco uncinal y suele anastomosarse con la hipocampal anterior de la ACP (14). La hipocampal anterior, suele nacer de la temporal inferior anterior, alcanza el surco uncinal, lo recorre y emerge irrigando el área entorrinal. las hipocampales medias y posteriores nacen de la ACP, de alguna de las ramas inferiores o aún de las corioideas póstero-laterales. Allí forman una arcada paralela al surco hipocampal, del cual surgen ramos grandes y pequeños.

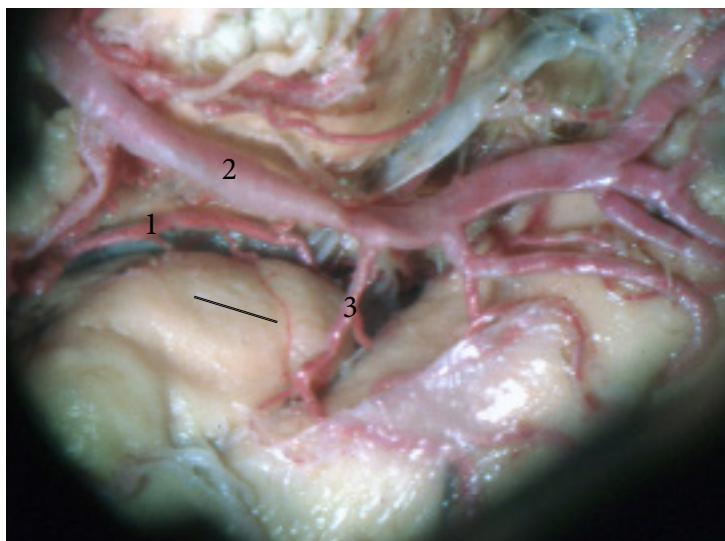


Foto N° 14-38 : Se ve la ACP (2) suministrando la hipocampal anterior (3). La coroidea anterior (1) da una pequeña rama uncus (línea negra)

El pedículo tálamo-perforante, puede ser dividido en 2 grupos de ramas:

**-Diencefálicas:** (arterias talámicas paramedianas) con vasos que son más grandes y más laterales en su punto de penetración en la sustancia perforada posterior y que entran más anteriormente en dicha zona perforada. Estos vasos nutrientes están destinados al hipotálamo posterior y al tálamo ventro-medial (incluyendo núcleos centro-medio y parafascicular)

**-Mesencefálicas:** de calibre más delgado, más mediales en su ubicación y con ingreso más posterior en la sustancia perforada posterior. Estos vasos irrigan la región subtalámica, la zona más interna de los pedúnculos, el núcleo rojo y el núcleo del III par, comportándose como arterias paramedianas o antero-mediales.

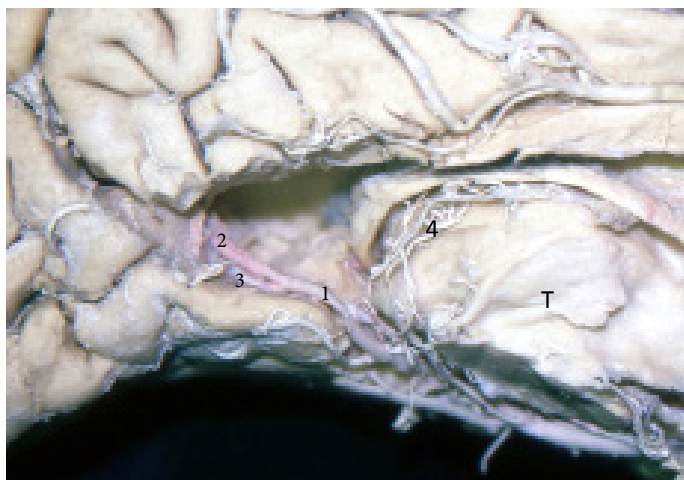


Foto N° 14-29 : la arteria cerebral posterior (1) se divide en: parieto-occipital (2) ingresando a la cisura parieto-occipital y calcarina (3) destinada a la cisura del mismo nombre. 4- Arterias coroideas. T: tálamo

El otro detalle importantísimo de considerar, es la gran asimetría en el origen y distribución de las arterias que conforman este pedículo, y como bien describió Percherón, es común el origen unilateral de un pedículo grueso (foto14-24), el que luego de su nacimiento se arboriza bilateralmente en ambas regiones tálamo-subtalámicas posteriores, y que lleva el nombre de su descubridor. Esto ocurre en un 10% de los casos. Así la oclusión de este vaso o del segmento P1, que da origen al vaso va a producir un infarto talámico paramediano bilateral caracterizado por coma, desigualdad pupilar y trastornos en los movimientos verticales de los ojos, seguido luego de algunos días por hipersomnias, tendencia al mutismo e hipocinesia y amnesia anterógrada y retrógrada configurando una demencia subcortical amnésica. El infarto puede extenderse a la región mesencefálica superior configurando un infarto tálamo-peduncular paramediano, con compromiso de la parte medial del pedúnculo y del tegmento mesencefálico, produciendo grados variables de afectación pupilar, trastornos del sensorio y movimientos anormales, tipo coreo-atetósicos o mioclónicos.

Una variante es el síndrome de Nothnagel, caracterizado por una paresia oculomotora homolateral y temblor rubral.

La gran variabilidad en la distribución de este pedículo, determina el grado de compromiso y la diferente sintomatología hallada en oclusión del ápex de la basilar o del segmento P1. En el intento de clipado de aneurismas del ápex de la basilar, estas perforantes se vinculan estrechamente con la pared posterior del saco aneurismático, por lo que el clipado inadvertido de las mismas generaría serias consecuencias.

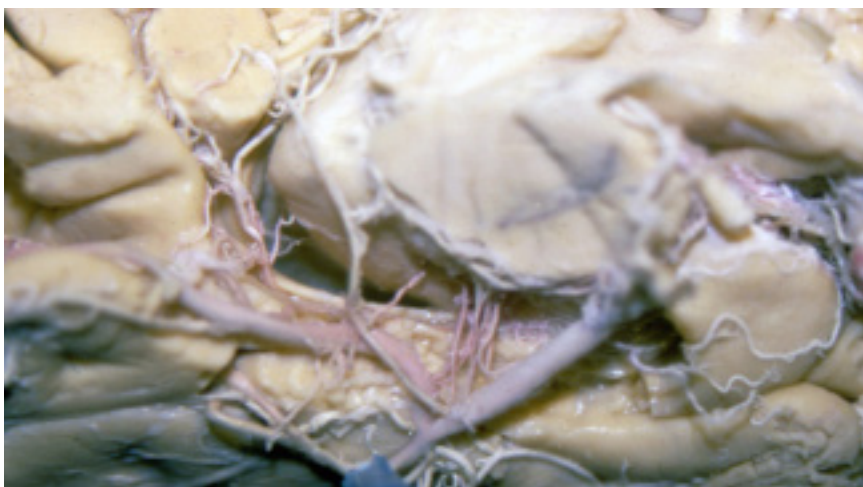


Foto N° 14-28 : El uncus ha sido resecado parcialmente, pudiendo verse la fimbria (f) y el giro dentado (gd). La ACP origina el pedículo tálamo-geniculado (2). 3- Calcarina 4- Occipito-temporal.

Las otras ramas que pueden nacer en el segmento P1 son: la coroidea pósteromedial y las circunflejas cortas y largas (esquema 104). A

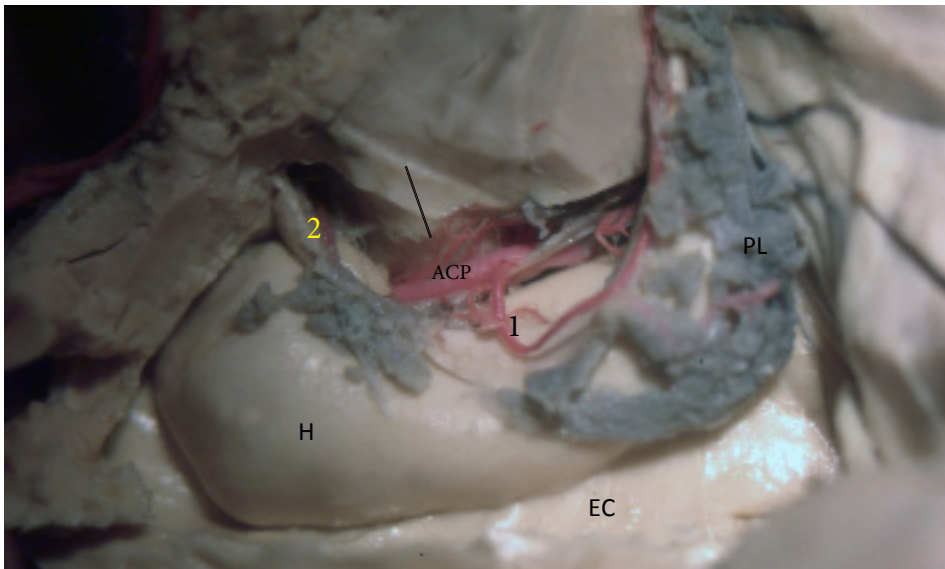


Foto N° 14-30 : La o las coroideas pósterolaterales (1), nacen en número variable del tronco de la cerebral posterior o aún de alguna rama cortical. Se dirigen a la cisura coroidea para irrigar el plexo coroideo (PL). Es importante mencionar que su importancia y territorio de distribución es inversamente proporcional con la coroidea anterior, la cual se ve (2) emergiendo de la cisterna crural. La línea negra señala algunas arterias circunferenciales cortas. EC: eminencia colateral H: hipocampo.

medida que la arteria cerebral posterior recorre su segmento P2A o peduncular suministra ramas a la parte alta de los pedúnculos cerebrales alimentando así los haces córtico-

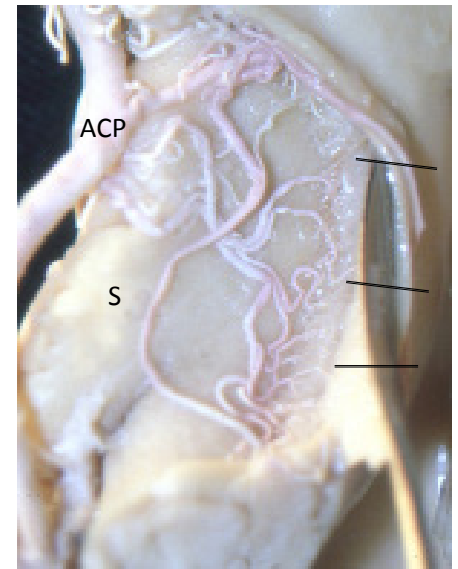
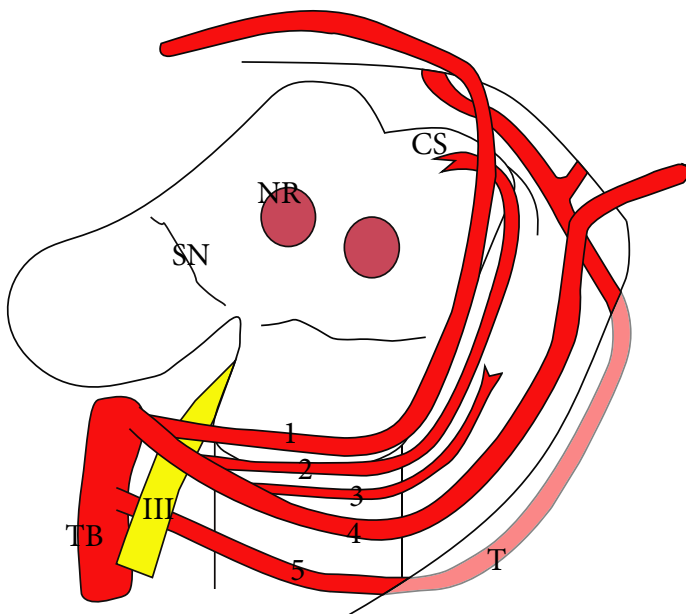


Foto N° 14-31 : las líneas marcan las ramas hipocampales grandes que entran en el surco fimbrio-dentado entre los dientes del giro dentado. ACP: arteria cerebral posterior. S: subiculum

espinal o piramidal, córtico- nuclear, la sustancia negra y parte del núcleo rojo.

Otro grupo de ramas importantes son las denominadas arterias circunflejas o circunferenciales, que suelen nacer de P1 o menos a menudo de P2A. Estos vasos se dividen en cortos, cuando se extienden no más allá de los cuerpos geniculados y largos cuando están destinados a la placa cuadrigémina, por lo cual se denominan cuadrigeminales o coliculares.

Las circunflejas cortas irrigan el pedúnculo y la sustancia negra, mientras que las largas se distribuyen a nivel del



Esquema N° 104 : Arterias circunpedunculares:

1-Arteria coroidea póstero-medial 2-Arteria circunfleja larga destinada al colículo superior 3-Arteria circunfleja corta 4- Arteria cerebral posterior 5- Arteria cerebelosa superior. CS: colículo superior NR: núcleo rojo SN: sustancia negra T: tentorio, que en el esquema deja ver por transparencia a la cerebelosa superior. TB: tronco basilar.

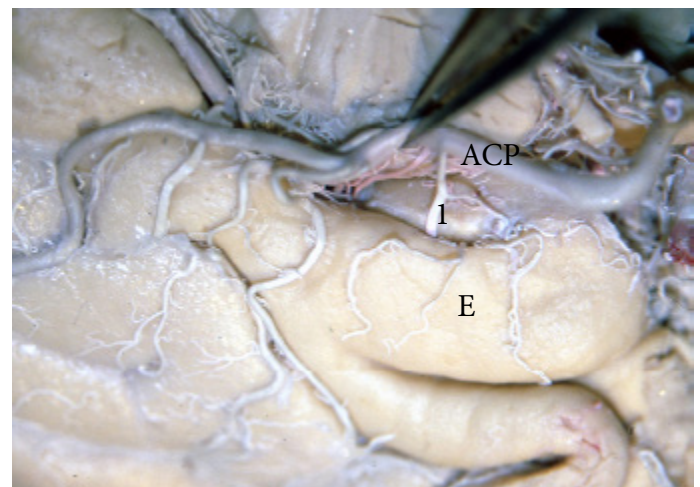


Foto N° 14-32 : la hipocampal anterior (1), nace de la ACP en este caso. Alcanza el surco uncal y luego de recorrerlo emerge del mismo para irrigar el área entorrinal (E)

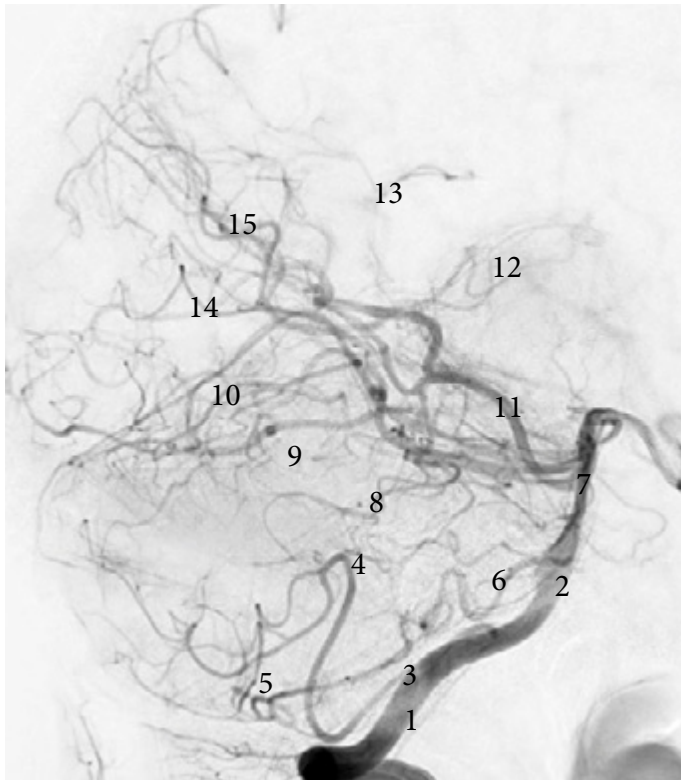


Foto N° 14-33 : Angiografía digital de circuito posterior. 1- Art. vertebral; 2- Tronco basilar; 3- PICA, con sus ramas al plexo coroideo del IV ventrículo (4) y sus ramo vermiano (5). AICA (6) y cerebelosa superior (7) con su ramo marginal (8) y sus ramos hemisféricos (9) y vermiano (10). Arteria cerebral posterior (11) con su pedículo tálamo-perforante (12), coroidea póstero-medial (13) y sus ramos terminales: calcarina (14) y parieto-occipital (15)

colículo superior, donde comparten territorio con la coroidea póstero-medial, habiendo una relación inversamente proporcional en el desarrollo entre ellas. El colículo inferior es irrigado principalmente por la arteria cerebelosa superior. El síndrome de Parinaud, caracterizado por alteraciones en la mirada vertical, puede deberse a oclusión de las circunflejas largas.

La coroidea póstero-medial, nace en la porción proximal de la ACP, rodea el mesencéfalo, penetra en la cisterna cuadrigémina, para alcanzar la placa del mismo nombre. Allí pasa lateral a la pineal para ingresar al velo interpósito e irrigar así el plexo coroideo del techo del III ventrículo.

Al nivel del segmento P2Po ambiens, nacen el pedículo tálamo-geniculado, las ramas corticales y la o las coroideas póstero-laterales. El pedículo tálamo-geniculado es constante y nace a la altura del cuerpo geniculado lateral (CGL), enfrente del punto coroideo inferior, ubicado en el extremo anterior de la cisura coroidea. Allí un conjunto de 1 a 5 ramas perforan ya sea el cuerpo geniculado medial siempre y con menos frecuencia el pulvinar, el braquium del colículo superior o el CGL para irrigar el tálamo ventro-lateral, la cintilla óptica y

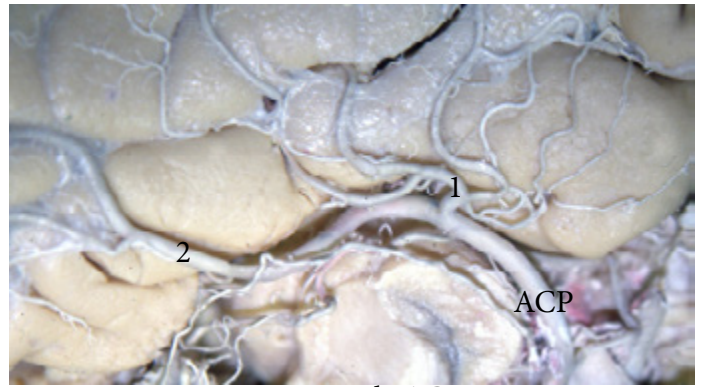


Foto N° 14-34 : en este caso la ACP origina un tronco temporal que da las temporales inferiores anteriores y medias. Se observa una voluminosa arteria occípito-temporal (2), con su curso oblicuo posterior característico.

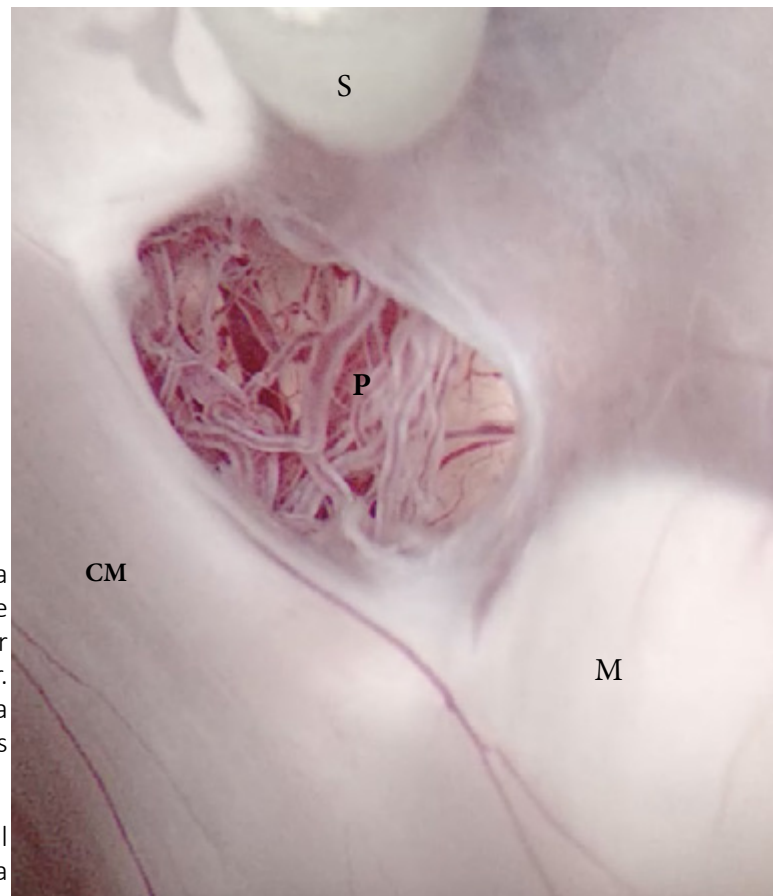


Foto N° 14-35: El grupo de arterias pertenecientes al pedículo tálamo-perforante (P), es visto habitualmente luego de perforar, el piso del III ventrículo, con sonda de Fogerty (S). Un manejo intempestivo en esas circunstancias puede originar la lesión de estos elementos vasculares. CM: calota mesencefálica. M: tubérculos mamilares.

el brazo posterior de la cápsula interna. La oclusión de este pedículo o bien de la arteria cerebral posterior, genera el síndrome de Dejerine- Roussy, en el cual hay pérdida de todas las modalidades sensitivas del hemicuerpo contralateral por

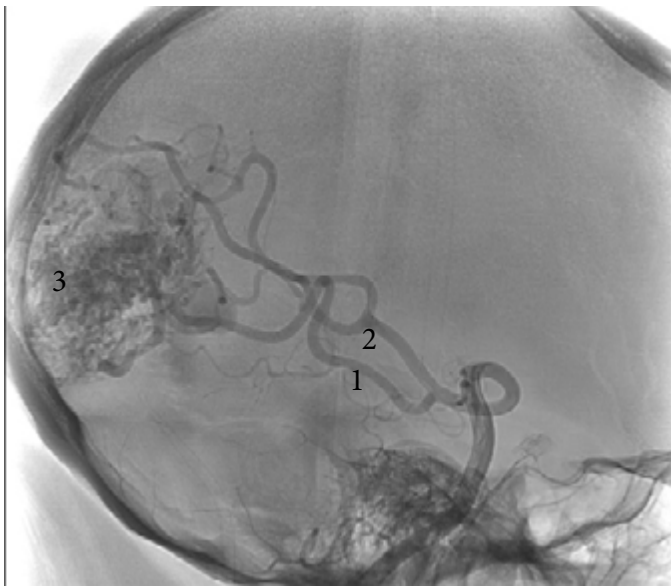


Foto N° 14-36 : angiografía de mav occipital alimentada por la ACP. Se visualizan la calcarina (1) y la parieto-occipital (2) 3- Nido de la mav.

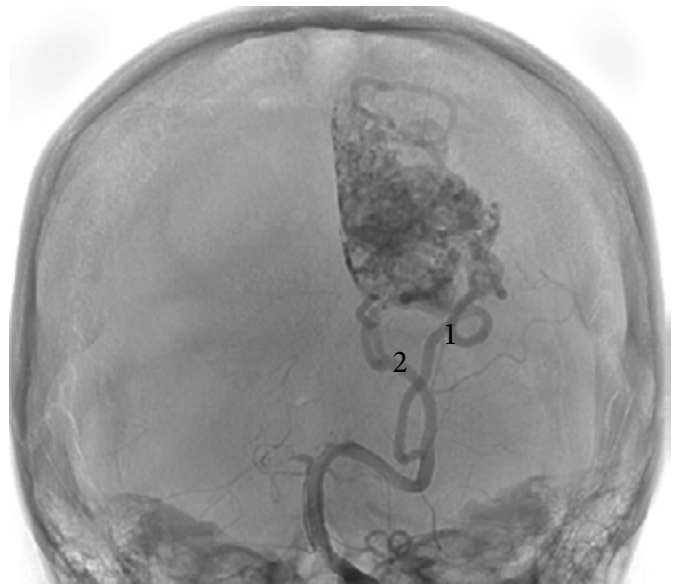
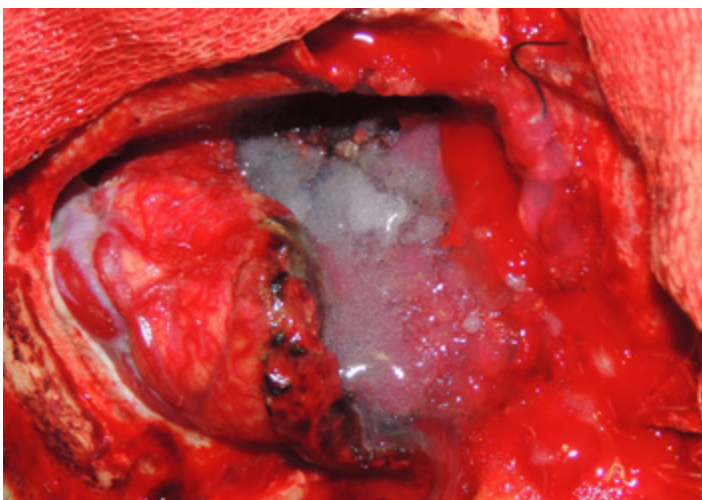
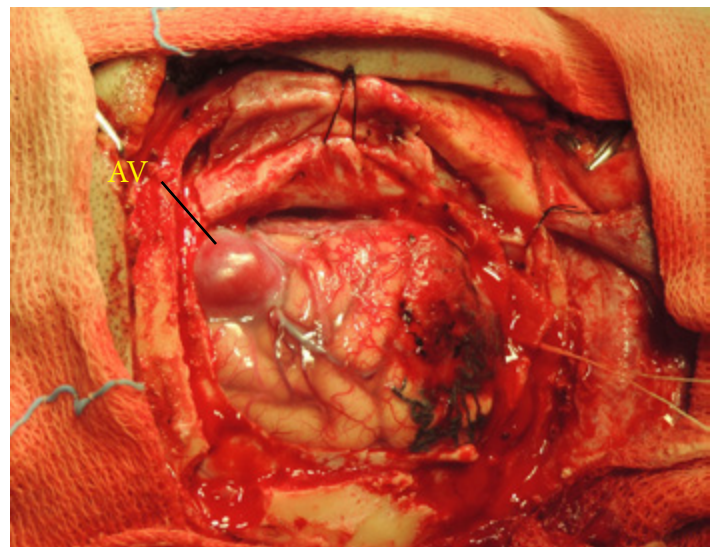
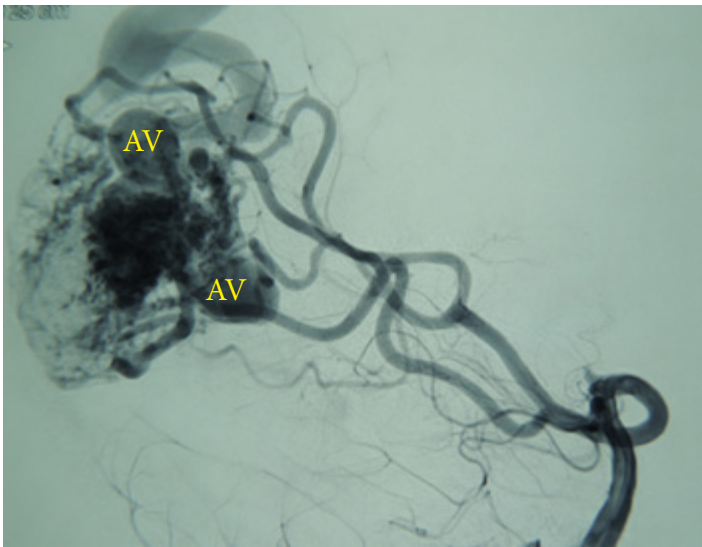


Foto N° 14-37 : Mismo caso de foto anterior. En una angiografía antero-posterior, la parieto-occipital (2) aparece medial en relación a la calcarina (1)



Fotos N° 14-38/40: Arriba a la izquierda se visualiza un tiempo angiográfico más tardío que en la imagen 14-36. Se observan claramente aneurismas venosos (AV. En la foto de arriba a la derecha se observa el campo operatorio luego de la craneotomía. Se observa asimismo el aneurisma venoso. En la foto de abajo se observa el campo operatorio luego de la resección de la malformación. Obsérvese como ha desaparecido el aneurisma venoso. Debe recordarse que la presencia de aneurismas venosos aumenta considerablemente la posibilidad de sangrado de la malformación vascular.

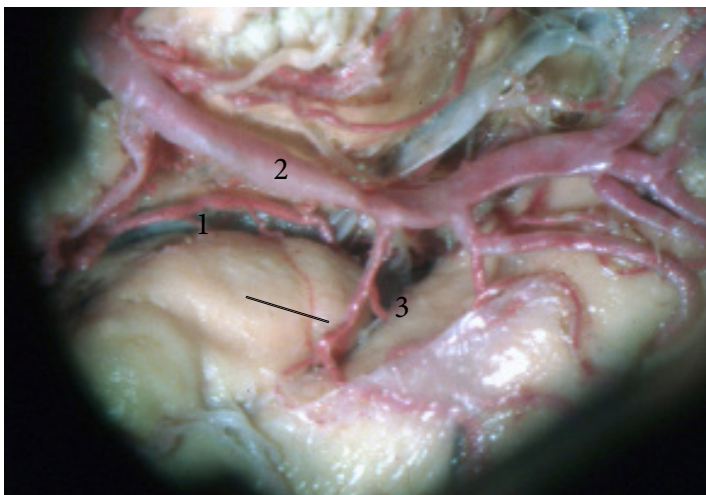


Foto N° 14-38 : Se ve la ACP (2) suministrando la hipocampal anterior (3). La coroidea anterior (1) da una pequeña rama uncal (línea negra)

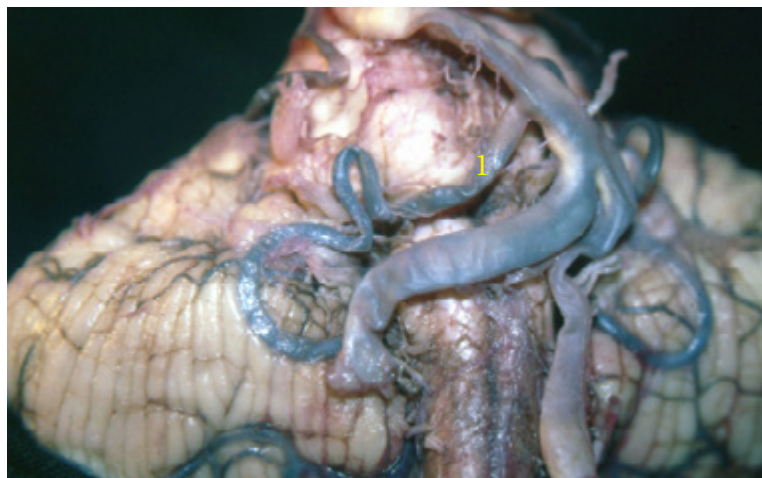


Foto N° : Dolicomegabasilar, con el nacimiento de una voluminosa Arteria AICA-PICA (1). Esta última toma el territorio de la PICA irrigando la cara suboccipital del cerebelo. La dolicomegabasilar por consecuencia de su flexuosidad puede en ocasiones originar compresión del trigémino o aún del paquete acústico-facial en el ángulo ponto-cerebeloso.

isquemia del núcleo ventral postero-lateral. A esto se le asocia hemiparesia , que suele ser transitoria, movimientos distónicos y a veces hemianopsia homónima. El umbral sensitivo está elevado, pero existe una hiperpatía dolorosa, con una respuesta desproporcionada al dolor, en intensidad y extensión, pudiendo abarcar todo el hemicuerpo, con una marcada repercusión emocional.

Las coroideas póstero-laterales (foto 14-30), en número variable, de 1 a 3, nacen en el tronco principal de la ACP, o aún de alguna de las ramas corticales. Ingresan por la cisura coroidea y su desarrollo es inversamente proporcional al de la coroidea anterior, o sea que, una de ellas puede tomar el territorio de la otra y viceversa.

La arteria cerebral posterior, en su segmento ambiens, corre

en la cisterna del mismo nombre, relacionándose con la cara medial del lóbulo temporal, constituida aquí por el giro parahipocampal. Allí en el interior de la cisterna la arteria va acompañada por la vena basal de Rosenthal. En este punto, el vaso va dando ramas a las estructuras límbicas y a la cara medial e inferior del lóbulo temporal. Existen 6 territorios corticales vinculados a la ACP: hipocampal, temporal anterior, temporal medio, temporal posterior u occípito-temporal, calcarino y parieto-occipital. Lo característico es la extrema variabilidad en cuanto al origen de dichas ramas. Cada uno de los 6 troncos mencionados puede estar acompañado en su zona de distribución de otros ramos de menor calibre, como accesorias de las principales. Es común que existan troncos intermedios que aporten 2 o más de estas arterias corticales. Incluso, en ocasiones todas las ramas, se originan en un tronco común denominado tronco temporal común. La arteria temporal anterior y las arterias hipocampales suelen formar un tronco único y la arteria occípito temporal o temporal posterior es la primera rama que cursa en dirección oblicua o póstero-lateral. Para algunos autores habría 2 ramas terminales, la calcarina y la parieto-occipital, mientras que otros consideran que la rama terminal es la parieto-occipital. La parieto-occipital circula en la cisura del mismo nombre, mientras que la calcarina lo hace en la cisura calcarina yendo a irrigar la corteza visual.

Los ramos hipocampales (foto14-26) varían en número, de 3 a 7, agrupadas en 3 grupos: anterior, medio y posterior. El grupo medio y posterior, nace de la misma cerebral posterior, de alguna de la temporales inferiores o de la esplenial. Corren sobre el subículum en un sentido recto o ligeramente curvo. Al llegar al surco hipocampal se curvan colocándose paralelas a dicho surco o al giro dentado, formando en ocasiones un arco continuo. En ese punto suministran arterias grandes y pequeñas, que se dividen en dorsales y ventrales, penetrando a la formación hipocampal, ya sea entre los dientes del giro dentado o directamente en la sustancia de dicho giro. Van a irrigar el giro dentado, la fimbria y el espesor del hipocampo. La arteria hipocampal anterior nace generalmente de la temporal inferior anterior. Penetra en el surco uncal, al cual recorre, dando ramas a la cabeza del hipocampo reapareciendo, en la superficie para irrigar el área entorrinal. Una rama uncal de la coroidea anterior penetra también en el surco uncal anastomosándose con la anterior. Estas ramas cobran importancia en el curso de amigdalohipocampectomías, dado que deben ser buscadas y coaguladas sobre el lado medial del hipocampo para poder hacer la resección.

## LECTURAS RECOMENDADAS

### CIRCUITO POSTERIOR

Akar ZC, Dujovny M, Slavin KV, Gomez-Tortosa E, Ausman JI: Microsurgical anatomy of the intracranial part of the

vertebral artery. [Neurol Res](#). 1994 Jun;16(3):171-80.

Choi Y, Chung SB, Kim MS: Prevalence and anatomy of anomalous left vertebral artery originated from aorta evaluated by computed tomographic angiography. [Surg Radiol Anat](#). 2018 May 23

Cosson A, Tatu L, Vuillier F, Parratte B, Diop M, Monnier G: Arterial vascularization of the human thalamus: extra-parenchymal arterial groups. [Surg Radiol Anat](#). 2003 Nov-Dec;25(5-6):408-15.

Erdem A, Yaşargil G, Roth P: Microsurgical anatomy of the hippocampal arteries. [J Neurosurg](#). 1993 Aug;79(2):256-65.

Frid PE, Schreiber SJ, Pade O, Doepp F, Valdueza J: The Posterior Cerebral Artery and its Main Cortical Branches Identified with Noninvasive Transcranial Color-Coded Duplex Sonography. [Ultrasound Int Open](#). 2015 Nov;1(2):E53-7.

Er U, Fraser K, Lanzino G: The anterior spinal artery origin: a microanatomical study. [Spinal Cord](#). 2008 Jan;46(1):45-9.

Fujii K, Lenkey C, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. [J Neurosurg](#). 1980 Feb;52(2):165-88.

Goldstein RY, Sunde CD, Assaad P, Grimm J, Skaggs DL, Andras L: Location of the vertebral artery at C1 in children: how far out laterally can one safely dissect? [J Bone Joint Surg Am](#). 2014 Sep 17;96(18):1552-6.

Gunnal S, Farooqui M, Wabale R: Anatomical Variability in the Termination of the Basilar Artery in the Human Cadaveric Brain. [Turk Neurosurg](#). 2015;25(4):586-94.

Haegelen C, Berton E, Darnault P, Morandi X: A revised classification of the temporal branches of the posterior cerebral artery. [Surg Radiol Anat](#). 2012 Jul;34(5):385-91.

Hardy DG, Peace DA, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of the superior cerebellar artery. [Neurosurgery](#). 1980 Jan;6(1):10-28.

Isaji T, Yasuda M, Kawaguchi R, Aoyama M, Niwa A, Nakura T, Matsuo N, Takayasu M: Posterior inferior cerebellar artery with an extradural origin from the V<sub>3</sub> segment: higher incidence on the nondominant vertebral artery. [J Neurosurg Spine](#). 2018 Feb;28(2):154-159.

Isolan GR, Oliveira Ed, Recalde R: Microanatomical study of the choroidal fissure in ventricular and cisternal approaches. [Arq Neuropsiquiatr](#). 2005 Sep;63(3B):801-6 Kaya AH, Dagcinar A, Ulu MO, Topal A, Bayri Y, Ulus A, Kopuz C, Sam B: The perforating branches of the P1 segment of the posterior cerebral artery. [J Clin Neurosci](#). 2010 Jan;17(1):80-4.

Kocaeli H, Yilmazlar S, Kuytu T, Korfali E: The artery of Percheron revisited: a cadaveric anatomical study. [Acta](#)

[Neurochir \(Wien\)](#). 2013 Mar;155(3):533-9.

Kryukov AI, Kunel'skaya NL, Krylov VV, Vinokurov AG, Tsarapkin GY, Mishchenko VV: The specific features of the anatomical structure of the artery of labyrinth (an anatomical and topographical study). [Vestn Otorinolaringol](#). 2015;80(5):30-33.

Kwiatkowska M, Ciszek B: The anatomy of the median branches of the basilar artery. [Folia Morphol \(Warsz\)](#). 2000;59(4):323-5.

Ladzinski P, Maliszewski M: Variability of the division of the cortical branches of the posterior cerebral artery. [Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol](#). 2005 Jan;282(1):74-82.

La Rocca G, Altieri R, Ricciardi L, Olivi A, Della Pepa GM: Anatomical study of occipital triangles: the 'inferior' suboccipital triangle, a useful vertebral artery landmark for safe postero-lateral skull base surgery. [Acta Neurochir \(Wien\)](#). 2017 Oct;159(10):1887-1891.

Lazaridis N, Piagkou M, Loukas M, Piperaki ET, Totlis T, Noussios G, Natsis K: A systematic classification of the vertebral artery variable origin: clinical and surgical implications. [Surg Radiol Anat](#). 2018 Feb 19.

Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, Peace DA: Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. [Neurosurgery](#). 1982 Feb;10(2):170-99.

Lacout A, Khalil A, Figl A, Liloku R, Marcy PY: Vertebral arteria lusoria: a life-threatening condition for oesophageal surgery. [Surg Radiol Anat](#). 2012 May;34(4):381-3.

Mahmood A, Dujovny M, Torche M, Dragovic L, Ausman JI: Microvascular anatomy of foramen caecum medullae oblongatae. [J Neurosurg](#). 1991 Aug;75(2):299-304.

Marinković SV, Gibo H: The surgical anatomy of the perforating branches of the basilar artery. [Neurosurgery](#). 1993 Jul;33(1):80-7.

Marinković S, Milisavljević M, Puskas L: Microvascular anatomy of the hippocampal formation. [Surg Neurol](#). 1992 May;37(5):339-49.

Martin RG, Grant JL, Peace D, Theiss C, Rhoton AL Jr: Microsurgical relationships of the anterior inferior cerebellar artery and the facial-vestibulocochlear nerve complex. [Neurosurgery](#). 1980 May;6(5):483-507.

Mercado R, Santos-Franco J, Ortiz-Velazquez J, Gómez-Llata S: Vascular anatomy of the foramen of Viciq d'Azay: a microsurgical perspective. [Minim Invasive Neurosurg](#). 2004 Apr;47(2):102-6.

Mercier PH, Brassier G, Fournier HD, Picquet J, Papon

- [X, Lasjaunias P](#): Vascular microanatomy of the pontomedullary junction, posterior inferior cerebellar arteries, and the lateral spinal arteries. [Interv Neuroradiol](#). 2008 Mar 30;14(1):49-58.
- [Milisavljević MM, Marinković SV, Gibo H, Puskas LF](#): The thalamogeniculate perforators of the posterior cerebral artery: the microsurgical anatomy. [Neurosurgery](#). 1991 Apr;28(4):523-9; discussion 529-30.
- Nourbakhsh A, Wiegers NW, Shen FH: Posterior identification and exposure of the V3 segment of the vertebral artery. [J Craniovertebr Junction Spine](#). 2018 Jan-Mar;9(1):44-49.
- [Párraga RG, Ribas GC, Andrade SE, de Oliveira E](#): Microsurgical anatomy of the posterior cerebral artery in three-dimensional images. [World Neurosurg](#). 2011 Feb;75(2):233-57.
- [Rodríguez-Hernández A, Rhoton AL Jr, Lawton MT](#): Segmental anatomy of cerebellar arteries: a proposed nomenclature. Laboratory investigation. [J Neurosurg](#). 2011 Aug;115(2):387-97.
- [Rojas S, Ortega M, Rodríguez-Baeza A](#): Variable anatomic configuration of the posterior spinal arteries in humans. [Clin Anat](#). 2018 May 17.
- [Rusu MC, Vrapciu AD, Pătraşcu JM](#): Variable relations of the trochlear nerve with the pontomesencephalic segment of the superior cerebellar artery. [Surg Radiol Anat](#). 2015 Jul;37(5):555-9.
- [Saeki N, Rhoton AL Jr](#): Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. [J Neurosurg](#). 1977 May;46(5):563-78.
- [Sosa P, Dujovny M, Onyekachi I, Sockwell N, Cremaschi E, Savastano LE](#): Microvascular anatomy of the cerebellar parafloccular perforating space. [J Neurosurg](#). 2016 Feb;124(2):440-9.
- [Takahashi S, Goto K, Fukasawa H, Kawata Y, Uemura K, Yaguchi K](#): Computed tomography of cerebral infarction along the distribution of the basal perforating arteries. Part II: Thalamic arterial group. [Radiology](#). 1985 Apr;155(1):119-30.
- [Tanriover N, Rhoton AL Jr](#): The anteroinferior cerebellar artery embedded in the subarcuate fossa: a rare anomaly and its clinical significance. [Neurosurgery](#). 2005 Aug;57(2):314-9; discussion 314-9.
- [Torche M, Mahmood A, Araujo R, Dujovny M, Dragovic L, Ausman JI](#): Microsurgical anatomy of the lower basilar artery. [Neurol Res](#). 1992 Jun;14(3):259-62.
- [Umeoka K, Takusakawa Y, Kominami S, Kobayashi S, Morita](#): The meningeal branches of the superior cerebellar artery: a surgical observation study. [J Neurosurg](#). 2016 Jan;124(1):244-7.
- [Vinas FC, Lopez F, Dujovny M](#): Microsurgical anatomy of the posterior choroidal arteries. [Neurol Res](#). 1995 Oct;17(5):334-44.
- [Vitosević Z, Cetković M, Vitosević B, Jović D, Rajković N, Millisavljević M](#): Blood supply of the internal capsule and basal nuclei. [Srp Arh Celok Lek](#). 2005 Jan-Feb;133(1-2):41-5.
- [Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, Cardoso AC, Tedeschi H, Baccanelli M, Marino R Jr](#): Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 1: mesial temporal lobe anatomy and its vascular relationships as applied to amygdalohippocampectomy. [Neurosurgery](#). 1999 Sep;45(3):549-91; discussion 591-2.