

Premio AANC 2002

## EL ESPACIO PERFORADO ANTERIOR Y ZONAS ALEDAÑAS. CON CONSIDERACIONES FUNCIONALES. PARTE I.

Horacio Fontana, Héctor Belziti, Flavio Requejo

Servicio de Neurocirugía Hospital Municipal de San Isidro

---

### RESUMEN

El espacio perforado anterior (EPA) está limitado por las estrías olfatorias externa e interna por delante, el quiasma y cintilla óptica por detrás y adentro y el uncus del hipocampo por detrás y afuera. La banda diagonal de Broca no aparece perforada habitualmente, por lo que algunos piensan que es el verdadero límite posterointerno. La cisura entorrinal demarca el EPA de las estructuras que lo limitan. Entre el brazo anterior de la cápsula interna y su superficie, la sustancia del EPA está atravesada por numerosas estructuras fibrosas, principalmente en sentido transversal, que forman el asa peduncular, pero también en el longitudinal. La sustancia innominada constituye la sustancia gris de la zona y es continua, no sólo con la corteza cerebral de las estructuras que la rodean, sino también con la sustancia gris del putamen, el núcleo accumbens y la cabeza del núcleo caudado que se hace superficial en la parte anterior del EPA. A su vez, estos núcleos son continuos entre sí y con la amígdala.

**Palabras clave:** espacio perforado anterior, asa peduncular, vía amigdalofuga ventral.

### SUMMARY

The anterior perforated substance is limited forwards by the internal and external olfactory striae, posteromedially by optic chiasm and tract and posterolateral by the hippocampal uncus. Because the diagonal band of Broca looks habitually not perforated, some authors considered it as the true posteromedially boundary. The entorrinal fissure demarcates the anterior perforated substance from its limiting structures. Between the anterior limb of the internal capsule and its surface, the anterior perforated substance is crossed by a lot of fibrous structures mainly transversely, bringing up the ansa peduncularis, but also by longitudinal fibers. The substantia innominata constitutes the grey substance in the area and is continuous not only with the surrounding cortex, but also with the putamen, n. accumbens and head of the caudate nucleus that becomes superficial in the anterior part of the anterior perforated substance. Those nuclei are, in their turn, continuous between them and the amygdala.

**Key words:** anterior perforated substance, ansa peduncularis, ventral amigdalofugal pathway.

### INTRODUCCIÓN

El espacio perforado anterior (EPA) es un área relacionada frecuentemente con la patología neuroquirúrgica, por lo que el neurocirujano debe trabajar habitualmente sobre ella o en su vecindad. Su conocimiento ha experimentado cambios

en los últimos años que han permitido una mejor comprensión de diversos cuadros neuroquirúrgicos, neurológicos y psiquiátricos.

Nuestra intención es hacer una actualización de la anatomía de esta zona en base a una revisión bibliográfica y observaciones propias.

Presentamos aquí, un breve resumen de años

de trabajo discontinuo pero perseverante en sus fines, de recopilación bibliográfica y preparación del material. Nuestra mayor originalidad quizá sea la de aprovechar las magníficas descripciones clásicas para esclarecer nuestros hallazgos anatómicos, enriqueciéndolas con nuevos datos morfológicos, funcionales y clínicos.

### MATERIAL Y MÉTODO

Sobre un total de doce hemisferios cerebrales utilizados para realizar la investigación, mostraremos los resultados de las disecciones anatómicas en cuatro, de un total de diez, para el estudio de los vasos, y en dos hemisferios preparados con la técnica de Klingler<sup>1</sup>, para la demostración de los haces de fibras.

Los hallazgos anatómicos fueron correlacionados con cortes con tinciones para mielina del atlas de Foix y Nicolesco<sup>2</sup> y comparados con descripciones clásicas y modernas de la zona.

### UBICACIÓN Y LÍMITES

El espacio perforado anterior está ubicado en la porción más posterior y medial de la base del lóbulo frontal. Se encuentra en el comienzo de la cisura de Silvio, justo encima de la bifurcación carotídea, y mide aproximadamente 3 x 2,5 cm.

De forma más o menos romboidal, está delimitado por delante por las estrías olfatorias interna y externa, que provienen del tracto olfatorio y que se reúnen por el trigono olfatorio (Fig. 1).

Por detrás y adentro, su límite está formado por la cintilla óptica que se une al quiasma por delante y hacia atrás se acerca oblicuamente al extremo anterior de la circunvolución del hipocampo que aporta el uncus, para formar el límite posterolateral del espacio perforado.

Si se observa con detenimiento, inmediatamente por delante de la cintilla óptica transcurre la banda diagonal de Broca, que se continúa en la cara medial del hemisferio con la circunvolución para terminal mientras bordea la lámina terminal (Fig. 3).

Esta estructura no suele estar perforada, por lo que algunos autores como Villiger<sup>3</sup> o Crosby<sup>4</sup>, consideran a la banda diagonal como verdadero borde de la región a este nivel.

La cisura rinal, separa las estructuras olfatorias del resto del cerebro.

El espacio perforado está separado de estas estructuras por la cisura entorrinal, que sería el verdadero límite del área (Fig. 1).

Si observamos hacia el lateral, vemos que el espacio perforado anterior se extiende hasta el pliegue falciforme, que une el lóbulo frontal con el temporal. La porción posterior de la cisura entorrinal lo separa del girus lunatus del uncus<sup>5</sup>, que es la estructura que constituye el límite específico del espacio en esta zona (Fig. 2).

En una vista medial (Fig. 4), encontramos estructuras íntimamente relacionadas con la región: quiasma óptico, cuerpo mamilar y tegmento peduncular. Cuerpo caloso, comisura anterior, lámina terminal, pico del cuerpo caloso, por detrás del cual un área pone en continuidad casi directa las circunvoluciones paraterminal y subcallosa con el septum lucidum. Por detrás, el pilar anterior o columna del trigono forma el límite anterior del agujero de Monro, encrucijada de estructuras relacionadas a la zona que estudiamos. Por detrás, llega la estría medular o tenia del tálamo.

En un cerebro de conejo (Fig. 5) vemos la mayor simplicidad y tamaño relativo de estas estructuras: tracto olfatorio, quiasma, tubérculos olfatorios, cisuras rinales delimitando **el lóbulo piriforme** y en éste, la verrugosidad del área entorrinal.

Observamos también el túber; las cisuras en-

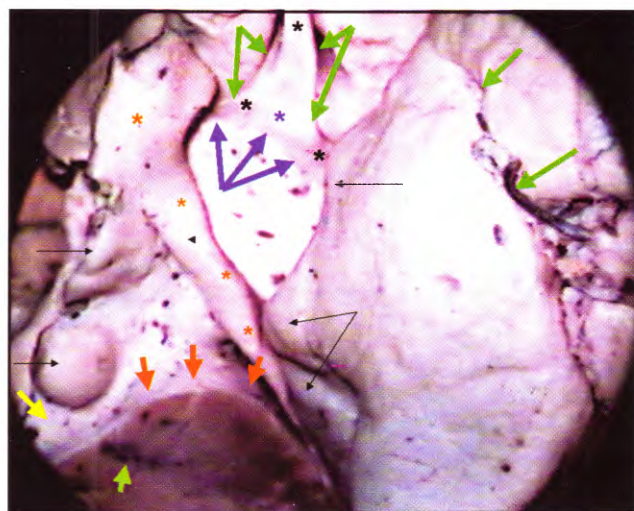


Fig. 1. Vista basal de un hemisferio derecho. Asteriscos rojos: quiasma y cintilla óptica. Asteriscos negros: tracto y cintillas olfatorias convergiendo en el trigono olfatorio. Flechas negras: extremo anterior de la circunvolución del hipocampo y uncus. Flechas rojas: pie del pedúnculo cerebral. Flecha verde clara: sustancia negra. Flecha amarilla: espacio perforado posterior. Flechas negras finas: túber y tubérculo mamilar. Flechas verdes: cisura rinal. Flechas azules: cisura entorrinal. Obsérvese la complejidad de la cisura rinal en el hombre, que puede ser sólo parcialmente apreciada en esta vista.

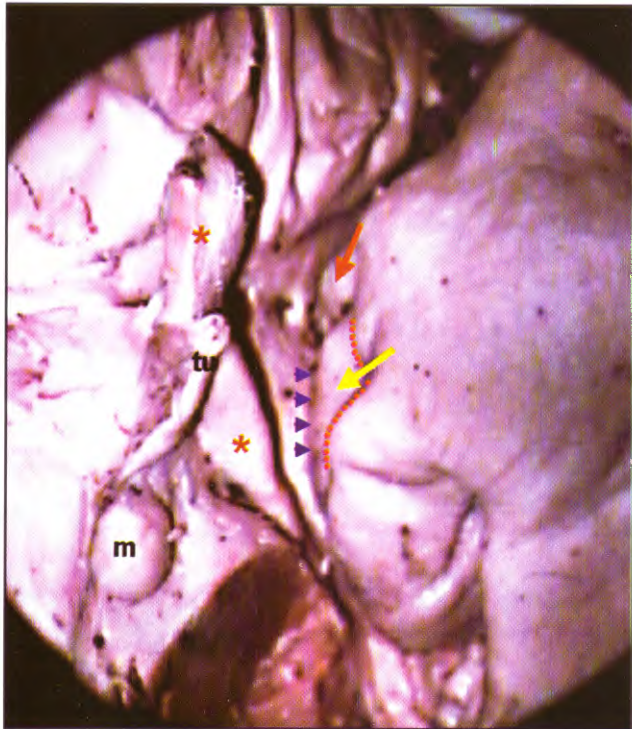


Fig. 2. Vista levemente oblicua del espacio perforado anterior desde medial, para poder apreciar sus límites externos. tu: túbulo. m: tubérculo mamilar. Asteriscos rojos: quiasma y cintilla óptica. Flecha roja: pliegue falciforme, en el vértice lateral del EPA. Flechas azules: cisura entorrinal del lado del uncus. Separa el EPA del: flecha amarilla: gyrus lunatus (circunvolución lunar) del uncus. Esta circunvolución es la exteriorización del núcleo cortical de la amígdala. La línea roja punteada recorre el surco semilunar, que separa el gyrus lunatus del resto del uncus. Este surco será utilizado para separar artificialmente la amígdala del resto de la corteza del uncus durante la disección.

torrinales. El área correspondiente al EPA es prominente en los animales inferiores, por lo que recibe el nombre de **tubérculo olfatorio**. Obsérvese también la disposición bastante longitudinal de todas las estructuras cerebrales todavía a este nivel filogenético (ver más adelante).

### ESTRUCTURAS NERVIOSAS

La mejor manera de apreciar toda la complejidad de las estructuras nerviosas que se despliegan en tan pequeño espacio, es esquematizarlas en un dibujo en que mostramos esta zona del hemisferio izquierdo visto desde abajo. La estructura ubicada en el límite superior de la zona es la cápsula interna, constituida por los brazos anterior y posterior que se articulan en la rodilla. En realidad, forman un ángulo diedro abierto hacia

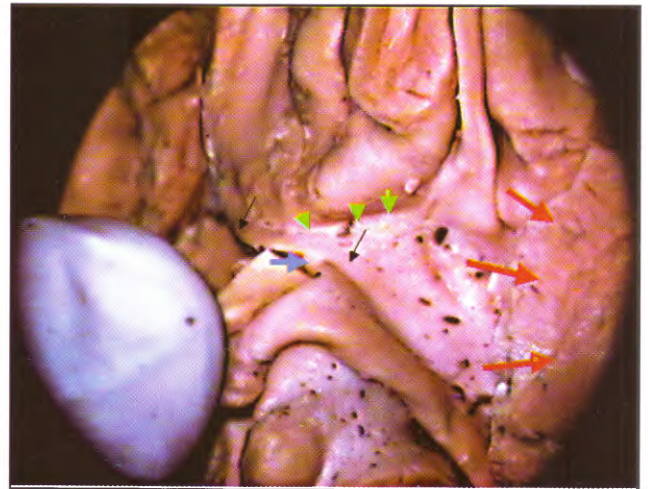


Fig. 3. Vista inferior del espacio perforado anterior, reclinando el quiasma óptico hacia abajo, para observar el límite posterointerno. Flechas verdes: prolongación interna de la cisura rinal, que separa la cintilla olfatoria interna del gyrus rectus. Flechas rojas: extremo interno de la amígdala, expuesto luego de reseca la circunvolución del hipocampo y el uncus siguiendo el surco semilunar. Flechas negras: banda diagonal de Broca y su continuación en la cara medial con la circunvolución paraterminal. La bandeleta no presenta perforaciones y para algunos autores sería el verdadero límite posterointerno del EPA. Flecha celeste: lámina terminal. En esta zona, se extiende de la bandeleta de Broca al quiasma, formando el límite anterior del III ventrículo. Hacia afuera, se continúa con la zona preóptica, cuyas perforaciones no pertenecen al EPA.

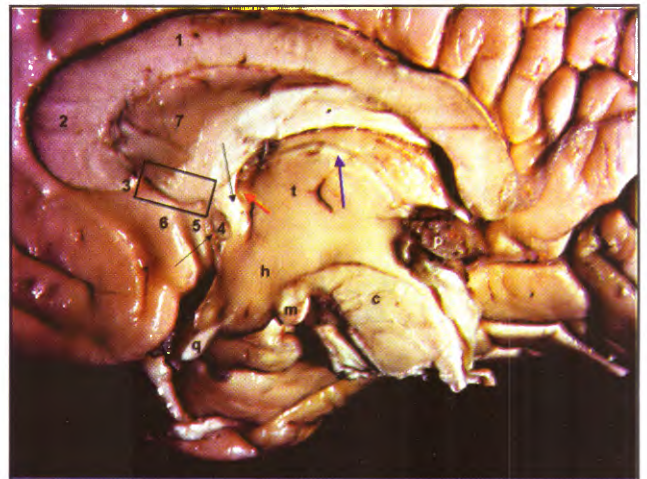


Fig. 4. Cara medial de un hemisferio derecho para ver las estructuras relacionadas con el EPA. q: quiasma; h: hipotálamo; t: tálamo; m: tubérculo mamilar; c: calota o tegmento mesencefálico; p: pineal. 1: cuerpo calloso, con 2: rodilla y 3: pico. 4: comisura anterior con flecha negra por delante: lámina terminal y flecha negra por detrás: pilar anterior del trígono. 5: circunvolución paraterminal o pilar del séptum; 6: circunvolución subcallosa; área rectangular, zona de la cara medial en que las circunvoluciones nombradas se comunican casi libremente con 7: séptum lúcidum. Flecha roja, agujero de Monro. Flecha azul: estría medular.



Fig. 5. Vista basal de un cerebro de conejo. Asteriscos rojos: tractos olfatorios. Asterisco verde, quiasma, nervios ópticos y cintillas ópticas. Flecha negra gruesa: túber. Flechas verdes, cisura rinal. La porción de cerebro que queda entre ellas, tiene bien ganado el nombre de lóbulo piriforme. Flechas azules: espacios perforados anteriores. Su forma saliente en los vertebrados inferiores, le ha hecho asignar el nombre de tubérculo olfatorio. Flechas negras finas, cisuras entorrinales. Obsérvese el tamaño proporcional de estas estructuras respecto al resto del cerebro y la disposición longitudinal de las mismas, lo mismo que la simplicidad de la cisura rinal en esta especie.

abajo y afuera. Además, se agrega la porción sublenticular de la cápsula, que contiene el fascículo temporopontino (Fig. 6).

Por detrás, desde el cuerpo geniculado externo, se proyecta la radiación óptica, formando la porción retrolenticular de la cápsula interna.

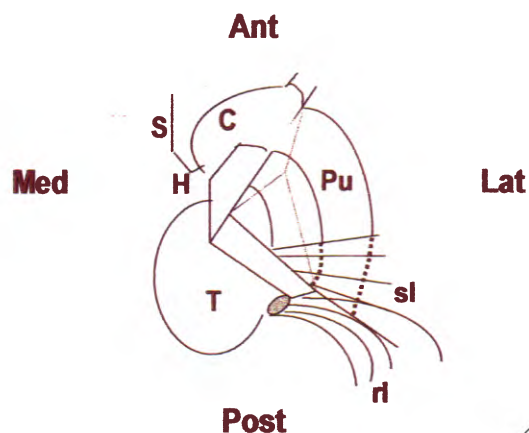
La cápsula constituye así una especie de currucho incompleto, abierto por delante y abajo, que está ocupado por el núcleo lenticular con el putamen y el globo pálido interno y externo.

Por dentro encontramos la cabeza del núcleo caudado que se une con el putamen por debajo del brazo anterior de la cápsula interna.

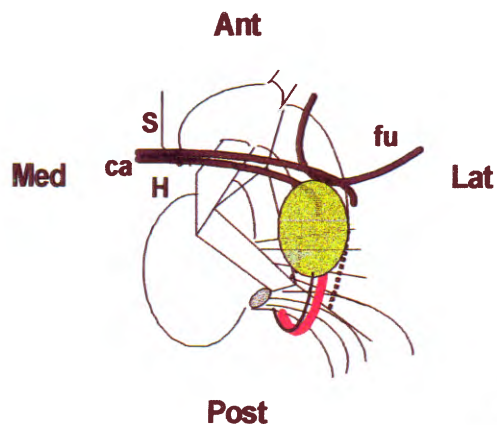
Hacia la línea media tenemos el septum, el tálamo, medial al brazo posterior, y el hipotálamo, cuya porción lateral se continúa insensiblemente con el espacio perforado anterior (Fig. 6 A).

La estructura más profunda perteneciente a nuestra zona es **la comisura anterior**, que recorre la porción posterior de la región septal, la parte inferior del núcleo caudado y el brazo anterior de la cápsula y penetra en un canal labrado en el núcleo lenticular, llamado de Gratiolet. Observemos que no tiene relación con el pálido interno,

### Esquema de la cápsula interna izquierda vista desde abajo



A



B

Fig. 6. A. Se ve brazo anterior, rodilla y brazo posterior de la cápsula interna. En línea punteada, el ángulo diedro que forman estas estructuras. La cabeza del n. caudado (C) y el putamen (Pu) se unen por debajo del brazo anterior, mediante un puente de sustancia gris. Por debajo del n. lenticular, el fascículo temporopontino forma la porción sublenticular (sl) de la cápsula. Desde el cuerpo geniculado externo, la radiación óptica forma la porción retrolenticular (rl) de la cápsula interna. S: septum; H: hipotálamo; T: tálamo. B. Agregamos el fascículo unciforme (fu) y la comisura anterior que cruza por detrás del septum, y la cabeza del caudado, brazo anterior de la cápsula, parte anterior del pálido externo y putamen, formando en estas dos estructuras el canal de Gratiolet. El óvalo verde corresponde a la amígdala, que es continua por arriba con el putamen y por detrás con la cola del n. caudado (arco rojo) en el techo del asta temporal del ventrículo. Por dentro del n. caudado y también visible a través del epéndimo, la amígdala emite la estria terminal (arco fino negro) que, siempre en contacto con la cápsula interna, rodea al tálamo con el n. caudado, y termina en el septum e hipotálamo alrededor de la comisura anterior.

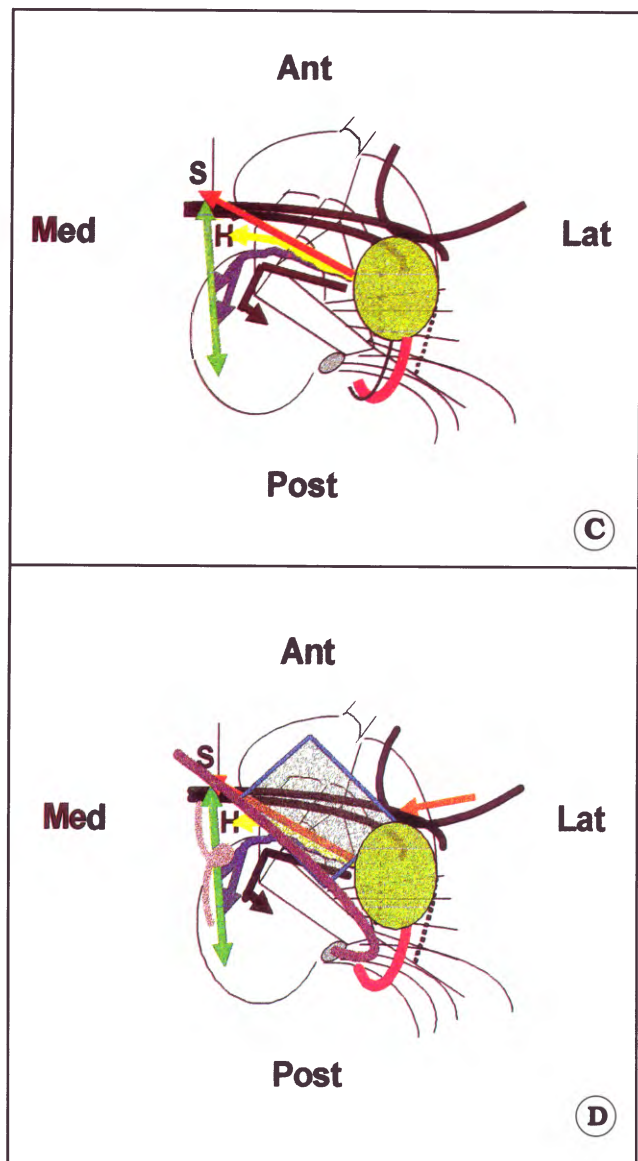


Fig. 6. Esquema progresivo de las estructuras nerviosas del EPA. C. Desde la amígdala nacen tres fascículos hacia la línea media. Azul: pedúnculo talámico inferior hacia el n. dorso mediano del tálamo. Amarillo: vía amígdalo-hipotalámica. Rojo: vía amígdalo-septal que circula por la bandeleta de Broca. Desde el núcleo lenticular nace el asa lenticular hacia el subtálamo y tegmento mesencefálico (negro). Desde el septum hasta la calota mesencefálica se extiende en forma bidireccional, longitudinalmente, en un plano sagital en la parte más lateral del hipotálamo, el haz prosencefálico medial (verde).

D. En la línea media agregamos (lila) el t. mamilar y la columna del fórnix que pasa por detrás de la comisura anterior y el haz mamilotalámico que termina en el n. anterior del tálamo. La cintilla óptica (violeta) llega al c. geniculado externo y delimita por detrás al EPA (rombo de celeste). Flecha roja: dirección de la porción horizontal de la cisura de Silvio.

sino con la parte anterior del externo y con el putamen (Fig. 6 B).

La **amígdala**, está por debajo de la comisura anterior y es continua con la masa gris del putamen hacia arriba y con la cola del núcleo caudado hacia atrás. Hemos visto que su núcleo cortical forma el límite posteroexterno del espacio perforado. Retirado el hipocampo, una parte de la cara inferior de la amígdala aparece en el techo del asta temporal del ventrículo, junto con la cola del núcleo caudado.

La **estria terminal** se desprende hacia atrás desde la amígdala y corre por dentro de la cola del núcleo caudado, paralela a él y es visible a través del epéndimo ventricular, cerca de la tenia corioidea. En su trayecto, rodeando el tálamo por el surco optoestriado, está siempre en contacto con la cápsula interna y termina alrededor de la comisura anterior dando fibras al área septal, a la región preóptica y al hipotálamo<sup>1</sup>.

Desde la cara inferior del núcleo lenticular, el **asa lenticular** rodea la cápsula interna por debajo para dirigirse al subtálamo y al tegmento mesencefálico (Fig. 6C)<sup>4,6</sup>.

En un plano algo más superficial, nace desde la amígdala el **pedúnculo talámico inferior**, que también rodea por debajo la cápsula interna, para dirigirse al núcleo dorso-mediano del tálamo. Por su trayecto, también se lo denominó: *pedúnculo talámico extracapsular*<sup>1</sup>.

Otro haz de fibras algo más superficial, se dirige desde la amígdala al hipotálamo.

Finalmente, sobre la superficie del espacio perforado transcurre la **banda diagonal de Broca**, que es la vía amígdaloseptal<sup>1,2,7</sup>. Se continúa como vimos, con la circunvolución paraterminal. Para algunos autores, estas dos estructuras constituyen los brazos horizontal y vertical de la banda diagonal. La porción vertical constituye los *pilares del septum* de los autores clásicos<sup>2,7</sup>.

Los haces nacidos de la amígdala constituyen el componente X<sup>6</sup> de Johnston o la **vía amígdalo-fuga ventral**. Unidos con el asa lenticular, forman el **asa peduncular**<sup>1</sup>, aunque casi siempre al referirnos a ella, pensamos en un concepto más restringido que incluye sólo el pedúnculo talámico inferior más el asa lenticular (Cuadro 1).

Por dentro de estas fibras, corre por el hipotálamo lateral, el **haz prosencefálico medial** en forma bidireccional, desde el septum hasta el tegmento mesencefálico, con estaciones hipotalámicas. Si bien los autores clásicos no conocían su verdadero significado<sup>2,7</sup> y lo denominaban distinto, le asignaron una ubicación similar a la de los modernos<sup>8</sup>.

### Cuadro 1. Agrupación de los diferentes haces de fibras que transcurren por el EPA

<b>Asa peduncular</b>	Via amigdaloseptal	Via amigdalofuga ventral o componente X de Johnson
	Via amigdalohipotalámica	
	Pedúnculo talámico inferior	
	Asa lenticular	

Por dentro de él, y en pleno hipotálamo, encontramos el **cuerpo mamilar**, al que llega la **columna anterior del fórnix** y del que sale el **haz mamilotalámico** de Vycq D'Azir.

La estructura más superficial es la **cintilla óptica**, acompañada de las fibras de la **comisura de Meynert**.

Si referimos estas estructuras a los límites del espacio perforado, vemos que en su parte anterior, encontramos la masa gris de la parte inferior de la cabeza del caudado y el puente que la une al putamen (Fig. 6 D).

Por detrás de un plano que pasa por la comisura anterior, encontramos los haces descritos insertos en una matriz de sustancia gris, que constituye la **sustancia innominada de Reichert**<sup>2,9</sup>. De estas fibras, el asa lenticular pasa muy transitoriamente por el extremo posterior de la zona, mientras que la vía amigdalofuga ventral es la que contrae relaciones más extensas con ella.

Durante la disección, encontraremos estas estructuras en sentido inverso al que las hemos descrito.

En la figura 7 están marcados el tracto olfatorio, la amígdala medial y lateral, la cintilla óptica levantada de su lecho y reclinada hacia atrás, el tubérculo mamilar y la comisura anterior. La vía amigdaloseptal, amigdalohipotalámica y amigdalotalámica constituyen la vía amigdalofuga ventral y si le sumamos el asa lenticular tenemos el asa peduncular. Todas estas fibras cambian de dirección al acercarse al plano medial, para hacerse más o menos paralelas a éste, mientras se acercan a sus destinos, respondiendo a su denominación de asa.

La amígdala puede ser groseramente dividida en una porción medial o corticomedia, que forma por su núcleo cortical el límite del EPA y se continúa en la corteza del uncus, y una porción baso lateral, que hace prociencia en el techo del asta temporal y está recubierta por la membrana endimaria.

El haz prosencefálico medial es un grupo de fibras longitudinales, ascendentes y descendentes, que une la región septal con el tegmento

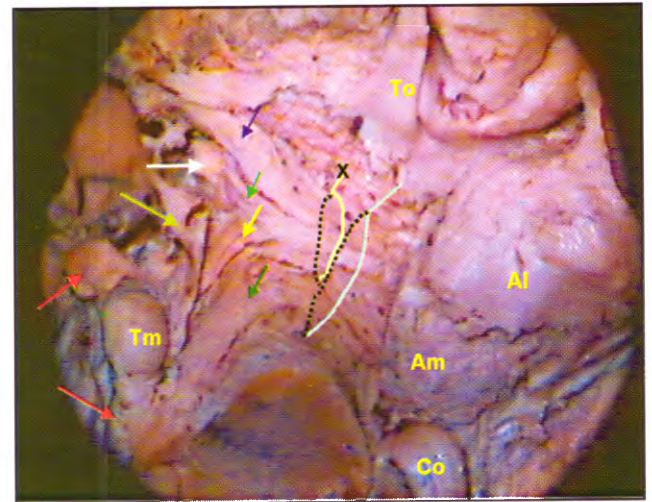


Fig. 7. Disección en estadio temprano del EPA izquierdo mostrando algunos de los haces fibrosos que lo atraviesan. Tm: tubérculo mamilar; To: tracto olfatorio; Am: amígdala medial (córtico medial); Al: amígdala lateral (basolateral). Obsérvese que esta última porción de la amígdala da al ventrículo lateral y tiene cubierta endimaria. Co: cintilla óptica levantada de su posición y reclinada hacia atrás. Flecha azul: bandeleta de Broca o vía amigdaloseptal. Flecha celeste: fibras amigdalohipotalámicas. Flecha amarilla: pedúnculo talámico inferior o vía amigdalotalámica, que llega al núcleo dorsomediano. Flecha verde oscuro: asa lenticular. X: óvalo que involucra a la vía amigdalofuga ventral o componente X de Johnson. Óvalo más grande: asa peduncular. Al tubérculo mamilar llega por delante el fórnix y sale hacia atrás y arriba el haz mamilotalámico. Ambos están marcados con sendas flechas rojas. Flecha blanca: comisura anterior, en un plano más alto (profundo), todavía no expuesta. Flecha verde claro: haz prosencefálico medial entre la vía amigdalofuga ventral y el plano fórnico-mamilotalámico.

mesencefálico con múltiples estaciones en su recorrido; está ubicado como un tabique sagital que separa las fibras del asa peduncular, que están cambiando su dirección de horizontal a vertical, y el plano del tubérculo mamilar, con la columna del fórnix por delante y el haz mamilotalámico por detrás, y que no forman parte de la zona que estudiamos.

En la figura 8 vemos la disección en un estado más avanzado. Vemos cómo el pedúnculo cerebral se continúa en la cápsula interna, y luego, en distintos planos: 1) la superficie del espacio perforado; 2) la vía amigdaloseptal cortada y el núcleo caudado; 3) en un plano más profundo, la vía amigdalohipotalámica, el pedúnculo talámico inferior, el asa lenticular y 4) más arriba, la comisura anterior.

En la figura 9 desde la cara medial, vemos la amígdala, la vía amigdaloseptal e hipotalámica

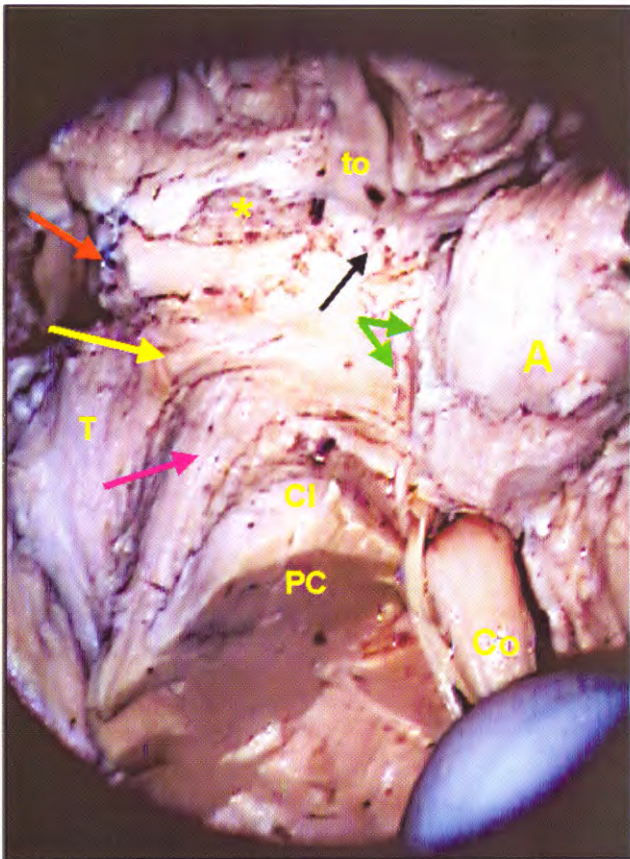


Fig. 8. Progresión de la disección del EPA izquierdo. Se han resecado las vías amigdaloseptal y amigdalohipotalámica, el haz proencefálico medial y el plano fórnico-mamilotálamico. CI: cápsula interna. PC: pie del pedúnculo cerebral; A: amígdala; T: tálamo; Co: cintilla óptica reclinada. Las fibras sueltas asociadas a la cintilla probablemente constituyen la comisura de Meynert; to: tracto olfatorio. Se pueden discriminar los siguientes planos de la superficie a la profundidad: 1) Superficie del EPA. (flecha negra). 2) Vías amigdaloseptal y amigdalohipotalámica cortadas (flechas verdes), en el mismo plano del n. caudado (asterisco amarillo). 3) Pedúnculo talámico inferior con su expansión típica "en abanico" al llegar al n. dorsomediano del tálamo. (flecha amarilla). 4) Asa lenticular (flecha roja). 5) Comisura anterior (flecha naranja).

cortadas y extirpadas, el pedúnculo talámico inferior, el asa lenticular y la estria terminal. El disector baja la comisura anterior para permitirnos ver el comienzo del canal de Gratiolet.

Visto desde abajo (Fig. 10), observamos las estructuras ya conocidas y una serie de fibras que transitan el espacio perforado anterior en sentido longitudinal. También vemos fibras del componente olfatorio de la comisura anterior, que es proporcionalmente pequeño en el hombre.

El canal de Gratiolet más ampliamente expuesto (Fig. 11) y las fibras longitudinales. Estas

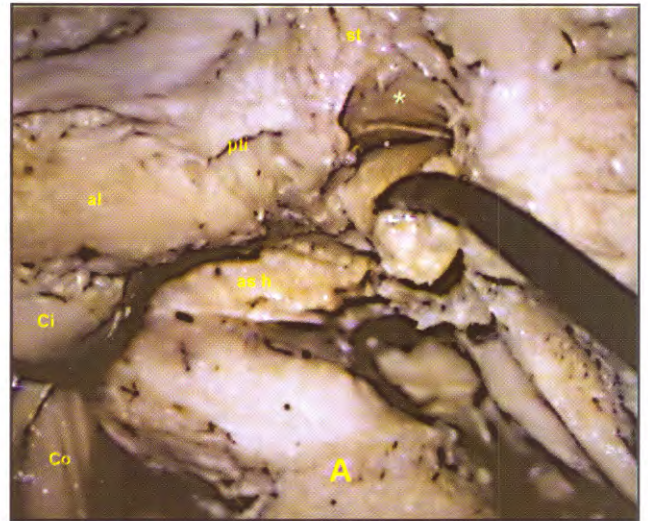


Fig. 9. Vista de la cara medial del mismo estado que en la figura anterior. A: amígdala; as h: vía amigdalohipotalámica y amigdaloseptal resecadas; pti: pedúnculo talámico inferior parcialmente resecado; al: asa lenticular; Ci: cápsula interna; Co: cintilla óptica reclinada; st: estria terminalis con sus porciones pre y retrocomisural (flechas amarillas). La comisura anterior ha sido luxada por el disector para mostrar el comienzo del canal de Gratiolet (asterisco).

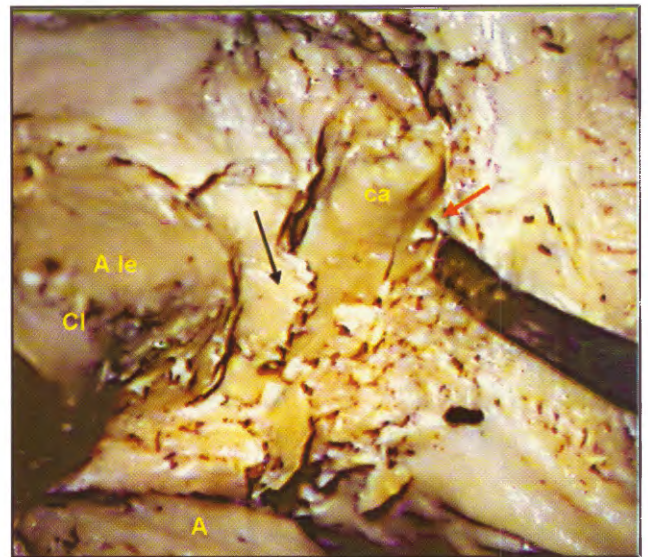


Fig. 10. Vista del mismo estadio previo desde una posición ventromedial. A: amígdala; CI: cápsula interna; A le: asa lenticular; ca: comisura anterior con fibras de su componente olfatorio (flecha roja), proporcionalmente pequeño en el hombre. Flecha negra: fibras longitudinales de disposición horizontal, paralelas a la superficie del EPA, que se entremezclan con las fibras transversales y que provienen posiblemente de la región fronto-orbitaria posterior<sup>10</sup>.

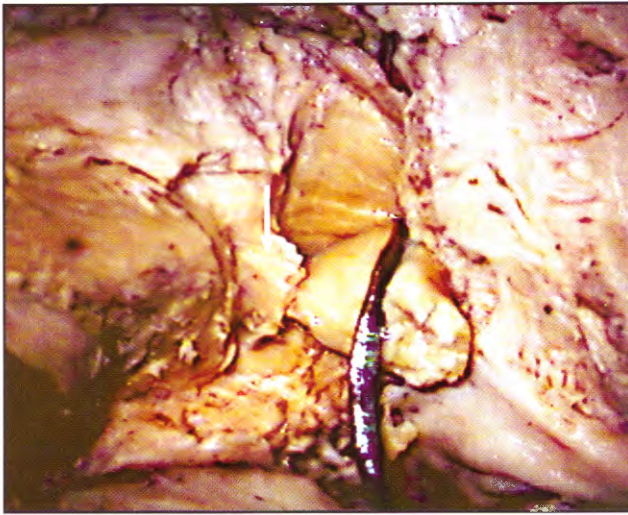


Fig. 11. Misma posición que en la figura anterior, pero con la comisura reclinada para ver el conducto que forma. Flecha blanca: fibras longitudinales horizontales.

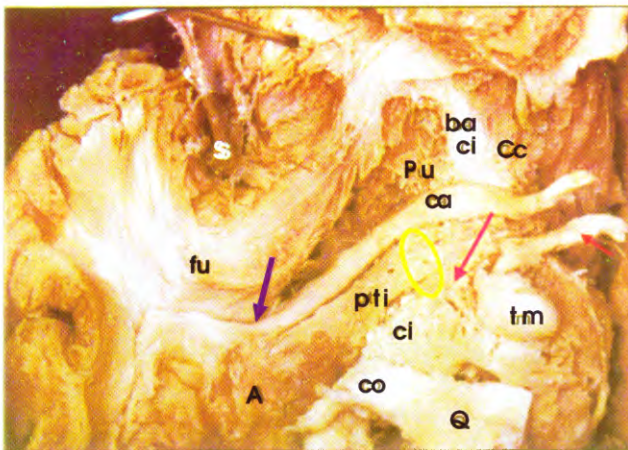


Fig. 12. Estado avanzado de la disección en un hemisferio derecho. S: cisura de Silvio con a. cerebral media reclinada hacia fuera y adelante; fu: fascículo unciforme; A: amígdala; Pu: putamen; Cc: cabeza del núcleo caudado; ba ci: brazo anterior de la cápsula interna; ca: comisura anterior; pti: pedúnculo talámico inferior; ci: cápsula interna en su transición hacia el pedúnculo cerebral; tm: tubérculo mamilar; co y Q: cintilla óptica y quiasma reclinados hacia atrás. Flecha azul: marca el aspecto "retorcido" de la comisura anterior en su porción lateral, antes de expandirse en la sustancia blanca del lóbulo temporal. Flecha lila: muestra el asa lenticular. Flecha roja: pilar anterior del trígono pasando por detrás de la comisura anterior en la línea media y llegando al tubérculo mamilar. Óvalo amarillo: asa peduncular en sentido restringido. Obsérvese el trayecto paralelo de las fibras de la comisura anterior y del pedúnculo talámico inferior. La forma general de la comisura anterior si se toman los dos lados, es la de un manubrio de bicicleta, o un letra M muy aplastada.

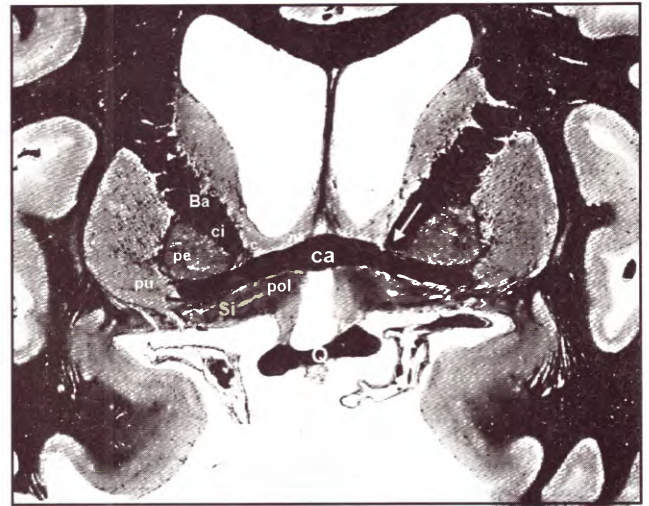


Fig. 13. Corte coronal tomado de Foix y Nicolesco, que pasa por la comisura anterior (ca), para ver sus relaciones. Por su cara superior: de dentro a afuera: na: núcleo accumbens septi; c: cara inferior de la cabeza del caudado; ba ci: brazo anterior de la cápsula interna; pe: pálido externo; pu: putamen. Por su cara inferior: pol: área preóptica lateral; Si: sustancia innominata. El brazo anterior de la cápsula interna puede estar en contacto con la comisura anterior (flecha blanca), o aparecer levemente alejado. Q: quiasma. Obsérvese el EPA en su diámetro transversal máximo, las carótidas internas bifurcándose en sus ramas terminales y vasos perforantes gruesos atravesando la sustancia innominata.

fibras provienen posiblemente de la región orbitaria posterior del lóbulo frontal y se dirigirían al subtálamo y calota peduncular, haciendo estaciones a diversas alturas del espacio perforado. Circulan aparentemente en planos horizontales aproximadamente paralelos a la superficie del EPA<sup>10</sup>.

En un estadio más avanzado de la disección, como en la figura 12 que corresponde a un hemisferio derecho, observamos la arteria cerebral media, en la cisura de Silvio y parte del fascículo unciforme. Marcamos la amígdala, la cápsula interna y el tubérculo mamilar. La comisura anterior en relación con el brazo anterior de la cápsula interna que separa la cabeza del caudado del putamen. El puente gris que los une, ha sido extirpado. Obsérvese la forma típicamente retorcida de la comisura anterior antes de expandirse debajo del fascículo unciforme. Vemos también el pedúnculo talámico inferior y el asa lenticular, formando el asa peduncular. También marcamos el quiasma, la cintilla óptica y el fórnix.

Un corte coronal tomado de Foix<sup>2</sup> (Fig. 13), nos ayuda a comprender las relaciones de la comisura anterior. Por arriba, el brazo anterior de la cápsula interna que puede estar directamente en





Fig. 14. Comparación entre una disección avanzada de la región y un corte horizontal de la misma tomado de Foix y Nicolesco. En la disección se observan los mismos elementos que en la figura 12. La comisura anterior ha sido levantada para dejar ver el canal de Gratiolet. A: amígdala; en el corte corresponde al pu: putamen, ya que aquél pasa unos mm por encima del plano de la disección. ca: comisura anterior; fu: fascículo unciforme; pti: pedúnculo talámico inferior; ci: cápsula interna; tm: tubérculo mamilar; H: hipocampo, ha sido retirado en la disección. Flechas lila: asa lenticular. Flechas rojas: pilar anterior del fórnix. Óvalo punteado: asa peduncular. L: núcleo de Luys; nc: cola del núcleo caudado; ge: cuerpo geniculado externo; gi: cuerpo geniculado interno; P: pulvinar; st: estría terminal. Obsérvese en la disección, cómo la cola del núcleo caudado termina macroscópicamente uniéndose a la amígdala.

contacto con la comisura, **el núcleo accumbens**, la cabeza del caudado, el pálido externo y el putamen. Por debajo, el área preóptica lateral y la sustancia innominata. Se observan las arterias cerebrales medias y la penetración de ramos perforantes largos.

El núcleo accumbens continúa la cabeza del n. caudado hacia adentro, extendiéndose para formar la pared inferior y medial del ventrículo, prolongándose insensiblemente con la sustancia gris del septum<sup>4</sup>. Más adelante, toma contacto con el brazo vertical de la banda diagonal (Fig. 18).

En un paso más avanzado (Fig. 14), vemos las estructuras ya descritas y la comisura anterior desplazada para ver el comienzo del conducto de Gratiolet. Comparamos esta imagen con un corte horizontal de Foix<sup>2</sup>. Vemos ahí la cápsula interna y el núcleo de Luys, la comisura anterior en contacto con el putamen ya que es un corte que pasa ligeramente por encima del plano de la disección. Identificamos el pedúnculo talámico inferior y el asa lenticular constituyendo ambos el

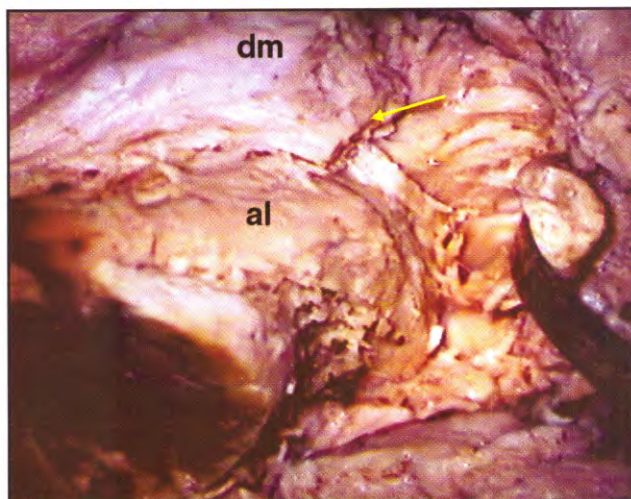


Fig. 15. Asa lenticular. Ha sido resecada toda la vía amigdalófuga ventral. La flecha señala el pedúnculo talámico inferior cortado en su terminación en el núcleo dorsomediano del tálamo (dm). La comisura anterior está reclinada para poder apreciar la cápsula interna y el movimiento que realiza el asa lenticular (al) alrededor de ella. Observando detenidamente, se ve un componente pequeño y alto del asa que va probablemente al tálamo y un componente principal que se dirige al subtálamo y tegmento mesencefálico. Las conexiones del n. lenticular a través del asa no son directas ya que sus fibras hacen estación en la s. gris que la acompaña: núcleos del campo de Forel<sup>1</sup>.

asa peduncular lo mismo que en la disección. El núcleo caudado en ambas imágenes, el cuerpo geniculado externo, el geniculado interno y el pulvinar del tálamo. El fórnix, y solamente en la disección, la estría terminal.

Resecado el pedúnculo talámico inferior vemos la relación de la cápsula interna con el asa lenticular (Fig. 15).

El asa lenticular es una vía que proviene en parte del n. lenticular y en parte de otras zonas cerebrales, incluso la corteza<sup>4</sup>. Se dirige al subtálamo y al tegmento mesencefálico, aunque, como se ve en la figura 15, puede tener un componente hacia el tálamo. Sus fibras son cortas porque van haciendo estación en la sustancia gris que la acompaña: **núcleos del campo de Forel**<sup>4</sup>.

Otro corte coronal tomado de Foix<sup>2</sup> (Fig. 16) nos permite apreciar algunos de los planos fibrosos del EPA. Observamos el núcleo anterior del tálamo, la rodilla de la cápsula interna y la cintilla óptica con la comisura de Meynert. Marcamos el agujero de Monro y la amígdala medial y lateral. También se marcan la estría terminal, el fornix y más adentro el haz mamilotalámico. Por debajo del núcleo lenticular, la comisura anterior, el asa

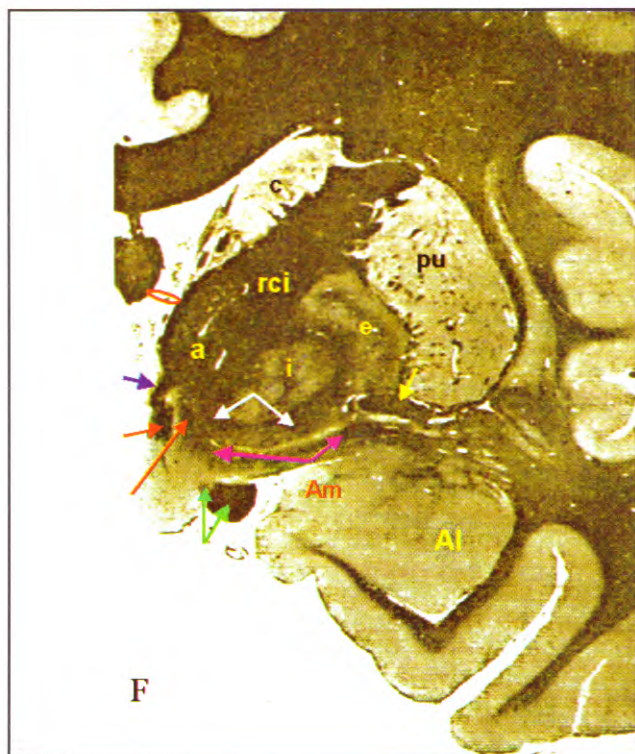


Fig. 16. Corte coronal a nivel del agujero de Monro tomado de Foix, donde se pueden observar los distintos planos de haces de fibras descriptos en el texto. rci: rodilla de la cápsula interna; a: extremo anterior del núcleo anterior del tálamo; Am: grupo córticomedia de la amígdala; Al: grupo basolateral de la amígdala con su cara ventricular; c: unión de la cabeza con el cuerpo del núcleo caudado; pu: putamen; e: pálido externo; i: pálido interno. Flechas celestes: cintilla óptica y comisura de Meynert. Flechas rojas: corta: pilar anterior del fórnix; larga: haz mamilotalámico llegando al núcleo anterior del tálamo. Flecha azul: estría terminal. Flechas lila: pedúnculo talámico inferior. Flechas celestes: asa lenticular. Flecha amarilla: comisura anterior. Óvalo naranja: agujero de Monro. Una capa delgada de sustancia gris (innominata) separa la comisura y el asa lenticular del pedúnculo talámico inferior. Obsérvese que este corte pasa por la parte posterior del EPA, de otra manera, no sería visible el asa lenticular.

lenticular y el pedúnculo talámico inferior, constituyen tres planos bien individualizados, los dos últimos separados por una delgada capa de sustancia gris y el primero reconocido por su aspecto compacto.

En la figura 17 A vemos aislada al asa lenticular, luego de reseca el pedúnculo talámico inferior. Observemos que algunas fibras de la misma se dirigen al tálamo. El disector pasa por debajo del asa lenticular.

Si seccionamos el asa lenticular (Fig. 17 B), aparece la cápsula interna, en su continuidad con el pedúnculo cerebral.

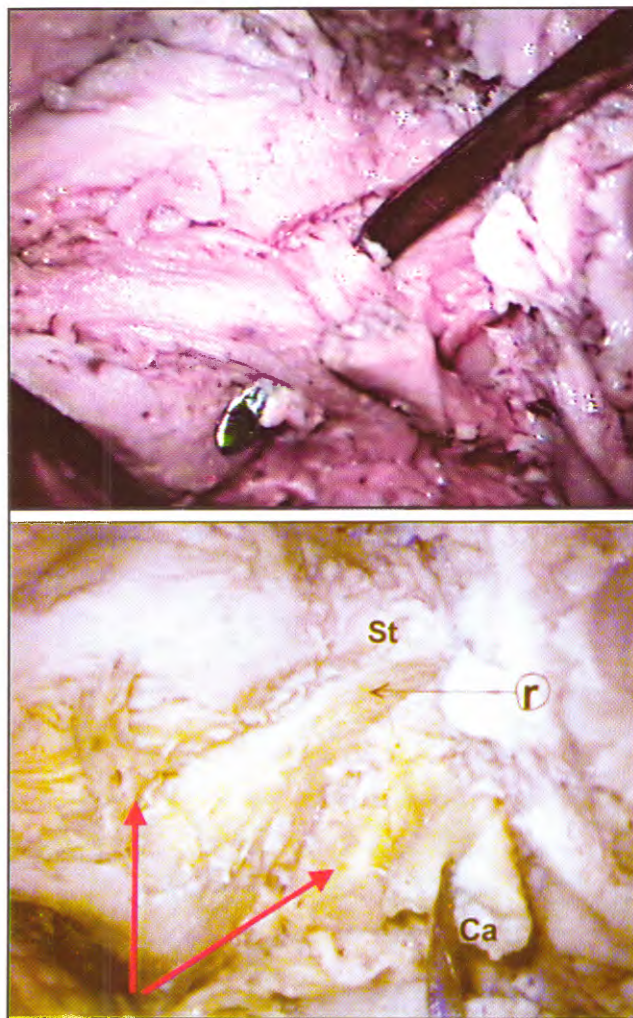


Figura 17: Exposición de la cápsula interna. En A, el disector pasa por debajo del asa lenticular, entre ésta y la cápsula interna. En B ha sido cortada el asa lenticular (flechas) exponiendo la cápsula interna. St: estría terminalis; Ca: comisura anterior reclinada; r: rodilla de la cápsula interna

En los especímenes ilustrados puede observarse que, a diferencia de la comisura anterior, los otros haces que recorren el EPA, son poco compactos y contienen sustancia gris entre sus fibras, lo que les da también un color característico. Esta sustancia gris, es parte de la sustancia innominada.

### SUSTANCIA GRIS

En el cuadro 2 mostramos la clasificación de la corteza cerebral de Filimonoff<sup>11</sup>.

De la misma, nos interesa solamente la porción de allocórtex que él denomina semicórtex que tiene una distribución correspondiente a la zona que estudiamos y que él califica como **no separado**, es decir que no hay una distinción neta o capa

**Cuadro 2. Identificación del tipo de corteza que corresponde al EPA.**

<b>División de la corteza cerebral</b> (Filimonoff, 1947)	
<b>Allocórtex:</b>	<b>Semicórtex</b> T. olfatorio, cintilla diagonal, S. lucidum, reg. periamigdalina
<b>Archicórtex</b> hipocampo	
<b>Periallocórtex:</b>	<b>Perisemicórtex</b> (Insula, Región prepiriforme) <b>Periarchicórtex</b> (Presubiculum, Entorrinal)
<b>Isocórtex (completo)</b>	

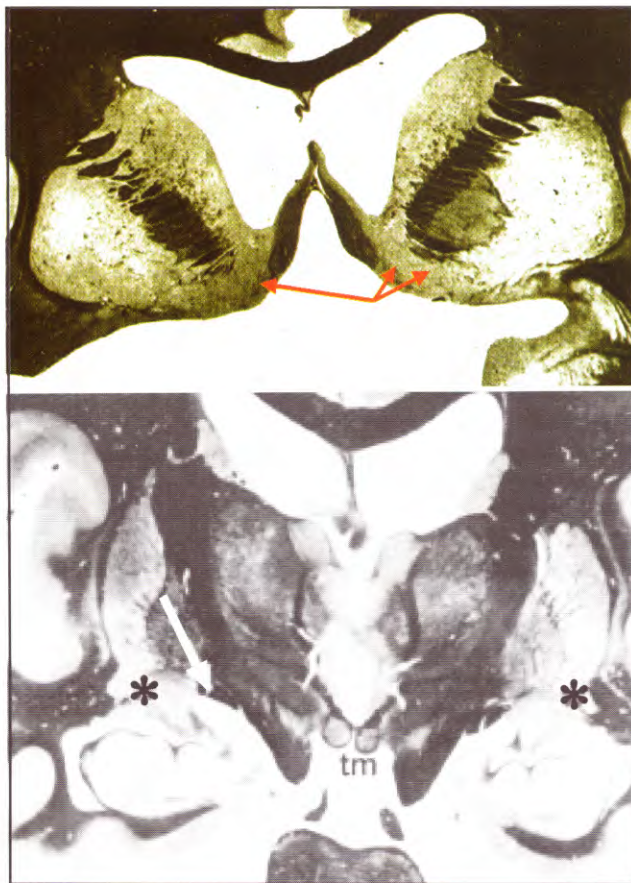


Fig. 18. Dos cortes coronales tomados de Foix y Nicolesco. En A se puede observar la continuidad entre los ganglios basales y la sustancia gris del espacio perforado anterior. pt: circunvoluciones paraterminales o columnas del septum, son la continuación de la bandeleta de Broca. Se puede constatar la relación entre ésta y el n. accumbens (ver texto). En B se puede observar la continuidad entre amígdala y putamen (asteriscos), en un corte que pasa justo por el vértice posterior del EPA (la cintilla óptica, flecha blanca, contacta con la amígdala). tm: tubérculos mamilares de los que se ven nacer los haces mamilotalámicos.

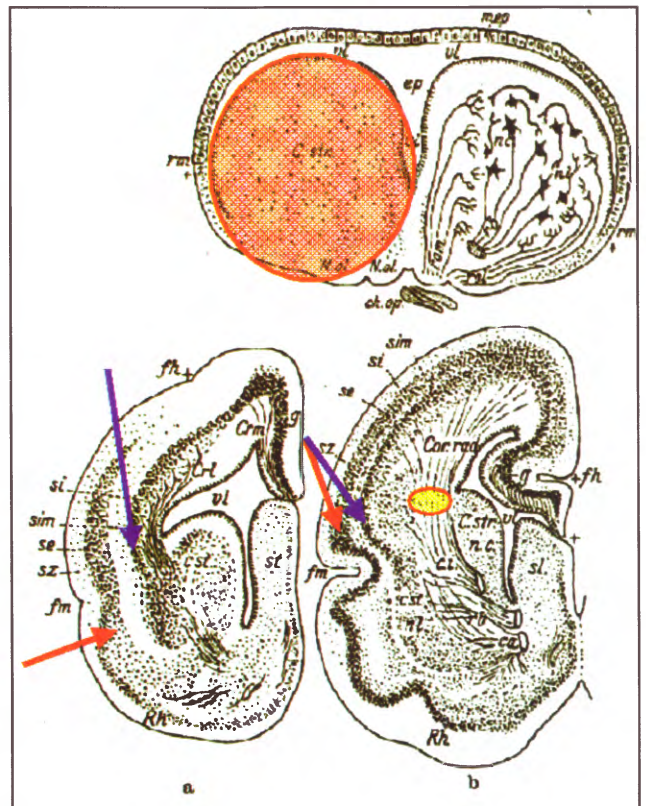


Fig. 19. El origen filogenético de la corteza cerebral según Christofredo Jakob (1917)<sup>3</sup>. Para Jakob, la corteza cerebral nace de un conglomerado inicial formado por los ganglios basales y la sustancia gris del rinencéfalo (arriba, círculo rojo), que son las únicas estructuras telencefálicas en los vertebrados inferiores. En una etapa intermedia, vemos originarse las capas superficiales de la corteza desde la sustancia gris del rinencéfalo (flechas rojas) y las capas profundas y el hipocampo, son en cambio continuos con el cuerpo estriado (flechas azules). Finalmente, de estas capas profundas se origina la cápsula interna (óvalo amarillo), que divide al cuerpo estriado en sus dos masas nucleares (lenticular y caudado).

de sustancia blanca entre la sustancia gris de la superficie y la de los núcleos basales, como se puede ver en la figura 18 A que es un corte coronal tomado de Foix<sup>2</sup> de la porción anterior del espacio perforado.

Esta continuidad de la sustancia gris con los ganglios basales se da también entre ellos mismos. En la figura 18 B podemos ver al área de pasaje entre la amígdala y el putamen.

Cristofredo Jakob supone en su teoría del origen filogenético de la corteza cerebral<sup>3</sup> que toda ella se generaría desde un conglomerado inicial basal de la superficie rinencefálica y el cuerpo estriado (Fig. 19). Las capas superficiales de la corteza de la convexidad provendrían, según él, de la superficie del rinencéfalo, mientras que las capas profundas serían continuas con el cuerpo estriado al que ellas mismas dividen luego en dos núcleos mediante la proyección de la cápsula interna. A nivel del conglomerado inicial, la diferenciación cortical, parece no producirse, persistiendo la estructura primitiva.

### Bibliografía

1. Klingler J, Gloor P: The connections of the amygdala and of the anterior temporal cortex in the human brain. **J Comp Neurol** 1960; 115: 333- 69.
2. Foix Ch, Nicolesco J: Les noyaux gris centraux et la région mesencephalo-sous optique. Paris: Masson et Cie, 1925.
3. von Economo C, Koskinas GN: Die Cytoarchitektur der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. Viena: Julius Springer, 1925.
4. Crosby E: Correlative anatomy of the nervous system. New York: The Macmillan Co. 1962.
5. Duvernoy HM: The human hippocampus. Berlín: Springer, 1998.
6. Johnston JB: Further contributions to the study of the evolution of the forebrain. **J Comp Neurol** 1923; 35: 337- 481.
7. Edinger L: Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. Leipzig: FCW Vogel, 1904.
8. Markowitsch, HJ: The anatomical bases of memory. En: Gazzaniga M, editor. The new cognitive Neurosciences. 2ª edición. Cambridge (Mass.) MIT Press, 2000.
9. Jones EG, Burton H, Saper CB, Swanson LW: Midbrain, diencephalic and cortical relationships of the basal nucleus of Meynert and associated structures in primates. **J Comp Neurol** 1976; 167: 385- 420.
10. Nauta WJH: Neural associations of the amigdaliod complex in the monkey. **Brain** 1962; 85: 505- 20.
11. Filimonoff IN: A rational subdivision of the cerebral cortex. **Arch Neurol Psych** 1947; 58: 296- 311.