

Artículo original

## EL TALLO TEMPORAL. DESCRIPCIÓN DE SU ESTRUCTURA ANATÓMICA

Flavio Requejo, Horacio Fontana, Héctor Belziti, Mario Recchia

Servicio de Neurocirugía. Hospital Central de San Isidro.

### RESUMEN

**Objetivo.** El tallo temporal es un puente de sustancia cerebral que une el lóbulo temporal anterior y medio, al resto de cerebro. Nuestra intención es precisar las estructuras que lo constituyen.

**Métodos.** Se estudiaron seis cerebros disecados con el método de Klingler. Se utilizó una figura del atlas de De Armond et al e imágenes de resonancia magnética.

**Resultados.** Se describen cuatro componentes en el tallo temporal: 1) El fascículo unciforme, 2) la comisura anterior, 3) las fibras amígdalo-temporales y 4) la porción sublenticular de la cápsula interna, con sus componentes. El tapetum también forma parte de este contingente en su parte posterior. La amígdala, especialmente su porción intraventricular, es parte constituyente del tallo desde nuestro punto de vista. El tallo es más grueso en su parte anterior que en la posterior

**Conclusiones.** La neocorteza temporal constituye un área de procesamiento tardío de información visual y auditiva, y en el polo, de convergencia multimodal. Por otro lado, parece comportarse como un punto nodal para el acceso a vivencias pasadas desde las áreas prefrontales, produciendo su destrucción amnesia episódica retrógrada. Lesiones del tallo temporal podrían producir un déficit en el acceso a estos recuerdos, pero el síndrome amnésico post amígdalo hipocampectomía es mejor explicado por la "teoría de los dos sistemas" de Mischkin.

**Palabras clave:** amnesia, lóbulo temporal, tallo temporal.

### INTRODUCCIÓN

El tallo temporal es un puente de sustancia cerebral que une al lóbulo temporal en su porción anterior y media con el resto del encéfalo. Es nombrado con cierta frecuencia en los textos anatómicos y neuroquirúrgicos pero su conformación está escasamente descripta.

Habitualmente se lo señala en los cortes coronales encefálicos, donde se visualiza una porción de sustancia cerebral que transcurre entre el surco insular inferior y el ventrículo (Figs. 1 y 2).

Su importancia proviene de que se lo ha relacionado con las funciones mnésicas<sup>1</sup> en especial en la cirugía de la epilepsia. La amígdalohipocampectomía realizada por vía transilviana<sup>2</sup> requiere la transección del tallo a través del surco insular

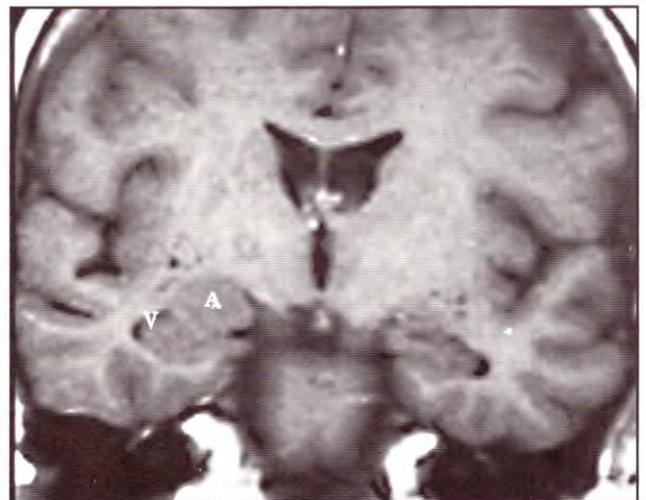


Fig. 1. Corte coronal de una resonancia magnética donde se aprecia el tallo temporal, que es la estructura que se encuentra entre el surco inferior de la ínsula y el asta temporal del ventrículo lateral.

V: ventrículo. A: amígdala.

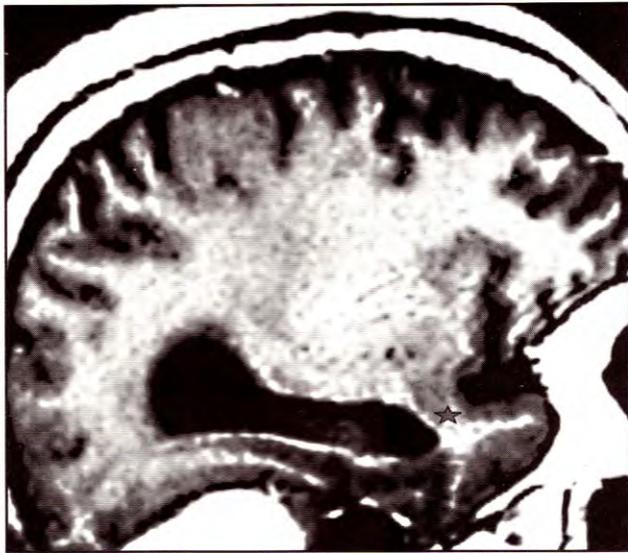


Fig. 2. Corte sagital de una resonancia magnética donde se aprecia el tallo temporal, entre la cisura de Silvio (extremo anterior del surco insular inferior) y el asta temporal del ventrículo lateral.

inferior para llegar al asta temporal del ventrículo lateral y así reseca la amígdala y el hipocampo. Algunos autores<sup>3</sup> proponen una resección de estas estructuras a través de la corteza temporal (T2) con el fin de preservar el tallo.

Las investigaciones anatómicas de los últimos decenios han mostrado un notable avance en el conocimiento de la microanatomía de las arterias cerebrales y de las estructuras de la base del cráneo. Sin embargo, salvo excepciones<sup>4,5</sup> es sorprendente que el estudio de los haces nerviosos que forman el esqueleto del encéfalo haya despertado poco interés entre los neurocirujanos contemporáneos.

Los avances en los software de los más modernos equipos de imágenes por resonancia magnética (IRM) permiten actualmente mediante un sistema de código de colores<sup>6,7,8</sup> discriminar los diferentes haces de fibras de la sustancia blanca "in vivo" y seguir su trayecto. Esto abrirá mayores posibilidades de reconocer más precisamente la localización de estas estructuras y estudiar sus alteraciones en los diferentes procesos patológicos. Por eso se hace cada vez más importante el conocimiento de su detalle anatómico.

Nuestra intención es conceptualizar anatómicamente el complejo de estructuras que constituyen el tallo temporal, en base a las disecciones de nuestros preparados y a la recopilación bibliográfica.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron para este estudio seis hemisferios cerebrales, estos fueron preparados siguiendo estrictamente la técnica descrita por Klingler<sup>9</sup>.

Con la ayuda del microscopio quirúrgico y mediante pinzas de relojero, microtijeras, microdisectores e hisopos de algodón, se procedió a eliminar la corteza cerebral, ubicar los haces y seguirlos cuidadosamente. De esa manera se pudieron exponer muchas de las estructuras que conforman el tallo temporal.

Se utilizaron además, una figura del atlas de De Armond et al<sup>10</sup> y varias IRM encefálica para correlacionarlas con los hallazgos anatómicos.

## RESULTADOS

El tallo temporal o albo es un conjunto de fibras que nacen o llegan a la corteza temporal uniendo al lóbulo temporal en su porción medial y anterior con el lóbulo frontal, la amígdala y el tronco cerebral homolaterales y el lóbulo temporal y otras estructuras contralaterales<sup>1</sup>.

Estas fibras pueden dividirse en cuatro grupos:

**1. El fascículo unciforme y frontoccipital inferior** que se ubican en un plano cuasi sagital y pasan por debajo de la corteza que forma el pliegue falciforme de la ínsula.

**2. La comisura blanca anterior** que transita en la profundidad del espacio perforado anterior, en el plano coronal y se abre en abanico por fuera del núcleo lenticular para alcanzar la corteza temporal anterior<sup>9,11</sup>.

**3. Fibras que unen la amígdala a la corteza temporal.** Tienen un trayecto aproximadamente horizontal y llegan a la amígdala desde adelante, afuera y atrás<sup>12,13</sup>.

**4. Las fibras que pertenecen a la porción sublenticular de la cápsula interna y el tapetum** que siguen un plano horizontal inicialmente, para penetrar luego en el mesencéfalo, transcurren por debajo del surco insular inferior formando el techo del asta temporal del ventrículo lateral.

La figura 3, tomada y modificada de un trabajo previo nuestro<sup>11</sup>, muestra en forma esquemática el recorrido de los principales haces en el lóbulo temporal, que forman parte del tallo, como así también un resumen de las conexiones de la amígdala que actúa como centro de enlace en la parte anterior del lóbulo temporal al conectarlo con diversas estructuras encefálicas de la línea media.

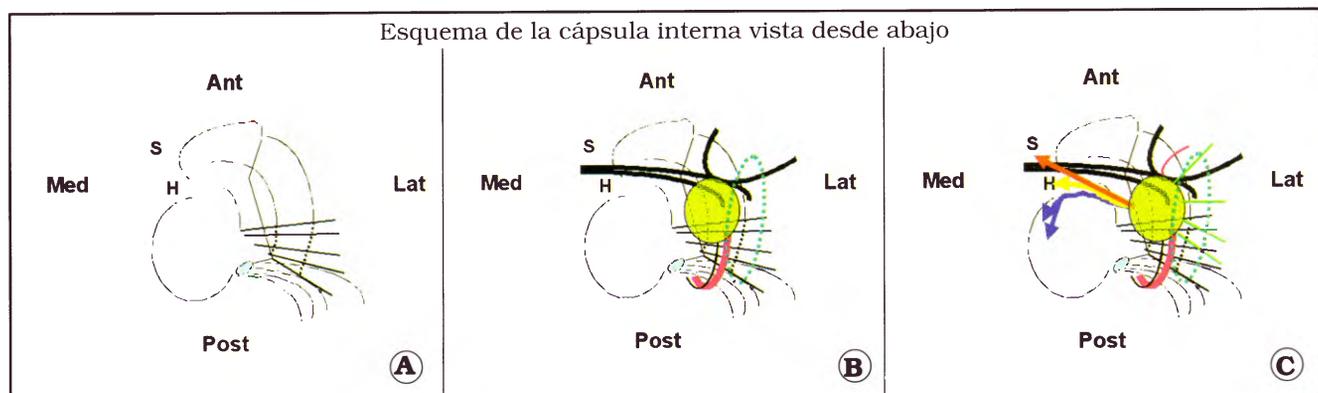


Fig. 3. Modificada de un trabajo previo nuestro<sup>11</sup>. La amígdala separa dos áreas cerebrales bien definidas: por dentro, el espacio perforado anterior, por donde circula la vía amígdalofuga ventral. Por fuera, el tallo temporal. A. La cápsula interna forma con sus brazos anterior y posterior, un ángulo diedro abierto hacia fuera y abajo. La radiación óptica forma su porción retrolenticular (líneas curvas) y los haces temporopontino y tèmpero tegmentario (abanico de líneas rectas), constituyen su porción sublenticular. El núcleo lenticular queda así "encapsulado" casi completamente, salvo su porción anteroinferior. B. La amígdala está por debajo del putamen y parcialmente unida a él. La separan la comisura anterior, fibras de la vía amígdalofuga ventral y posiblemente fibras del fascículo unciforme entre otras. Emite la estría terminal que abraza todas las porciones de la cápsula, junto con el n. caudado, salvo el brazo anterior. C. La amígdala emite la vía amígdalofuga ventral hacia adentro, constituida por las fibras amígdalo septales (banda de Broca), amígdalo hipotálamicas y amígdalo talámicas (al n. dorsomediano) o pedúnculo talámico extracapsular. Hacia fuera emite: fibras para conectarse a la ínsula, hacia arriba y adelante (línea curva verde); el haz amígdalo temporal hacia el polo Línea verde recta gruesa), y lateralmente, innumerables y difícilmente disecables fibras hacia las neocortezas asociativas del surco temporal superior y centro asociativo posterior (líneas verdes). El grosor de las líneas expresa una disminución de la intensidad de las conexiones de la amígdala a medida que nos desplazamos hacia atrás. El tallo temporal está constituido por el fascículo unciforme y la comisura anterior adelante, la porción sublenticular de la cápsula atrás, y las conexiones corticales de la amígdala en todas partes. **Óvalo celeste**, cuerpo geniculado externo dando origen a la radiación óptica **Óvalo verde**, amígdala. **S**, septum; **H**, hipotálamo; **Flecha roja**, vía amígdalo septal; **Flecha amarilla**, vía amígdalo hipotálamica; **Flechas azules**, pedúnculo talámico extracapsular. El **óvalo punteado** abraza las fibras del tallo temporal. Opinamos que al menos la porción intraventricular de la amígdala también forma parte del tallo.

### Fascículo unciforme

Al abrir la cisura de Silvio, se identifica la ínsula y en su porción más anterior y profunda limitando con el espacio perforado anterior se encuentra el limen o pliegue falciforme<sup>14</sup>.

Removiendo la corteza de la porción orbitaria y la convexidad del lóbulo frontal, del limen de la ínsula y la porción anterior del lóbulo temporal, aparece un conjunto de haces que unen la base y la segunda circunvolución del lóbulo frontal con la parte anterior de la corteza temporal y la amígdala<sup>9,14,15,16,17</sup>. Estas fibras con forma de gancho forman el fascículo unciforme. Por detrás, sin un límite preciso se ubica el fascículo frontooccipital inferior cuyos haces comunican entre sí los lóbulos frontal y occipital (Figs. 4 y 5).

Estas dos estructuras forman el segmento anterior y externo del tallo temporal y tal como se dijo, tienen una orientación en el plano sagital hasta que penetran en el tallo temporal, en que se hacen horizontales (Fig. 6).

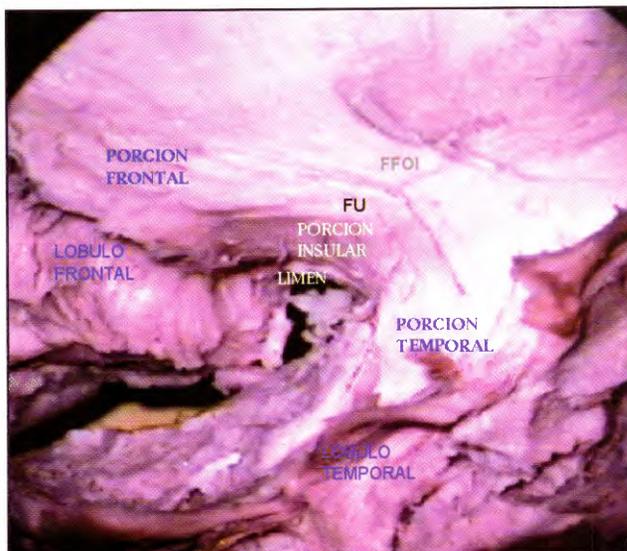


Fig. 4. Diseción en un hemisferio izquierdo de las fibras más superficiales del fascículo unciforme, y del fascículo frontooccipital inferior. Estas fibras interdigitan con la porción anteroinferior del claustró.

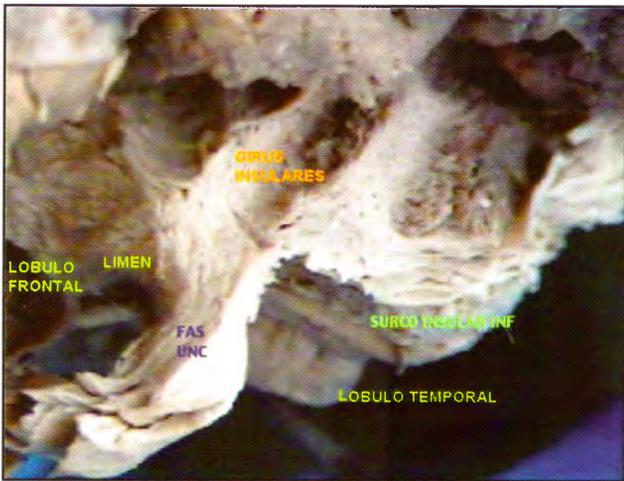


Fig. 5. Convergencia de las fibras longitudinales de los gyros insulares hacia el limen de la ínsula. Las fibras están destinadas a rodear al fascículo unciforme para acceder a la amígdala por debajo y detrás de él.

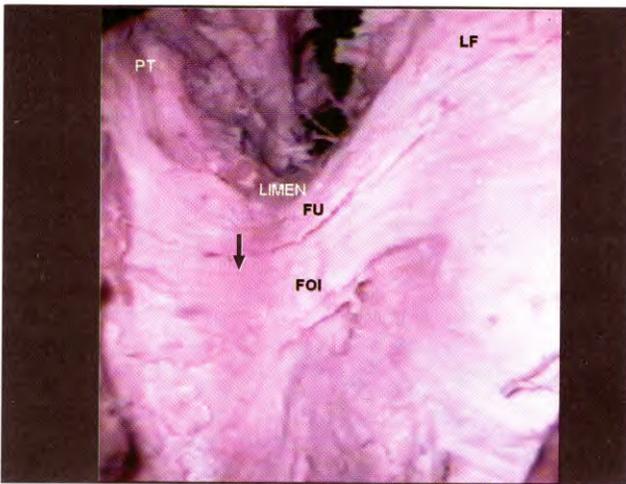


Fig. 6. Vista de los fascículos unciforme y frontooccipital inferior desde arriba, para apreciar la inflexión de las fibras al penetrar en el tallo temporal (flecha).

Las fibras más laterales y altas en la porción sagital se entrelazan con la porción anteroinferior del claustro, en el momento en que se concentran con el resto, para pasar por el pliegue falciforme. Estas fibras son las que provienen de la convexidad del lóbulo frontal.

Las fibras más mediales son las que provienen de la cara orbitaria del lóbulo frontal y constituyen un grueso contingente, que al pasar junto a la porción anteroinferior de la cara externa del putamen, se encuentra con las fibras de la comisura anterior, que se va a entremezclar con ellas para alcanzar juntas, la neocorteza temporal anterior (ver figura 9 en pág. 5).

### La comisura blanca anterior

**La comisura blanca anterior** es un conjunto de fibras que cruzan la línea media a nivel de la región septal (Fig. 7). Es la más antigua de las comisuras, considerando que une a los componentes del rinencéfalo<sup>15</sup>. En la vecindad de la línea media, se encuentra en un plano más profundo que la vía amigdalófuga ventral (ver figura 10, pág. XXX).

Está formada por dos componentes: la pars interhemisférica y la pars olfatoria.

**La pars interhemisférica** interconecta ambas amígdalas, la corteza piriforme, el área entorrinal y la corteza de las circunvoluciones temporales media e inferior de ambos hemisferios.

**La pars olfatoria** une los núcleos anteriores de la cintilla olfatoria de ambos lados, ocupa una posición ventral con respecto a la pars interhemisférica y es proporcionalmente menor en los humanos debido al desarrollo preponderante de las relaciones neocorticales<sup>9,16,17,18</sup>.

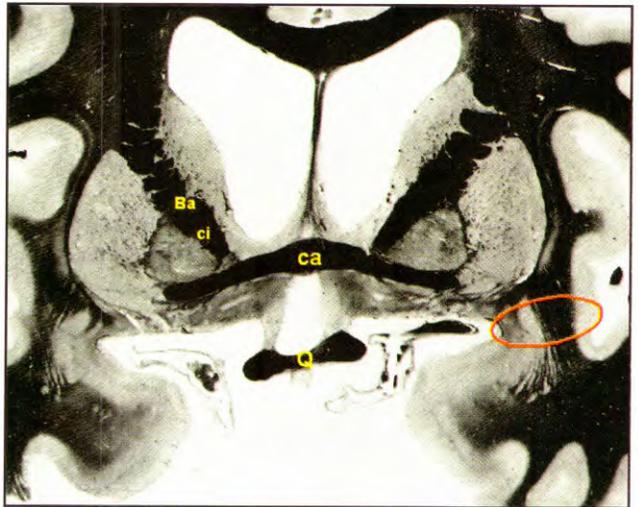


Fig. 7. Corte coronal a nivel de la comisura anterior tomado de De Armond et al. Además de las relaciones de la comisura anterior, que se dirigirá luego algo hacia atrás, se aprecia la porción más anterior del tallo temporal. Obsérvese que en esta zona no hay ventrículo (pliegue falciforme), y el tallo incluye las porciones anteriores de la amígdala. Aquí el tallo está delimitado por el surco insular inferior por fuera y la cisura entorrinal por dentro.

La figura 8 muestra el origen de la comisura blanca anterior en el lóbulo temporal y la amígdala, se puede ver la relación de esta estructura con el fascículo unciforme, la vía amigdalófuga ventral, el tálamo, los tubérculos mamilares, el putamen, el brazo anterior de la cápsula interna y el núcleo caudado. Estas relaciones se pueden veri-

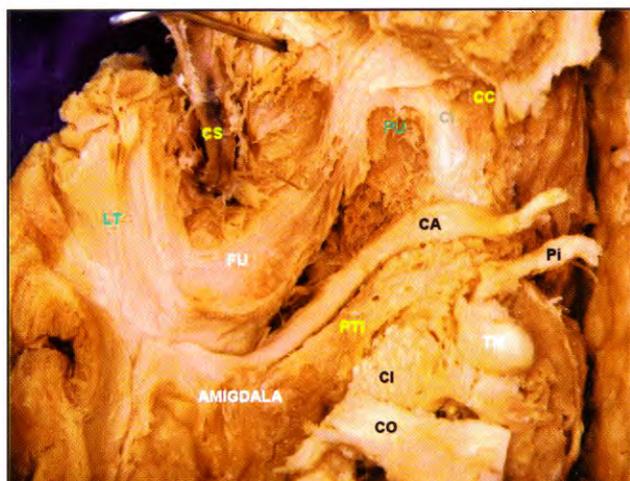


Fig. 8. Diseción de un hemisferio derecho donde se muestran las relaciones de las fibras y otras estructuras en la parte anterior del tallo temporal. CC: cabeza del n. caudado. CI: brazo anterior de la cápsula interna. PU: putamen. El puente de sustancia gris que lo une al n. caudado ha sido resecado. PT: polo temporal. FU: fascículo uncinado. CA: comisura anterior. PTI: pedúnculo talámico extracapsular. Pi: pilar anterior del trigono. TM: tubérculo mamilar. CI: unión del pie del pedúnculo con la cápsula interna. CO: cintilla óptica.

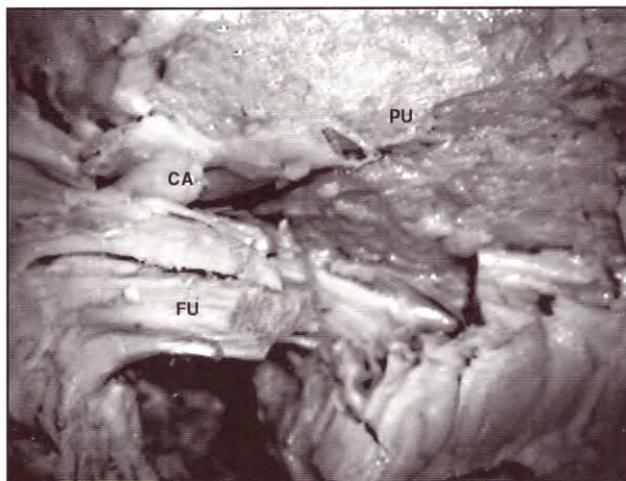


Fig. 9. Progresión de la diseción de la fig. 4. Se han seccionado las fibras mediales del fascículo unciforme (FU) y se las ha reclinado hacia fuera. PU: putamen. CA: comisura anterior emergiendo por el extremo lateral del canal de Gratiolet, y pasando por debajo de las fibras del fascículo unciforme. Obsérvese el grosor considerable de esta estructura, que está disminuida por haber sido resecado su plano superficial.

ficar desde otra proyección en la figura 9 (ver también figura 14, pág. 7).

Durante la diseción, la parte superior de la comisura es lisa y fácilmente despegable del canal de Gratiolet, porque no hay fibras comisurales que terminen en las estructuras que están por encima, sino que todas están dirigidas hacia abajo.

Una vez que emerge del canal de Gratiolet, las fibras de la comisura se encuentran con el fascículo unciforme con el que se entremezclan para alcanzar la corteza temporal formando parte ambos del tallo temporal, en esta parte de su recorrido (Fig. 9).

Hay un grupo de **fibras pseudocomisurales** que proviniendo de las mismas zonas de la corteza temporal que las comisurales y viajando con ellas, van a desprenderse de las mismas quizá en su trayecto sublenticular, para unirse al **pedúnculo talámico extracapsular**, que forma parte de la **vía amigdalófuga ventral**, como vimos, y terminar en el núcleo dorsomediano del tálamo<sup>1,19</sup> (ver esquema de la figura 17). Otras terminarían en el estriado y pálido ventral

La figura 10, muestra una diseción del espacio perforado anterior revelando el recorrido de la vía amigdalófuga ventral y la comisura blanca anterior que se ubica en un plano mas profundo.

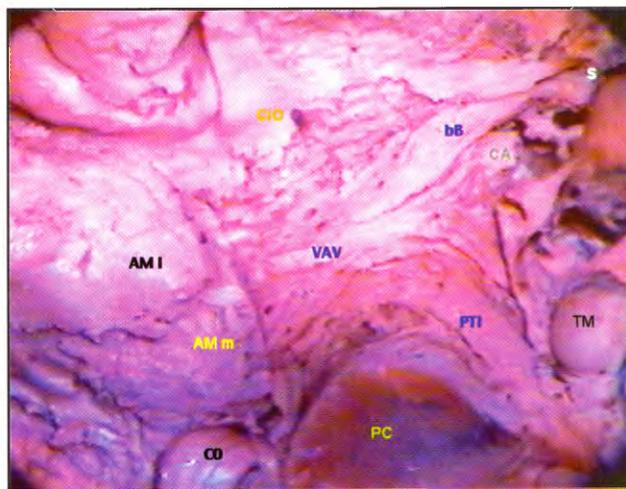


Fig. 10. Diseción de un hemisferio derecho para mostrar las fibras de la vía amigdalófuga ventral. CiO: trigono olfatorio. AMl: amígdala baso lateral. AMm: amígdala córtico medial. VAV: vía amigdalófuga ventral. bB: banda diagonal. aH: fibras amígdalo hipotalámicas. PTI: pedúnculo talámico extracapsular. S: región septal. CO: cintilla óptica reclinada. PC: pedúnculo cerebral. TM: tubérculo mamilar. La vía amigdalófuga ventral no forma parte del tallo temporal, pero lleva algunas fibras que provienen de él (ver texto), contenidas en el pedúnculo talámico extracapsular.

### Fibras amigdalotemporales

La amígdala está conectada con la corteza del polo temporal por un fuerte haz de fibras, posible-

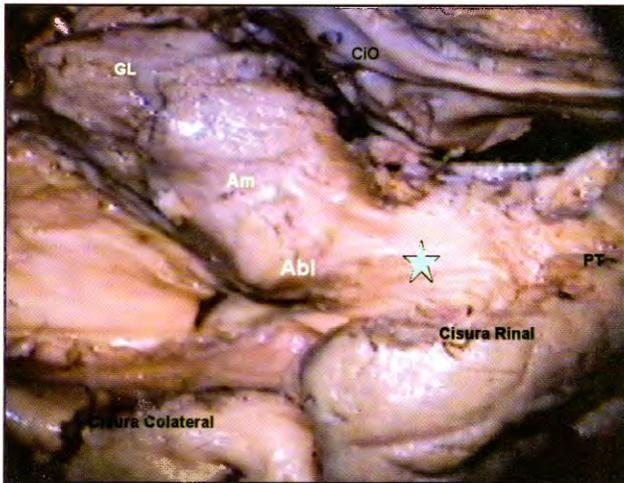


Fig. 11. Polo temporal izquierdo visto desde adentro. Se reseco la circunvolución del hipocampo y su gancho con la zona entorrinal, seccionando por la cisura rinal y continuando por la cisura colateral. Permite ver la amígdala desde adentro y el has amígdalo temporal. CiO: trigono olfatorio. GL: girus lunatus, corresponde al nucleo cortical de la amígdala. Am: amígdala medial. Abl: amígdala basolateral. PT: polo temporal.

mente recíproco o aferente<sup>9</sup>, que mostramos en la figura 11.

Otras conexiones posiblemente provengan de áreas de procesamiento monomodal tardío de las distintas sensaciones<sup>13</sup>. Estas zonas pertenecen al tercio anterior y medio de la neocorteza temporal lateral y basal, y también de la corteza insular anterior<sup>13</sup>. Las fibras que provienen de la ínsula, forman un haz que se cruza perpendicularmente con el fascículo unciforme a nivel del límen<sup>9</sup> y que corre más superficialmente (Fig. 5). Las que provienen de la neocorteza temporal llegan a través del tallo desde afuera.

Pero la amígdala también recibe proyecciones de áreas de procesamiento multimodal, como el surco temporal superior<sup>12,20</sup>. Es posible que buen número de las mismas lleguen a través del tallo temporal.

Entre las fibras que viajan hacia la amígdala, un contingente termina en la cola del núcleo caudado, que como vimos es prácticamente continua con aquella.

### Fibras de la porción sublenticular de la cápsula interna y tapetum

**La porción sublenticular de la cápsula interna**, transcurre por encima del asta esfenoidal del ventrículo lateral, de la cola del núcleo caudado, de la estria terminal y de la cintilla óptica (Figs. 12 y 13).

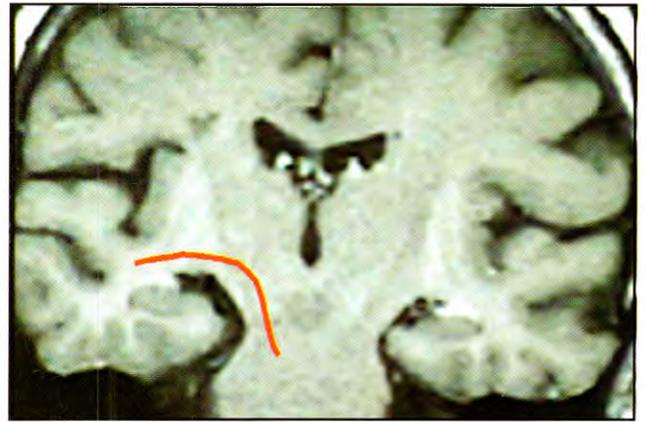


Fig. 12: corte coronal del encéfalo que muestra la porción sublenticular de la cápsula interna. La línea roja representa las fibras tèmpero pontinas.

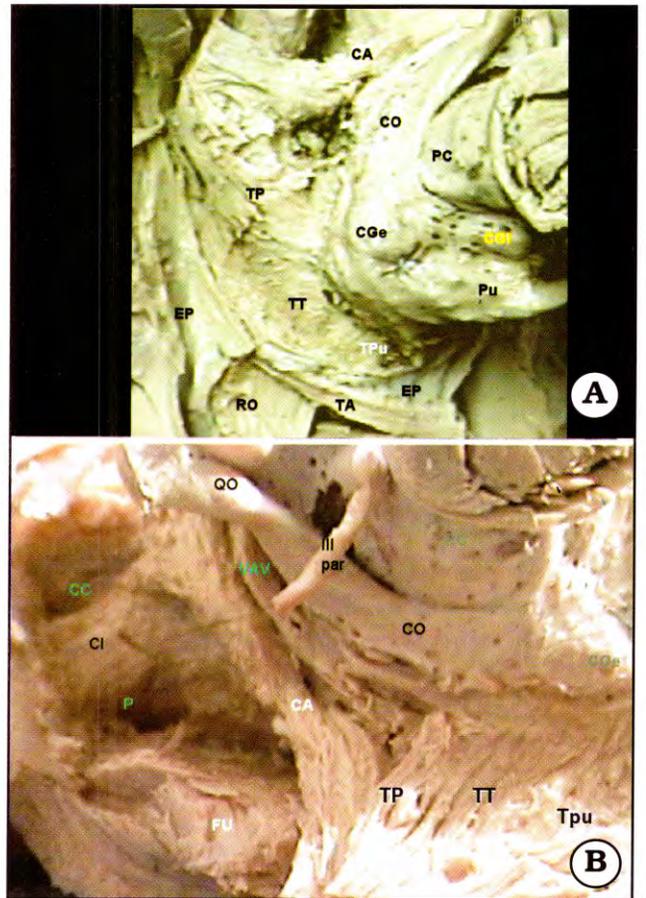


Fig. 13. A. Disección de la porción posterior del tallo temporal desde el techo del asta temporal del lado derecho. Se ha reseco el epéndimo (EP) salvo en la parte lateral, y la cola del n. caudado, la estria terminal y la amígdala. CA: comisura anterior. CO: cintilla óptica. PC: pedúnculo cerebral. Cge: cuerpo geniculado interno. CGe: cuerpo geniculado externo. Pu: pulvinar. TP: fibras tèmpero pontinas. TT: fibras tèmpero tegmentarias. Tpu: haz tèmpero pulvinar. TA: tapetum. RO: radiación óptica. B. Idem rotada a 90° y centrada algo más adelante.

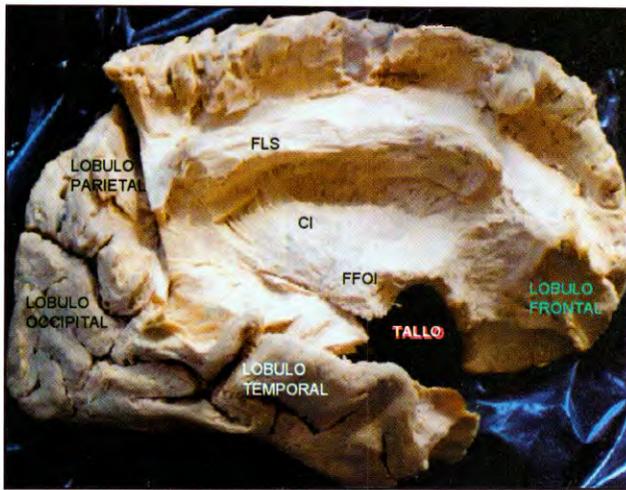


Fig. 14. Hemisferio derecho disecado. Faltan las fibras del tallo temporal. El tallo es una estructura gruesa adelante que se adelgaza progresivamente hacia atrás. La estrella marca el potente fascículo que une la amígdala al polo temporal.

**El haz temporopontino o de Türck** se origina en la amígdala, polo y primera circunvolución temporal y en partes del lóbulo occipital y parietal., se dirige al segmento dorsolateral del pedúnculo cerebral, por fuera de la vía piramidal, para terminar en los núcleos protuberanciales que darán origen al pedúnculo cerebeloso medio contralateral.

**El haz temporotegmentario** es dorsal al anterior, sus fibras tienen idéntico origen y se dirigen al tegmento mesencefálico para terminar en los núcleos de la formación reticular<sup>9,14</sup>.

**El haz temporopulvinar de Arnold** conecta la porción anterior del lóbulo temporal con el pulvinar del tálamo, es el "verdadero" pedúnculo talámico inferior ya que pertenece a la porción sublenticular de la cápsula interna a diferencia del haz amígdalohipotalámico que es extracapsular<sup>9,14</sup>. Es una estructura dorsal al haz de Türck y al temporotegmentario, pero se sitúa aproximadamente en el mismo plano de profundidad.

Existe un conjunto de fibras que se dirigen desde el lóbulo occipital hasta los tubérculos cuadrigéminos superiores, se denominan **corticocorticales**. Se las divide en dos grupos.

Las internas más mielinizadas nacen en el área 18 de Brodmann, las externas menos numerosas y distinguibles nacen en el área 19. Se cree que participan en la regulación de los movimientos oculares de seguimiento<sup>15</sup>.

**El tapetum** es un conjunto de fibras formado por las radiaciones del cuerpo calloso en su trayecto desde la corteza del lóbulo temporal hacia el rodete<sup>21</sup>. Envuelven como un manto al asta

esfenoidal y occipital en su parte interna (fórceps mayor) y externa y superior (fórceps menor de Testut o medio según Edinger)<sup>14,16</sup>, es por lo tanto parte del techo del asta temporal en su porción más posterior.

Se encuentra tal como lo muestra la figura 13 en un plano más profundo a las radiaciones ópticas, inmediatamente por debajo del epéndimo.

Cabe destacar que las fibras del tapetum no solo pertenecen al cuerpo calloso; en la parte externa del ventrículo, junto al fórceps mayor participan haces del fascículo frontoccipital inferior y en la parte interna con el fórceps medio las fibras del fascículo longitudinal inferior<sup>14,16</sup>.

La radiación auditiva une la circunvolución de Heschl con el cuerpo geniculado interno, no es posible su detección con los métodos clásicos de disección de fibras, su identificación es posible con técnicas de tinción como el método de Marchi.

**Las radiaciones ópticas** que nacen del cuerpo geniculado externo se encuentran de paso en un plano más profundo que el haz de Türck, de Arnold y del temporotegmentario y están separadas del epéndimo del asta esfenoidal por el tapetum (Figs. 13 y 14). Pueden ser consideradas como participando en la conformación del tallo pero no tienen origen en el lóbulo temporal.

## DISCUSIÓN

En 1978 Horel, generó una hipótesis que negaba importancia al hipocampo en los fenómenos mnésicos<sup>1</sup>. Estudios de esa época y más recientes, demostraron que esa neocorteza temporal anterior es el lugar de procesamiento tardío es decir más elevado<sup>13</sup>, de sensaciones auditivas y visuales y que el polo temporal, sería lugar de convergencia multimodal, especialmente en su cara medial y basal<sup>22</sup>.

Si bien la amígdala es una estructura temporal, y por lo tanto las fibras que la conectan al resto del cerebro deberían contarse en sentido estricto, por definición, entre las que constituyen el tallo temporal, la vía amígdalofuga ventral está situada más medialmente, a nivel del espacio perforado anterior, mezclada con la sustancia innominata y no es encontrada quirúrgicamente durante las intervenciones que habitualmente interesan al tallo temporal. La resección amígdalina durante la amígdalo hipocampectomía, debería dejarla, por ejemplo, intacta, por dentro. En la figura 10 vemos una disección que muestra los haces que la componen: banda diagonal de Broca, fibras amígdalo

hipotalámicas y pedúnculo talámico extracapsular, y junto a ellas, el asa lenticular, con la que constituyen el asa peduncular.

Las fibras tampo- talámicas son alcanzadas **antes** de llegar al asa peduncular, en las lesiones del tallo temporal.

La que mecánicamente sí parece formar parte del tallo, es la misma amígdala, especialmente en su porción intraventricular, más lateral, aunque no estemos habituados a considerarla así, ya que tanto por aflorar a la corteza en la parte más ancha del uncus, como por sus conexiones con la neocorteza temporal de un lado y la vía amigdalofuga ventral por el otro, y por su continuidad con los ganglios basales constituye un verdadero puente entre el resto del cerebro y el lóbulo temporal (Figs. 15, tomada de Duvernoy<sup>23</sup> y 16).

Desde el punto de vista quirúrgico, la extensión de la resección de la amígdala debe ser posiblemente variable.

Las estructuras se disponen siguiendo un orden anteroposterior en el tallo temporal, pero con cierta superposición: primero el fascículo unciforme, luego la comisura anterior entremezclada con las fibras intermedias y posteriores del ese fascículo, después la amígdala, que se entremezcla con la comisura y el fascículo unciforme, y emite el haz tampo amigdalino, hacia delante, que se dispone por dentro de las fibras del fascículo unciforme en el polo temporal<sup>9</sup>, mientras que las otras fibras amigdalotemporales penetran lateralmente, y luego los haces de la porción sublenticular de la cápsula

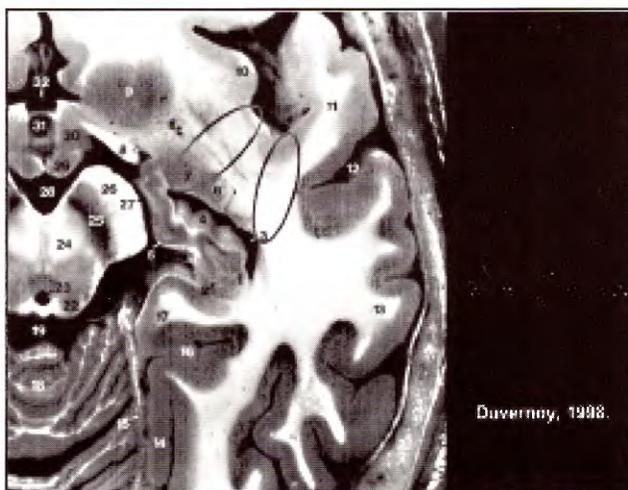


Fig. 15. Corte horizontal del encéfalo tomado de Duvernoy (23) que muestra la porción anterior del tallo temporal marcado entre dos óvalos. Obsérvese que la amígdala<sup>6,7</sup>, forma parte del puente que une el lóbulo temporal al resto del encéfalo. Se trata de la porción basolateral, que es la que hace procidencia en el ventrículo.

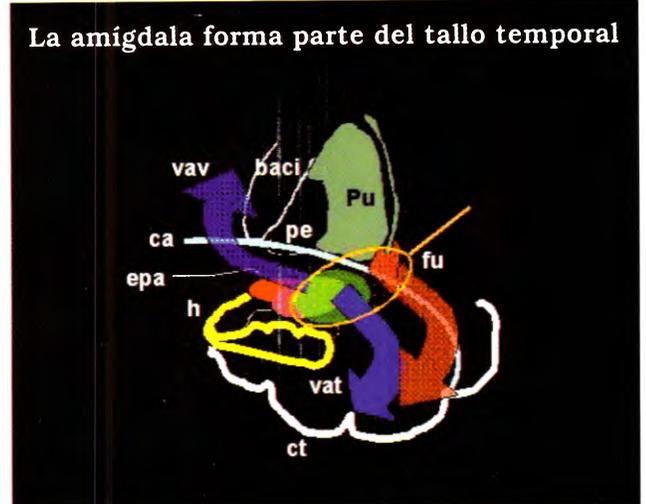


Fig. 16. Resumen esquemático de nuestra concepción del tallo temporal en su porción anterior, representada en un corte coronal del hemisferio izquierdo. baci: brazo anterior de la cápsula interna. Pe: pálido externo. Pu: putamen. ct: neocorteza temporal. h: pes hippocampi. v: ventrículo. epa: espacio perforado anterior. Ovalo colorado: núcleo cortical de la amígdala, formando el gyrus lunatus. Ovalo morado: núcleo basal de la amígdala. Óvalo verde: núcleo lateral de la amígdala. Flecha azul transparente- vav: vía amigdalofuga ventral. Flecha azul sólida- vat: vía amigdalotemporal. Arco celeste-ca: comisura anterior. Arco morado: fibras pseudocomisurales tampo talámicas que circulan por la comisura anterior y luego se incorporan a la vía amigdalofuga ventral. Forma entrelazada con el claustró- flecha marrón transparente- fu: fascículo unciforme cortado coronalmente, en su trayecto temporal. La raqueta naranja muestra el tallo temporal según nuestro criterio. Incluye además de los haces de fibras, partes de la amígdala.

interna, formando una delicada lámina que se extiende hacia atrás, sobre el techo del asta temporal. La aglomeración de estructuras en la parte anterior del tallo, hace que ésta sea más gruesa que sus porciones posteriores, como se puede apreciar en la figura 14.

Una vez cortados los haces unciforme y la comisura anterior, la resección de la amígdala, deja completamente libre al polo temporal de sus conexiones transversales, pero no totalmente afuncional, ya que preserva sus conexiones longitudinales, esenciales en el procesamiento avanzado de información visual y auditiva<sup>13</sup> **y sus conexiones hipocámpicas**<sup>20,24</sup>, si esta estructura no ha sido reseca, como en los experimentos de Horel. Si la incisión se extiende más atrás, existe riesgo de lesionar la radiación óptica, como se puede apreciar en la figura 14.

Las clásicas observaciones de Penfield<sup>25</sup> de-

mostraron que la estimulación de la corteza temporal producía en muchos pacientes una evocación de hechos de su vida, con el mismo tono emotivo que en su momento tuvieron y se ha encontrado que el daño bilateral de esta corteza genera una amnesia retrógrada, pero no alteraría la capacidad de aprendizaje, ni la memoria anterógrada<sup>22,26,27</sup>.

Por las importantes conexiones que tiene con el área prefrontal a través del fascículo unciforme, y la importancia que se le atribuye a esta última zona en la evocación del recuerdo, tenderíamos a pensar que en módulos de la neocorteza temporal se almacena **la forma** de circuitos corticales distribuidos que fueron implicados en el momento de la vivencia, con sus asociaciones. Esta forma, sería seleccionada desde las áreas prefrontales, junto con algún tipo de marcador temporal para la correcta evocación del recuerdo. Por lo tanto, el daño bilateral y extenso de los fascículos unciforme y frontoccipital inferior durante la cirugía podría producir trastornos mnésicos de tipo "frontal", es decir, alteración de la evocación por dificultad de acceso, pero preservación del reconocimiento, cosa que no sucede más que muy parcialmente en los síndromes amnésicos por lesión de las estructuras mediales.

El daño a las fibras que conectan la amígdala con el lóbulo temporal, podría producir una falta de respuesta emocional a las vivencias, lo mismo que favorecer una alteración del aprendizaje por condicionamiento<sup>1,28</sup>.

Desde el punto de vista quirúrgico, por cualquiera de las vías convencionales de abordaje, la amígdalo-hipocampectomía produce un daño inevitable de las porciones anteriores del tallo temporal, contribuyendo quizá a los trastornos mnésicos de estos pacientes, en los casos en que se presentan, pero debemos recordar que se les realiza también una amígdalo hipocampectomía.

En el mismo año y tiempo después de publicar el trabajo de Horel, Mishkin emitió su teoría de los dos sistemas basada en extensos estudios experimentales, que explicaría mejor los trastornos mnésicos de estos pacientes<sup>29,30</sup>.

### CONCLUSIÓN

La neocorteza temporal anterior y medial parece ser una zona de convergencia multimodal, mientras que más atrás, y en las porciones anteriores de la ínsula, se mantiene un encapsulamiento monomodal de la información. Finalmente, en el surco temporal superior, y quizá en el

hombre en el lóbulo parietal inferior, encontramos de nuevo convergencia multimodal de la información. Estas áreas temporales comunican con la amígdala y el núcleo dorsomediano del tálamo, con estructuras simétricas contralaterales y con la corteza prefrontal orbitaria y de la convexidad, a través de las porciones anteriores del tallo temporal.

Nosotros pensamos que la amígdala por su ubicación anatómica y por ser interesada en las lesiones quirúrgicas del tallo temporal, forma parte del mismo.

La superposición de estructuras en las porciones anteriores de tallo y su tamaño importante, hace que éstas zonas sean más amplias que las posteriores.

Por otro lado, la corteza temporal parece constituir una "zona nodal"<sup>22,27</sup> para el acceso a las áreas corticales y subcorticales que permiten la recuperación del recuerdo de vivencias pasadas, por lo que lesiones de las porciones anteriores del tallo temporal podrían producir una dificultad del acceso a esos recuerdos, pero no alteraciones en el reconocimiento ni en el aprendizaje o la adquisición de nueva información, como sucede en el síndrome amnésico. Este síndrome es mejor explicado por la "teoría de los dos sistemas", que implica una lesión del hipocampo y de la amígdala, o de alguna estructura que forma parte de ambos circuitos cerebrales que de ellos se generan.

### Bibliografía

1. Horel, J. The neuroanatomy of amnesia. A critique of the hippocampal memory hypothesis. **Brain** 1978; 101: 403-45.
2. Yasargil MG, Wieser HG, Valavanis A, von Ammon K, Rot P. Surgery and results of selective amígdalo-hipocampectomy in one hundred patients with non lesional limbic epilepsy. **Neurosurg Clin North Am** 1993; 4: 243-62.
3. Olivier AS, Olivier A. Surgical techniques in temporal lobe epilepsy. **Clin Neurosurg** 1996; 44: 211-41.
4. Türe U, Yasargil MG. Is there a superior occipitofrontal fasciculus? A microsurgical anatomic study. **Neurosurgery** 1997; 40: 1226-32.
5. Türe U, Yasargil MG, Friedman AH, Al-Mefty O. fiber dissection technique: lateral aspect of the brain. **Neurosurgery** 1997; 47: 417-27.
6. Tamura H, Takashi S, Kurihara N, Yamadas, S, Hatazawa J, Okudera T. Practical visualization of internal structure of white matter for image interpretation: staining a spin-echo T2-weighted image with three echo-planar diffusion-weighted images. **AJNR** 2003; 24: 401-9.
7. Koo LS, Mori S, Kim SY, Kim S Y, Kim DI. Diffusion

- tensor MR Imaging Visualizes the Altered Hemispheric Fiber Connection in Callosal Dysgenesis. **AJNR** 2004; 25: 25-8.
8. Bellison BJ, Field AS, Medow J. Diffusion Tensor Imaging of Cerebral White Matter: a pictorial review of physics, fiber tract anatomy, and tumor imaging patterns. **AJNR** 2004; 25: 356-69.
  9. 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.
  10. De Armond SJ, Fusco MM, Dewey MM. Estructura del Cerebro Humano. Atlas fotográfico. Buenos Aires: Inter- Médica, 1978.
  11. Fontana H, Belziti H, Requejo F. El espacio perforado anterior y sus zonas aledañas. Parte I. **Rev Argent Neuroc** 2003; 17: 1-12.
  12. Aggleton JP, Burton MJ, Passingham RE. Cortical and subcortical afferents to the amygdala of the rhesus monkey (macaca mulatta). **Brain Res** 1980; 190: 347-68.
  13. Turner BH, Mishkin M, Knapp M. Organization of the amygdalopetal projections from modality-specific cortical association areas in the monkey. **J Comp Neurol** 1980; 191: 515-43.
  14. Testut L, Latarjet A. Tratado de Anatomía Humana. Tomo II. Buenos Aires: Salvat Editores, 1984.
  15. Crosby CC, Humphrey T, Lauer E. Correlative Anatomy of the Nervous System. New York: The Macmillan Company, 1962.
  16. Edinger L. Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane. Leipzig: FCW Vogel, 1904.
  17. Nolte, J. The Human Brain, an introduction to its functional anatomy. 5ª ed. Chicago: Mosby Inc, 2002.
  18. Brodal, A. Neurological Anatomy. Second Edition. New York: Oxford University Press, 1969.
  19. Carpenter, MB, Sutin, J. Neuroanatomía humana. Sexta edición. Buenos Aires: El Ateneo, 1990
  20. Jones, EG, Powell, TPS. An anatomical study of converging sensory pathways within the cerebral cortex of the monkey. **Brain** 1970; 93: 793- 820.
  21. Zeki SM. Comparison of the cortical degeneration in the visual region of the temporal lobe of the monkey following section of the anterior commissure and the splenium. **J Comp Neurol** 1973; 148: 167-76.
  22. Markowitsch HJ, Calabrese P, Haupts M, Durwen HF, Liess J, Gehlen W. Searching for the anatomical basis of retrograde amnesia. **J Clin Experiment Neuropsychol** 1993; 15: 947-67.
  23. Duvernoy, HM. The human hippocampus. Berlin: Heidelberg Springer, 1998.
  24. Aggleton JP. A description of the amygdalo- hippocampal interconnections in the macaque monkey. **Exp Brain Res** 1986; 64: 515- 26.
  25. Penfield W, Jasper H. Epilepsy and the functional anatomy of the human brain. Boston: Little, Brown & Co., 1954.
  26. Damasio AR, Van Hoesen GW, Tranel D. Pathological correlates of amnesia and the anatomical bases of memory. En: Apuzzo, M, ed: Surgery of the IIIrd ventricle. 2ª ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1998.
  27. Kapur N, Ellison D, Parkin AJ, Hunkin NM, Burrows E, Sampson SA et al. Bilateral temporal lobe pathology with sparing of medial temporal lobe structures: lesion profile and pattern of memory disorder. **Neuropsychology** 1994; 32: 23- 38.
  28. Bechara A, Tranel D, Damasio H, Adolphs R, Rockland Ch, Damasio AR. Double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hippocampus in humans. **Science** 1995; 269: 1115-8.
  29. Mishkin M. Memory in monkeys severely impaired by combined but not by separate removal of amygdala and hippocampus. **Nature** 1978; 273: 297-8.
  30. Heilman KM, Valenstein E. Clinical Neuropsychology. 3rd ed. New York, Oxford University Press, 1993

## ABSTRACT

**Objective:** The temporal stem constitutes a bridge between the anterior and medium temporal lobe and the rest of the brain. We try to describe the structure of the temporal stem.

**Methods:** we have studied six brains dissected with Klingler's technique to demonstrate the fibers, figures of the atlas of De Armond et al and images of coronal and sagittal RMI sections.

**Results:** Four components are described: 1) The unciform fascicle, 2) the anterior commissure, 3) the amygdalo-temporal connections, 4) the sublenticular portion of the internal capsule with its different components. The tape-

tum is part of this contingent in its posterior zone. The stem is wider anteriorly than posteriorly.

**Conclusion:** The temporal neocortex constitutes an area of late processing of visual and auditory information and in the pole, of multimodal convergence. On the other hand, it seems to be a nodal point for the access to past experiences from the prefrontal areas. Its bilateral destruction produces retrograde, episodic amnesia. Temporal stem lesions could produce access deficit to those memories, but the amnesic syndrome is better explained by Mishkin's "two system theory".

**Key words:** amnesia, temporal lobe, temporal stem.

### COMENTARIO

El tallo temporal constituye uno de los hilios del lóbulo homónimo. De esta manera, en su constitución se encuentran una gran cantidad de elementos de diferente significación anatómica y funcional. La información bibliográfica referida a su constitución está en su mayor parte dispersa en textos realizados con otros fines. De esta forma, el trabajo aquí presentado resulta de indiscutible interés.

Los autores, después de definir el tallo temporal, hacen una meticolosa sistematización del mismo. Se realiza para esto, una cuidadosa descripción de cada uno de los haces de fibras que discurren dentro de él. Por otra parte, es interesante destacar la inclusión del complejo nuclear amigdalino dentro del tallo temporal. De hecho, la subdivisión corticomesial de este conglomerado nuclear se extiende hacia mesial a través del núcleo de la estria lateral. La amígdala presenta estrechas relaciones con el putamen, el núcleo caudado y la sustancia innominada, de manera que algunos elementos amigdalinos forman parte del prosencéfalo basal. Esto último, está reforzado por el hecho que la amígdala, al igual que el globo pálido y el estriado, son derivados filogénicos del striatum primordial de los vertebrados inferiores. En función de lo antedicho, en los estudios de RM de alta resolución, se puede apreciar cómo la señal de sustancia gris del complejo amigdalino, se extiende a la región de la sustancia perforada anterior. De esta forma, se concluye que este trabajo facilita la comprensión de una región cuya organización y significación, no suelen ser analizadas en conjunto.

Resta agregar algunos aspectos netamente quirúrgicos:

1. La primera imagen de la amígdala que tiene el cirujano, al "destechar" el ventrículo, para abordar las estructuras mesiales temporales, es la de un cuerpo abollonado ubicado por delante, arriba y mesial, respecto de la cabeza del hipocampo. Esa visión microquirúrgica transforma al núcleo amigdalino en una estructura "independiente" del tronco del lóbulo temporal.

2. Lo antedicho tiene que ver con la necesidad, indispensable, de la resección de toda la "formación hipocampal" (*amígdala - hipocampo - corteza entorrinal y parahipocampo*) para tratar adecuadamente la epilepsia, cuya área epileptogénica primaria (AEP) asienta en las estructuras mesiales temporales. Dicha resección puede lograrse por cualquiera de las técnicas descritas para tratar la epilepsia temporal, léase lobectomía temporal anterior estándar (LATS) o su variante, respetando T1 (Spencer), o resecciones selectivas, a saber: trans T1 (Olivier), trans T2 (Niemyer) o transilviano (Yasargil). Estas últimas no han de-

mostrado ventajas ni menor morbilidad comparadas con las resecciones estándares mencionadas. Sí, por el contrario, la revisión de la literatura avalaría el concepto de que su utilización llevaría a un mayor número de reoperaciones para lograr el objetivo del control de la epilepsia. Personalmente (Pomata), considero que el abordaje transilviano (Yasargil) lo es, como todos los demás, transcortical. Esto unido al hecho de que lleva al cirujano al innecesario "manoseo" de las arterias del valle (al violar el plano pial de la cara mesial del lóbulo temporal), hacen que la misma sea la menos recomendable de todas, salvo que prioricemos el alarde de nuestras habilidades neuroquirúrgicas por sobre las necesidades del paciente.

3. Respecto a los trastornos mnésicos a los que se alude a lo largo del artículo, vale recordar que habitualmente los mismos están presentes antes del evento quirúrgico, en los pacientes que padecen una epilepsia temporal, siendo excepcional su empeoramiento. Una adecuada evaluación prequirúrgica de la memoria (tests neuropsicológicos y de Wada, incluidos) da siempre una acabada idea de cuál es la memoria (verbal/visual) más deficitaria, y en qué porcentaje en cada paciente en particular. Obviamente esta información condiciona la selección de técnica y táctica quirúrgicas, para evitar, como ya se ha dicho, el empeoramiento postquirúrgico de la memoria del paciente.

### Bibliografía

1. Kaan Yucel. Morphometry of some elements of limbic system. **Neuroanatomy** 2002; 1: 15-21.
2. Jagalska-Majewska H, Dziewiatkowski J, Woicik S, Luczynska A, Kurlapska R, Morys J. The amygdaloid complex of the rabbit. Morphological and histochemical study. **Folia Morphol** 2001; 60: 259-80.
3. Ranson-Clark. Anatomía del Sistema Nervioso. Ed. Interamericana 1963.
4. Carpenter. Fundamentos de Neuroanatomía. 4ta. Ed. Panamericana, 1994.
5. Türe U, Yasargil MG, Friedman AH, Al-Mefty O. Fiber dissection technic. Lateral aspect of the brain. **Neurosurgery** 2000; 47;
6. Gloor P. The temporal lobe and limbic system. New York: 1ª ed. Oxford University Press. 1997.
7. Peuskens D, van Loon J, van Calenbergh F, van den Bergh R, Goffin J, Plets C. Anatomy of the anterior temporal lobe and the frontotemporal region demonstrated by fiber dissection. **Neurosurgery** 2004; 55: 1174-84.

Dres. Hugo Pomata y Mariano Cuello