

Fig. 179. — Corte de la corteza cerebral del conejo de ocho días. La porción derecha de la figura representa las fibras nerviosas meduladas reveladas por el procedimiento de Weigert; la porción izquierda muestra las células nerviosas tales como aparecen por el método de Golgi. — A, capa molecular; B, capa de pequeñas pirámides; C, capa de pirámides grandes; D, capa de células polimorfas; E, substancia blanca; a, fibras meduladas de la capa molecular; b, haces de cilindros-ejes; c, plexos de colaterales.

cuales la coloración va precedida de la acción de un fijador enérgico, ni se ven tampoco en las primeras fases del teñido de Ehrlich, cuando la acción perturbadora del aire es poco acentuada.

El *cilindro eje* de las pirámides procede, como hemos dicho, de la base de las mismas ó del origen de una expansión protoplásmica basilar; dirígese hacia abajo, cruza todas las capas cerebrales y aborda la substancia blanca, donde se continúa con un tubo nervioso. Creíase por los autores que esta continuación se verificaba siempre por un acodamiento; pero nosotros hemos demostrado que, á veces, tiene origen por una bifurcación, originándose, por tanto, dos tubos de la substancia blanca. Durante su trayecto por la substancia gris, el cilindro-eje emite colaterales finas en número de 6 á 10, que, desprendiéndose en ángulo recto, y marchando, ya horizontal, ya oblicuamente, acaban por dos ó tres ramúsculos muy delicados. Las colaterales nacen al nivel de estrangulaciones intensamente coloreables con el azul de metileno. El origen del axon atrae poco el color, pero éste impregna intensamente el punto próximo al origen de la vaina medular.

Capa 4 de las grandes pirámides (capa *ammónica* de Meinert). — Sólo se distingue de la zona anterior por el gran tamaño de sus corpúsculos (de 20 á 30 μ) y por la mayor longitud y espesor del tallo periférico de los mismos. Hacia afuera, esta capa se confunde por gradaciones suaves de tamaño celular, con la precedente; por dentro, aparece mejor limitada, aunque no es raro ver pirámides grandes, dispersas en plena zona de los elementos polimorfos (fig. 179, C).

El cilindro-eje es muy espeso; desciende casi rectilíneamente, y al llegar á la substancia blanca, se continúa, generalmente, con una fibra de proyección. En ocasiones, se bifurca ó suministra una gruesa colateral, que parece destinada á formar el cuerpo calloso (fig. 181). Durante el trayecto por la substancia gris, estos cilindros-ejes emiten 6 ú 8 colaterales horizontales ú oblicuas, dicotomizadas dos ó tres veces; las más finas ramitas acaban libremente, mediante una nudosidad. El tallo ascendente, las expansiones basilares, etc., se comportan igualmente que en las pequeñas pirámides.

Capa de las células polimorfas (fig. 179, D).—Se hallan incluidas en esta capa alguna que otra pirámide, ya gigante, ya de mediana estatura, cuyo tallo periférico se dirige á la zona molecular ; pero la mayor parte de los elementos que aquí yacen son ovoideos, fusiformes, triangulares ó poligonales. Dos notas ca-

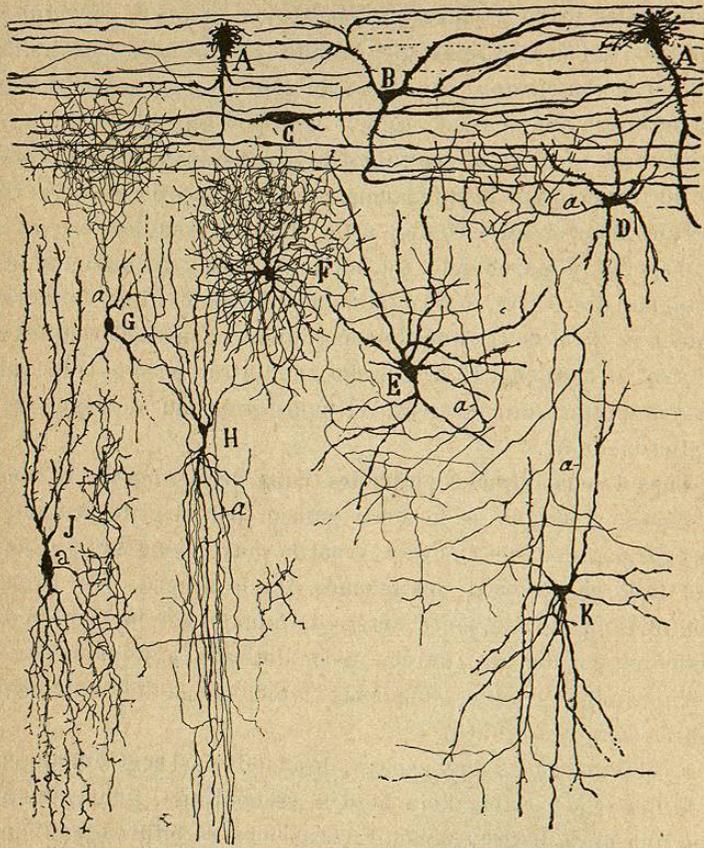


Fig. 180. — Diversos tipos de células de axon corto de la corteza cerebral humana. — A, B, células horizontales de la capa primera ; E, F, G, H, etcétera, corpúsculos de axon corto.

racterizan casi todas estas células : la falta de orientación rigurosa del tallo periférico (hay excepciones); y la circunstancia de que éste rara vez alcanza la zona molecular, punto de encuentro de los penachos de todas las pirámides. No pocas veces falta el

tallo periférico, estando representado por dos ó más expansiones cortas y oblicuas, y no es raro hallar células con tres expansio-

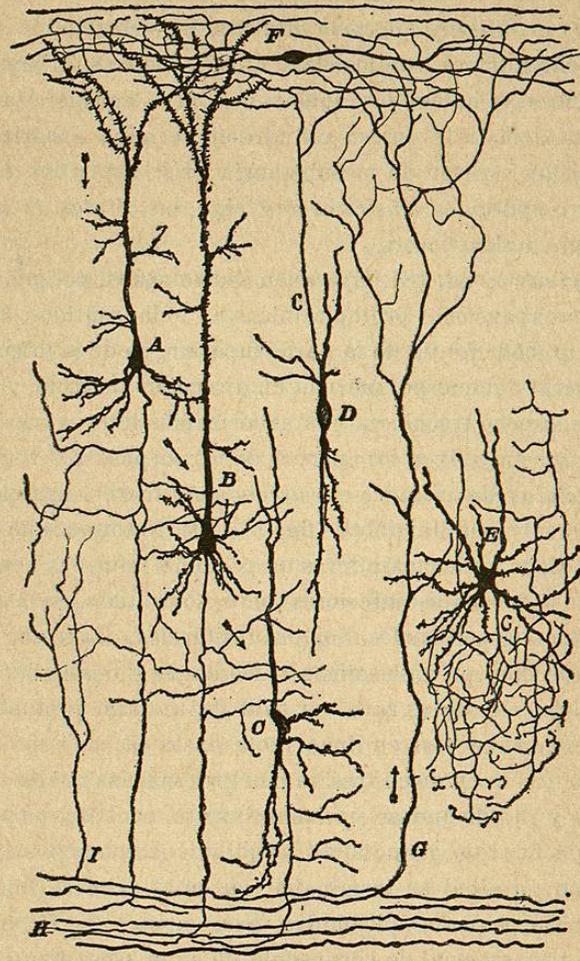


Fig. 181. — Diversos elementos constitutivos de la sustancia gris cortical. — A, pirámide mediana ; B, pirámide grande ; C, célula de la capa de elementos polimorfos ; E, célula de cilindro-eje corto ; D, célula de Martinotti ó de cilindro-eje ascendente ; f, célula especial de la primera capa molecular ; G, fibra nerviosa terminal ; H, sustancia blanca ; I, colateral de la sustancia blanca.

nes protoplásmicas espesas, dos de las cuales alcanzan la sustancia blanca. El cilindro-eje es fino y descendente, suministra

tres ó cuatro colaterales, varias veces ramificadas, y se continúa bien por acodamiento, bien mediante división en T, con uno ó dos tubos de la substancia blanca (fig. 181, C).

Células de cilindro-eje corto (fig. 181, E).—Mezcladas, aunque en pequeño número, con los elementos de las tres últimas capas de la corteza, se hallan dos especies celulares, caracterizadas por la particularidad de que su cilindro-eje termina arborizándose en el mismo espesor de la substancia gris. Estas dos especies son: los *corpúsculos sensitivos de Golgi*; las *células de cilindro ascendente* de Martinotti.

Los primeros (fig. 181, E) suelen ser robustos, poligonales, y enviando expansiones protoplásmicas en todos sentidos. El cilindro-eje, procedente ya de la parte superior, ya de la inferior, ya de la lateral del cuerpo, marcha en dirección variable, y se descompone, á poco trecho, en una arborización libre, varicosa, cuyas ramitas envuelven los cuerpos de los corpúsculos vecinos.

Las *células de cilindro-eje ascendente* fueron mencionadas primeramente por Martinotti (fig. 181, D). Nosotros, que las hemos estudiado en los mamíferos de pequeña talla, las hemos hallado en las tres capas inferiores, pero, sobre todo, en la zona de los corpúsculos polimorfos. Son ora fusiformes, ora triangulares, con expansiones protoplásmicas ascendentes y descendentes. El cilindro-eje, que no es raro ver salir de un tallo protoplásmico ascendente, sube casi en línea recta hasta la zona molecular, donde se divide en dos ó tres ramas gruesas, las cuales, extendiéndose y ramificándose horizontalmente, constituyen una arborización final de grandísima amplitud. Algunas veces la arborización terminal se terminaba, no en la primera zona, sino en la de las pequeñas pirámides, ó en capas todavía más bajas. Este tipo especial de corpúsculo de axon ascendente es extraordinariamente numeroso en la corteza cerebral humana (figura 180, K y G).

Substancia blanca.—Consta de cuatro especies de fibras: 1.º, *fibras de proyección*; 2.º, *fibras callosas ó comisurales*; 3.º, *fibras de asociación*; y 4.º, *fibras centripetas ó terminales*. Todas estas fibras aparecen confundidas en la substancia blanca de los mamíferos de gran talla (perro, carnero, vaca, hom-

bre, etc.), siendo absolutamente imposible determinar por la observación directa, ni su origen ni su terminación. Afortunadamente, en los pequeños mamíferos, las dificultades analíticas amenguan, resultando hacedera la persecución, durante un trecho bastante considerable, de muchas de estas fibras.

Fibras de proyección.—Estas fibras nerviosas proceden de todas las regiones de la corteza, convergiendo á través del cuerpo estriado para ingresar en los pedúnculos cerebrales. En los pequeños mamíferos, en cuanto llegan á la altura del cuerpo calloso, emiten á veces una colateral gruesa para este cuerpo; luego descienden en manojitos separados á través del cuerpo estriado.

¿De qué células provienen las fibras de proyección? Ciertos autores, Monakow entre otros, suponen que dichas fibras son continuación exclusiva de las pirámides gigantes, mientras que las fibras de asociación y callosas tendrían su origen en pirámides pequeñas. Las observaciones que nosotros hemos realizado tocante á este punto, aunque distan mucho de ser completas, nos parecen establecer de manera indudable que las fibras de proyección dimanen tanto de pirámides grandes como de pirámides pequeñas, sin excluir siquiera algunos corpúsculos polimorfos; y esta procedencia de células de dimensión variable podría servir para explicar por qué los hacecillos de fibras de proyección que descienden por el cuerpo estriado, contienen mezclados cilindros-ejes gruesos y delgados. En cuanto á la terminación inferior de estas fibras, nada puede decirnos la observación directa por los métodos anatómicos. Pero la anatomía patológica y el método de Flechsig nos enseñan que una buena parte de ellas constituye la llamada *vía piramidal*, camino descendente de las incitaciones motrices voluntarias.

Fibras de asociación (fig. 181, H).—Estas fibras tienen probablemente su arranque en las tres capas de células cerebrales (piramidales pequeñas, grandes y células polimorfos); pero hasta hoy sólo hemos logrado observar *de visu* su enlace con los corpúsculos polimorfos y con tal cual pirámide gigante. Llegadas que son á la substancia blanca, estas fibras marchan más ó menos horizontalmente por encima del cuerpo calloso, y después de

un trayecto variable, penetran en la corteza gris de una circunvolución vecina, ó en la de un lóbulo distinto, pero siempre del hemisferio del mismo lado. La terminación se verifica á favor de arborizaciones libres que se extienden preferentemente por la zona molecular. Algunas fibras de asociación se bifurcan en su camino por la substancia blanca, pudiéndose distribuir por dos ó más regiones apartadas del cerebro.

Las fibras de asociación aumentan en número proporcionalmente á la cantidad de substancia gris; por eso en el hombre y grandes mamíferos, donde ésta aparece replegada en circunvoluciones, las fibras de asociación forman por su abundancia la masa principal de la substancia blanca. Aparte de otras condiciones, cabe afirmar que la inteligencia está en razón directa del número y complicación de las fibras de asociación. Los grandes cerebros del elefante, ballena, etc., así como el del buey, caballo, etc., poseen muchas células de proyección, pero relativamente escasas células de asociación.

Colaterales de las fibras de asociación.—La aplicación del método de Golgi á los mamíferos pequeños y recién nacidos nos ha permitido hallar un hecho de cierta importancia: la existencia, en muchas fibras de asociación, de ramitas colaterales finísimas, ascendentes y ramificadas en las diversas capas de la corteza gris superpuesta (fig. 181, *i*). Eligiendo para el examen ciertas regiones favorables, por ejemplo, la cara interna de los hemisferios, se advierte que algunas colaterales alcanzan la misma zona molecular, donde acaban por extensas arborizaciones libres, disposición que aparece también de un modo evidente en la corteza cerebral de los reptiles.

Fibras callosas.—Yacen debajo de las de asociación, y en los pequeños mamíferos constituyen un plano transversal bien limitado que sirve de cubierta á los ventriculos laterales. Llama desde luego la atención en las buenas impregnaciones del cuerpo calloso, la extrema delicadeza de sus fibras: diríase que son meras colaterales de cilindros-ejes. En las preparaciones ejecutadas con el método de Weigert-Pal, ofrecen también una vaina de mielina singularmente delgada. Proceden las fibras callosas de todos los parajes de la corteza de un lado y se terminan en

todos los del otro, salvo la región esfenoidal de los hemisferios, donde las fibras comisurales marchan aparte, constituyendo la comisura anterior.

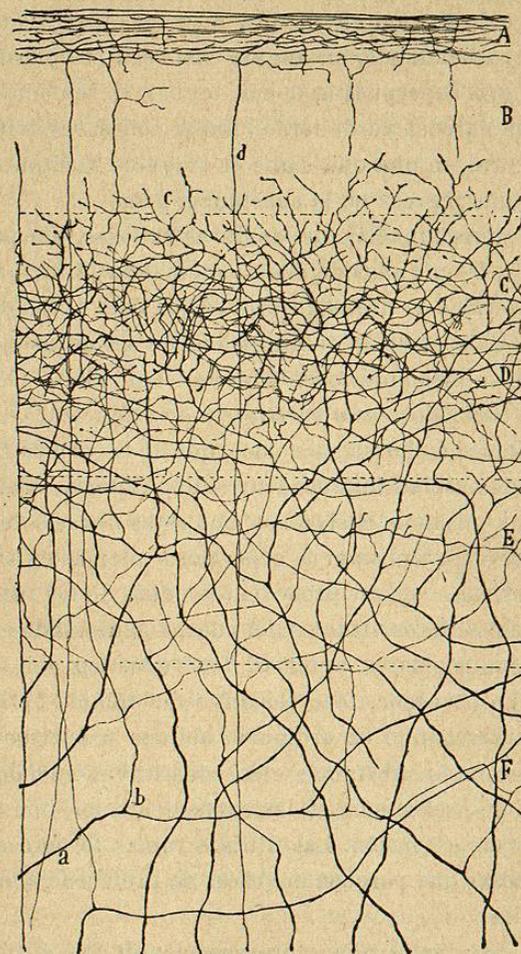


Fig. 182. — Fibras sensitivas arborizadas en la corteza cerebral motriz del gato. — A, capa molecular; B, pequeñas pirámides; C, D, capa de medianas pirámides; E, capa de pirámides gigantes; a, fibra centripeta; b, bifurcación; d, fibra ascendente de Martinotti.

Cuando se examinan cortes transversales del cerebro de un ratón recién nacido, y en el caso de que el cromato de plata se

• haya fijado con cierto exclusivismo en las fibras callosas, se advierte que muchas de éstas emiten, de preferencia en ciertos parajes, unas finísimas colaterales que se comportan á la manera de las procedentes de las fibras de asociación. Generalmente, cada fibra callosa suministra dos, ó lo más tres, de tales filamentos que, ascendiendo en ángulo casi recto, se pierden en la substancia gris superpuesta, donde acaban libremente. Hay divisiones que parecen verdaderas bifurcaciones, resolviéndose la fibra comisural en una que sigue el trayecto horizontal primitivo y otra que ingresa en la substancia gris.

El origen y terminación de las fibras callosas, son problemas por resolver. De algunas de ellas podemos asegurar que representan colaterales de fibras de proyección ó de fibras de asociación. Otras quizá sean la continuación de cilindros-ejes directos, nacidos en pirámides corticales del otro lado.

Fibras arborizadas en la substancia gris (fig. 181, G, y figura 182, F).—Hemos dicho ya hace poco, que en la corteza gris penetran fibras de asociación procedentes de territorios más ó menos lejanos de un mismo hemisferio, y que estas fibras se arborizan ampliamente en la substancia gris; pero además existen otras fibras mucho más espesas procedentes quizá de los focos sensoriales primarios (focos visuales del cuerpo geniculado externo y tubérculo cuadrigémico anterior, foco acústico del tubérculo cuadrigémico posterior, foco sensitivo del tálamo óptico, etc.), las cuales, marchando de ordinario oblicua ú horizontalmente por el espesor de la substancia gris, constituyen en todo el espesor de ésta, de preferencia en las capas centrales, una ramificación de enorme extensión. Las últimas ramas forman arborizaciones varicosas que parecen envolver de preferencia las medianas pirámides.

En la fig. 183 damos una representación de las mismas en la corteza visual, donde engendra un plexo tupidísimo situado en una zona cuyas células son estrelladas en vez de poseer la figura piramidal característica, y en la fig. 182 reproducimos el plexo correspondiente de la corteza motriz del gato.

Existen también fibras terminales que, según recientes estudios realizados en la región interna del cerebro del ratón, cruzan en

manojos todas las capas de la corteza sin ramificarse ni bifurcarse, hasta que abordan la zona molecular, donde adquieren marcha paralela á la superficie y parecen arborizarse libremente. Semejantes fibras provienen de fascículos de asociación.

Si se examina un corte de la corteza cerebral teñido por el procedimiento de Weigert-Pal, que como es sabido impregna en negro-azulado la mielina, se advertirá (fig. 179, b) que poseen esta envoltura muchas fibras de la capa molecular, y sobre todo, los cilindros-ejes de las pirámides y gruesas colaterales de éstos. Llamará, además, nuestra atención, que los cilindros-ejes de las pirámides cruzan reunidos en hacecillos paralelos la substancia gris, y que entre los corpúsculos polimorfos existe un plexo de colaterales meduladas de extraordinaria riqueza. La zona más pobre en mielina es la de las pequeñas pirámides.

También el método de Ehrlich-Bethe, revela claramente los haces de fibrillas verticales. En ellos aparecen colaterales, nacidas al nivel de estrangulaciones intensamente coloreadas de azul, y á menudo dispuestas en ángulo obtuso.

Corteza regional. — Hasta aquí el estudio de la corteza cerebral en abstracto; pero existen otras muchas provincias cerebrales de textura propia, que el carácter elemental de este libro no nos permite puntualizar debidamente. Indicaremos solamente los rasgos más característicos de las mismas.

Asta de Ammon. — Un corte del asta de Ammon revela dos circunvoluciones adheridas: una externa, continuada con la corteza general (*asta de Ammon* propiamente dicha); otra interna, delgada, no continuada con la corteza general, especie de casquete que envuelve el reborde terminal de la substancia gris al acabar ésta en la entrada del ventrículo lateral. Esta zona interna llámase *cuerno abollonado* ó *fascia dentata*.

La *fascia dentata* contiene numerosas células, tanto de axon corto como de axon largo. Las más comunes y características son *los granos*, corpúsculos menudísimos alineados en capas apretadas, y provistos de una ó varias expansiones dendríticas terminadas en la zona molecular, y un axon fino, dirigido al asta de Ammon, y arborizado, á favor de rosáceas laterales, y á