

atraviesa la zona molecular subyacente para alcanzar la sustancia gris; todas las fibras meduladas, sin excepción, se terminan en la capa molecular, en la cual penetran muy oblicuamente sin rebasar jamás las pirámides superficiales. Debajo de la zona molecular, estas mismas preparaciones de Weigert-Pal, sobre todo si han sido teñidas por el carmín, revelan una ancha y apretada faja de pirámides, caracterizada, sobre todo, por las flexuosidades que en su curso antero-posterior exhibe, y por tanto, por su alejamiento variable de la raíz externa (fig. 9, *c*).

Del bulbo procede también, además de la corriente de fibras constituyentes de la raíz externa, otro manojito espeso, situado

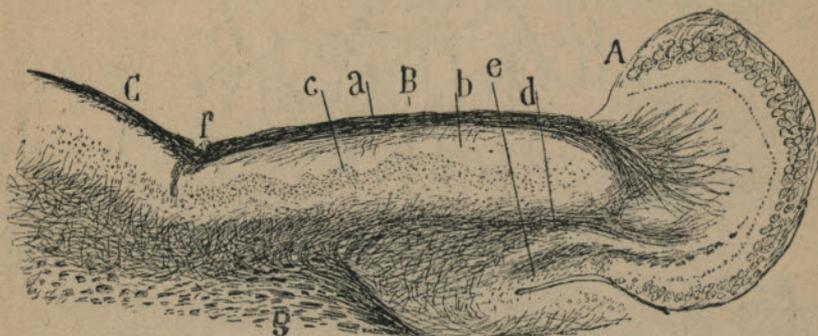


Fig. 9. — Corte antero-posterior algo oblicuo, á lo largo de la raíz externa del nervio olfatorio. — Conejo adulto. — Método de Weigert-Pal. — A, bulbo olfatorio; B, región de la raíz externa en el lóbulo frontal; C, raíz externa en el lóbulo esfenoidal; *a*, fibras de la raíz externa; *b*, capa molecular subyacente; *c*, capa de las pirámides; *d*, corriente profunda de fibras nerviosas, llegada del bulbo olfatorio; *e*, fibras nerviosas del bulbo que van á la substancia blanca de la región superior del tractus ó nervio olfatorio; *f*, cisura de Silvio; *g*, cuerpo estriado subyacente.

profundamente (fig. 9, *d*), que se prolonga con la capa de sustancia blanca del espesor de la región cerebral, cubierta por dicha raíz.

Las fibras meduladas de esta corriente profunda, nos han parecido algo más delgadas que las de la raíz externa, y provienen indudablemente de todo el espesor del bulbo, como puede notarse en la fig. 9. Para ser completos, mencionaremos aún un grupo de fibras, las cuales en la fig. 9 aparecen seccionadas de través (fig. 9, *e*), y que parecen reunir la porción superior del bulbo con la corteza cerebral del plano superior del tractus, es decir, con lo que pudiéramos considerar como la sustancia blanca de

esta región cortical. En suma; del bulbo vienen dos corrientes profundas : una para la substancia blanca de la corteza inferior ; otra para la de la corteza superior del tractus.

¿ De dónde vienen las fibras de la raíz externa y las de la corriente profunda? Respecto de las primeras, nuestras investigaciones prueban indudablemente que se continúan con los cilin-

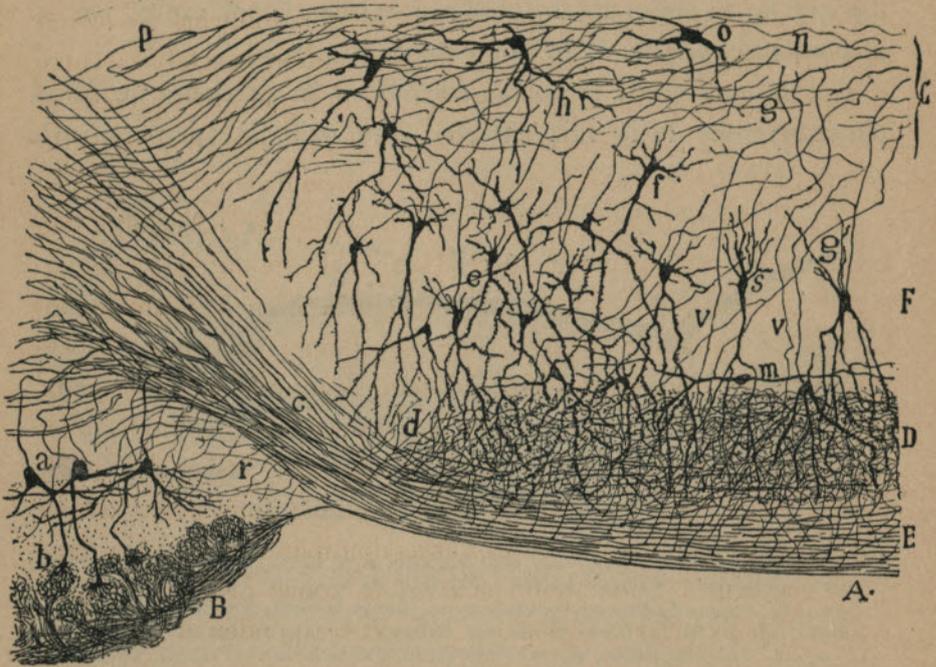


Fig. 10.—Corte antero-posterior del tractus y bulbo olfatorio del cerebro del ratón de quince días. — Método de Golgi. — A, raíz externa del nervio olfatorio; B, bulbo olfatorio; D, capa molecular de la substancia gris subyacente a la raíz; F, capa de las pirámides; C, capa de las células polimorfas; a, células mitrales del bulbo; b, glomérulo olfativo; c, cilindros-ejes de células empenachadas constituyentes de la raíz externa; d, colaterales de la raíz distribuidas por la capa molecular; e, f, pirámides; g, gruesa célula estrellada; h, cilindro-eje de una célula triangular; o, célula polimorfa; n, fibras nerviosas de la capa de las células polimorfas; v, cilindros-ejes ascendentes; m, una célula fusiforme horizontal; v, colaterales de la raíz externa para el bulbo.

dro-ejes de las células mitrales, si no de manera exclusiva, por lo menos en su mayor parte. Esto aparece clarísimamente en los cortes teñidos por el método de Golgi, que comprenden á un tiempo y en dirección paralela á las fibras, la raíz externa y el bulbo olfatorio (fig. 10, c). Las buenas preparaciones muestran también que las fibras de la raíz externa, mientras circulan por el bulbo,

suministran colaterales descendentes, que se ramifican en el espesor de la zona molecular, y quizás también entre los granos. Por lo demás, estas colaterales fueron indicadas ya por Pedro Ramón (1) en el bulbo olfatorio de las aves, y han sido perfectamente estudiadas en los mamíferos por Van Gehuchten y Martín (2).

Para penetrar más profundamente en el estudio de la estructura de la substancia gris cubierta por la raíz externa, así como para determinar la conexión que, en esta región, se establece entre dicha raíz y las pirámides cerebrales, es indispensable aplicar el método de Golgi. Los mejores resultados se obtienen en el conejillo de Indias recién nacido y en el conejo común de ocho á doce días

La estructura de esta región fue ya estudiada por Golgi con ayuda de su valiosísimo método (3). Señala este autor la existencia de tres capas: 1.<sup>a</sup>, estrato de substancia blanca, formada por la raíz externa; 2.<sup>a</sup>, estrato de substancia gris muy espesa con células ganglionares especialmente acumuladas en su plano profundo; 3.<sup>o</sup>, zona intermedia á las precedentes, compuesta de haces de fibras nerviosas de varia procedencia, las cuales se esparcen y pierden en el estrato gris. La citada zona gris, exhibe, según Golgi, células de forma varia, dominando las piramidales y las fusiformes (éstas abundarían en las zonas profundas donde existen fibras paralelas). Estas células corresponden á los dos tipos sensitivo y motor; pero mientras las sensitivas (células cuyo cilindro-eje pierde su individualidad á fuerza de ramificarse) dominan en la porción superficial de la substancia gris, es decir, cerca del *tractus*, las motoras (células de cilindro-eje largo, provisto de colaterales y continuado con un tubo de la substancia blanca) residirán de preferencia en la zona profunda. Las fibras nerviosas del *tractus* (raíz externa), descenderían oblicuamente á la substancia gris, donde se descompondrían en un gran número de fibras, las cuales, subdividiéndose sucesivamente, se distribuirían

(1) P. Ramon : Estructura del bulbo olfatorio de las aves. *Gac. san. de Barcelona*. Junio, 1890.

(2) Van Gehuchten et Martin : Le bulbe olfatif de quelques mamiferes. *La cellule*. Tomo VII, 20 fasc. 1891.

(3) Golgi : Sulla fina Anatomia degli orgaui centrali del sistema nervoso. Milano 1886, pág. 123 y siguientes.

en una gran porción de dicha substancia, constituyendo, en unión de las fibrillas nerviosas emanadas de las células sensitivas, y de las colaterales de las expansiones nerviosas de las motoras, una red difusa que abarcaría todo el espesor de la substancia gris subyacente al *tractus*.

Esta descripción de Golgi, encierra algunas verdades, tales como el descenso oblicuo de las fibras del *tractus* y la ramificación de éstas en la substancia gris, la existencia de células fusiformes y piramidales, etc. ; pero en general resulta tan fuertemente esquemática, y tan imbuída de la doctrina hoy abandonada, de las redes nerviosas intersticiales de los centros, que se deja comparar muy difícilmente con los resultados que nosotros hemos obtenido en los mamíferos de pequeña talla. La ausencia de dibujos referentes á este interesante punto, en el citado trabajo de Golgi, contribuye no poco á la obscuridad de la descripción.

Las capas que nosotros hemos hallado en la corteza cerebral cubierta por el *tractus* ó raíz externa, son: 1.<sup>a</sup>, zona fibrilar ó de la raíz externa ; 2.<sup>a</sup>, capa molecular ; 3.<sup>a</sup>, capa de las pirámides pequeñas y grandes ; 4.<sup>a</sup>, capa plexiforme ó de los corpúsculos polimorfos ; 6.<sup>a</sup>, capa de la substancia blanca.

*Capa fibrilar ó de la raíz externa.* — Se tiñe bastante bien en el conejo de cuatro á ocho días, en el ratón de veinte á veinticinco días, y en el conejillo de Indias recién nacido, es decir, antes de que la mielina se forme, ó en ocasión en que esta cubierta comienza á constituirse. La mayor parte de las fibras nerviosas aparecen varicosas, espesas y en dirección paralela á la raíz. No obstante se hallan también fibras oblicuas y hasta transversales, que probablemente corresponden á tubos radiculares que cambian de dirección para terminar. Existen asimismo fibras más delgadas que las otras, y puede comprobarse que alguna de aquellas se dobla ó inclina hacia abajo para penetrar y ramificarse en la zona molecular, entre los penachos terminales de las pirámides. Un modo bastante común de terminar nos ha parecido el siguiente : la fibra, primeramente horizontal, se inclina levemente hacia abajo, insinuándose muy oblicuamente en la zona molecular, donde acaba suministrando en ángulo recto muchas ramitas cortas, ramificadas y libremente terminadas (fig. 11, a). Algunas fibras parecen bifur-

carse en el espesor de la raíz externa, produciendo una fibra que continua el trayecto primitivo, y otra, que desciende para terminar, en la zona molecular. A veces la fibra originaria forma dos ó tres que corren horizontales aunque en dirección distinta por el espesor de la raíz externa, quizás para inclinarse y acabar en distintas regiones de la corteza subyacente.

Un hecho de la mayor importancia fue descubierto por Cajal (1) en la raíz externa del ratón de pocos días, y ha sido confirmado por nosotros en el conejo, conejillo de indias y rata : me

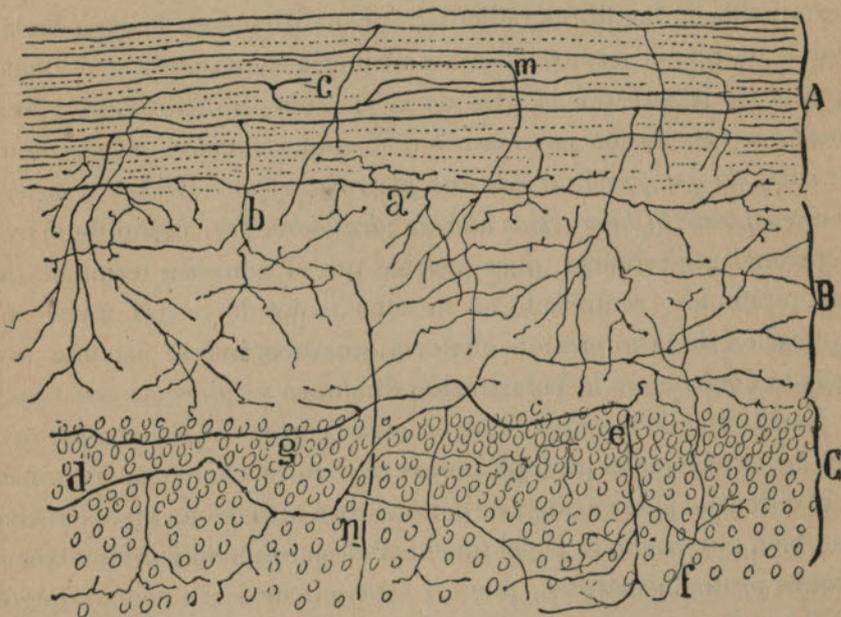


Fig. 11. — Corte antero-posterior de la raíz externa del nervio olfatorio del ratón de treinta días. — A, fibras de la raíz externa; B, capa molecular subyacente; C, capa de las pirámides pequeñas y medianas; *a*, arborización terminal de una fibra radicular; *b*, colateral ramificada en la capa molecular; *c*, fibra radicular que cambia de dirección, bifurcándose en dos ramas horizontales; *d*, cilindro-eje espeso que se ramifica por la zona molecular y la de las pirámides; *e*, cilindro-eje ascendente; *f*, terminación de una radicular.

refiero á las colaterales de la raíz externa. Estas colaterales son abundantísimas, parten ya en ángulo recto, ya en ángulo obtuso, del trayecto de las fibras radiculares y, descendiendo á la zona molecular contigua, se terminan por una arborización varicosa cu-

(1) Cajal : Sobre la existencia de bifurcaciones y colaterales en los nervios sensitivos y substancia blanca del cerebro. *Gac. san. de Barcelona*. Abril 1891.

yas ramitas divergen descendiendo, como puede verse en la figura 11, *b*. Existen colaterales gruesas, tan espesas que deben en realidad estimarse como ramas de bifurcación ; otras son finas y apenas menoscaban el espesor originario de la fibra radicular ; las hay cortas y apenas ramificadas ; finalmente, véanse algunas cuyas arborizaciones descendentes son tan extensas, que abarcan todo el espesor de la capa molecular. Ciertas colaterales emergen, en ángulo muy agudo, y antes de descender, caminan horizontalmente un buen trecho.

Las arborizaciones de estas colaterales, así como las ramitas terminales de las fibras radiculares, constituyen en la capa molecular, un plexo nervioso de extraordinaria riqueza, tan rico ó más, que el de la substancia gris de la médula espinal. Este plexo *queda exclusivamente circunscrito á la zona molecular subyacente á la raiz, sin que jamás se vea una fibra radicular colateral ó terminal traspasar la hilera más alta de pirámides*. Este hecho tiene excepcional importancia, pues prueba que el penacho terminal de las pirámides, ramificado en la zona molecular, es el punto de aplicación de la impresión olfatoria, corroborándose así una vez más la doctrina de la polarización dinámica establecida por Cajal y Van Gehuchten : aquí como en otras partes del sistema nervioso, las expansiones protoplásmicas reciben la excitación nerviosa y el cilindro-eje se encarga de conducirla á otros elementos. Prueba también este hecho el papel funcional desempeñado por las expansiones protoplasmáticas, pues si éstas no sirvieran, como quiere Golgi, más que como raíces nutritivas, como chupadores del plasma, nos encontraríamos con que el movimiento sensorial olfatorio, quedaría interrumpido en la zona molecular. Es cierto que la zona molecular del *tractus*, posee también fibras nerviosas ascendentes, pero estas no son más abundantes en esta región que en otras de la corteza cerebral, donde han sido halladas por Martinotti y Cajal (Fig. 11, *n*, y fig. 10, *v*).

*Zona molecular.*— Muy espesa, la más espesa de toda la corteza cerebral, hallándose constituida por el entrecruzamiento de : 1.º, las colaterales y terminales de las fibras de la raiz externa ; 2.º, los penachos periféricos de las pirámides subyacentes ; 3.º, los cilindro-ejes ascendentes de células fusiformes profundas ; 4.º, las

expansiones de células estrelladas y fusiformes autóctonas, es decir, yacentes en el espesor mismo de la zona molecular.

De las colaterales y terminales, hemos dicho ya lo principal. Sólo añadiremos que el plexo riquísimo que forman parece reforzarse en la inmediación de la hilera más alta de pirámides, así como en torno de elementos autóctonos de la capa molecular.

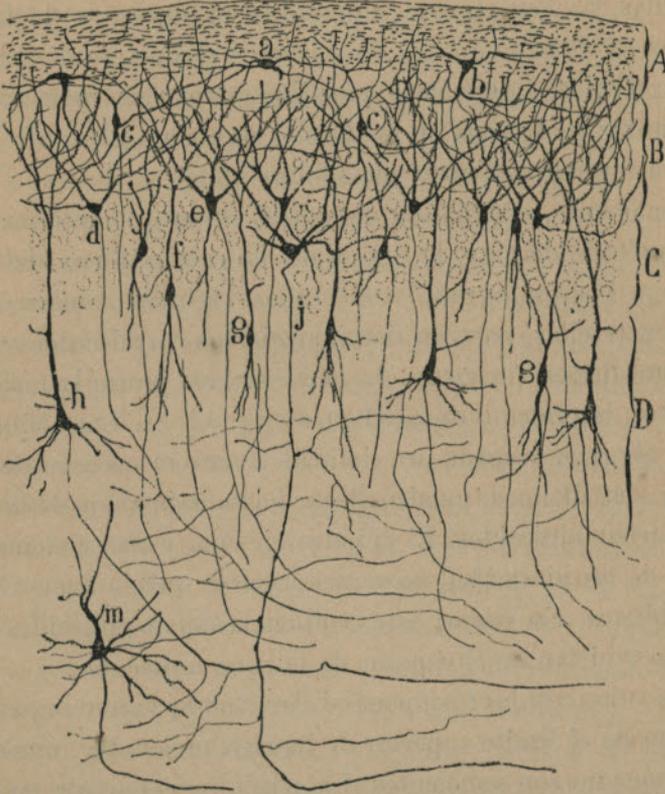


Fig. 12.—Corte transversal de la región de la raíz externa del nervio olfatorio del ratón adulto. (Región frontal). Método de Cox. — A, raíz externa cortada de través; B, capa molecular; C, capa de las pequeñas pirámides; D, capa de las grandes pirámides; *a* y *b*, células especiales de la capa molecular; *c*, célula de esta zona, cuyo cilindro-eje era descendente; *e*, *d*, pirámides más altas, cuya zona suele ser triangular; *g*, células fusiformes; *m*, célula de la capa de células polimorfas; *j*, grueso cilindro-eje de una célula triangular voluminosa de la zona de las pequeñas pirámides.

Las arborizaciones protoplasmáticas de las pirámides comprenden todo el espesor de la capa molecular, y en algunos puntos hasta parecen invadir la raíz externa. No obstante, las partes superiores y centrales de ésta no son nunca atravesadas por las ex-

pansiones protoplasmáticas. Por lo demás, tales prolongaciones son varicosas, á la manera de las de la corteza típica; su dirección es variada, pero nos ha parecido que la mayor parte de dichos apéndices protoplasmáticos se orientan casi verticalmente fig. 12.

Las células autóctonas de la capa molecular, constituyen uno de los puntos de más difícil estudio del aparato olfatorio. Numerosas impregnaciones practicadas en el conejo recién nacido y de pocos días, no han servido, sino para convencernos de la poca ó ninguna afinidad que tales corpúsculos poseen para con el cromato argéntico. Los huecos que ellos ocupan se muestran como otras tantas incógnitas en medio del riquísimo plexo de colaterales cuya impregnación no suele faltar nunca.

Ultimamente, estudiando en cortes antero-posteriores teñidos por el método de Cox, la región de la raíz externa del cerebro del ratón, hemos logrado ver teñidas algunas células de dicha zona. Entre ellas, parecen dominar ciertos corpúsculos triangulares ó estrellados, provistos de expansiones protoplasmáticas ascendentes, laterales y descendentes (fig. 12, *c*). Las primeras alcanzan algunas veces la proximidad y aun el espesor de la raíz externa; las últimas, pueden llegar hasta más abajo de la zona de las pequeñas pirámides. El cilindro-eje fino y descendente, cruza la capa de las pirámides, para prolongarse quizás hasta la substancia blanca. En suma; estas células semejan pirámides dislocadas, que vivirían en el espesor de la zona molecular.

Sobre otras células fusiformes ó estrelladas, yacentes ya en el espesor, ya en el límite superior de la capa molecular, nuestras observaciones no son suficientes. La célula representada en *a*, figura 12, aparecía estrellada y de ramas, en gran parte, horizontales; la figurada en *b*, exhibía un cilindro-eje descendente, emergido de una rama protoplasmática. Es probable que algunas células correspondan al tipo pluripolar ó especial, descubierto por Cajal en la corteza cerebral típica.

*Capa de las pirámides pequeñas y medianas.* — Aparece formada por varias hileras apretadas de células, cuya dimensión acrece desde la superficie al centro.

La forma de estas células no es precisamente piramidal, como puede verse en las figs. 10 y 12. Las más altas, afectan una figura

ya semilunar, ya triangular, ya francamente estrellada. De lo alto del cuerpo surgen tres ó más ramas protoplasmáticas, que se ramifican en la zona molecular; de la parte inferior del cuerpo, procede una, rara vez dos, expansiones protoplasmáticas descendentes, ramificadas en el mismo espesor de la zona de las pequeñas pirámides. Hay células que, á semejanza de los granos del asta de Annon, carecen de apéndice protoplasmático descendente (fig. 12, *d*).

Las pirámides, situadas en hileras más bajas, poseen de preferencia figura en huso (figs. 12, *f* y 10, *s*), con una expansión ascendente y otra ó varias descendentes, generalmente más cortas y delgadas. No faltan tampoco células de forma piramidal completamente iguales á las de la corteza típica. En la fig. 12, *j*, se ve un corpúsculo triangular voluminoso, desprovisto de expansión protoplasmática descendente, y cuyos apéndices divergentes superiores alcanzan la zona molecular. En cuanto al cilindro-eje, todas estas formas celulares se comportan lo mismo: generalmente, es fino y nace del cabo inferior del cuerpo celular, ó de una expansión protoplasmática; desciende verticalmente primero, y oblicuamente después, y se continua con una fibra medulada de la capa plexiforme ó de las células polimorfos. En su trayecto descendente, suministra varias colaterales, que se ramifican en su mayor parte en la zona de las gruesas pirámides. Es de notar en la fig. 12, *j*, el grueso cilindro-eje descendente que pudo seguirse hasta la substancia blanca, y cuyas colaterales, en número de cinco, marchaban horizontalmente por la zona plexiforme.

*Zona de las gruesas pirámides.* — Apenas discrepa de la anterior, de la que tampoco se limita correctamente; solamente se caracteriza por tener células piramidales más abundantes y más grandes (fig. 12, *h*). No faltan tampoco los corpúsculos fusiformes (fig. 12, *g*) y triangulares.

*Zona plexiforme.* — Está constituída, como la del tubérculo olfatorio, por hacecillos horizontales ú oblicuos, de tubos medulares, entre los cuales se hallan algunos elementos polimorfos.

Las fibras constituyentes de los hacecillos, que cruzan esta capa en todas direcciones, pero principalmente de un modo horizontal y oblicuo son, al menos en su mayor parte, simple prolongación de los cilindros-ejes de las células piramidales (pirámides

pequeñas y grandes). En la fig. 12 puede verse cómo estos cilindros-ejes descienden y se inclinan hacia atrás, para constituir hacillos oblicuos ú horizontales, aun antes de alcanzar la substancia blanca. Aquí, como en el tubérculo olfatorio, falta la orientación perpendicular de los hacillos de fibras nerviosas.

Pero es también indudable que una parte de este plexo nervioso, más ó menos horizontal, está construido de tubos llegados del bulbo y cuyo origen y terminaciones son todavía problemáticos (fig. 10, *p*).

Estas fibras llegadas del bulbo, donde se entremezclan con las de la raiz externa, nos han parecido más delgadas y varicosas (en las preparaciones del método de Golgi) que las constitutivas de esta, y una vez llegadas á la corteza del tractus, jamás las hemos visto terminar por células. ¿Serán tales fibras continuación de las empenachadas medias é inferiores de Cajal, cuyos cilindros-ejes son, como es sabido, sumamente delgados? ¿Corresponden quizás á las fibras centrífugas descritas por Cajal, que, llegando á la capa de los granos, se terminarían por extensas arborizaciones libres? No podemos, atendiendo solamente á lo que nuestras preparaciones revelan, decidirnos por ninguna de estas dos conjeturas, aunque á decir verdad, consideramos algo más verosímil la primera que la segunda, dado que las fibras centrífugas de Cajal son bastante robustas y las que nos ocupan se distinguen precisamente por su delicadeza.

En medio de esta zona plexiforme, se impregnan á menudo células que convienen bastante bien con las polimorfos de la corteza típica (fig. 10, *o*); su cilindro-eje se sumerge en la substancia blanca. Contiene también esta zona algún corpúsculo triangular ó fusiforme, cuyo cilindro-eje es ascendente, ingresando en la capa molecular, donde forma una arborización terminal extensa. El que figuramos en (fig. 11, *n*) pertenecía á esta especie, así como las fibras ascendentes *v* de la fig. 10.

En algunas preparaciones del ratón de un mes, hemos hallado al nivel de la zona de las pirámides pequeñas, dos especies de fibras gruesas. Unas ásperas, verticales, que á poco trecho parecían perder su individualidad (fig. 11, *e*) y alguna de cuyas ramitas recurrentes alcanzaban la zona molecular. En este caso

creemos verosímil se trate del cilindro-eje de una célula de Golgi que residiera en lo alto de la zona de las pequeñas pirámides y cuyo cuerpo no se hubiese impregnado.

La otra especie de fibras es más enigmática (fig. 11, *d*). Se trata de espesos y varicosos cilindros-ejes que recorren horizontal ú oblicuamente, ya el espesor de la zona de las pequeñas pirámides, ya el límite inferior de la capa molecular; en su trayecto suministran numerosas ramitas que se arborizan entre las pirámides pequeñas y medianas, y no es raro que el tallo mismo se consuma (como se veía en la fibra *d*, fig. 11) en la misma zona molecular. Ignoramos si semejantes fibras representan cilindros-ejes de gruesas células de Golgi, residentes entre las pirámides ó si pertenecen al trayecto terminal de fibras centrífugas llegadas de la substancia blanca.

#### CORTEZA ESFENOIDAL

En toda la región del lóbulo esfenoidal ocupada por la raiz externa, pero especialmente detrás del punto de terminación de esta raiz, la estructura cerebral presenta algunas modificaciones que recuerdan algo las que Cajal (1) ha descrito en la corteza occipital inferior del conejo, aunque existen también caracteres completamente especiales (2).

Como puede verse en la fig. 13, las zonas no son enteramente iguales á las correspondientes de la corteza típica. Las variaciones principales recaen al nivel de la zona de las pequeñas pirámides, que aparece dividida en dos subzonas bien distintas.

Por lo demás, las capas de esta parte de la corteza pueden denominarse : 1.º, zona molecular; 2.º, zona de las células semilu-

(1) *Cajal*: Estructura de la corteza occipital inferior. *Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. xxii, 1893.

(2) Según una carta de A. von Kölliker, que nos ha mostrado nuestro maestro el Dr. Cajal, y á la que acompañaba un dibujo de la corteza esfenoidal del gato recién nacido, el ilustre histólogo de Wurzburg ha visto algo parecido á lo que nosotros describimos, pues figura células alargadas con dos penachos protoplasmáticos, uno ascendente y otro descendente, semejando los corpúsculos especiales del asta de Ammon. Esperamos el trabajo de dicho sabio, si es que publica su descubrimiento, para cotejarlo con lo que revelan nuestras preparaciones.

nares ó triangulares horizontales; 3.º, zona de las células fusiformes verticales; 4.º, zona de las pirámides (medianas y grandes), y 5.º, zona de los corpúsculos polimorfos.

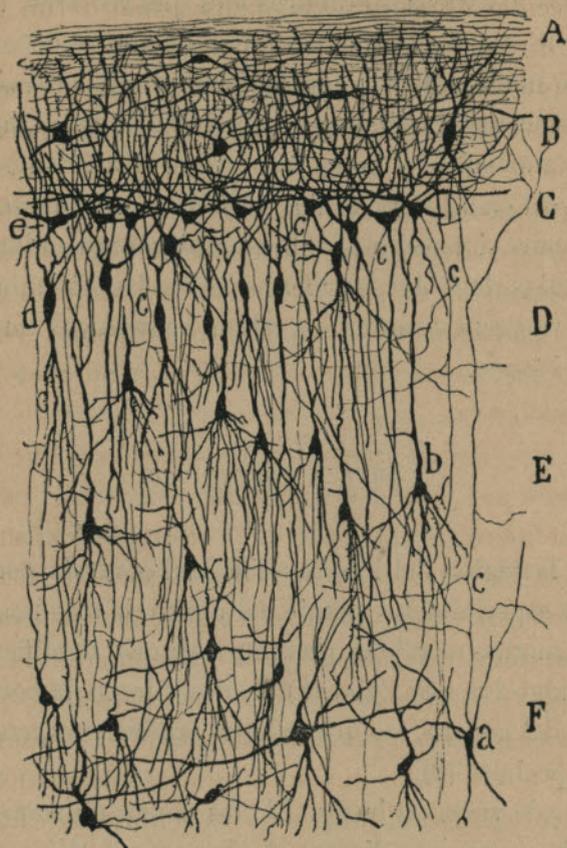


Fig. 13. — Corte antero-posterior de la corteza esfenoidal del conejo de ocho días. El corte interesa la porción terminal de la raíz externa del nervio olfatorio. — A, fibras de esta raíz; B, capa molecular; C, capa de las células triangulares y semilunares; D, capa de las células fusiformes verticales; E, capa de las gruesas y medianas pirámides; F, capa de células polimorfas; a, célula de cilindro-eje ascendente; b, pirámide; e, célula triangular; d, corpúsculo fusiforme; c, cilindros-ejes.

*Zona molecular.* — Es notable por su espesor y su riqueza en fibrillas nerviosas. Fórmase del entrecruzamiento de las expansiones protoplasmáticas de las células de la capa segunda y siguientes, de las prolongaciones de corpúsculos autóctonos y de infinidad de fibrillas nerviosas. De éstas, algunas provienen indu-

dablemente de corpúsculos de prolongación funcional ascendente, yacentes en la zona de los corpúsculos polimorfos (fig. 13, *a*); otras, quizá sean todavía la continuación de los tubos de la raíz externa. Por lo menos, no es raro ver en la porción superficial de la capa molecular fibras gruesas que marchan de un modo paralelo y en la dirección de la mencionada raíz.

De las células autóctonas, unas son fusiformes, otras estrelladas, y en todas ellas las expansiones tienen tendencia á marchar horizontalmente y durante largos trayectos. Es para mí indudable, que algunas de estas células, sobre todo las fusiformes horizontales corresponden al tipo pluripolar de Cajal, á este tipo singular que Retzius ha descrito recientemente también con el nombre de *Cajalshezellen* (1). Pero también juzgamos verosímil que algunas de ellas, cuyo cilindro-eje era descendente, representen pirámides dislocadas.

*Capa de las células semilunares ó triangulares* (fig. 13, *e*). — Está formada por una ó dos hileras de células, ya triangulares, ya semilunares, provistas de numerosas expansiones protoplasmáticas ascendentes, y una sólo descendente. Las expansiones superiores, en número de tres ó cuatro, son ásperas, marchan casi horizontalmente, formando en el límite inferior de la capa molecular un plexo apretado de fibras casi paralelas, que luego se arquean para ascender y ramificarse en todo el espesor de la capa molecular. Alguna de las expansiones protoplasmáticas son también ascendentes desde el principio, particularmente las que proceden de células triangulares de la segunda fila. La expansión protoplasmática descendente, casi siempre única, baja verticalmente y á distintas profundidades, se termina dicotomizándose ó ramificándose más ampliamente. El cilindro-eje procede comunmente de la parte inferior del cuerpo, afecta una dirección vertical y se distingue por su gran finura; después de dar algunas colaterales para la zona de las pirámides, llega hasta la substancia blanca para continuarse con una fibra medular.

*Capa de las células fusiformes* (fig. 13, *D*). — En esta zona se hallan algunas células que por su forma recuerdan las pirámides pequeñas, pero la mayoría de los corpúsculos que la constitu-

(1) Retzius: Biologische Untersuchungen, Bd. v, 1893.

yen poseen una morfología especial. Son estos elementos fusiformes, verticalmente orientados, con una ó varias expansiones ascendentes, y una descendente. La expansión ascendente, á menudo única, se divide rápidamente en ramas protoplasmáticas que, divergiendo ligeramente, ganan la zona molecular, donde se ramifican y terminan. Estas ramitas finales suelen marchar verticalmente, perdiéndose en la proximidad de la superficie cerebral; en su trayecto exhiben las espinas colaterales descritas por Cajal en los penachos de las pirámides típicas de la corteza. La expansión protoplasmática descendente baja derechamente, y á poco trecho unas veces, á mucha distancia otras, se descompone en un penacho de fibras descendentes, que ganan la zona de las gruesas pirámides. Estas fibras aparecen dentadas, y su reunión en penachos recuerda las raíces de las células piramidales del asta de Ammon. En ocasiones, en vez de un tallo descendente acabado en penacho, el cuerpo celular origina directamente el pincel de expansiones. Tocante al cilindro-eje, procede unas veces del cuerpo, pero más á menudo del mismo penacho descendente, ó del tallo que lo engendra; baja luego verticalmente, suministra varias colaterales para la zona de las gruesas pirámides, y se sumerge en la substancia blanca.

Las células fusiformes que acabamos de describir forman varias hileras irregulares, y se entremezclan siempre con alguno que otro corpúsculo triangular y piramidal.

*Capa de las células piramidales.* — Consta de corpúsculos piramidales típicos, como los de la corteza ordinaria. Su tallo ascendente alcanza la zona molecular, donde se descompone en un penacho terminal; de la base desciende un penacho ó pincel de expansiones protoplasmáticas, fuertemente espinosas, que suelen prolongarse hasta muy cerca de la substancia blanca. Esta disposición en pincel de las expansiones basilares es característica de esta región del cerebro, y recuerda también los corpúsculos del asta de Ammon. El cilindro-eje descendente suministra colaterales para la capa de los corpúsculos polimorfos é ingresa en la substancia blanca.

*Capa de los corpúsculos polimorfos.* — Poco desarrollada en la parte más posterior de la región esfenoidal, lo es bastante

en su porción media y anterior. La forma y demás propiedades de las células responden á las descripciones clásicas ; solamente es de notar, que las expansiones descendentes tienen tendencia á disponerse en pinceles descendentes que llegan hasta la sustancia blanca. Las expansiones ascendentes, no bien orientadas, no alcanzan la zona molecular. Entre la capa de las células polimorfas y la de las pirámides, y á veces entremezcladas á éstas, hemos visto en alguna ocasión pequeños corpúsculos fusiformes ó esféroidales, provistos de dos expansiones, como los elementos de la capa tercera.

Finalmente, como puede verse en la fig. 13, *a*, la capa de las células polimorfas contienen algún corpúsculo fusiforme ó triangular, cuyo cilindro-eje ascendente, después de suministrar colaterales para la zona de las gruesas pirámides, acaba bifurcándose y ramificándose en la zona molecular.

#### CONCLUSIONES

1.<sup>a</sup> La región del tubérculo olfatorio posee una estructura particular, que representa una modificación de la corteza típica. El hecho más importante es la existencia de ciertos islotes de pirámides apretadas y profundamente deformadas.

2.<sup>a</sup> La región olfatoria del cerebro del gallipato, exhibe substancialmente la misma estructura que el bulbo olfatorio de los reptiles, aves y mamíferos.

3.<sup>a</sup> La raíz externa del nervio olfatorio, en los pequeños mamíferos (rata, ratón, conejo, etc.), se termina, en parte, en el lóbulo frontal, en parte en el esfenoideal, pero exclusivamente al nivel de la capa molecular.

4.<sup>a</sup> Cada fibra de la raíz externa se pone en relación con una zona cerebral muy extensa, á beneficio de las numerosas colaterales que suministra en su trayecto.

5.<sup>a</sup> La exclusiva terminación de las fibras de la raíz externa en la zona molecular del cerebro, suministra una nueva prueba del papel conductor de las expansiones protoplasmáticas. La comunicación se establecería entre las arborizaciones nerviosas termina-

les de dicha raiz y los penachos protoplasmáticos de las células piramidales subyacentes.

6.<sup>a</sup> Además de las fibras de la raiz externa, proceden del bulbo otras de curso profundo que se pierden en las capas profundas de la corteza del *tractus* y tubérculo olfatorio.

7.<sup>a</sup> La corteza cerebral del lóbulo esfenoidal, debajo y detrás del trayecto de la raiz externa, posee una estructura particular, que se reduce á la transformación de las pirámides pequeñas en dos subzonas, una de células triangulares y otra de células fusiformes verticales.

Nuestras experiencias sobre la raiz interna, tubérculo amigdalino, conexión olfativa de la comisura anterior, no son todavía suficientes para establecer conclusiones de algún valor.

Tampoco estamos en el caso de discutir las opiniones y esquemas que los autores (Obersteiner y Ganser, etc.), exponen sobre el conjunto de las conexiones establecidas por las fibras del *tractus*. Acaso abordemos este difícil tema cuando nuestras observaciones sean más numerosas é importantes.

Réstanos para concluir, dar las más sinceras gracias á nuestro sabio maestro el Dr. Cajal, bajo cuya inspiración hemos ejecutado este trabajo y cuyos consejos nos han sido de mucho provecho, tanto en la técnica de los preparados obtenidos como en la acertada interpretación de los mismos.

Madrid, 8 de Octubre de 1893.

---

