

N. 897
ANALES

DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA

DE HISTORIA NATURAL.

SERIE II.

TOMO CUARTO.

(XXIV.)

MADRID:

DON I. BOLÍVAR, TESORERO.

CALLE DE ALCALÁ, 11.

1895.

MEMORIAS
DE
HISTORIA NATURAL.

APUNTES

PARA EL
ESTUDIO DEL BULBO RAQUÍDEO, CEREBELO
Y
ORÍGEN DE LOS NERVIOS ENCEFÁLICOS,

POR
DON SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL.

(Sesión del 6 de Febrero de 1895.)

I.

ORÍGENES DEL TRIGÉMINO.

Posee el nervio trigémino una raíz sensitiva y otra motora, las cuales se comportan substancialmente como las de igual nombre de la médula espinal, según han demostrado las investigaciones de His, Kölliker, Van-Gehuchten, Held y las nuestras.

Raíz sensitiva. Nace del ganglio de Gaserio, cuyas células, como ya indicamos en nuestra nota de 1891 (1), son monopolares, dividiéndose su expansión única en dos ramas: una gruesa dirigida hacia la periferia; otra relativamente delgada que penetra en la protuberancia. El conjunto de las ramas delgadas ó internas constituye la raíz sensitiva de este nervio.

La raíz sensitiva del trigémino no se exceptúa de la ley que rige la morfología de las raíces posteriores: al abordar el puente de Varolio, sus fibras se bifurcan, engendrando una rama ascendente y otra descendente.

(1) S. RAMÓN CAJAL: *Sobre la existencia de bifurcaciones y colaterales en los nervios sensitivos craneales y substancia blanca del cerebro.* *Gac. sanitaria de Barcelona*, 10 de Abril de 1891.

Artículo 27 del Reglamento. Las opiniones emitidas en las Memorias publicadas en los ANALES son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

Semejante bifurcación fué primeramente señalada por nosotros en la nota sucinta más atrás citada, la cual, por lo poco extendido del periódico en que se publicó, ha pasado totalmente desapercibida de los neurólogos. «En los fetos de ratón de término—decíamos—la parte lateral de la protuberancia, en la región correspondiente al origen del trigémino, presenta un haz grueso, longitudinal, y tan somero que forma relieve al exterior. Este haz está constituido por el conjunto de las ramas ascendente y descendente en que se bifurca cada fibra sensitiva llegada del ganglio de Gaserio. La bifurcación tiene lugar en ángulo obtuso, como en las raíces sensitivas de la médula, y de cada rama ascendente y descendente parten finas colaterales, cortas, terminadas por una arborización varicosa. La raíz motriz no presenta bifurcaciones» (1). Poco después observaron dichas bifurcaciones Kölliker (2) y Held (3) en los mamíferos y Van Gehuchten en los embriones de pollo.

Este último autor añade á nuestra descripción un dato positivo, á saber: que, á veces, la bifurcación de las fibras de la raíz sensitiva es desigual, siendo la ascendente más fina que la descendente; dice además que la primera marcha en dirección horizontal para formar quizás la vía central sensitiva cerebelosa de Edinger; mientras que la segunda es rigurosamente descendente y engendra la llamada *raíz ascendente* de los autores.

En su reciente libro (4) Van Gehuchten parece profesar la opinión de que dichas ramas de bifurcación ascendentes ó transversales ingresan en el ramo descendente del nervio masticador, subiendo con éste hasta la región del tubérculo cuadrigémino posterior, para situarse á los lados de la substancia gris del acueducto de Silvio. Esta aserción de Van Gehuchten no aparece suficientemente fundada, pues de nuestras observaciones, enteramente concordantes con las de Kölliker y Lugaro, resulta con entera evidencia que la raíz descendente del nervio masticador consta exclusivamente de fibras motrices.

(1) *Loc. citat.* pág. 282.

(2) KÖLLIKER: *Die feinere Bau des verlängerten Markes. Anat. Anzeiger*, números 14 y 15. (3 de Agosto de 1891.)

(3) H. HELD: *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil.* 1892.

(4) VAN GEHUCHTEN: *Le système nerveux de l'homme.* 1894.

Tampoco Kölliker parece haber visto con entera claridad la bifurcación de la raíz sensitiva. Afirma este sabio (1) que no todas las fibras sensitivas se bifurcan, y que cuando hay división las dos ramas marchan hacia abajo para engendrar la raíz ascendente de los autores. No habría, pues, verdadera rama sensitiva ascendente. Luego veremos que dicha rama existe; pero que, á consecuencia de dificultades de impregnación, ha escapado quizás á la sagacidad del histólogo de Würzburgo.

También Held (2) ha hablado de la bifurcación de las fibras del trigémino en los mamíferos. Su descripción no puede ser más sumaria. Dice este autor: «las fibras radicales de la raíz sensitiva pártense en dos ramas, de las cuales la descendente pasa á la llamada raíz ascendente del trigémino, mientras la otra con sus ramificaciones finales acaba en el núcleo sensitivo.» Pero del examen de la figura aneja á su trabajo no aparece claro que dicho autor haya visto la bifurcación, antes bien se diría que ha tomado por rama ascendente una simple colateral del ramo descendente. Al menos en dicha figura no se ve el tallo nervioso inicial, ni se descubre la porción ascendente de la raíz, que forma, antes de penetrar en la substancia gris, un plano superficial de fibras nerviosas.

Las nuevas observaciones que hemos hecho en el ratón y conejo recién nacidos, confirman las que hace cuatro años publicamos sobre el mismo tema, y nos permiten añadir algunos detalles.

Como puede verse en la fig. 1, A, que representa un corte longitudinal del bulbo raquídeo de un feto de ratón, la bifurcación de las fibras sensitivas es un hecho positivo. De las dos ramas, la *ascendente* es fina, sube por la corteza de la protuberancia durante cierto trecho, y acaba á favor de arborizaciones libres extendidas en el espesor de la substancia gelatinosa (a). La bifurcación presenta en general la forma de γ , cambiando en ambas ramas la dirección del tallo de origen; no obstante, existen fibras en que la rama descendente se prolonga en la dirección del tallo progenitor, representando la ramita ascendente una mera colateral del mismo. En cuanto

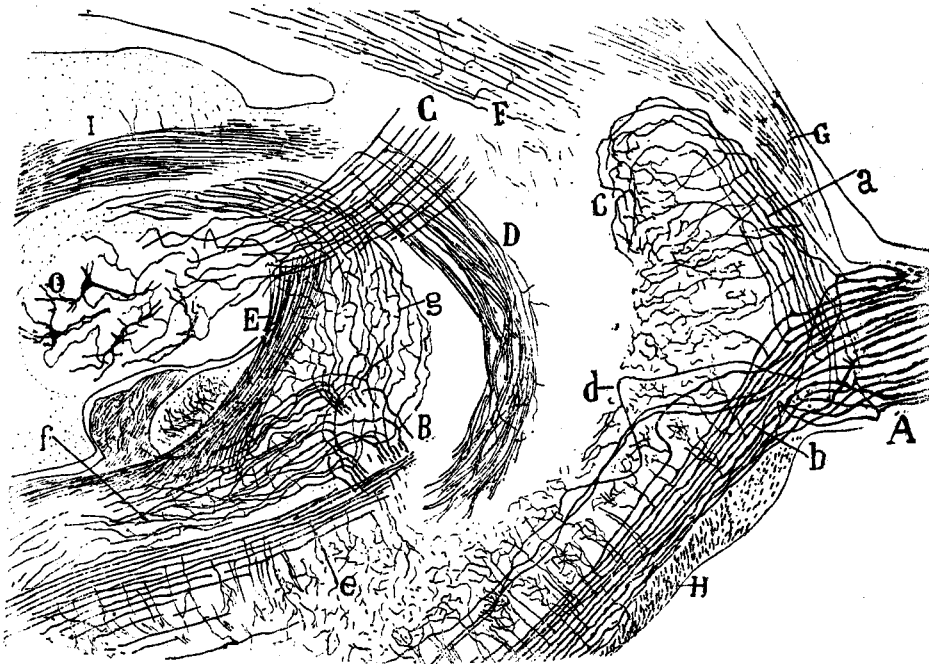
(1) KÖLLIKER: *Loc. cit.* y *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.* 6 Aufl. 2 Band. 1893.

(2) H. HELD: *Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn.* *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheilung.* 1892.

à la rama descendente, es gruesa, y forma, como es bien sabido, el largo y robusto cordón sensitivo que baja hasta más allá del entrecruzamiento de las pirámides (*b*).

Después de un trayecto variable, la rama ascendente se

Fig. 1.^a



Corte sagital y lateral de la protuberancia y cerebelo de un feto de ratón.

A, raíz sensitiva del trigémino, dividida en ramas ascendentes (*a*) y ramas descendentes (*b*); *c*, arborización final de las ramas ascendentes; *d*, fibras radiculares que bajan por un plano profundo; *e*, parte posterior de la porción descendente de la raíz sensitiva; *B*, bifurcación del nervio vestibular, cuyas ramas ascendentes, *g*, van al cerebelo, y cuyas ramas descendentes, *f*, van al bulbo; *C*, pedúnculo cerebeloso superior; *D*, manajo cerebeloso descendente; *E*, pedúnculo cerebeloso inferior; *F*, lemnisco externo; *H*, cuerpo trapezoide; *O*, oliva cerebelosa.

inclina hacia adentro, traza una curva de concavidad profunda, é ingresa en el cabo superior de la substancia gelatinosa, donde se resuelve en una rica arborización terminal entremezclada á las formadas por las colaterales. A veces, esta

ramificación terminal se repliega hacia abajo, en el plano profundo de la substancia gelatinosa, y sus últimas ramitas son más ó menos verticales. (Fig. 1, *c*.)

A pesar de su delgadez, las ramas ascendentes emiten colaterales que nacen en ángulo recto. Las más finas de aquellas suministran una ó dos; las más robustas dan tres ó cuatro. Todas estas colaterales se arborizan entre las células de la substancia gelatinosa, constituyendo plexos tupidos iguales á los formados por las colaterales de la rama descendente. Algunas de estas colaterales traspasan reunidas en hacecillos, los límites de la substancia gelatinosa y se ramifican en el núcleo masticador.

¿Existen fibras sensitivas exentas de bifurcación y continuadas simplemente con la raíz sensitiva descendente? Así lo hace presumir la evidente desproporción de volumen entre la raíz ascendente y la descendente. Esto, no obstante, el hecho es difícil de observar. Nosotros sólo podemos afirmar que la inmensa mayoría de las fibras sensitivas se bifurcan realmente, explicándose el menor grosor de la raíz ascendente sin más que considerar la extrema delgadez de las ramas que la forman.

Tocante á las propiedades de la rama descendente, poco hemos de decir, pues en este punto apenas hemos hecho más que confirmar la excelente descripción dada por Kölliker recientemente. Es sabido que en el bulbo, la raíz descendente del trigémino forma un cordón semilunar que en los roedores alcanza un desarrollo relativo considerable. En este cordón se distinguen dos planos: *superficial*, constituido por fibras gruesas dispuestas en capa continua, y *profundo*, formado por hacecillos verticales separados por células nerviosas y manojitos de colaterales.

Tanto el plano profundo, como el superficial parecen formados por las ramas descendentes de la raíz sensitiva, como puede advertirse examinando en el ratón cortes sagitales del foco sensitivo del trigémino. (Fig. 1, *d*.)

En estos cortes se reconoce que algunas fibras sensitivas, en vez de adosarse á la zona superficial, ingresan en plena substancia gelatinosa, trazando un arco de concavidad inferior y haciéndose verticales, pero situándose á cierta distancia del plano fibrilar principal. Es muy probable que los fascículos

profundos de la raíz sensitiva, representen sencillamente la continuación de estas fibras dislocadas. En todo caso emiten tales fibras profundas, lo mismo que las superficiales, numerosas colaterales distribuidas entre las células de la substancia gelatinosa.

Las colaterales pueden distinguirse, por la región en que se distribuyen, en varias clases.

1.º *Colaterales interfasciculares* ó sean aquellas que forman sus arborizaciones libres en torno de las células nerviosas residentes por debajo del plano fibrilar superficial y entre los fascículos del plano profundo; 2.º, *colaterales marginales* que, marchando ya hacia adelante ya hacia atrás, y bordeando los haces del plano profundo, se arborizan en torno de las células fusiformes marginales; 3.º, *colaterales meridianas ó internas* que, reunidas en hacillos y pasando por entre los fascículos del plano profundo, constituyen en la substancia gelatinosa dos ó tres pisos superpuestos de arborizaciones terminales sumamente tupidas. Muchas de estas colaterales, particularmente las nacidas de la parte más posterior de la raíz descendente, se terminan en el espesor de ciertos islotes celulares bastante bien limitados yacentes en la porción dorsal de la substancia gelatinosa.

Las colaterales que acabamos de exponer, pertenecen todas á la variedad corta, es decir, á la clase de las solamente ramificadas en la substancia gelatinosa. ¿Existen también colaterales largas ó reflejo-motrices? Kölliker las supone, y afirma la existencia de conexiones entre las mismas y los núcleos del hipogloso, facial y masticador. Exceptuando las colaterales de la rama ascendente, distribuidas en el núcleo masticador, nosotros no hemos logrado teñir jamás tales colaterales largas, á pesar de haber obtenido, en cientos de cortes admirablemente impregnados, los plexos nerviosos de la substancia gelatinosa y los de los núcleos motores del bulbo y protuberancia. Si ellas existen deben ser rarísimas, y no creemos puedan constituir la vía ordinaria de los reflejos, la cual está representada verosímilmente por colaterales nacidas de expansiones nerviosas de células sensitivas de segundo orden.

Células de la substancia gelatinosa del trigémino y vía central de este nervio. Estas células han sido vistas por muchos autores, pero no han merecido, que sepamos, un estudio minu-

cioso. Kölliker, que las menciona en su reciente libro, afirma que las células de la substancia gelatinosa son de dos clases, gruesas y pequeñas; y que las expansiones nerviosas desprovistas de colaterales van probablemente (pues confiesa no haberlas podido seguir suficientemente para poder certificar su curso) hacia adentro, trazan arcos como las fibras del lemnisco, pasan el rafe y, después de hacerse longitudinales, contribuyen á formar la vía sensitiva central. En su curso longitudinal por el lemnisco interno, emitirían colaterales probablemente ramificadas en torno de las células de la substancia reticular gris y blanca.

Esta opinión de Kölliker basada sobre todo en el examen de preparaciones teñidas por el método de Weigert-Pal, ha sido substancialmente confirmada por nosotros, *de visu*, en excelentes preparaciones del bulbo del feto de ratón donde es facilísimo perseguir todo el itinerario de los cilindros-ejes emanados de las células de la substancia gelatinosa.

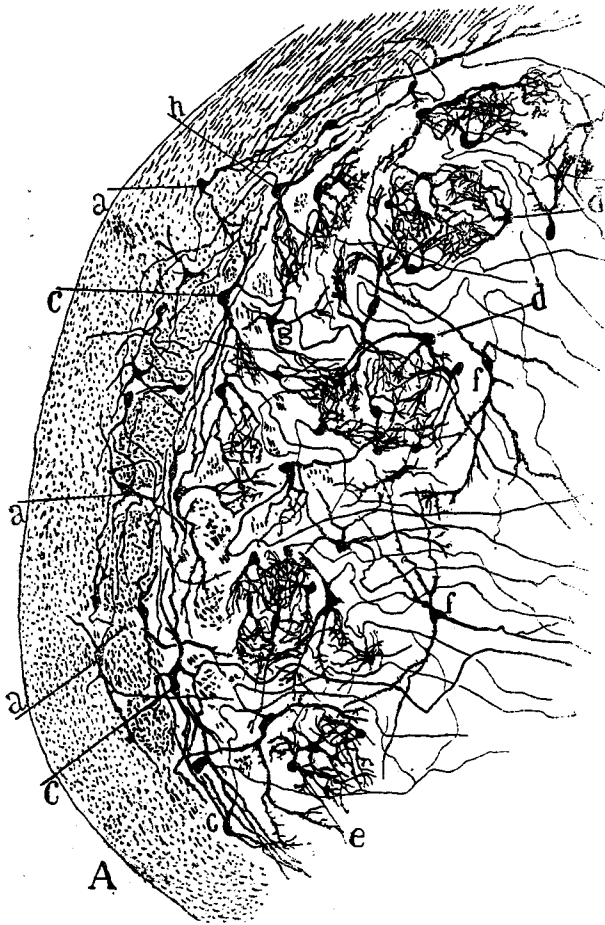
Las células del núcleo sensitivo del trigémino están dispuestas en tres pisos ó zonas, que de dentro afuera son: 1.º, las células intersticiales; 2.º, las células marginales ó limitantes; 3.º, las células profundas ó internas.

Las células *intersticiales* son triangulares ó estrelladas, á veces fusiformes, y residen ya entre los haces del plano radicular profundo, ya entre estos y el plano superficial; sus expansiones protoplásmicas corren unas hacia adelante otras hacia atrás, y algunas hacia adentro, pasando por entre los citados fascículos. El cilindro-eje, marcha á menudo en sentido antero-posterior é ingresa en los hacillos inmediatos; otras veces penetra en la substancia gelatinosa y se continúa con una fibra de la vía sensitiva central. Casi todas estas células son de talla media, pero algunas de ellas alcanzan proporciones gigantes. (Fig. 2, a.)

Las células marginales constituyen un delgado estrato por debajo de los haces del plano fibrilar profundo. Muchas de ellas afectan forma de huso, dirigiendo sus expansiones polares en sentido antero-posterior; otras presentan forma mitral y aun piriforme, brotando sus prolongaciones protoplásmicas, que marchan en su mayor parte en sentido antero-posterior, también del lado interno del cuerpo celular. El cilindro-eje, en dos ó tres casos, caminaba hacia adelante, suminis-

traba una colateral para la substancia gelatinosa y se continuaba con una fibra vertical del plano fibrilar profundo. En

Fig. 2.



Corte transversal de la raíz sensitiva descendente del trigémino del conejo recién nacido.

A, parte anterior de la raíz; a, células intersticiales; c, células marginales; d, islotes celulares de la substancia gelatinosa; e, células pequeñas de estos islotes; f, células grandes, estrelladas, no dispuestas en islotes; g, células intercoloniales; h, una célula marginal, cuyo cilindro-eje parecía ir hacia la substancia blanca ó región de la raíz.

otros casos, iba hacia adentro, para formar la vía sensitiva central.

Las células profundas ó de la substancia gelatinosa, son numerosísimas, afectan comunmente figura triangular ó estrellada y se distinguen por su talla, en dos tipos: gigante y pequeño.

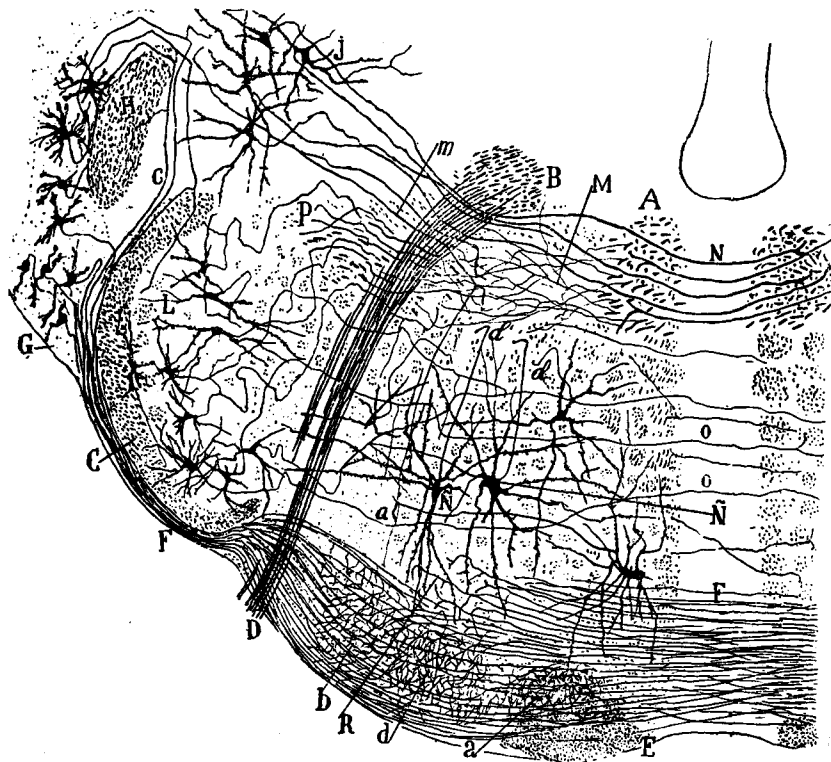
Las células pequeñas son muy numerosas y, aun cuando algunas de ellas viven esparcidas sin orden en la substancia gelatinosa, las más aparecen apiñadas ó asociadas en islotes no siempre bien limitados. Semejantes islotes no faltan nunca en la región dorsal de la substancia gelatinosa, y constan de tres factores: expansiones protoplásmicas sumamente ramificadas, varicosas y espinosas, nacidas de células fusiformes ó triangulares, residentes en los intersticios ó espacios intercoloniales; expansiones sumamente complicadas procedentes de diminutos corpúsculos, yacentes dentro de los mismos islotes ó colonias; y finalmente, un número extraordinario de arborizaciones nerviosas tupidísimas, llegadas de la rama descendente del trigémino. (Fig. 2, d.)

Las células situadas en la periferia de cada islote poseen á menudo forma mitral ó de pera, y sus expansiones protoplásmicas, que brotan solamente del lado interno del cuerpo, se descomponen en el espesor del islote, en penachos de ramitos varicosos que recuerdan los de las células mitrales del bulbo olfativo. El cilindro-eje de las células pequeñas es finísimo, suministra varias colaterales ramificadas en la substancia de Rolando, y su curso es tan irregular, que rara vez puede seguirse más allá de dicha substancia. Alguna vez, sin embargo, lo hemos visto alcanzar la substancia reticular gris, por donde quizás iba á la vía sensitiva central.

El tipo gigante y mediano no se dispone en focos, sino que está irregularmente esparcido por toda la substancia gelatinosa. En estas células es donde hemos logrado seguir con toda certidumbre la expansión funcional. Nace ésta, por lo común, del arranque de una gruesa expansión protoplásmica, dirígese hacia adentro y atrás, trazando un arco de concavidad interna, suministra una, dos ó más colaterales, unas arborizadas en la substancia gelatinosa, otras distribuidas en la *substancia reticularis grisea*, y finalmente, después de cruzar el rafe á distintas alturas, preferentemente por su porción posterior, se

continúa con una fibra longitudinal ascendente del lemnisco interno del otro lado. De ordinario esta continuación no repre-

Fig. 8.



Corte transversal del bulbo del ratón al nivel del ganglio de Deiters y cuerpo trapezoide.

En L figuramos las células gigantes de la substancia gelatinosa del trigémino y la marcha de sus cilindros-ejes; se ve que muchos de ellos forman una vía vertical en P, pero que otros cruzan el rafe; A, fascículo longitudinal posterior; B, rodilla del facial; C, raíz sensitiva descendente del trigémino; F, cuerpo trapezoide; J, ganglio de Deiters; E, pirámides.

senta una mera inflexión del cilindro-eje, sino una bifurcación en rama ascendente y descendente.

Otros cilindros-ejes, nacidos del mismo tipo celular, no cruzan la línea media, sino que arribados al límite posterior

de la substancia reticular gris, se doblan engendrando, en un paraje próximo al punto en que reside la rodilla del facial, una vía sensitiva vertical. (Fig. 3, p.)

La vía central del trigémino, ora directa, ora cruzada, reside en un paraje especial de la substancia blanca del bulbo, por fuera y detrás de la substancia reticular gris, tocando á la vía central del vago y glosofaríngeo. No obstante, las células de la substancia gelatinosa pueden remitir sus cilindros-ejes á otras regiones del bulbo. Así de la porción anterior de dicha substancia, hemos visto emerger cilindros-ejes que se dividían en rama ascendente y descendente en la parte lateral anterior de la *substancia reticularis alba*, por detrás del núcleo del facial; en su curso transversal, estas expansiones funcionales emitan colaterales para la *substancia reticularis grisea*. En otras ocasiones dichas prolongaciones funcionales cruzaban el rafe y se hacían verticales en distintos planos de la *substancia reticularis alba*.

No es raro ver tampoco cilindros-ejes, que se dividen en dos ramas: una que ingresa en la vía sensitiva central de su lado, y otra que, después de atravesar el rafe, contribuye á formar la vía sensitiva del lado opuesto, engendrando una rama ascendente y otra descendente. A veces, la rama que baja es más gruesa que la que sube; pero más á menudo sucede lo contrario.

Finalmente, cualquiera que sea la situación de sus células de origen, los cilindros-ejes de dicha vía sensitiva central, emiten tanto en su curso transversal, como en el longitudinal, colaterales para la substancia reticular gris y blanca, algunas de las cuales se distribuyen también por los núcleos motores y particularmente por el del facial y el ambiguo.

Raíz motora ó nervio masticador. Como es sabido, este nervio, ó raíz motora del trigémino, posee dos núcleos de origen: el *principal*, núcleo masticador de ciertos autores, situado en la protuberancia por dentro y detrás de la substancia gelatinosa; y el *accesorio* ó alargado, situado más arriba, y constituido por un foco lineal de células esféricas que pueden seguirse, por dentro del pedúnculo cerebeloso superior, hasta los lados de la substancia gris envolvente del acueducto de Silvio. Este rastro de células, asociado á fibras nerviosas gruesas de igual dirección, designase también con los nombres de

raíz descendente del trigémino, *raíz pequeña ó cerebral* del nervio masticador.

Foco accesorio ó raíz descendente del nervio masticador. Las células que constituyen este foco, afectan una morfología que puede considerarse como excepcional en los centros nerviosos. En vez de estrelladas, muéstranse vesiculosas, como ya indicó Meinert (1), quien las comparó por sus propiedades á corpúsculos de los ganglios simpáticos. Golgi (2), que las ha estudiado por el método de la disociación, las reputa unipolares y las considera, cometiendo una equivocación que han corregido Lugaro (3) y Kölliker (4), como foco de origen de algunas fibras del patético. Kölliker, no ha logrado impregnarlas por el cromato argéntico, pero basándose en el aspecto que ofrecen en las preparaciones ordinarias, las estima multipolares. Finalmente, Lugaro, en dos recientes trabajos recaídos en el embrión de conejo, ha confirmado la monopolaridad de dichos corpúsculos, añadiendo que, á veces, emiten algunas expansiones protoplásmicas rudimentarias, y que el cilindro-eje, suministra en su curso colaterales, algunas de las cuales ingresan en el núcleo masticador principal.

Nuestras investigaciones confirman plenamente la descripción de Lugaro. En el conejo recién nacido ó de pocos días, así como en la rata y ratón de dos á cuatro días, dichas células se nos han presentado voluminosas, esféricas ó piriformes cubiertas de espinas cortas y sumamente próximas. Estos corpúsculos constituyen una columna que, bajando desde los tubérculos cuadrigéminos, cruza oblicuamente el pedúnculo cerebeloso superior, aumentando su contingente de células conforme se acerca al núcleo masticador. En lo que concierne al número de apéndices protoplásmicos, nos ha parecido que existen variantes que dependen principalmente del grado de evolución á que han llegado las células. Así en el conejo de ocho días, todas las células se nos presentan desprovistas de expansiones protoplásmicas; mientras que en el feto

(1) MEINERT: *Psichiatrie*, t. 1, p. 98.

(2) GOLGI: *Intorno all'origine del quarto nervo cerebrale. Atti della reale Accad. dei Lincei*. Ser. V, vol. II, 1893.

(3) LUGARO: *Sull'origine di alcuni nervi encefalici. Archivio di ottalmologia*, vol. II, fasc. 6, 1894.

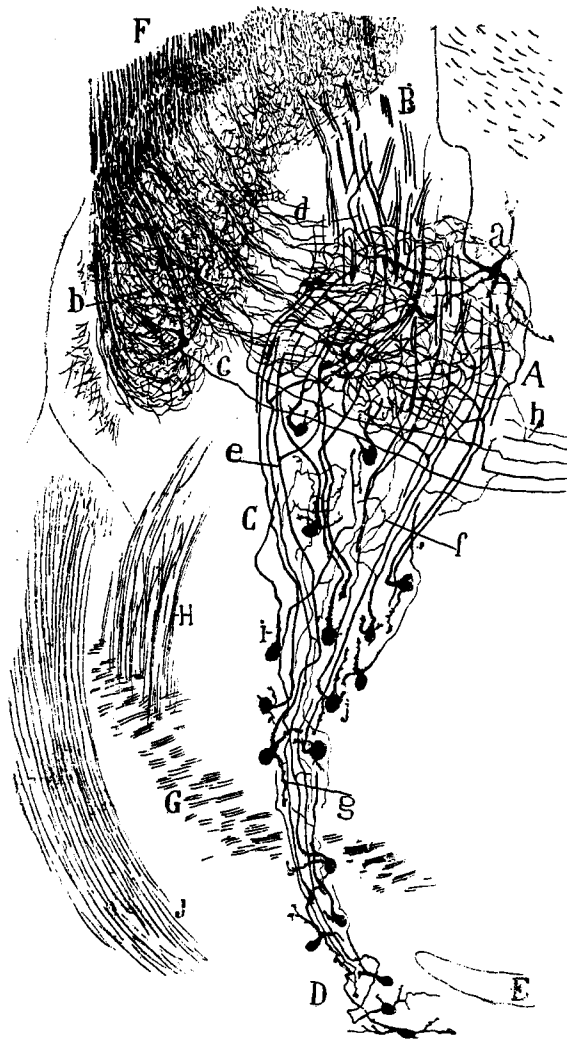
(4) KÖLLIKER: *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. 6 Auf., p. 590, 1892.

de conejo casi todos los cuerpos celulares muestran, como ha señalado Lugaro, uno ó dos apéndices de escasa longitud y poco ó nada ramificados.

Todavía es más concluyente el examen comparativo de semejantes elementos en los embriones de ratón y en ratones de tres á cuatro días. En los primeros, la figura del cuerpo celular es esférica, ovóidea y aun piriforme, y del contorno brotan constantemente prolongaciones protoplásmicas ramificadas de poca longitud y terminadas, por lo común, en el mismo espesor de la columna celular; mientras que en los segundos apenas se encuentran células dotadas de tales apéndices, los cuales desaparecen por completo en los ratones de ocho á quince días. Así que juzgamos muy probable que en el adulto todas ó la inmensa mayoría de las células de dicho núcleo, carecen de apéndices protoplásmicos, reduciéndose la superficie de recepción de corrientes al cuerpo celular que aparece siempre erizado de innumerables espinas. (Fig. 4, J, I.)

Los cilindros-ejes nacidos de dichos elementos son espesos en su arranque y, adelgazándose un tanto, forman un haz curvilíneo que va engruesándose hasta llegar á la proximidad del núcleo masticador. Antes de abordar éste, dichas prolongaciones nerviosas toman aspecto plexiforme, separándose por grupos de células esféricas, y finalmente los hacecillos de la raíz motriz descendente se mezclan al núcleo principal.

En su camino dichos cilindros-ejes emiten una ó dos colaterales finas, cortas, ramificadas entre los corpúsculos piriformes de la raíz descendente; pero las colaterales más numerosas nacen, como ha representado Lugaro, del trayecto de aquellos por el núcleo masticador, con el cual establecen una importante relación (e). Estas aparecen perfectamente coloreadas en nuestras preparaciones de feto de ratón y de ratón recién nacido, lo que nos ha permitido estudiarlas con gran facilidad, resultando de nuestras observaciones que el plexo nervioso tupidísimo situado entre los corpúsculos del núcleo masticador, está casi exclusivamente formado de las arborizaciones terminales de dichas ramillas. La mayor parte de los gruesos cilindros-ejes de la raíz descendente suministran al plexo mencionado dos, tres y hasta cuatro robustas colaterales, repetidamente dicotomizadas. Otras expansiones nerviosas, también muy robustas, se dividen, al abordar el núcleo masticador, en



Corte frontal de la protuberancia de un feto de ratón casi de término.

A, núcleo masticador; B, raíz motriz del trigémino; C, porción inferior de la columna celular de la llamada raíz descendente; D, porción superior de ésta colocada por cima del ventrículo del cerebelo; E, ventrículo; F, raíz sensitiva del trigémino; G, pedúnculo cerebeloso superior; H, fascículo descendente de este pedúnculo; I, pedúnculo cerebeloso inferior; J, célula del núcleo masticador; a, colaterales sensitivas para la substancia gelatinosa del trigémino; b, fibra sensitiva de segundo orden; c, colaterales sensitivas que parecen penetrar en el ganglio masticador; d, finas colaterales de las fibras del foco accesorio; e, célula francamente piriforme; f, célula todavía provista de expansiones protoplásmicas; g, gruesas ramas de bifurcación de las fibras de la raíz descendente, las cuales se arborizan en el interior del núcleo masticador.

dos ramas próximamente iguales: una destinada á este foco, en el cual se ramifica prolijamente; otra que se hace exterior con la raíz motriz.

En ningún caso, las citadas colaterales y ramas de bifurcación abandonan el territorio del núcleo masticador, ni menos se dirigen al rafe para engendrar la decusación motriz de que han hablado ciertos autores.

A nuestro juicio, esta interesante disposición de las colaterales motrices, casi única en su género, pues en las radicales del facial, hipogloso, motor ocular común, no la hemos visto nunca y en las raíces anteriores de la médula es rarísima; tiene una grande importancia para el esclarecimiento del papel desempeñado por las colaterales en la conducción nerviosa. La perfecta simultaneidad de los movimientos de los cuatro músculos masticadores ¿no podría explicarse suponiendo que la excitación voluntaria inicial recibida por el núcleo descendente se transmite fatalmente, merced á las citadas colaterales, tanto á los corpúsculos de éste como á los del núcleo principal? Este y otros ejemplos inducen á pensar que las ramillas colaterales de las radicales motrices y quizás las de todo cilindro-eje, tienen por misión difundir la excitación recibida por una sola célula ó por un corto número de estas, á todos los corpúsculos de un mismo núcleo, ó á un grupo considerable de elementos de igual naturaleza residentes en regiones distantes de la substancia gris. A consecuencia de ello el movimiento nervioso celulifugo, débil al principio, crecería en avalancha al compás del número de neuronas que interviniéron en él, alcanzando su máximo de difusión en el arranque ó emergencia de las raíces motrices. Cuando el estímulo voluntario debe comunicarse exclusivamente á un músculo ó á un grupo de fascículos musculares, las colaterales de las radicales motrices ó son escasas ó faltan por completo. Tal acontece en los núcleos del hipogloso y motores oculares. En tales casos, el número de células asociadas al impulso motriz, dependerá de la cuantía de las fibras de la vía piramidal recibidas por el foco motor, ó quizás también de la extensión de las arborizaciones terminales de estas últimas.

Núcleo masticador principal. Hemos teñido muchas veces sus células en el ratón recién nacido y en el feto de conejo y de ratón, habiéndonos presentado siempre como las dibuja

Lugaro, es decir, con una forma estrellada y provistas de expansiones protoplásmicas largas, espinosas, y varias veces dicotomizadas. Los cilindros-ejes marchan hacia abajo casi en línea recta, júntanse con los de la raíz motriz descendente, y salen de la protuberancia cerca de la raíz sensitiva. En su camino, y á diferencia de los cilindros-ejes del núcleo accesorio ó raíz descendente motriz, no emiten ninguna colateral. (Figura 5, B, C.)

Añadamos para terminar, que todos nuestros esfuerzos para demostrar una unión entre la vía piramidal con el núcleo masticador, han resultado vanos; en cambio, hemos notado que en éste penetran colaterales de la vía central sensitiva del trigémino, así como de cilindros-ejes de paso, nacidos en células de la substancia gelatinosa, y los cuales iban al rafe para ingresar en la vía sensitiva del lado opuesto. (Fig. 5, g.)

Entrecruzamiento entre las raíces motrices no hemos visto jamás, á pesar de haberlo buscado con gran atención en preparaciones afortunadas, en donde casi todas las fibras de dichos focos motores se mostraban limpiamente impregnadas.

II.

SOBRE UN FASCÍCULO BULBAR NACIDO DEL PEDÚNCULO CEREBELOSO SUPERIOR.

Es creencia general que el pedúnculo cerebeloso superior nace en la oliva del cerebelo, y que dirigiéndose primero hacia adelante y luego hacia adentro, se entrecruza con el del otro lado por detrás de los tubérculos cuadrigéminos, para acabar, por lo menos en parte, en el núcleo rojo de Stilling. Ciertos autores, tales como Forel (1), Gudden (2), Veyas (3) y reciente-

(1) FOREL: *Einige hirnanatomische Untersuchungen. (Tageblatt d. 51. Versammlung deutsch. Naturfors. u. Aertz. in Salzburg, v. XVIII bis. 21. Septembre, 1881.)*

(2) GUDDEN: *Ueber die Verbindungsbahnen des kleinen Gehirns. (Versammlung deutsch. Naturfors. in Eisenach, 1882. Tageblatt.)* 1882.

(3) PERICLES VEYAS: *Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns, etc. (Arch. f. Psychiat. Bd. XVI, 1885.)*

mente Mahaim (1), admiten también, fundándose en el método de las atrofias secundarias, que una parte al menos de las fibras de dicho pedúnculo tendría su origen en el núcleo rojo; y, finalmente, Marchi ha establecido (2), á virtud de su procedimiento de coloración, la existencia de una tercera corriente de fibras originadas en la corteza cerebelosa. Esta última fuente ha sido confirmada por nosotros en un trabajo reciente ejecutado con el método de este sabio (3), trabajo en el cual hemos creído probar que dichas fibras corticales no son otra cosa que cilindros-ejes de células de Purkinje.

No es nuestro ánimo exponer y discutir aquí todas las opiniones que, basadas en diferentes métodos de estudio, dividen á los neurólogos modernos; nuestro propósito se reduce á indicar de un modo sumario aquellos hechos que, por la constancia y claridad con que se nos han presentado en nuestros recientes estudios, podemos estimar definitiva y absolutamente establecidos.

Uno de ellos es la procedencia olivar de una parte de las fibras pedunculares superiores (4). En fetos de ratón y ratones recién nacidos, este hecho ha sido observado por nosotros de un modo que no deja lugar á dudas. Como se ve en la fig. 5, G, las células de la oliva son gruesas, triangulares ó estrelladas y aparecen provistas de largas y ásperas expansiones protoplásmicas. De una de estas ó del cuerpo celular brota un espeso cilindro-eje, el cual, después de emitir una ó dos colaterales prolijamente ramificadas dentro de la oliva, ingresa resueltamente en el pedúnculo cerebeloso superior. En algunos casos hemos tenido la suerte de seguir dicha expansión nerviosa, en fetos de ratón, hasta fuera del cerebelo, ya en cortes longitudinales ya en los transversales. No todas las

(1) MAHAIM: *Recherches sur la structure anatomique du noyau rouge, etc. Bruxelles. 1891.*

(2) MARCHI: *Sull' origine e decorso di pedunculi cerebellari e sui loro rapporti cogli altri centri nervosi. (Publ. d. reale Istituto di Studi superiori in Firenze, 1891.)*

(3) CAJAL: *Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del encéfalo.—VI. Conexiones distantes de las células de Purkinje. (ANALES DE HIST. NAT., 2.ª serie, t. III, 1894.)*

(4) Held supone también esta procedencia del pedúnculo cerebeloso superior, pero no da detalles y figuras por donde podamos colegir que ha demostrado positivamente un tal origen. Véase: *Beiträge zur feineren Anatomie des Kleinhirns und des Hirnstammes. (Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil. 1893.)*

fibras del pedúnculo provienen de la oliva; algunas reconocen otros orígenes, acaso la corteza cerebelosa como antes dijimos;

Fig. 5.



Corte frontal del cerebelo y protuberancia de un feto de ratón de término.

A, raíz sensitiva del trigémino; B, raíz motriz; C, núcleo masticador; D, conjunto de las ramas ascendentes de la raíz sensitiva; E, manojito cerebeloso descendente lateral; F, pedúnculo cerebeloso superior; G, oliva cerebelosa; a, bifurcación de las fibras sensitivas del trigémino; b, terminación de las ramillas sensitivas ascendentes; c, células colocadas en el espesor de dicho fascículo cerebeloso descendente; c', célula del núcleo masticador; g, fibras de la vía sensitiva central lateral del trigémino y glosofaríngeo que suministran colaterales al núcleo masticador.

de todos modos puede asegurarse que las fibras espesas que lleva dicho manojito proceden casi en su totalidad de la oliva de su mismo lado.

El segundo hecho sobre el cual queremos llamar la atención aparece clarísimamente en los cortes sagitales y laterales del encéfalo. En el momento en que las fibras pedunculares emergen del cerebelo, y cuando apenas han abordado el plano superior y lateral de la región de la protuberancia, muchas de ellas emiten casi á un mismo nivel y en ángulo recto una gruesa colateral descendente. A menudo se trata de una bifurcación en ramas iguales, ascendente la una y descendente la otra; y hasta se dan casos en que la rama ascendente es la más delgada, representando la inferior la continuación del tallo de origen. En fin, en alguna ocasión la fibra llegada del cerebelo deja de bifurcarse ó de emitir una robusta colateral, y marcha, después de un recodo, hacia adelante á constituir el pedúnculo cerebeloso superior. (Fig. 1, D, y figura 5, E.)

Por virtud de estas divisiones, queda el pedúnculo dividido en dos manojos: uno ascendente y robusto, que representa el pedúnculo cerebeloso superior de los autores; y otro inferior, descendente y algo más delgado, que llamaremos desde ahora *vía cerebelosa descendente* ó *manojito cerebeloso descendente lateral*, para diferenciarlo del pedúnculo inferior que forma una vía descendente posterior.

El manojito *cerebeloso descendente* está constituido de varios hacecillos, algo apartados y dispuestos como en plexo, sin duda porque están separados por algunas células. En los cortes laterales y sagitales del bulbo, estos haces descienden á lo largo y por debajo de la raíz sensitiva descendente del trigémino, y se advierte que en su camino emiten colaterales distribuidas en las regiones limítrofes. En los cortes transversales seriados se observa mucho mejor la posición ulterior de dicho manojito, reconociéndose que, al principio, corre hacia adelante y abajo por fuera del núcleo masticador, y por dentro de la parte superior de la substancia gelatinosa; luego, y después de haber descendido por debajo del núcleo masticador, se hace definitivamente vertical, constituyendo un grueso paquete de fibras longitudinales situado en plena substancia reticular gris, inmediatamente por dentro de la substancia

gelatinosa del trigémino (fig. 5, E). En su trayecto oblicuo, cuando pasa por fuera del núcleo masticador, emite algunas colaterales que se ramifican entre las células de éste, y, ulteriormente, convertido ya en vía longitudinal del bulbo, envía colaterales al núcleo del facial, á los elementos de la substancia reticular gris, y quizás también al núcleo ambiguo y foco del motor ocular externo. No hemos podido seguir el fascículo que estudiamos más abajo de la oliva bulbar, no porque sus fibras mostrasen tendencia á diseminarse y terminar, sino porque las series de cortes en las cuales dicha vía cerebelosa se mostraba particularmente impregnada, no iban más allá.

¿A cuál de las vías cerebelosas descritas en el bulbo y médula espinal por los autores corresponde este manojito cerebeloso? Nosotros nos inclinamos á identificarlo con la vía cerebelosa descendente indicada por Marchi y residente en el cordón antero-lateral. Creemos, sin embargo, que, por lo menos, una parte de las fibras del haz en cuestión, ha sido equivocadamente descrita, ya como raíz cerebelosa del trigémino (Bechterew), ya como vía directa sensitiva para el cerebelo de este mismo nervio (Edinger). Cramer, en un trabajo reciente (1) basado en el proceder de Weigert, menciona un haz que iría desde la substancia gelatinosa al pedúnculo cerebeloso superior, para terminarse en el vermis después de cruzar la línea media. Esta vía, que por su situación corresponde en parte á nuestro manojito cerebeloso descendente, provendría, según este autor, de células yacentes en el núcleo sensitivo del trigémino; representaría, por tanto, una vía sensitiva central de segundo orden.

Por lo expuesto se ve qué equivocaciones más graves pueden cometerse con el método de Weigert-Pal, y cuán necesario es contrastar sus revelaciones con las valiosísimas del método embrionario, aliado con el de Golgi.

(1) CRAMER: *Beiträge zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke*, etc Jena, 1894.

III.

CORTEZA DEL CEREBELO.

A mis trabajos anteriores sobre la corteza cerebelosa embrionaria debo añadir dos hechos, á saber: 1.º, la existencia de ciertas asas nerviosas en la capa molecular; 2.º, y la presencia de corpúsculos estrellados residentes en la zona de los granos y cuya expansión nerviosa ingresa en la substancia blanca.

Asas nerviosas.—En los fetos de ratón, así como en el ratón recién nacido y de pocos días, hemos teñido varias veces unas fibras finas llegadas de la substancia blanca, y las cuales, después de subir á la zona de los granos superficiales y trazar en el espesor de ésta un arco de extensión variable, descienden á la substancia blanca de que partieron. Carecen estos arcos periféricos de orientación constante y no suministran colateral alguna. Ignoramos cuál sea la naturaleza de semejantes fibras, aunque, atendiendo á su aspecto, pueden estimarse como cilindros-ejes de paso, cuyo origen y terminación son enigmáticos. De todos modos, debemos hacer constar que dichas fibras no se impregnan nunca en el cerebelo adulto.

Células estrelladas de la zona de los granos.—Además de los corpúsculos de Golgi que en el ratón de pocos días aparecen poco desarrollados, contiene esta zona, alguno que otro elemento fusiforme, triangular ó estrellado, de talla mayor que las células de Purkinje, y provisto de expansiones protoplásmicas robustas, divergentes, algunas de las cuales se ramifican en la zona molecular.

El cilindro-eje es espeso, desciende por la substancia blanca, sin suministrar, por lo común, ninguna colateral, hasta que, llegado encima de la oliva, ó sobre el ganglio del techo, según sea el paraje donde resida la célula de origen, se bifurca en ángulo agudo, perdiéndose las ramas en la masa de fibras nerviosas yacentes encima de dichos ganglios.

¿Qué significan estos corpúsculos? ¿Son células especiales de la capa de los granos que han escapado hasta hoy á la impregnación en el cerebelo adulto? ¿Se trata quizás de células de Purkinje dislocadas, es decir, situadas en plano más inferior

que sus compañeras y provistas, por excepción, de apéndices protoplásmicos descendentes bastante robustos?

No es posible satisfacer estas dudas mientras nuevos ensayos de impregnación no revelen dichos elementos en el adulto, ó al menos en el cerebelo próximo á su total desarrollo (1). Lo que no cabe duda es que estas células son raras, pues hasta ahora, á pesar de haber estudiado cortes seriados de muchos cerebelos, solo hemos podido hallar cuatro ó cinco bien evidentes. Alguna de ellas residía en el eje de una laminilla, casi en plena substancia blanca; otras yacían en la zona de los granos.

IV.

TUBÉRCULO CUADRIGÉMINO ANTERIOR.

No es nuestro ánimo describir detalladamente la corteza de este ganglio; lo haremos en un trabajo ulterior que daremos á luz cuando hayamos recogido los datos necesarios para formarnos idea de la estructura fundamental de dichos tubérculos. Por otra parte, hasta hoy nuestras indagaciones, recaídas en gran número de mamíferos (ratón, gato, perro, conejo, rata, etc.), apenas nos han permitido más que confirmar las minuciosas y exactas descripciones publicadas por Tartuferi (2) mi hermano (3) y Held (4).

En tanto terminamos nuestras indagaciones sobre este tema, expondremos aquí sucintamente algunos detalles nuevos que se refieren ya á la terminación de las fibras ópticas, ya á la existencia de algunas células especiales en la primera capa cortical.

Fibras ópticas. Además de las fibras del estrato superficial ó submeníngeo bien descritas por mi hermano, es sabido que

(1) Recientemente las hemos visto también en algunas preparaciones del cerebelo del gato de algunos días, ejecutadas en nuestro laboratorio por C. Calleja.

(2) TARTUFERI: *Sull'Anatomia minuta delle eminenze bigemine anteriori dell' uomo*, Milano, 1885.

(3) P. RAMÓN: *Investigaciones sobre los centros ópticos de los vertebrados. Tesis del doctorado, 1890, é Investigaciones micrográficas en el encéfalo de los batracios y reptiles, cuerpos geniculados y tubérculos cuadrigéminos de los mamíferos*, Zaragoza, 1894.

(4) HELD: *Die centrale Gehörleitung* (Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil., 1898.)

existe en el tubérculo cuadrigémico anterior una zona constituida por tubos medulares antero-posteriores llegados de la cinta óptica. Esta zona, llamada por Tartuferi *strato bianco cinereo superficiale*, yace debajo de la corteza gris periférica y por encima de la capa de fibras transversales; cerca del rafe, se engruesa singularmente, y hacia la parte externa se adelgaza continuándose con la capa de fibras ópticas que cubre el cuerpo geniculado interno. (Fig. 6, A.)

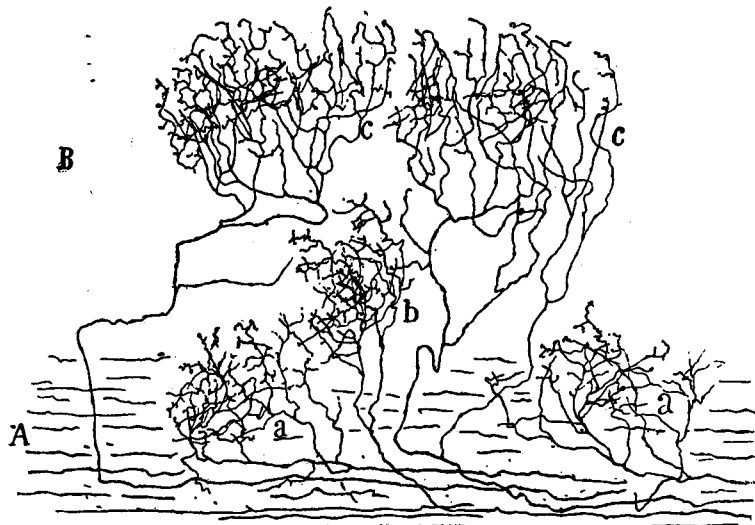
En su camino hacia atrás, las fibras de la capa que estudiamos suministran colaterales ora ascendentes, destinadas al estrato gris superpuesto (*strato cinereo* de Tartuferi), ora descendentes ramificadas en la substancia gris central. La mayor parte de estas últimas ramillas procede del grueso haz de fibras ópticas que yace vecino al rafe (1). No podemos asegurar que todas estas colaterales procedan de fibras llegadas de la retina, atendido á que en el estrato *blanco-cinereo superficial* residen también cilindros-ejes de otros orígenes.

En cuanto á la arborización terminal de las fibras ópticas nada más fácil que observarla en los cortes antero-posteriores de tuber. cuadr. anterior del conejo de ocho á diez días, previa impregnación por el método doble. Semejante ramificación recuerda completamente la del lóbulo óptico de las aves. La fibra terminal asciende, trazando flexuosidades y á menudo grandes revueltas, se bifurca á veces en su camino, y llegada que es al tercio medio de la corteza gris, se resuelve en una magnífica arborización ascendente (fig. 6, c) de ramas flexuosas extendidas hasta cerca de la zona fibrilar superficial. Las últimas ramitas nacen de ordinario en ángulo recto y acaban por varicosidades libres. En el tupido plexo pericelular que cada ramificación óptica engendra en el espesor de la corteza gris

(1) Después de presentado el actual trabajo hemos tenido ocasión de impregnar mucho mejor, tanto en el ratón como en el conejo y gato, estas colaterales descendentes, las cuales son largas, numerosísimas, proceden de toda la extensión de la capa de fibras ópticas, y bajando á las zonas profundas, particularmente á la llamada por Tartuferi *strato bianco cinereo profundo*, se resuelven en extensas arborizaciones que llevan la excitación visual á los robustos elementos de esta zona. Y como algunos de estos, particularmente los de las regiones laterales, envían sus cilindros-ejes al bulbo (*fascículo descendente* del tubérculo cuadrigémico anterior), mediante dichas colaterales podrían provocarse reflejos óptico-musculares, en los cuales, como más adelante veremos, no intervendría para nada el *fascículo longitudinal posterior*. También en la substancia gris central terminan muchas colaterales descendentes.

ó *cappa cinerea* de Tartuferi, alberganse 20 ó más corpúsculos nerviosos, sin contar los ramos protoplásmicos periféricos pertenecientes á células yacentes en las capas blanco-cinerea superficial y profunda, los cuales establecen asimismo relación de contacto con las arborizaciones visuales. En el gato de pocos días hemos reconocido que estas arborizaciones ópticas forman varios pisos, aunque menos regulares que los que nos-

Fig. 6.



Corte antero-posterior del tubérculo cuadrigémimo anterior del gato de pocos días.

A, capa de las fibras ópticas; B, capa gris ó celular superficial; a, fibras ópticas arborizadas en el plano más profundo de la capa gris, en parte sobre la zona óptica; b, fibras ramificadas más afuera; c, fibras extensamente arborizadas, cuyas ramitas llegan casi á la superficie del tubérculo.

otros descubrimos en las aves. El piso superior ofrece las más extensas arborizaciones, que se albergan en más de la mitad externa del estrato cinéreo (fig. 6, c); el piso medio es poco distinto y exhibe ramificaciones menos extensas (b); el piso inferior parece corresponder al mismo espesor de la zona de las fibras ópticas, y en él yacen algunas arborizaciones terminales irregulares, menos complicadas que las anteriores (a).

Después de haberlas estudiado atentamente en diversos mamíferos, creemos que dichas arborizaciones representan la principal terminación de las fibras ópticas. Las ramificaciones de las fibras del estrato zonal (*fibre periferiche* de Tartuferi) indicadas por mi hermano y Held, no están probablemente en continuación con fibras ópticas, pues cuando por el método de Marchi, se colora el tubérculo cuadrigémimo anterior, previa extirpación del globo ocular, dichas fibras superficiales no degeneran. Quizás representan, como las fibras nerviosas de la zona molecular del cerebro, arborizaciones terminales de cilindros-ejes nacidos en la misma corteza del tubérculo cuadrigémimo. Para algunas fibras, al menos, creemos que no puede negarse un tal origen.

También en el tubérculo cuadrigémimo posterior existen arborizaciones libres engendradas por fibras ascendentes. Estas ramificaciones son, sin embargo, menos extensas, y las ramas que las forman se muestran más finas y menos varicosas que los de las fibras ópticas.

No hemos logrado fijar el origen de las fibras ascendentes arborizadas del tub. cuadr. posterior; el tallo de las mismas llegaba á veces hasta la zona de fibras transversales. ¿Se trata acaso de tubos ascendentes del lemnisco lateral, es decir, de fibras acústicas de segundo orden? Imposible por ahora disipar estas dudas.

Células de la zona gris cortical ó cappa cinerea de Tartuferi. Además de los corpúsculos pequeños, cónicos, estrellados ó fusiformes que Tartuferi y mi hermano han descrito en este estrato, hemos hallado algunos otros tipos que probablemente han pasado desapercibidos.

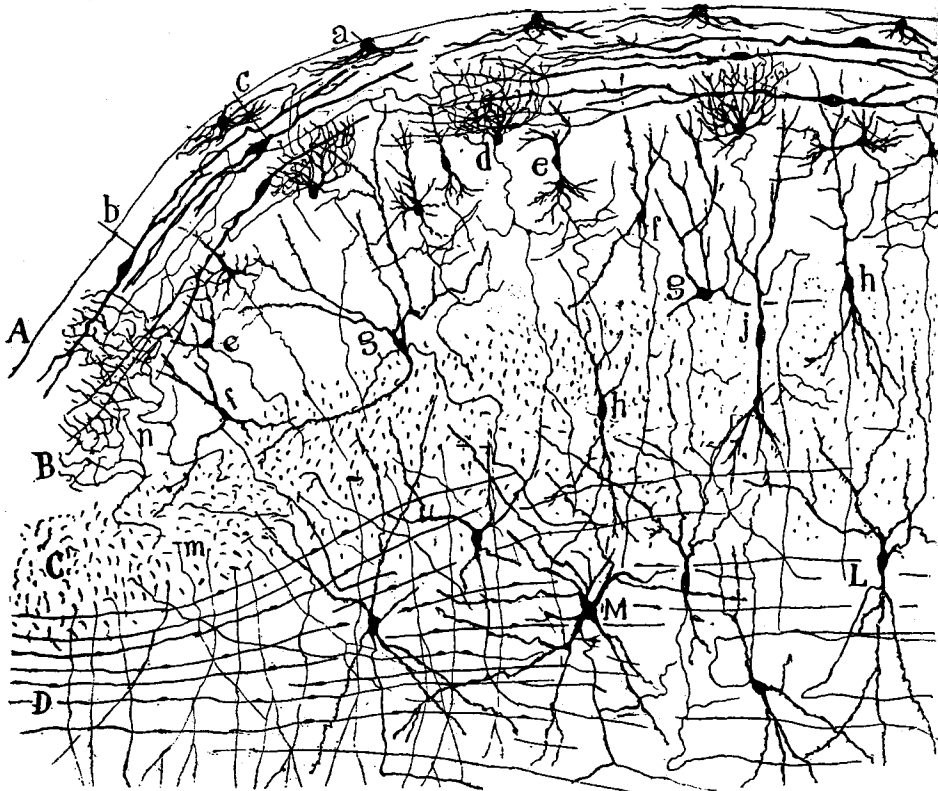
Estos son:

a *Células marginales*.—Se trata de células pequeñas, de cuerpo ovoideo, mitral ó triangular, que yace en plena capa fibrilar superficial ó inmediatamente por debajo. De la cara superior no nace expansión ninguna; pero de la inferior, y á veces de un corto tallo común, dimanan varios apéndices ásperos, dentellados que divergen, marchando de un modo oblicuo ó paralelo al fibrilar superficial. (Fig. 7, a.)

El cilindro-eje es fino y nos ha parecido descender, pero su curso es tan complicado que no hemos podido cerciorarnos de su paradero.

b. *Células horizontales fusiformes*.—Por debajo de las células anteriores y en planos distintos del tercio externo de la *capa cinerea*, se hallan ciertos elementos fusiformes, á veces triangulares, de talla mediana, tendidos concéntricamente á la su-

Fig. 7.



Corte transversal del tubérculo cuadrigémimo anterior del conejo de ocho días.

A, superficie junto á la línea media; B, capa gris superficial (*cappa cinerea* de Tartuferi); C, capa de fibras ópticas; D, capa de fibras transversales ó *blanco cinérea profunda* de Tartuferi; a, células marginales; b, células fusiformes horizontales; c, célula de esta especie que mostraba bien el cilindro-eje; d, células pequeñas de penacho complicado; e, células fusiformes verticales; f, g, h, diferentes tipos celulares de la capa gris; j, h, tipos celulares fusiformes de la capa óptica; M, L, células de la capa de fibras transversales; m, colateral descendente que iba á la substancia gris central; n, arborización terminal óptica.

perficie del órgano. Las expansiones polares, en número de dos ó tres, rara vez más, corren horizontalmente, se dicotomizan una ó dos veces y acaban por ramificaciones libres, ásperas ó dentelladas. (Fig. 7, b.)

El cilindro-eje suele brotar de una prolongación protoplásmica, marcha también horizontalmente y se descompone, á poco trecho, en una porción de ramillas que se distribuyen por el espesor de la zona primera. Atendido el comportamiento de la expansión nerviosa, parecen corresponder estas células al tipo sensitivo de Golgi.

Como variedad de la especie anterior, deben quizás considerarse otros elementos fusiformes algo más grandes y provistos de más largas y lisas expansiones horizontales; tan largas son algunas de estas que no pueden mostrarse por entero en un corte del tubérculo. Estas ramas, después de dicotomizarse varias veces, acaban por ramificaciones libres, lisas, de aspecto casi nervioso. No hemos visto todavía el cilindro-eje de tales corpúsculos, lo cual nos obliga á permanecer reservados acerca de su significación.

a. *Células pequeñas de expansiones externas empenachadas*.—Son corpúsculos de forma triangular, estrellada ú ovoidea, algo alargados en el sentido radial del tubérculo, y los cuales emiten, por su parte superior, una, dos, tres ó más expansiones protoplásmicas que, ramificándose repetidamente, constituyen un bosque enmarañadísimo de ramitas terminales delgadas, flexuosas y notablemente próximas. A un examen superficial, tomaríanse estas arborizaciones protoplásmicas como ramificaciones nerviosas, á causa de la delgadez y tersura de contorno de las rãmitas que las forman. Los apéndices protoplásmicos descendentes son cortos, escasos y poco ramificados. El cilindro-eje es sumamente fino, y descende hasta la zona de fibras antero-posteriores ú ópticas. (Fig. 7, d.)

Las células de que hablamos no constituyen un estrato regular; parecen concentrarse, sin embargo, en el segundo tercio de la zona gris superficial.

Fibras nerviosas paralelas.—Por debajo de la zona limitante y entremezcladas á los corpúsculos fusiformes horizontales se ven larguísimas fibras nerviosas, gruesas, ondulantes, que emiten de trecho en trecho colaterales ramificadas.

La notable longitud de estas fibras no nos ha consentido re-

conocer su origen; sin embargo; juzgamos probable se trate de cilindros-ejes de algún grueso corpúsculo de la substancia gris superficial.

De los demás elementos de la corteza del tubérculo cuadrigémico anterior no hablamos, pues nuestros estudios no han arrojado más datos que los ya descritos por Tartuferi y mi hermano. No obstante, en la fig. 7 reproducimos los diversos tipos celulares de los estratos gris ó superficial, medio ú óptico, y blanco cinéreo profundo.

V.

GANGLIO INTERPEDUNCULAR DE LOS MAMÍFEROS.

El ganglio interpeduncular es una masa gris descubierta por Gudden y detalladamente descrita por Forel, quien demostró, por el método de decusación, el fascículo de Meinert. Todos los anatómicos que posteriormente han estudiado el ganglio interpeduncular han confirmado las aseveraciones de Forel, añadiendo solamente algunos pocos detalles de textura.

No habiéndose aplicado aún, que sepamos, los modernos métodos de estudio al esclarecimiento de la trama del ganglio interpeduncular de los mamíferos, lo que sabemos de ella se reduce á las escasas revelaciones suministradas por las coloraciones del carmín ó del ácido ósmico.

Así, por ejemplo, Forel (1) considera dicho ganglio construido, aparte las fibras terminales del fascículo retro-reflejo, por la reunión de células fusiformes y diminutas, entremezcladas con ciertos islotes granulados, pequeños, semejantes á los glomérulos del bulbo olfatorio. Ganser (2), que ha examinado el ganglio interpeduncular del topo, señala la existencia de dos tipos celulares: uno grande, estrellado, rico en protoplasma, y otro pequeño, vesicular exento de expansiones y guarnecido de un cuerpo protoplásmico escasísimo.

(1) FOREL: *Beiträge zu Kenntnis des Thalamus opticus. Sitzungsber. d. Wiener. Acad. Bd. 66, III Abtheil.* 1872.

(2) GANSER: *Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs. Morphologisches Jahrbuch.* 1. Band. 4 Heft. 1882.

El método de Golgi, tan fértil en enseñanzas, sólo ha sido ensayado por Edinger (1) en los reptiles, y por Van Gehuchten (2) y nosotros (3), en los teleósteos. Estos ensayos de coloración negra, con ser todavía incompletos, han enseñado ya que las fibrillas del fascículo de Meinert se terminan entre las células del ganglio interpeduncular, ya por pinceles (en los reptiles, según Edinger), ya por arborizaciones libres de dirección transversal, entrecruzadas con las procedentes del lado opuesto (en los teleósteos, según Van Gehuchten).

El presente estudio, todavía incompleto, tiene por fin exponer lo que hasta ahora hemos obtenido en nuestras tentativas de coloración negra del ganglio interpeduncular de los mamíferos, con especialidad en el conejo de diez y de ocho días, así como en el ratón y rata recién nacidos.

Los cortes frontales de la región del tubérculo cuadrigémico anterior y los que pasan por más adelante interesando la habénula, nos permiten formar clara idea de la marcha del fascículo de Meinert. Trátase de un manojito de fibras rectas, exentas de colaterales que, comenzando debajo de la habénula, á favor de un ensanchamiento triangular, baja compacto hasta el ganglio interpeduncular. Este haz contiene fibras gruesas emanadas del foco externo de la habénula y fibras finas brotadas de los pequeños elementos del núcleo interno de ésta.

Respecto del ganglio interpeduncular, un corte antero-posterior de la protuberancia nos lo presenta como una masa gris semi-lunar, situada debajo del entrecruzamiento ventral de la calota y limitando el labio posterior del fondo del surco mamilo-protuberancial. Un avance de las fibras de dicha decusación, estrecha algo la región central de este ganglio, dividiéndolo en dos lóbulos superior é inferior.

Aunque la estructura del ganglio interpeduncular nos ha parecido esencialmente igual en todas sus partes, ciertas diferencias morfológicas que se advierten en las células según las localidades en que residen, autorizan una distinción en dos

(1) EDINGER: *Vorlesungen über den Bau der nervösen Centralorgane des Menschen und der Thiere.* 4. Aufl. 1893.

(2) VAN GEHUCHTEN: *Contribution à l'étude du système nerveux des Téléostéens. La cellule.* t. I, 2 fasc. 1893.

(3) S. R. CAJAL: *Notas preventivas sobre la estructura del encéfalo de los teleósteos.* ANAL. DE LA SOCIED. ESP. DE HIST. NAT. 2.ª serie, t. III, 1894.

planos ó zonas: *zona superficial* ó anterior, y *zona profunda* ó posterior.

La *región superficial* es la más próxima á la cisura protuberancio-mamilar, y por consiguiente la parte más anterior del ganglio. En ella se advierten hileras irregulares de unos elementos de gran talla y cuya morfología es bastante singular.

La mayor parte de las células posee el cuerpo liso, ovoideo, fusiforme ó triangular; sus expansiones protoplásmicas sumamente robustas, son en número de dos, tres ó cuatro, de las cuales una ó dos marchan casi siempre á la periferia, trazando á veces grandes curvas y revueltas. (Fig. 8, *b*.)

Después de un curso bastante prolongado, durante el cual dichos apéndices se muestran erizados de algunas espinas gruesas, cortas y á veces ramificadas (asemejándose á las astas de ciervo), resuélvense, ya en un penacho de ramúsculos espinosos y enredados, ya en dos ó tres ramitas terminales. Añadamos aún que las células más próximas á la superficie libre corren más ó menos paralelamente á ésta, y afectan con frecuencia la figura de husos retorcidos en S. (Fig. 8, *a*.)

En cuanto al cilindro-eje, es sumamente robusto, nace por lo común de un tallo protoplásmico y algunas veces de una rama que, dirigida en su arranque hacia dentro, recurre luego á la periferia; su marcha es flexuosa y, después de dar una colateral robusta que se dobla para ramificarse en el plano superficial del ganglio, sube hasta la substancia blanca de la calota. En el conejo es difícil seguir el curso total de la expansión funcional; no así en el ratón donde, tanto en los cortes sagitales como en los frontales, puede verse que dicho cilindro-eje aborda la comisura ó decusación ventral de la calota donde se hace transversal.

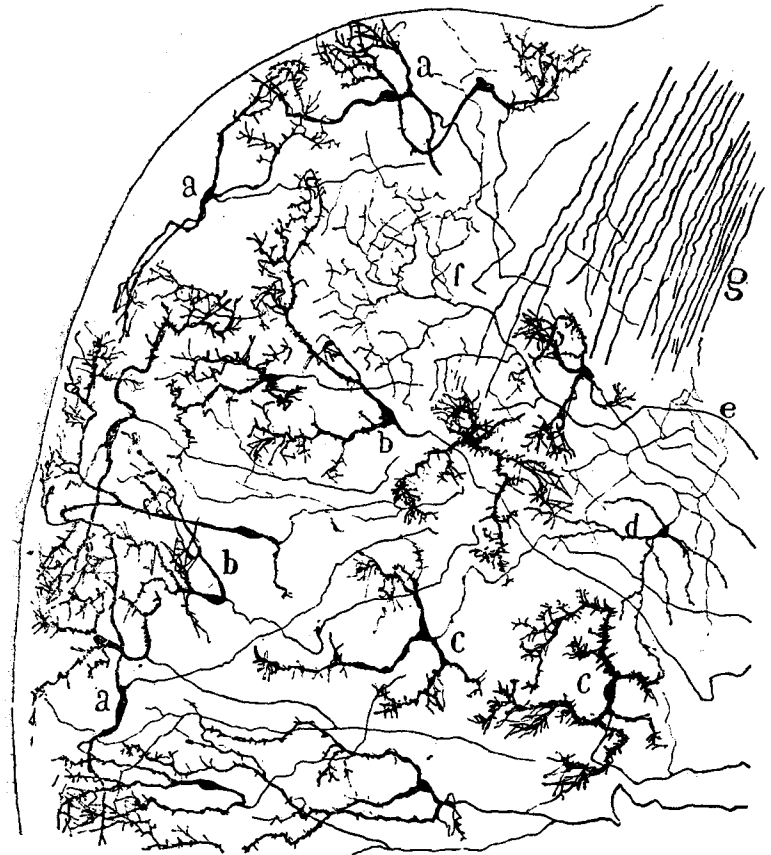
La *región profunda ó posterior* del ganglio contiene células más pequeñas y en su mayor parte estrelladas, con apéndices protoplásmicos que divergen en todas direcciones. Por la talla y el comportamiento del cilindro-eje cabe distinguir dos tipos celulares:

Tipo grueso. — Corresponde indudablemente á la misma especie que hemos señalado en la región superficial, discrepando de ella solamente en que sus apéndices, mucho más cortos y vellosos, acaban, tras un curso muy irregular, á beneficio de penachos espesos y notablemente complicados

(fig. 8, *c*). La expansión nerviosa se pierde asimismo en la substancia blanca inmediata, previa emisión de alguna colateral arborizada entre los elementos inmediatos.

Tipo pequeño.—A él pertenecen unos corpúsculos diminutos, generalmente estrellados, cuyos apéndices protoplásmicos di-

Fig. 8.



Corte sagital del ganglio interpeduncular del conejo de ocho días.

a, células horizontales superficiales; *b*, células alargadas; *c*, células estrelladas de la región profunda; *d*, corpúsculo de Golgi; *e*, arborización terminal de una fibra llegada de la protuberancia; *g*, entrada en el ganglio del fascículo de Meinert.

vergentes afectan gran finura, son algo varicosos y carecen de espinas y penachos terminales. En algunos de ellos hemos logrado teñir el cilindro-eje, que se comportaba como en las células de Golgi, es decir, que se dividía y se subdividía entre los elementos del ganglio, engendrando una arborización terminal delicada, varicosa y sumamente extensa. (Fig. 8, *d*.)

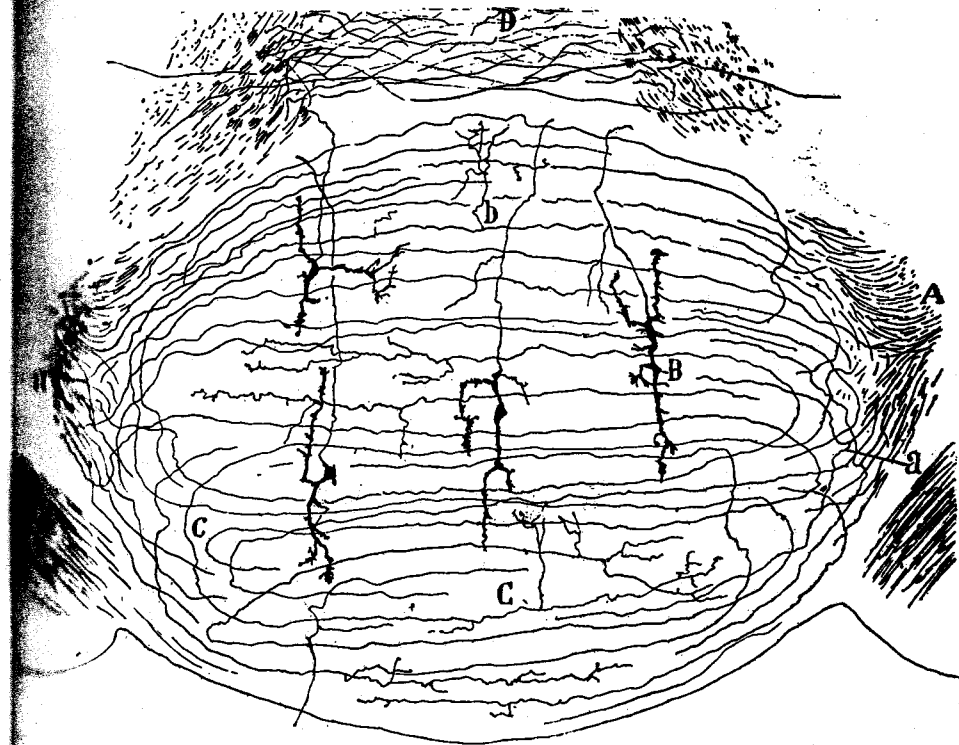
La comparación del aspecto que las células grandes y de talla mediana presentan en los cortes transversales con el que exhiben en los sagitales, permite reconocer que semejantes corpúsculos son algo aplanados transversalmente, aun cuando el aplanamiento no es aquí tan correcto y riguroso como en los elementos de Purkinje del cerebelo.

Fibras nerviosas.—El fascículo de Meinert penetra en el ganglio por encima y adelante; sus fibras, sagitales en la porción superior de éste, no tardan en hacerse horizontales, entrecruzándose con las del otro lado, y engendrando en todo el espesor de dicho núcleo un sistema de fibillas paralelas, algo curvilíneas, que dan á la substancia gris un aspecto algo semejante al de la zona molecular de las laminillas cerebelosas seccionadas á lo largo. Examinando atentamente el curso de cada fibra, se reconoce que no acaba arborizándose en el opuesto lado, sino que, después de cruzar más ó menos horizontalmente el ganglio, traza una asa de concavidad interna, volviendo al punto de partida, pero según un plano mucho más posterior. Estas vueltas y revueltas en arcos transversales se muestran claramente en los cortes horizontales del ganglio interpeduncular. Por lo demás, semejante disposición ha sido ya señalada por Gudden en el conejo (1) y por Ganser (2) en el topo, quienes han descrito en las fibras terminales del fascículo de Meinert, revueltas en 8 de guarismo. (Fig. 9, *c*.)

Durante la primera parte de su curso intraganglionar; las fibras nerviosas no dan sino raras colaterales; mas en las vueltas siguientes, las colaterales abundan, naciendo, por lo común, en ángulo recto, y marchando ya hacia arriba ya hacia abajo, para ramificarse sobriamente entre las células; finalmente, los tallos de origen adquieren por cada vez aspecto

más varicoso, y sin perder su horizontalidad, se resuelven en una arborización pobre, compuesta de dos ó tres ramitas también horizontales ó casi horizontales. En ocasiones, apenas existe arborización terminal, acabando la fibra del haz retro-reflejo (como de ello se ven muchos ejemplos en el ratón) por mera intumescencia libre, después de suministrar tal cual

Fig. 9.



Cort: frontal un poco oblicuo de atrás á adelante. Ratón de cuatro días.

El ganglio interpeduncular aparece entero seccionado según el plano de arborización de las fibras del fascículo de Meinert.

A, terminación del fascículo de Meinert; B, célula del ganglio interpeduncular vista de perfil; C, arborización final de una fibra del fascículo retro-reflejo; a, bifurcación de una de estas fibras; b, colateral de las mismas; c, vueltas onduladas de cada fibra en el lado opuesto; D, decusación ventral de la calota.

(1) GUDDEN: *Mittheilung über Ganglion interpedunculare*. (*Arch. f. Psychiatr. u. Nervenzentr.*, Bd. XI, p. 414.)

(2) GANSER: *Loc. cit.*

ramúsculo corto y varicoso. La reunión de colaterales y terminales produce, entre los corpúsculos del ganglio, un plexo complicado de fibras finas, varicosas y flexuosas (1).

En general, la individualidad de la fibra inicial se conserva en todo su itinerario; sin embargo, existen muchos ejemplos, sobre todo en el conejo, de fibras que, á su entrada en el ganglio, se bifurcan marchando ambas ramas en igual dirección, pero por planos frontales distintos, para distribuirse en regiones bastante apartadas entre sí. (Fig. 9, a.)

Todo el trayecto intra-ganglionar de las fibras del fascículo de Meinert debe reputarse como una arborización terminal, que se pone en contacto con las células situadas en el camino ondulado de aquellas. El aspecto varicoso de dichas fibras, su delgadez extrema y la circunstancia, ya señalada por Gudden, de estar durante todo su curso intraganglionar exentas de mielina, deponen en pro de esta opinión. A la manera de lo que sucede en la capa molecular del cerebelo, la conexión nervioso-protoplásmica debe de preferencia establecerse entre las fibras horizontales que dejamos descritas, y el contorno espinoso de los grandes corpúsculos del ganglio.

En el núcleo interpeduncular vienen también á terminarse otras fibras más gruesas y más escasas que las del fascículo de Meinert. Semejantes cilindros-ejes, cuya procedencia no hemos podido establecer, descienden más ó menos verticalmente desde la capa contigua de substancia blanca, y se resuelven en una extensa y complicada arborización terminal, cuyas ramillas secundarias, sumamente varicosas, nacen á menudo en ángulo recto. Cada arborización terminal (que carece de orientación marcada) parece ponerse en relación con un grupo considerable de corpúsculos nerviosos. (Fig. 9, f.)

El ganglio interpeduncular posee, según Ganser, un manojo de fibras nerviosas que, naciendo en este foco gris, ingresa lateralmente en la substancia blanca contigua. Es probable que las fibras de este fascículo (*Haubenbahn des Ganglion interpedunculare* de Ganser) no sean otra cosa que los cilindros-ejes de las células voluminosas más atrás estudiadas.

(1) Estas colaterales y terminales aparecen poco desarrolladas en el ratón de pocos días, del cual se ha tomado la fig. 9. En el conejo y gato de ocho días, dichas arborizaciones son mucho más extensas y complicadas.

VI.

OLIVA BULBAR.

La estructura de las olivas es uno de los puntos más difíciles de la anatomía del bulbo. En un trabajo reciente expusimos los resultados que con los métodos de Marchi y Golgi, habíamos obtenido en los mamíferos recién nacidos, resultados que confirmaban las descripciones de Marchi, Vincenzi, Kölliker y Van Gehuchten; pero nada pudimos añadir, verdaderamente positivo, á lo consignado por estos sabios, á pesar de nuestros porfiados y pacientes estudios.

Hoy hemos vuelto á la tarea, fijándonos en la oliva del feto de ratón ó de ratones recién nacidos, donde esperábamos obtener impregnaciones suficientemente correctas para aclarar un tanto tan obscuro problema. El éxito no ha coronado, sino en parte, nuestros esfuerzos. Hé aquí los hechos que creemos seguros, algunos de los cuales no representan otra cosa que la confirmación *de visu* de opiniones ya clásicas en la ciencia, pero cuya demostración no había sido dada todavía.

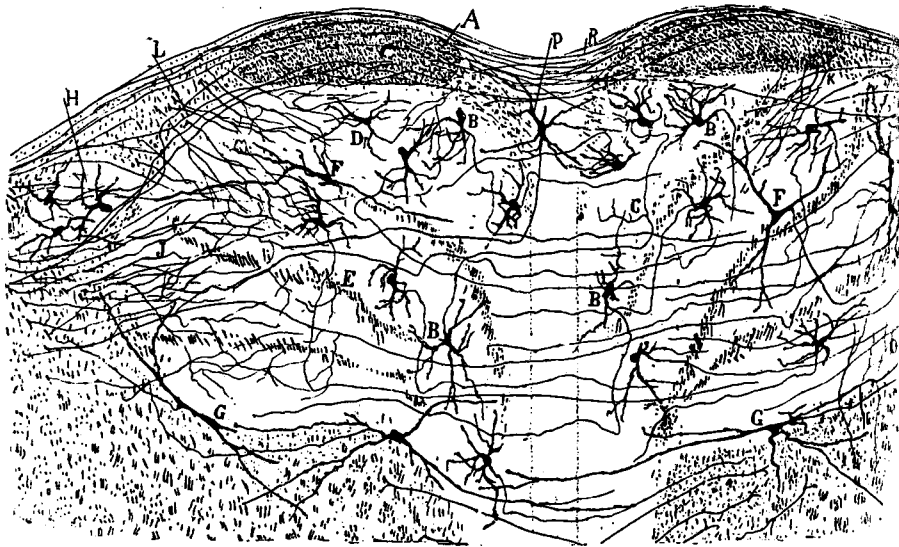
Colaterales de las pirámides. La oliva del ratón está cubierta anteriormente por la vía piramidal, que, después de costear su cara anterior, se dirige hacia atrás, para engendrar el entrecruzamiento.

De la parte posterior de las fibras de la vía piramidal parten colaterales antero-posteriores, que se arborizan entre las células de la oliva, complicando el plexo nervioso que las envuelve. Estas colaterales proceden muy especialmente del lado externo de la vía piramidal al nivel del ángulo olivar lateral.

Colaterales de la substancia blanca inmediata. Constituyen la inmensa mayoría de las fibras de esta clase ramificadas entre las células de la oliva. Existen tres corrientes: 1.^a, *antero-externa*, que penetra en la oliva por el ángulo antero-externo, y se dispone en haces antero-posteriores, que se arborizan en toda ó casi toda la oliva (figuras 10 y 13); proceden estas fibras de la substancia blanca situada por fuera de las pirámides (fig. 10, L), y probablemente continuada en el *resto del cordón lateral* de la médula; 2.^a, *corriente lateral*, también muy im-

portante, que nace en la substancia blanca situada por fuera de la oliva, y se comporta como la anterior (fig. 10, *J*); y 3.^a, *corriente posterior*, menos copiosa, originada de la substancia del lemnisco interno (*O*). Añadamos aún la existencia de colaterales intersticiales provenientes de los haces de fibras del cordón lateral, que cruzan verticalmente el espesor de la oliva. (Fig. 10, *E*.)

Fig. 10.



Corte transversal de la oliva bulbar del ratón recién nacido.

A, pirámides; B, células de la oliva, cuyos cilindros-ejes cruzan el rafe; C, colateral de uno de estos cilindros-ejes; E, manojos de fibras intersticiales que se continúan con el cordón lateral; F, célula grande intersticial, cuya expansión nerviosa va á la substancia blanca; G, célula nerviosa grande marginal, cuyo cilindro-eje se hace vertical en la substancia reticular; J, colaterales de la substancia blanca lateral; L, colaterales de la substancia blanca anterior.

Fibras transversales de las olivas. Son de dos especies: fibras de paso, ó sensitivas centrales; y cilindros-ejes de células olivares.

Fibras de paso.—Se hallan en casi todo el espesor de la oliva, pero abundan sobre todo en su mitad profunda. Las más pos-

teriores representan cilindros-ejes del entrecruzamiento del lemnisco interno, los cuales, una vez que han cruzado el rafe y marchado más ó menos transversalmente al través de las olivas, ingresan en la substancia blanca situada por fuera de estas, constituyendo una vía longitudinal. (Fig. 13, *C*.)

Las fibras de paso más anteriores, provienen de la parte anterior de la substancia gelatinosa del trigémino, y representan verosímilmente una parte de la vía central sensitiva trigémina que se haría longitudinal por fuera de la oliva.

Cilindros-ejes de las olivas.—Los elementos de la oliva, son pequeños y están provistos de expansiones varicosas, muy ramificadas y enmarañadas; su cilindro-eje, de gran finura, camina primeramente en dirección irregular, ya vertical, ya antero-posterior, ya oblicua, hasta que se hace transversal y toma uno de dos caminos: ó cruza la línea media—y este es el caso más común—para atravesar horizontalmente la oliva del lado opuesto, é ingresar en la substancia blanca; ó corre también transversalmente hacia afuera emergiendo de la oliva y perdiéndose entre las fibras arciformes anteriores. En su curso inicial y flexuoso dicho cilindro-eje emite casi siempre una ó dos colaterales ramificadas entre las células vecinas, pero una vez hecho horizontal, y sobre todo cuando circula por la oliva del lado opuesto, no suministra sino muy rara vez colaterales. (Fig. 10, *C*.)

¿Dónde va en definitiva la expansión nerviosa de las células olivares? A decir verdad no hemos podido seguirla, en los casos más afortunados, más allá de la substancia blanca vecina ó exterior al ganglio olivar; pero si se tiene en cuenta que dicha expansión parecía incorporarse á las fibras arciformes de igual curso y finura que llegaban del cerebelo, pasando por delante de la raíz sensitiva del trigémino; si se considera que en los casos en que los cilindros-ejes de las células olivares se impregnan, también se tiñen las fibras arciformes cerebelosas anteriores; si se atiende, en fin, á la circunstancia de no haber logrado sorprender jamás la continuación de una expansión nerviosa de procedencia olivar con un tubo longitudinal de la substancia blanca, ni con las fibras del *resto del cordón lateral*, manojos estimados por Kölliker como el paradero de los cilindros-ejes en cuestión, se comprenderá que nos inclinemos á admitir la hipótesis anatómica corriente, que

considera las células de la oliva bulbar como punto de partida de una parte de los tubos del pedúnculo cerebeloso inferior. Existirían, pues, como se ha dicho por muchos, dos vías cerebeloso-olivares en cada lado, una directa y otra cruzada.

No negamos por esto la existencia de otra especie de fibras relacionadas con la oliva; antes bien, creemos con Kölliker (y esto hemos podido acreditarlo en preparaciones de oliva de conejo y gato recién nacidos), que aquellas fibras gruesas prolijamente arborizadas en el espesor del ganglio olivar, representan quizás cilindros-ejes de las células de Purkinje.

Además de la célula olivar típica de expansiones múltiples enmarañadas y replegadas sobre sí mismas, existen unos elementos más gruesos, de forma triangular, en huso ó estrellada y provistos de escasas y largas expansiones. Estas células son particularmente abundantes en el contorno externo de la oliva; algunas de sus expansiones protoplásmicas alcanzan tal longitud que pueden cruzar el rafe y engendrar una verdadera comisura protoplásmica. En cuanto al cilindro-eje, es bastante espeso y se dirige hacia atrás ó hacia los lados, continuándose en ángulo recto con una fibra de la substancia blanca inmediata y de su lado.

VII.

ORIGEN DE LOS NERVIOS VAGO Y GLOsofaríngeo.

Poseen los nervios vago y glossofaríngeo, como es sabido, dos raíces: una *motora* nacida en las células del núcleo ambiguo, y otra *sensitiva* común á ambos nervios, en sentir de His, Kölliker y Edinger.

Los núcleos de origen de dichos nervios han sido objeto de muchas investigaciones, entre las cuales merecen citarse, por lo importantes, las de Bechterew (1), Dees (2), Obersteiner (3),

-
- (1) BECHTEREW: *Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark*. Leipzig, 1894.
 (2) O. DEES: *Zur Anatomie und Physiologie des N. Vagus*. (Arch. f. Psych. Bd. 20.)
 (3) OBERSTEINER: *Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane*, etc., 2. Aufl. 1892.

Edinger (1), Kölliker (2), Held (3) y Cramer (4). Las observaciones de Held y Kölliker, han sido hechas con el método de Golgi y han servido de punto de partida de las nuestras.

Raíz sensitiva. Nacida en las células monopolares de los ganglios de Andersch, yugular y plexiforme, acaban, según resulta de las investigaciones de Bechterew, Obersteiner, Kölliker, etc., en dos focos grises: el *núcleo sensitivo superior* ó externo, emplazado junto al del hipogloso, al nivel del remate del trayecto horizontal de las raíces; y el *núcleo vertical*, que acompaña al fascículo solitario, prolongándose á lo largo del bulbo, hasta más allá del cruzamiento de las pirámides. En el foco sensitivo superior se terminaría, según Kölliker y Held, mediante arborizaciones libres, una parte de las fibras sensitivas radiculares; del mismo modo, los tubos del fascículo solitario terminaríanse á favor de colaterales y terminales en la columna gris de que es acompañado. A la entrada en la médula de los haces sensitivos no habría bifurcación; pero esta existiría en el trayecto profundo de los mismos cerca de su terminación, marchando las ramas en igual ó parecido sentido.

La descripción de Kölliker, que acabamos de resumir, es exacta en el fondo, y hemos podido confirmarla en el conejo y ratón recién nacido. En este último animal, las raíces sensitivas de los nervios glossofaríngeo y vago, atraviesan primero la raíz descendente del trigémino, penetran casi transversalmente en la substancia gris del suelo del cuarto ventrículo, y, torciendo después hacia adentro y abajo, engendran el fascículo solitario. No existen, pues, en el ratón, dos focos sensitivos de terminación ni dos porciones sensitivas distintas en cada nervio: la misma raíz común á ambos nervios, se continúa, sin pérdida de fibras, con el fascículo solitario, de modo que, entre el llamado núcleo superior ó principal y el inferior ó descendente, no hay más diferencia que la de la posición; el primero recibe las colaterales del trayecto radicular más alto,

-
- (1) EDINGER: *Nervöse Centralorgane*. 4. Aufl. 1893.
 (2) KÖLLIKER: *Handbuch der Gewebelehre*. 6. Auflage, II Band, 1893.
 (3) HELD: *Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn*. (Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil. 1892.)
 (4) CRAMER: *Beiträge zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke*, etc., Jena, 1894.

mientras que el segundo las obtiene de la porción más baja ó fascículo descendente. Verdaderas bifurcaciones tampoco hemos visto; y nos inclinamos á pensar que las raíces sensitivas de dichos nervios escapan á la ley de la dicotomía que rige para todas las raíces aferentes de la médula. En nuestro sentir, las raíces del vago y glossofaríngeo, carecen de rama ascendente de bifurcación; la ramificación final, rara vez de forma dicotómica, que las fibras de los nervios mencionados forman en los focos grises del bulbo, no puede estimarse como disposición homóloga de la bifurcación clásica de las raíces sensitivas, ya que dicha división ni reside en la substancia blanca, ni origina dos ramas de curso contrario.

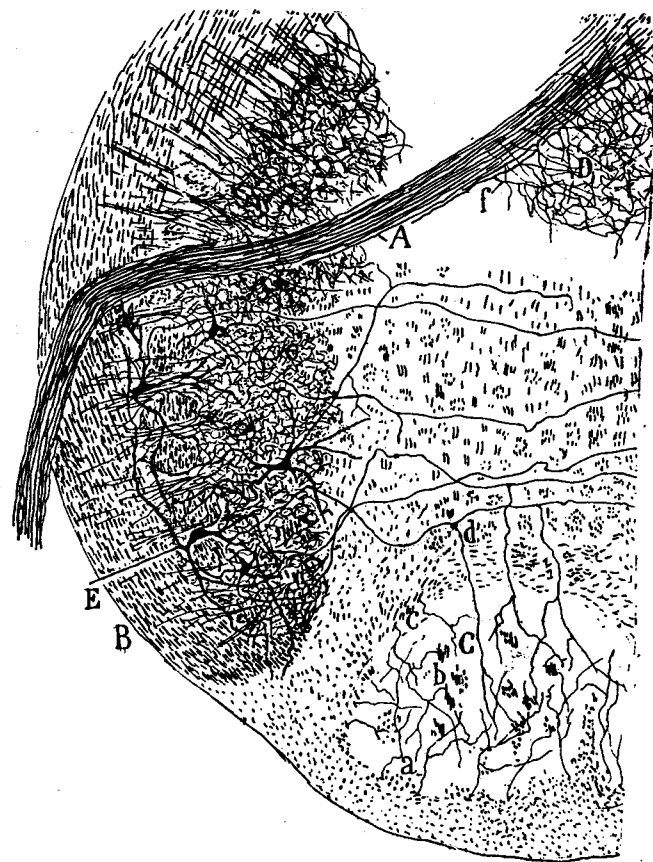
Por rara que aparezca esta disposición no deja de tener algún precedente en las raíces medulares. Nosotros hemos logrado ver, en la médula cervical del embrión de pollo, al lado de fibras bifurcadas típicas, alguna que otra que, sin dividirse en el cordón posterior, se hacía ascendente ó descendente en el espesor de éste.

La prolongación de la raíz común de los nervios vago y glossofaríngeo constituye, como hemos dicho, el fascículo solitario. Este manojito va acompañado hacia adentro y atrás, de una columna gris, á la cual, según ha descubierto Kölliker, emite infinidad de colaterales finamente ramificadas, que no suelen llegar nunca, al menos en el ratón y conejo de pocos días, ni al foco del hipogloso, ni á la substancia gelatinosa del trigémino. Cerca del cierre del epéndimo, los fascículos solitarios con sus masas grises terminales, se acercan al rafe, y estas acaban por fundirse en un ganglio central y medio que llamaremos *núcleo comisural*.

En este ganglio acaban entrecruzándose las tres cuartas partes del fascículo solitario. Por debajo de este ganglio subsiste, sin embargo, un pequeño hacecillo prolongado más allá del entrecruzamiento de las pirámides, y que reside, primero, en una masa gris situada por delante del núcleo del cordón de Burdach, y ulteriormente, cuando este foco ha desaparecido, en la porción interna de la base del asta posterior de la médula cervical. En este trayecto intracervical, dicho manojito emite escasas colaterales que se ramifican hacia adentro en un pequeño foco gris mal limitado y próximo á la comisura posterior.

Volviendo al *ganglio comisural*, trátase de un grueso foco ovoideo algo encorvado y tendido, á manera de puente, por detrás del epéndimo y encima de las últimas fibras de la comisura

Fig. 11.

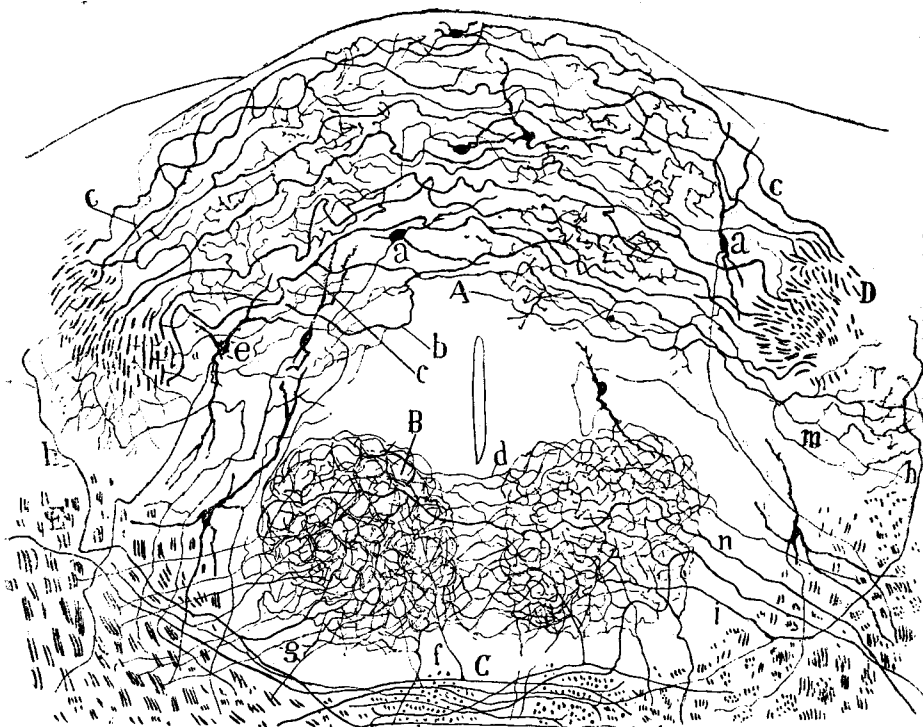


Corte frontal del bulbo á la altura del núcleo del facial. Ratón de pocos días.

A, raíz sensitiva común del vago y glossofaríngeo; B, corte transversal de la raíz sensitiva descendente del trigémino; C, núcleo del facial; D, núcleo terminal superior del vago y glossofaríngeo; E, célula gigante de la substancia gelatinosa del trigémino; a, colaterales para el facial del resto del cordón lateral; b, haces intersticiales de este mismo cordón con colaterales; c, colaterales para el facial, procedentes de fibras sensitivas de 2.º orden; f, colaterales de las fibras radiculares del vago y glossofaríngeo; e, plexo de la substancia gelatinosa.

gris cervical. En los extremos laterales del ganglio, yacen las fibras del fascículo solitario, las cuales irradian hacia adentro, cruzan la línea media, trazando flexuosidades, y se ramifican de preferencia en la mitad ganglionar del lado opuesto. A ve-

Fig. 12.

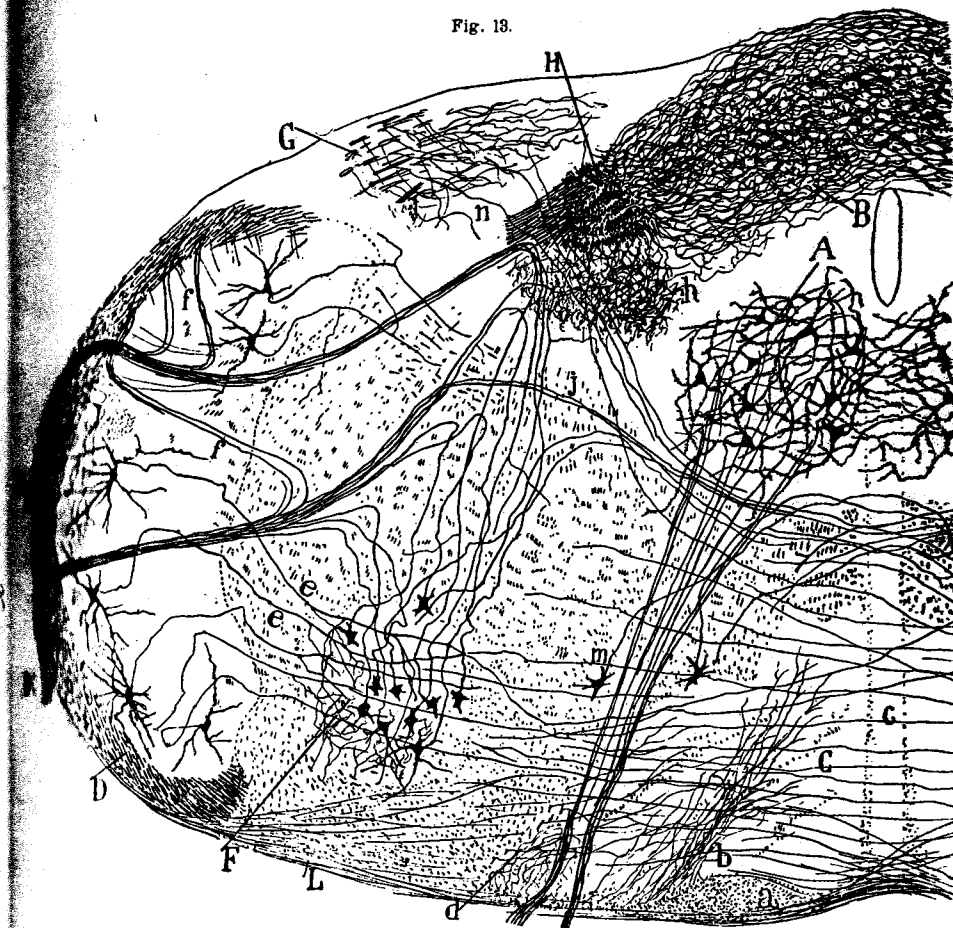


Corte transversal del bulbo del ratón al nivel del ganglio comisural.

A, ganglio comisural; *B*, núcleo del hipogloso; *C*, entrecruzamiento del lemnisco interno; *D*, corte transversal del fascículo solitario; *a*, célula del ganglio comisural; *b*, *c*, fibras terminales del vago y glossofaríngeo; *d*, comisura de colaterales de los núcleos del hipogloso; *e*, *f*, colaterales de fibras sensitivas de 2.º orden para el núcleo del hipogloso.

ces cada fibra terminal emite, al doblarse para ir á la comisura, una ó varias ramitas que se consumen en la mitad ganglionar de su lado. Las arborizaciones terminales son de extraordinaria riqueza, y engendran entre los corpúsculos del ganglio

Fig. 13.



Corte transversal del bulbo de ratón de cuatro días.

A, núcleo del hipogloso; *B*, ganglio comisural; *C*, oliva bulbar; *D*, raíz descendente sensitiva del trigémino; *E*, raíces motrices del vago y glossofaríngeo; *F*, núcleo ambiguo; *G*, porción terminal del ganglio vestibular descendente; *H*, corte transversal del fascículo solitario; *I*, fibras que van á la oliva; *a*, pirámides; *b*, colaterales de la substancia blanca situada por fuera de las pirámides y de las pirámides mismas; *c*, colaterales del resto del cordón lateral; *e*, colaterales sensitivas para el núcleo ambiguo; *f*, fibras recurrentes de la raíz motora que iban á la raíz del trigémino; *g*, radicales motrices cruzadas del vago y glossofaríngeo; *h*, colaterales de la raíz sensitiva de estos nervios para el núcleo que acompaña al fascículo solitario.

comisural un plexo de los más tupidos que pueden verse en los centros nerviosos.

Las células del ganglio comisural son pequeñas, fusiformes, ovoideas ó triangulares; sus expansiones protoplásmicas son delgadas y casi lisas, marchando en gran parte transversales y cruzando algunas el rafe; sus cilindros-ejes son sumamente delicados y constituyen hacecillos que, dirigiéndose hacia afuera y adelante, parecen ir al lemnisco y entrecruzarse en parte con los del otro lado. Con todo, algunas fibras no pueden seguirse más allá de la porción posterior de la substancia reticular gris, precisamente hasta una región que corresponde á la vía sensitiva central del trigémino. Así que juzgamos verosímil que en dicho paraje formen las finas fibras del ganglio comisural una vía central, que sería contigua á la de la porción sensitiva del 5.º par.

En resumen, la raíz sensitiva común del vago y glossofaríngeo termina en dos focos grises distintos? mediante ramillas colaterales en los núcleos superior y descendente, que en realidad no forman más que uno solo; y mediante arborizaciones terminales en el ganglio comisural. Estas arborizaciones terminales cruzan en gran parte la línea media, y engendran, por tanto, una verdadera decusación de las mencionadas raíces sensitivas.

Raíz motriz. La raíz motora de los nervios vago y glossofaríngeo procede de las células multipolares del núcleo ambiguo, como han probado las investigaciones de Bechterew, Obersteiner, Edinger, Kölliker, etc. En nuestras preparaciones del bulbo de ratón, los cilindros-ejes de estas células marchan primeramente hacia atrás y reúnen en hacecillos curvilíneos, los cuales, una vez arribados á la proximidad del foco terminal de la raíz sensitiva, tuercen hacia afuera para reunirse á ésta en distintos planos de su trayecto inicial (fig. 13, E). En su camino emiten alguna colateral arborizada entre las células del foco de origen.

La raíz motriz que estamos estudiando no procede solamente en el ratón del núcleo ambiguo; originan también fibras motrices ciertos corpúsculos situados mucho más atrás, hasta cerca de la altura del foco del hipogloso y por dentro del fascículo cerebeloso descendente de la substancia reticular gris.

Algunas de nuestras preparaciones revelan con toda claridad

el entrecruzamiento de una parte de las fibras motrices, en armonía con las opiniones de Bechterew, Obersteiner, Cramer, etc. Las fibras decusadas marchan primeramente hacia atrás, y, á la altura de la vía central del trigémino, dóblanse hacia adentro, cruzando el rafe por detrás del fascículo longitudinal posterior. (Fig. 13, j.)

En algunos pocos cortes de médula oblongada nos ha sorprendido un detalle, sobre cuya constancia y significación no estamos todavía seguros. Del lado de la raíz motora, no sabemos si de la del vago ó de la del glossofaríngeo, se desprenden, ya á la altura de la raíz sensitiva del trigémino, ya en plena substancia gelatinosa, algunas fibras, las cuales, después de trazar arcos de concavidad externa, ingresan en la porción más posterior de la rama descendente del 5-par; en ciertas fibras de esta especie hasta hemos creído notar una bifurcación en rama ascendente y descendente. Semejantes tubos vienen del exterior y parecen formar una vía sensitiva vertical detrás de la radicular del trigémino. (Fig. 13, f.)

De todos modos antes de pronunciarnos sobre este punto, requiérense nuevas investigaciones que acrediten la constancia del hecho y nos pongan al abrigo de toda falsa interpretación.

VIII.

NÚCLEO DE LOS CORDONES DE GOLL Y DE BURDACH.

En el ratón y conejo recién nacidos ó de pocos días, hemos alcanzado á colorar las células y fibras de estos núcleos, confirmando plenamente las opiniones corrientes sobre el particular, á saber: que las fibras del cordón posterior se terminan en los focos grises mencionados á beneficio de arborizaciones libres, y que las células con las cuales tales ramificaciones se ponen en contacto dan origen á la vía sensitiva central.

Núcleo del cordón de Goll. Comienza en medio del cordón, disgregando sus fibras y torciendo su curso, que se hace oblicuo de atrás á delante y de fuera á dentro. Las células nerviosas afectan figura triangular ó estrellada, alcanzan una talla

mediana ó pequeña y diseminan sus expansiones protoplásmicas por todo el espesor del foco gris; sus prolongaciones funcionales son finas, dirígense primeramente hacia afuera, luego hacia adelante é ingresan en la vía sensitiva central cruzada ó lemnisco interno.

En cuanto á las fibras del cordón de Goll, á punto ya de terminar, siguen un curso tortuoso y suministran un gran número de colaterales arborizadas entre los corpúsculos del núcleo; finalmente dichos tallos de origen se descomponen en una ramificación complicada, varicosa, que, en unión con las ramitas colaterales mencionadas, constituyen un plexo nervioso de extraordinaria riqueza.

Algunas fibras terminales y colaterales cruzan la línea media para arborizarse en el núcleo del cordón de Goll del lado opuesto, estableciendo así un entrecruzamiento terminal de la vía sensitiva medular.

Núcleo del cordón de Burdach.—Este núcleo se prolonga sobre un trayecto vertical mayor que el precedente, y rebasa hacia adelante por su tamaño la línea de éste. Sus células son asimismo pequeñas, triangulares, fusiformes ó estrelladas, notándose que sus cuerpos y expansiones tienen tendencia á orientarse de atrás adelante y adentro. Sus prolongaciones funcionales dirígense hacia adelante, constituyendo la principal corriente del lemnisco interno. Entre las células acaban, á favor de arborizaciones libres muy complicadas, los tubos nerviosos del cordón de Burdach.

Vía sensitiva central. Hemos perseguido esta vía sensitiva desde su origen en los núcleos de Goll y Burdach hasta después del entrecruzamiento, detrás de las olivas, y hemos comprobado que muchas de sus fibras, después de cruzar el rafe, se dividen en rama ascendente y descendente. En su camino vertical emiten estas muchas colaterales arborizadas en la substancia reticular blanca y gris.

Decusación de las pirámides. Nada más fácil que observarla en los cortes transversales del bulbo de ratón recién nacido; hay cortes en que se presenta por entero, extendiéndose desde el cabo inferior de las olivas hasta el cordón de Burdach, en cuyo plano antero-interno las fibras piramidales adquirirán dirección longitudinal. Durante su trayecto, los manojos piramidales no emiten colaterales ni pierden nin-

guna fibra; solamente en el momento de hacerse antero-posteriores, es decir, por debajo de la oliva, suministran á esta algunas ramitas colaterales.

IX.

FASCÍCULO LONGITUDINAL POSTERIOR.

La significación fisiológica de este haz, así como el origen y terminación de sus fibras, constituyen uno de los asuntos más controvertidos de la neurología.

Edinger (1), por ejemplo, considera el fascículo longitudinal como un sistema de fibras destinado á unir los centros motores del aparato visual (núcleos del motor ocular común, patético y motor ocular externo), con los demás núcleos de igual naturaleza del bulbo raquídeo.

Por arriba, las fibras de este manajo comienzan, según este autor, en el arranque del acueducto de Silvio, en un foco gris especial llamado *núcleo del fascículo longitudinal posterior*; por abajo irían á terminarse en el bulbo de un modo desconocido. Dicho núcleo fué primeramente mencionado por Darkschewitsch (2), quien creyó que en él desaparecía, en gran parte, el fascículo que estudiamos, así como la porción ventral de la comisura posterior.

Spitza (3) atribuyó al cordón referido la misión de unir la esfera visual con los núcleos de origen de los nervios motores del ojo, así como con los de los músculos de la cabeza y cuello. Pero como, según Gudden (4), dicho haz hállase bien desarrollado en el topo, animal que carece de nervios musculo-oculares, el dictamen de aquel sabio no parece legítimo.

(1) EDINGER. *loc cit.*(2) DARKSCHEWITSCH: *Einige Bemerkungen über den Faserverlauf in hinteren Commissur des Gehirns. Neurol. Centralbl.* 1886.(3) SPITZA: *The oculomotor-centres and their coordinators. (Address delivered before the Philadelphia Neurological Society. 1889.)*(4) GUDDEN: *Gesammelte Abhandlungen. Wiesbaden. 1889.*

Para Jakowenko (1) que ha estudiado este punto con el método de las degeneraciones, el fascículo longitudinal contendría vías cortas destinadas á unir pisos distintos de substancia gris, así como vías largas, ascendentes, quizás de naturaleza sensitiva.

Obersteiner (2) acepta que el fascículo longitudinal contiene vías cortas, mediante las cuales se juntarían, desde la médula al cerebro, todos los núcleos motores. Acaso encerraría también este cordón cilindros-ejes motores directos, por ejemplo, algunos nacidos en los focos del patético y motor ocular común, los cuales, después de un curso longitudinal, se incorporarían á las raíces motrices.

Held (3) acepta en principio la idea de que el referido manejo representa una vía refleja establecida entre los centros ópticos y acústicos por una parte, y los núcleos motores del ojo, por otra. Según este autor el fascículo longitudinal posterior contendría cilindros-ejes descendentes y ascendentes: los *descendentes* parten de células residentes en el tubérculo cuadrigémimo anterior, cerca de la comisura posterior; estas expansiones nerviosas son directas y cruzadas, y una vez en el espesor del fascículo, suministran colaterales para los núcleos motores del ojo y para el ganglio de Deiters, continuándose en definitiva, con el cordón antero-lateral de la médula. Las fibras *ascendentes* no sabe Held de dónde dimanan.

Kölliker (4) estima dicho fascículo como la continuación del antero-lateral de la médula y le concede la significación de una vía sensitiva cruzada, destinada á poner en relación los focos sensitivos espinales con los núcleos motores superiores.

Finalmente Cramer (5) afirma que la mayor parte de las fibras del fascículo longitudinal posterior es de curso ascendente y tiene su terminación en el foco señalado por Darkschewitsch. De este foco partirían fibras de segundo orden que

(1) JAKOWENKO: *Zur Frage über den Bau des hinteren Längsbündeln*, etc. *Ref. im Neurol. Centralbl.* 1898.

(2) OBERSTEINER: *Nervösen Central-organe*, etc. 2 Aufl. 1892.

(3) H. HELD: *Die centrale Gehörleitung*. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil.* 1898.

(4) KÖLLIKER: *Anatomischer Anzeiger*, Bd. 6, 1891. *J. Handb. der Gewebelehre*. 2 Aufl. 2 Band. p. 300.

(5) CRAMER: *loc. cit.* p. 76.

Fig. 14.



Corte sagital, al nivel del fascículo longitudinal posterior, del encéfalo de feto de ratón de término.

- A, fascículo longitudinal al nivel de la protuberancia; B, colaterales de éste para el núcleo del patético; C, colaterales para el núcleo del motor ocular común; D, arborizaciones terminales del fascículo longitudinal posterior para el núcleo de dicho fascículo; E, continuación de éste, que cruza el haz de Meinert é ingresa en el tálamo óptico; F, fascículo retro-reflejo; G, núcleo rojo; H, ganglio interpeduncular; I, entrada posterior del acueducto de Silvio; L, fondo de la cisura mamilo-protuberancial; a, célula del ganglio interpeduncular; b, fibras de la decusación dorsal de la calota; c, células radiculares del motor ocular común; J, células de la substancia gris central, cuyos cilindros-ejes son ascendentes.

ingresarían en la comisura posterior. Por abajo, dicho haz se continuaría como indica Kölliker y Held, con el cordón antero-lateral de la médula.

Sin pretender resolver definitivamente esta ardua cuestión, nosotros expondremos aquí sumariamente el resultado de nuestras investigaciones, que han recaído, sobre todo, en cortes sagitales seriados de embriones de ratón, en los cuales se mostraba casi exclusivamente impregnado el fascículo longitudinal posterior. La comparación de los cortes sagitales, con buenas secciones transversales de la misma región, coloreadas, ya por el método de Golgi, ya por el de Veigert-Pal, nos ha sido igualmente provechosa.

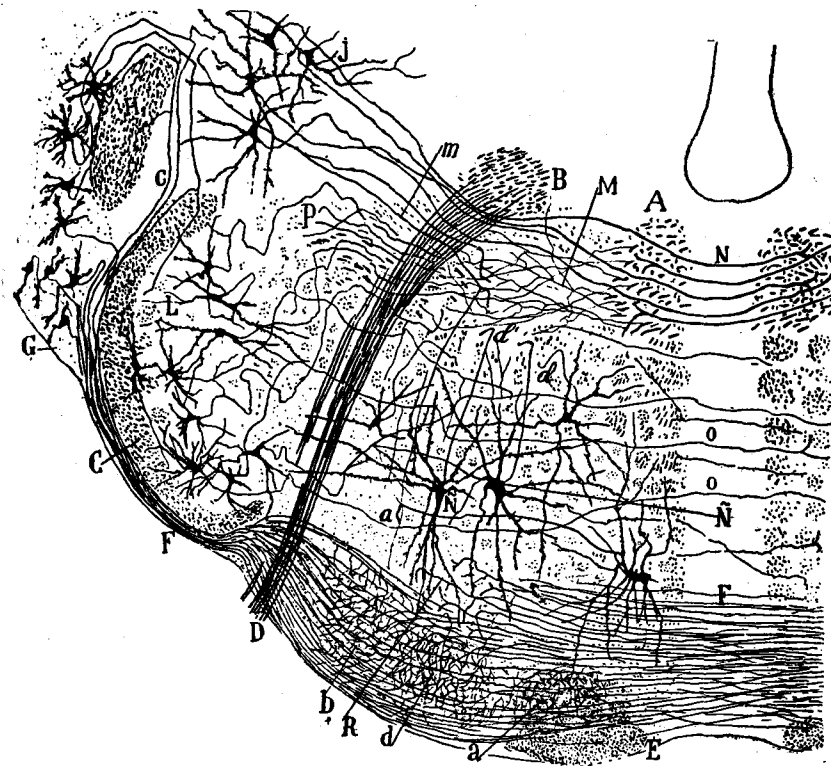
Extremo superior del fascículo longitudinal posterior.—Desde luego, debemos declarar que no nos ha sido dable confirmar la opinión de Held sobre el origen de dicho manojito. Las fibras de éste, y precisamente aquellas que suministran colaterales para el núcleo del motor ocular común y patético, se adelgazan extraordinariamente al llegar encima del último grupo de células motrices y se terminan a favor de arborizaciones libres, ya en el núcleo del manojito longitudinal posterior de Edinger, ya mucho más allá en pleno tálamo óptico. No hemos logrado precisar la terminación de estas fibras más largas, que después de cruzar el fascículo de Meinert, se doblan hacia adelante y abajo; pero su extrema delgadez que contrasta con la notable robustez de las mismas antes de emitir las colaterales destinadas a los núcleos óculo-motores, nos obliga a estimarlas como ramitas terminales, y no como cilindros-ejes nacidos en el cerebro intermedio. (Fig. 14, F.)

Cuando las fibras del fascículo longitudinal pasan por debajo de los núcleos motores del globo-ocular, suministran a estos un gran número de colaterales, que han sido bien descritas por Kölliker, Held y Van Gehuchten. Este hecho aparece clarísimamente en los cortes sagitales, donde se advierte además que algunos tallos de origen envían su arborización final a dichos focos, y que otros, después de suministrar una robusta rama ampliamente arborizada entre las células del núcleo del motor ocular común, quedan reducidos a débil filamento, verdadera colateral por el diámetro, que prosigue su camino hacia el tálamo óptico. (Fig. 14, B, C.)

Las colaterales destinadas al núcleo del motor ocular exter-

no, proceden, como asegura Held, del paraje del fascículo longitudinal posterior situado enfrente de la rodilla del facial. Como se ve en la fig. 15, M, estas ramillas son finas, dirígen-

Fig. 15.

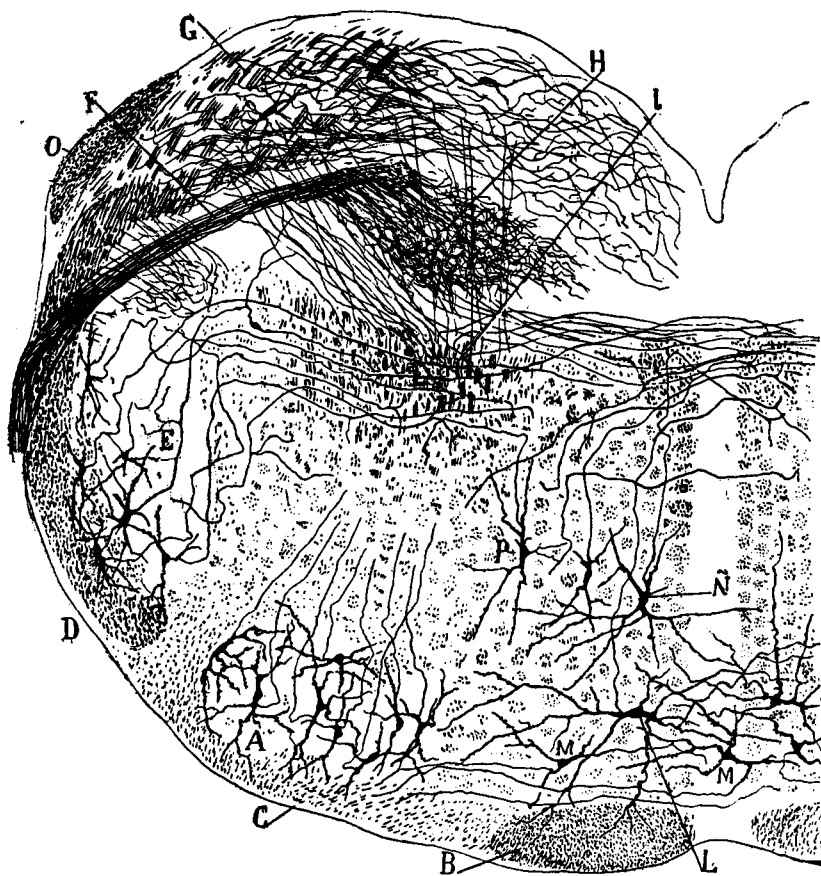


Corte transversal del bulbo del ratón al nivel del ganglio de Deiters y cuerpo trapezoide.

En L figuramos las células gigantes de la sustancia gelatinosa del trigémino y la marcha de sus cilindros-ejes; se ve que muchos de ellos forman una vía vertical en P, pero que otros cruzan el rafe; A, fascículo longitudinal posterior; B, rodilla del facial; C, raíz sensitiva descendente del trigémino; F, cuerpo trapezoide; J, ganglio de Deiters; E, pirámides.

hacia afuera y, una vez llegadas al foco motor, se resuelven en numerosos ramúsculos terminales, que constituyen un plexo pericelular bastante tupido. Semejantes arborizaciones no tras-

Fig. 16.



Corte transversal del bulbo de ratón recién nacido.

La sección comprende el núcleo del facial y muestra muchas células de la substancia reticular blanca y gris.

A, núcleo del facial; B, pirámide; C, resto del cordón lateral; D, sección de la raíz descendente del trigémino; E, substancia gelatinosa de ésta; F, raíz sensitiva de los nervios vago y glosofaríngeo; H, foco superior terminal de ésta; I, vía lateral central del vestibular, del trigémino y del vago y glosofaríngeo; G, raíz descendente del vestibular; O, pedúnculo cerebeloso inferior; L, N, células gigantes cuyos cilindros-ejes van al fascículo longitudinal posterior; M, células cuyo cilindro-eje iba al resto del cordón lateral; P, célula cuya expansión funcional iba á la substancia reticular gris.

pasan nunca la región de dicho núcleo; al menos, en nuestras preparaciones no aparecen esas colaterales que dibuja Held en uno de sus esquemas, las cuales, después de suministrar ramúsculos al foco del motor ocular externo, penetrarían en pleno núcleo dorsal del vestibular.

Origen del fascículo longitudinal. Como hemos dicho ya, las fibras de este fascículo representan tubos ascendentes sensitivos de segundo orden, según ha sospechado Kölliker, sin que con esto pretendamos excluir la participación en dicho haz de fibras descendentes. Aparte la existencia de tubos sensitivos descendentes, hemos visto recientemente que en dicho fascículo ingresan algunos gruesos cilindros-ejes emanados de la parte más anterior del núcleo rojo, en donde residirían sus células de origen. (Fig. 27, e.)

Las corrientes sensitivas y sensoriales constitutivas del fascículo longitudinal posterior, son:

Corriente del núcleo de Deiters.—Como tendremos ocasión de indicar más adelante, grandes células de este núcleo envían sus cilindros-ejes hacia adentro; pasan estos ya por detrás pero más comunmente por delante y fuera del codo del facial, cruzan después el rafe, y una vez arribados al fascículo longitudinal posterior, se dividen en el espesor de éste en rama espesa ascendente y rama por lo común más delgada descendente. A veces no hay bifurcación, acodándose la fibra y continuándose un tubo ascendente. (Fig. 15, J, N.)

Corriente sensitiva del trigémino.—Ha sido mencionada por Held, bien que sin detallar ni puntualizar su origen y dirección. Nosotros hemos podido cerciorarnos de su existencia en distintos niveles del bulbo, pero más particularmente á la altura del hipogloso. Como se muestra en la fig. 16, E, ciertos cilindros-ejes gruesos, nacidos de células robustas yacentes en la porción más posterior de la substancia gelatinosa del trigémino marchan primeramente hacia atrás, tuercen luego hacia adentro, pasando por entre el núcleo del hipogloso y el borde posterior de la substancia reticular gris (vía sensitiva lateral central), suministran á dicho núcleo motor una ó varias robustas colaterales, y una vez cruzado el rafe se dividen, en el territorio del manajo longitudinal posterior ó si se quiere en el resto del cordón antero-lateral, en rama ascendente y descendente. Es de creer que esta rama ascendente, á veces más ro-

busta que la otra, suba con las demás fibras constitutivas del fascículo longitudinal.

Corriente llegada de las células de la substancia reticular blanca.—En algunos cortes del bulbo correspondientes á un plano subyacente á la pierna inferior del facial, la substancia reticular blanca (mitad anterior) alberga ciertas células multipolares, estrelladas, generalmente voluminosas, cuyo cilindro-eje se bifurca en la región del fascículo longitudinal posterior. En las células *N*, *L*, fig. 16, la expansión nerviosa sumamente robusta marchaba horizontalmente hacia atrás, y después de cruzar el rafe se dividía en rama ascendente y descendente; en otros corpúsculos, la prolongación funcional se continuaba solamente con una fibra descendente del lado opuesto; en fin, en algún caso, al nivel de la inflexión terminal, la expansión nerviosa emitía una larga colateral ramificada en la substancia reticular blanca. Los apéndices protoplásmicos de tales corpúsculos son largos, varias veces bifurcados y á menudo, después de cruzar la línea media, se ramifican en lado opuesto.

¿Qué significación tienen estas células de la substancia reticular? Kölliker supone que todos los elementos de las substancias reticulares, tanto blanca como gris, representan neuronas sensitivas de tercer orden, es decir, un sistema de vías cortas destinado á poner en relación los focos de terminación de los cilindros-ejes sensitivos de segundo orden (células de los cordones en la médula) con otros focos quizás motrices del bulbo. Nosotros hallamos tanto más justa esta opinión, cuanto que hasta ahora jamás hemos hallado en los intersticios donde yacen las células de la substancia reticular arborizaciones procedentes de colaterales sensitivas directas. En cambio, en dichos intersticios se hallan colaterales y aun verdaderas ramas de bifurcación de cilindros-ejes arciformes, procedentes de células voluminosas de la substancia gelatinosa del trigémino ó de la que rodea la raíz común del vago y glosofaríngeo, así como colaterales nacidas de las fibras longitudinales de dichas substancias reticulares, fibras que, en su mayor parte quizás, representan el trayecto vertical de tubos sensitivos de segundo orden.

De todas las corrientes que acabamos de mencionar la más importante sin disputa es la llegada del ganglio de Deiters.

De este ganglio parten sobre todo aquellas fibras gruesas ascendentes que suministran numerosas colaterales para los núcleos motores del ojo.

La existencia de fibras vestibulares de segundo orden en el fascículo longitudinal posterior, da cuenta de un fenómeno bien conocido de los fisiólogos, á saber: la producción de movimientos compensadores y asociados de los ojos, en cuanto la cabeza ó el cuerpo cambian su posición de equilibrio. Estos movimientos compensadores, que tienden á conservar la posición inicial de los ojos, á pesar de las dislocaciones de la cabeza, cesan, como es sabido, cuando se secciona el suelo del cuarto ventrículo ó el acueducto de Silvio al nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores ó, en fin, los nervios acústicos, secciones de las que se sigue forzosamente ó interrupción de la raíz vestibular ó ruptura del fascículo longitudinal posterior.

X.

ORIGEN DEL NERVIO VESTIBULAR.

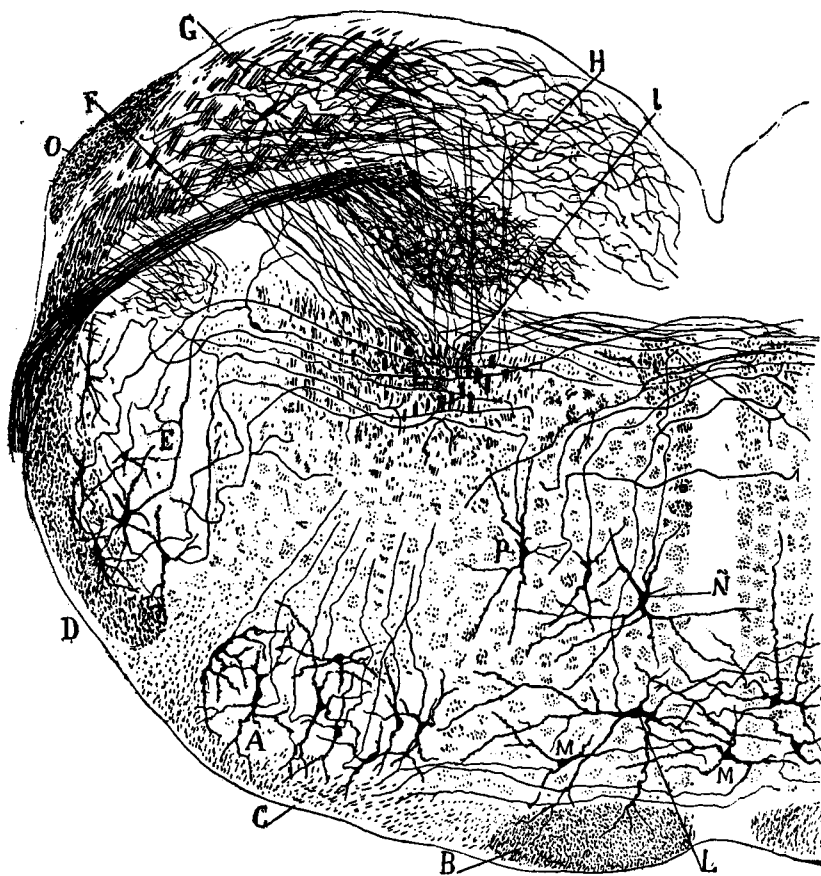
Como es sabido, sobre todo después de las investigaciones de His (1), Retzius (2) y von Lenhossek (3), el nervio vestibular representa el conjunto de las expansiones internas de las células bipolares del ganglio de Scarpa. Camina hacia el bulbo por delante del nervio coclear, y penetrando entre el borde posterior de la raíz sensitiva descendente del trigémino y el cuerpo restiforme, se termina por ramificaciones libres en tres ganglios continuos entre sí, y llamados *núcleo dorsal* ó *principal*, *núcleo de Deiters* y *núcleo de Bechterew*. El núcleo dorsal se prolonga hacia abajo en larga expansión sucesivamente adelgazada, que alcanza hasta muy cerca del núcleo

(1) HIS: *Zur Geschichte des Gehirns sowie der centralen und peripherischen Nervenbahnen*. XIV, Band. (Abhandlung. d. math-physichs. Class. d. Königl. Sachs. Gesellschaft. d. Wissenschaft. 1888.)

(2) RETZIUS: *Die Endigungsweise der Gehörnerven*. (Biologische Untersuchungen. Neue Folge, III. Stockholm, 1892.)

(3) LENHOSSEK: *Die Nervenendigungen in der Macula und Crista acustica*. Nach einem am 23 Mai 1893, in der siebenten Versammlung der Anatomischen Gesellschaft, in Göttingen gehaltenen Vortrag.

Fig. 16.



Corte transversal del bulbo de ratón recién nacido.

La sección comprende el núcleo del facial y muestra muchas células de la substancia reticular blanca y gris.

A, núcleo del facial; B, pirámide; C, resto del cordón lateral; D, sección de la raíz descendente del trigémino; E, substancia gelatinosa de ésta; F, raíz sensitiva de los nervios vago y glossofaríngeo; H, foco superior terminal de ésta; I, vía lateral central del vestibular, del trigémino y del vago y glossofaríngeo; G, raíz descendente del vestibular; O, pedúnculo cerebeloso inferior; L, N, células gigantes cuyos cilindros-ejes van al fascículo longitudinal posterior; M, células cuyo cilindro-eje iba al resto del cordón lateral; P, célula cuya expansión funcional iba a la substancia reticular gris.

pasan nunca la región de dicho núcleo; al menos, en nuestras preparaciones no aparecen esas colaterales que dibuja Held en uno de sus esquemas, las cuales, después de suministrar ramúsculos al foco del motor ocular externo, penetrarían en pleno núcleo dorsal del vestibular.

Origen del fascículo longitudinal. Como hemos dicho ya, las fibras de este fascículo representan tubos ascendentes sensitivos de segundo orden, según ha sospechado Kölliker, sin que con esto pretendamos excluir la participación en dicho haz de fibras descendentes. Aparte la existencia de tubos sensitivos descendentes, hemos visto recientemente que en dicho fascículo ingresan algunos gruesos cilindros-ejes emanados de la parte más anterior del núcleo rojo, en donde residirían sus células de origen. (Fig. 27, e.)

Las corrientes sensitivas y sensoriales constitutivas del fascículo longitudinal posterior, son:

Corriente del núcleo de Deiters.—Como tendremos ocasión de indicar más adelante, grandes células de este núcleo envían sus cilindros-ejes hacia adentro; pasan estos ya por detrás pero más comunmente por delante y fuera del codo del facial, cruzan después el rafe, y una vez arribados al fascículo longitudinal posterior, se dividen en el espesor de éste en rama espesa ascendente y rama por lo común más delgada descendente. A veces no hay bifurcación, acodándose la fibra y continuándose un tubo ascendente. (Fig. 15, J, N.)

Corriente sensitiva del trigémino.—Ha sido mencionada por Held, bien que sin detallar ni puntualizar su origen y dirección. Nosotros hemos podido cerciorarnos de su existencia en distintos niveles del bulbo, pero más particularmente a la altura del hipogloso. Como se muestra en la fig. 16, E, ciertos cilindros-ejes gruesos, nacidos de células robustas yacentes en la porción más posterior de la substancia gelatinosa del trigémino marchan primeramente hacia atrás, tuercen luego hacia adentro, pasando por entre el núcleo del hipogloso y el borde posterior de la substancia reticular gris (vía sensitiva lateral central), suministran a dicho núcleo motor una ó varias robustas colaterales, y una vez cruzado el rafe se dividen, en el territorio del manajo longitudinal posterior ó si se quiere en el resto del cordón antero-lateral, en rama ascendente y descendente. Es de creer que esta rama ascendente, á veces más ro-

busta que la otra, suba con las demás fibras constitutivas del fascículo longitudinal.

Corriente llegada de las células de la substancia reticular blanca.—En algunos cortes del bulbo correspondientes á un plano subyacente á la pierna inferior del facial, la substancia reticular blanca (mitad anterior) alberga ciertas células multipolares, estrelladas, generalmente voluminosas, cuyo cilindro-eje se bifurca en la región del fascículo longitudinal posterior. En las células *N*, *L*, fig. 16, la expansión nerviosa sumamente robusta marchaba horizontalmente hacia atrás, y después de cruzar el rafe se dividía en rama ascendente y descendente; en otros corpúsculos, la prolongación funcional se continuaba solamente con una fibra descendente del lado opuesto; en fin, en algún caso, al nivel de la inflexión terminal, la expansión nerviosa emitía una larga colateral ramificada en la substancia reticular blanca. Los apéndices protoplásmicos de tales corpúsculos son largos, varias veces bifurcados y á menudo, después de cruzar la línea media, se ramifican en lado opuesto.

¿Qué significación tienen estas células de la substancia reticular? Kölliker supone que todos los elementos de las substancias reticulares, tanto blanca como gris, representan neuronas sensitivas de tercer orden, es decir, un sistema de vías cortas destinado á poner en relación los focos de terminación de los cilindros-ejes sensitivos de segundo orden (células de los cordones en la médula) con otros focos quizás motrices del bulbo. Nosotros hallamos tanto más justa esta opinión, cuanto que hasta ahora jamás hemos hallado en los intersticios donde yacen las células de la substancia reticular arborizaciones procedentes de colaterales sensitivas directas. En cambio, en dichos intersticios se hallan colaterales y aun verdaderas ramas de bifurcación de cilindros-ejes arciformes, procedentes de células voluminosas de la substancia gelatinosa del trigémino ó de la que rodea la raíz común del vago y glosofaríngeo, así como colaterales nacidas de las fibras longitudinales de dichas substancias reticulares, fibras que, en su mayor parte quizás, representan el trayecto vertical de tubos sensitivos de segundo orden.

De todas las corrientes que acabamos de mencionar la más importante sin disputa es la llegada del ganglio de Deiters.

De este ganglio parten sobre todo aquellas fibras gruesas ascendentes que suministran numerosas colaterales para los núcleos motores del ojo.

La existencia de fibras vestibulares de segundo orden en el fascículo longitudinal posterior, da cuenta de un fenómeno bien conocido de los fisiólogos, á saber: la producción de movimientos compensadores y asociados de los ojos, en cuanto la cabeza ó el cuerpo cambian su posición de equilibrio. Estos movimientos compensadores, que tienden á conservar la posición inicial de los ojos, á pesar de las dislocaciones de la cabeza, cesan, como es sabido, cuando se secciona el suelo del cuarto ventrículo ó el acueducto de Silvio al nivel de los tubérculos cuadrigéminos anteriores ó, en fin, los nervios acústicos, secciones de las que se sigue forzosamente ó interrupción de la raíz vestibular ó ruptura del fascículo longitudinal posterior.

X.

ORIGEN DEL NERVIIO VESTIBULAR.

Como es sabido, sobre todo después de las investigaciones de His (1), Retzius (2) y von Lenhossek (3), el nervio vestibular representa el conjunto de las expansiones internas de las células bipolares del ganglio de Scarpa. Camina hacia el bulbo por delante del nervio coclear, y penetrando entre el borde posterior de la raíz sensitiva descendente del trigémino y el cuerpo restiforme, se termina por ramificaciones libres en tres ganglios continuos entre sí, y llamados *núcleo dorsal* ó *principal*, *núcleo de Deiters* y *núcleo de Bechterew*. El núcleo dorsal se prolonga hacia abajo en larga expansión sucesivamente adelgazada, que alcanza hasta muy cerca del núcleo

(1) HIS: *Zur Geschichte des Gehirns sowie der centralen und peripherischen Nervenbahnen*. xiv, Band. (*Abhandlung. d. math-physisch. Class. d. Königl. Sachs. Gesellschaft. d. Wissenschaft.* 1888.)

(2) RETZIUS: *Die Endigungsweise der Gehörnerven*. (*Biologische Untersuchungen. Neue Folge*, III. Stockholm, 1892.)

(3) LENHOSSEK: *Die Nervenendigungen in der Macula und Crista acustica*. Nach einem am 23 Mai 1893, in der siebenten Versammlung der Anatomischen Gesellschaft, in Göttingen gehaltenen Vortrag.

del cordón de Burdach: esta expansión se designa *núcleo de la rama descendente*, ó simplemente *núcleo descendente*.

Estos orígenes del nervio vestibular han sido fijados por las investigaciones, concordantes en lo substancial, de Bechterew (1), Onufrowicz (2), Forel (3), Flechsig (4), Roller (5), Bumm (6), Obersteiner (7), Cramer (8), etc., investigaciones ejecutadas ora con el proceder de Flechsig ora con el de las degeneraciones y atrofias secundarias. Mas no pudiendo estos recursos analíticos revelarnos los detalles de la terminación de las fibras vestibulares, en estos últimos años, L. Sala, Kölliker; Held y Martín, han recurrido al valiosísimo método de Golgi, con el cual han alcanzado resultados que, si por una parte han esclarecido muchos puntos antes oscuros, han contribuido por otra á prestar más solidez á algunas ideas que sólo cabía estimar como hipótesis anatómicas.

Uno de los hechos más importantes revelados por el método de impregnación negra es la bifurcación de las fibras vestibulares. Detrás de la rama descendente sensitiva del trigémino, dice Kölliker (9), las fibras vestibulares se dividen en horquilla, engendrando una rama descendente, quizás destinada á constituir la llamada *raíz ascendente* de los autores, y otra ascendente particularmente consagrada al núcleo dorsal ó principal. Ambas ramas emiten colaterales distribuídas en los núcleos terminales de la raíz vestibular.

(1) BECHTEREW: *Ueber die innere Abtheilung des Strickkörpers und den achten Hirnnerven*. *Neurol. Centralbl.* 1885 y *Zur Frage über den Ursprung des Hörnerven*. (*Neurol. Centralbl.* 1887.)

(2) ONUFROWICZ: *Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Ursprungs des Nervus acusticus, etc.* (*Arch. f. Psychiatr.* B. 16.)

(3) FOREL: *Vorläufige Mittheilung über den Ursprung des Nervus acusticus* (*Neurol. Centralbl.* 1889.)

(4) FLECHSIG: *Weitere Mittheilungen über die Beziehungen des unteren Vierhügel zum Hörnerven* (*Neurol. Centralbl.* 1890.)

(5) ROLLER: *Die cerebralen und cerebellaren Verbindungen des 9-12 Hirnnervenpaares, etc.* (*Allgem. Zeitschr. f. Psych.* Bd. 38.)

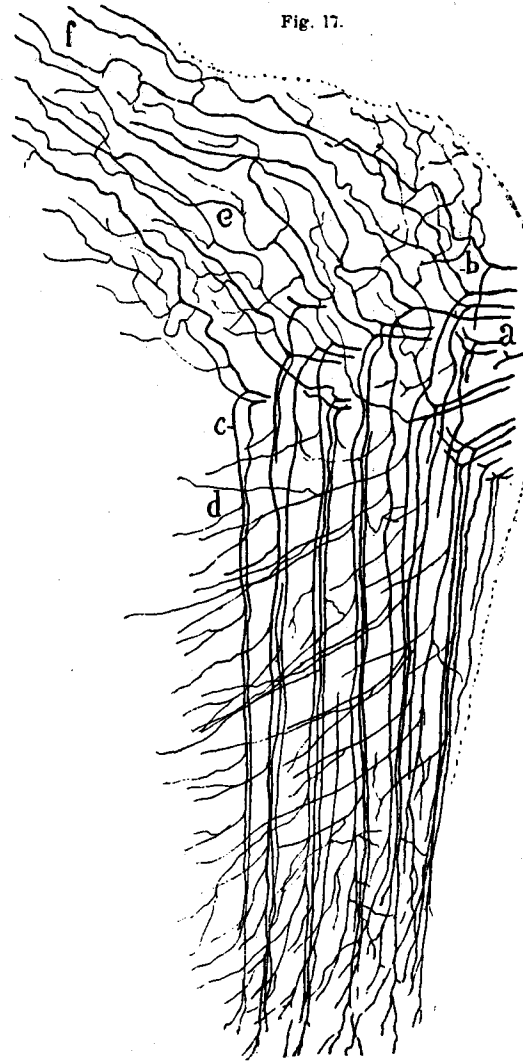
(6) BUMM: *Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Hörnervenursprungs beim Kaninchen*. (*Allgem. Zeitschr. f. Psych.* Bd. 49.)

(7) OBERSTEINER: *Anleitung beim Studium der Baues des nervösen Centralorgane etc.* 1893.

(8) CRAMER: *Beitrage zur feineren Anatomie der Medulla oblongata und der Brücke, etc.* 1894.

(9) KÖLLIKER: *Die feinere Bau des verlängerten Markes*. (*Anat. Anzeiger.* 1891, y *Handbuch des Genebelehre des Menschen.* 6 Aufl. 2 Band. 1 Hälfte, 1893.)

Fig. 17.



Corte sagital lateral del bulbo de feto de ratón.

Este corte, que era muy espeso, mostraba perfectamente la bifurcación de las fibras radiculares del nervio vestibular.

a, radicales; b, rama ascendente; f, continuación de esta rama, que penetra en el ganglio de Bechterew y foco cerebeloso acústico; c, rama gruesa descendente; d, colaterales ramificadas en el llamado núcleo principal.

H. Held describe (1) la bifurcación casi en los mismos términos. Las fibras del vestibular se dividirían en: rama descendente, que constituiría la *raíz ascendente* de Roller, y rama ascendente que marcharía á la substancia gris del suelo y pared lateral del cuarto ventrículo, donde se ramificaría repetidamente. La rama descendente suministra muchas colaterales ramificadas.

Nuestras investigaciones en el ratón, rata y conejo de pocos días confirman estas sucintas descripciones de Kölliker y Held. Como puede verse en las figuras 17, *a*, y 1.^a, *B*, cada fibra del vestibular emite dos ramas que divergen como los dos brazos de una **Y**; pero estas ramas pocas veces son iguales; por lo común, la ascendente es delgada y se dirige rápidamente hacia arriba y atrás; mientras la descendente es espesa, rectilínea y marcha casi verticalmente, hasta que, después de haber alcanzado la porción inferior del ganglio ó núcleo descendente, forma la arborización terminal. (Fig. 17, *c*.)

La *rama ascendente* tiene un curso flexuoso y muy irregular, alcanza el núcleo de Bechterew, y se lanza en el manojito *cerebeloso-acústico* (fig. 18, *a*). En su camino emite numerosas colaterales que se esparcen por lo alto del núcleo de Deiters y sobre todo por el espesor del de Bechterew, donde probablemente acaban también algunas ramas ascendentes.

La *rama descendente* se asocia con otras para constituir manojos, que corren hacia abajo y un poco adentro y atrás; en su camino, como puede verse en las figuras 17 y 19, emiten en ángulo recto ó casi recto infinidad de robustas colaterales, las cuales marchan, hacia adentro, dirigiendo á la substancia gris del suelo del ventrículo cuarto una arborización extensa de ramitas varicosas y libres. Estas colaterales, que llenan con sus giros y ramitas todo el núcleo descendente, así como una buena parte del foco de Deiters, suministran también en la primera parte de su trayecto, es decir, cuando aún no han abandonado el territorio de la raíz descendente, finas ramitas destinadas á relacionarse con las células situadas entre los paquetes de esta raíz.

Las innumerables colaterales de la raíz descendente consti-

(1) H. HELD: *Die Endigungsweise der sensiblen Nerven im Gehirn.* (Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil. 1892.)

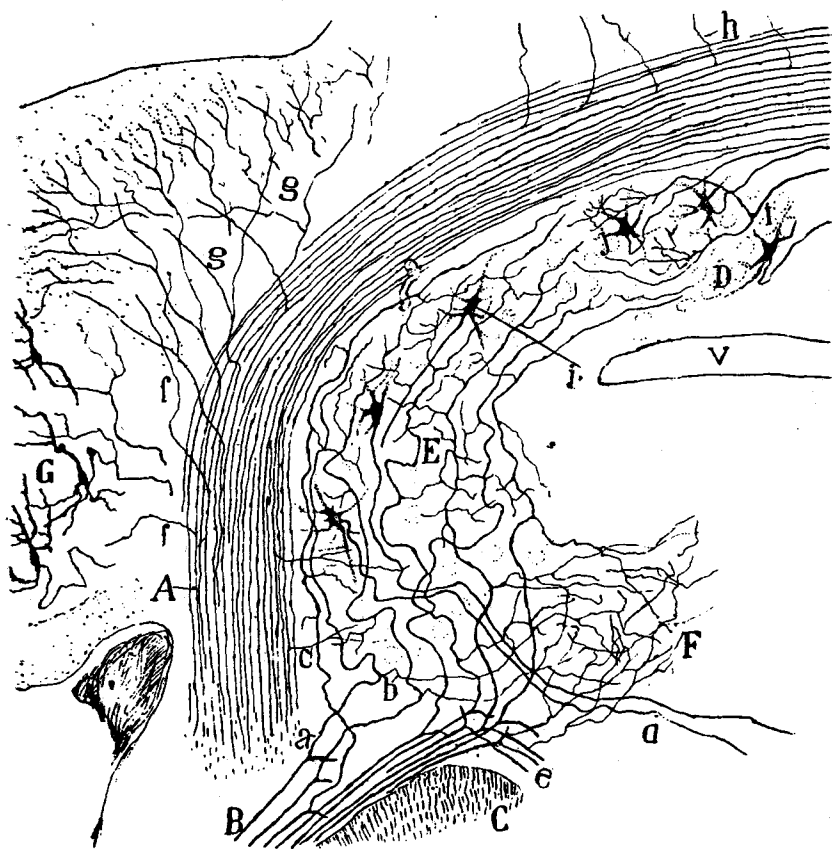
tuyen, sin disputa, la principal terminación del nervio vestibular. En los animales recién nacidos y aun mejor en los fetos de ratón, es facilísimo seguir estas colaterales, como puede juzgarse por las figuras 19 y 20; pero en el conejo de algunos días el curso de dichas fibras es tan flexuoso é intrincado, y tan grande el número de filamentos secundarios, que es imposible sorprender todo el trayecto de aquellas.

En algunos cortes del bulbo del ratón hemos visto partir del nervio vestibular un manajo apretado de fibras, que dirigiéndose hacia adentro por detrás de la rama descendente del trigémino, pasaba delante del codo del facial ingresando en el rafe. Este haz parece constar, no de radicales directas, sino de colaterales de fibras vestibulares y quizás esté destinado á ramificarse en los focos vestibulares del lado opuesto. De todos modos, el origen y terminación de estas fibras exige todavía nuevas investigaciones.

La penetración de las ramas ascendentes del vestibular en el manajo cerebeloso-acústico se ve con entera claridad en los cortes del bulbo y cerebelo, paralelos al pedúnculo cerebeloso inferior (fig. 18, *B*). Estas fibras corresponden indudablemente á las que varios autores, Forel, Sala y Kölliker, etc., han descrito en el borde interno de dicho pedúnculo (*porción lateral del vestibular* según Kölliker) y las cuales, según L. Sala, provendrían del vestibular y se terminarían en el cerebelo. Kölliker se inclina á hacerlas terminar en pleno núcleo de Deiters, así como en el dorsal.

Un análisis atento de estas fibras vestibulares en el ratón recién nacido, nos ha permitido reconocer con entera evidencia que no se trata de tallos radicales directos como parece haber sospechado L. Sala, sino de ramas ascendentes de bifurcación de todo el nervio vestibular. Tales ramas, generalmente más delgadas que las descendentes, á veces iguales que estas, dirígense hacia atrás y arriba, trazando grandes flexuosidades y marchando en planos diversos del núcleo de Bechterew. A menudo, antes de ingresar en este foco, emiten una gruesa colateral para el cabo superior del núcleo de Deiters (fig. 18, *b*); y ya ingresadas en el de Bechterew suministran en ángulo recto ú obtuso varias colaterales ricamente arborizadas entre los corpúsculos multipolares que lo habitan. Algunas fibras parecen agotarse en este núcleo, pero las más prosiguen toda-

Fig. 18.



Corte frontal de la protuberancia que comprende el pedúnculo cerebeloso inferior, núcleos de Deiters y de Bechterew y vermis del cerebelo. Ratón recién nacido.

A, pedúnculo cerebeloso inferior cortado á lo largo; B, raíz del vestibular; C, trigémino; D, ganglio del techo; E, núcleo de Bechterew; F, núcleo de Deiters en su extremo superior; G, oliva cerebelosa; a, rama ascendente del vestibular; b, colateral de la rama ascendente para el núcleo de Deiters; c, colateral del pedúnculo cerebeloso inferior; e, ramas descendentes del vestibular; d, cilindros-ejes del foco de Bechterew; f, colaterales del pedúnculo cerebeloso para el hemisferio cerebeloso; g, fibras del pedúnculo que parecen ramificarse en la corteza cerebelosa; h, colaterales del pedúnculo para lo alto del vermis; J, células del ganglio del techo cuyos cilindros-ejes entran en el vermis; I, arborización libre para el ganglio del techo.

via su curso, penetran en el manajo cerebeloso-acústico, á cuyas células remiten nuevas colaterales (*núcleo cerebeloso-acústico* de Cajal) y finalmente, muy disminuidas en diámetro, alcanzan el núcleo del techo más allá del cual es difícil seguir-las. Un grupo de fibras tuerce por delante del pedúnculo cerebeloso inferior, ingresa en la oliva y parece dirigirse en parte al lóbulo lateral cerebeloso y al fióculo.

En resumen: mediante la rama ascendente, el nervio vestibular lleva su influencia á la porción superior del núcleo de Deiters, á todo el núcleo de Bechterew, á las células nerviosas multipolares yacentes en el espesor del manajo cerebeloso-acústico, y finalmente al núcleo del techo y acaso á la oliva y corteza cerebelosa.

No podemos decir cuántas ramas ascendentes del nervio vestibular penetran en el cerebelo; á juzgar, por lo que se observa en los cortes sagitales del encéfalo del feto de ratón, nos inclinamos á admitir que toman esta dirección casi todas las ramas ascendentes. En muchas de estas, las colaterales emitidas para los ganglios de Deiters y Bechterew, adelgazan tanto el ramito destinado al cerebelo que éste semeja simple colateral. Hay casos, sin embargo, en que la rama ascendente sufre pocas pérdidas en su camino y se extiende hasta más allá del ganglio del techo.

Ganglio de Bechterew. En el ratón aparece como un núcleo triangular de base anterior continuada con el foco de Deiters, y de lados limitados, hacia afuera, por el pedúnculo cerebeloso inferior, y hacia adentro, por la substancia gris central ó periventricular. Contiene este foco numerosas células multipolares de talla mediana y separadas por haccillos de hebras antero-posteriores. Los cilindros ejes de estas células emiten, á veces, alguna colateral para el mismo foco, dirigiéndose hacia adelante y penetran en el núcleo de Deiters, donde quizás se juntan á las expansiones nerviosas nacidas en éste para correr la misma suerte.

El espesor del manajo *cerebeloso-acústico* contiene también numerosas células que forman un rastro extendido hasta cerca del mismo ganglio del techo. La expansión nerviosa de estos corpúsculos sigue igual dirección que la de las células del ganglio de Bechterew.

Ganglio de Deiters. Este ganglio forma en el ratón una

masa semilunar convexa por detrás y rodeada posteriormente por capilares dispuestos en arco. Las células más gruesas del foco de Deiters residen por delante no lejos del borde adelgazado y dirigido hacia adentro de la raíz sensitiva descendente del trigémino; los corpúsculos más pequeños yacen hacia atrás y afuera. (Fig. 19, A.)

Como han descrito muchos autores, particularmente L. Sala y Kölliker, los corpúsculos del núcleo de Deiters son estrellados, multipolares y provistos de largas expansiones espinosas, varias veces dicotomizadas; en algunas células estos apéndices pueden traspasar las fronteras del ganglio, invadiendo ya el núcleo dorsal, ya el paquete de cilindros-ejes de la vía central.

El cilindro-eje es robusto, procede á menudo de una rama protoplásmica, carece de colaterales y dirigese hacia adelante para engendrar las vías vestibulares centrales. El dictamen de los sabios no concuerda exactamente en lo que atañe al curso de estas prolongaciones funcionales. Según Sala (1), semejantes cilindros-ejes adoptan diversidad de direcciones; no obstante en la mayor parte de los casos parecen caminar adelante como hacia la oliva y núcleo del cordón lateral: ciertas fibras irían hacia el rafe; pero en ningún caso ha logrado Sala perseguir un cilindro-eje desde su origen hasta su entrada en la substancia blanca, lo que se comprende bien, recordando que este autor ha trabajado de preferencia en gatos y conejos donde los ganglios vestibulares alcanzan ya dimensiones notables.

En sentir de Kölliker (2), del ganglio de Deiters, así como de los de Bechterew, dorsal y vestibular descendente, saldrían los siguientes cilindros-ejes: 1.º, fibras nerviosas para el fascículo cerebeloso-acústico; 2.º, fibras que, después de cruzar el rafe ya por delante, ya por detrás del fascículo longitudinal posterior, marcharían á formar una vía longitudinal detrás de la oliva superior; 3.º, cilindros-ejes que, como ya advirtieron Bruce, Held y Obersteiner, se dirigen hacia adelante, corren por dentro de la primera porción horizontal del facial, exteriormente al núcleo del motor ocular externo, y se hacen ascendentes en el lemnisco interno; 4.º, finalmente fibras nerviosas que naci-

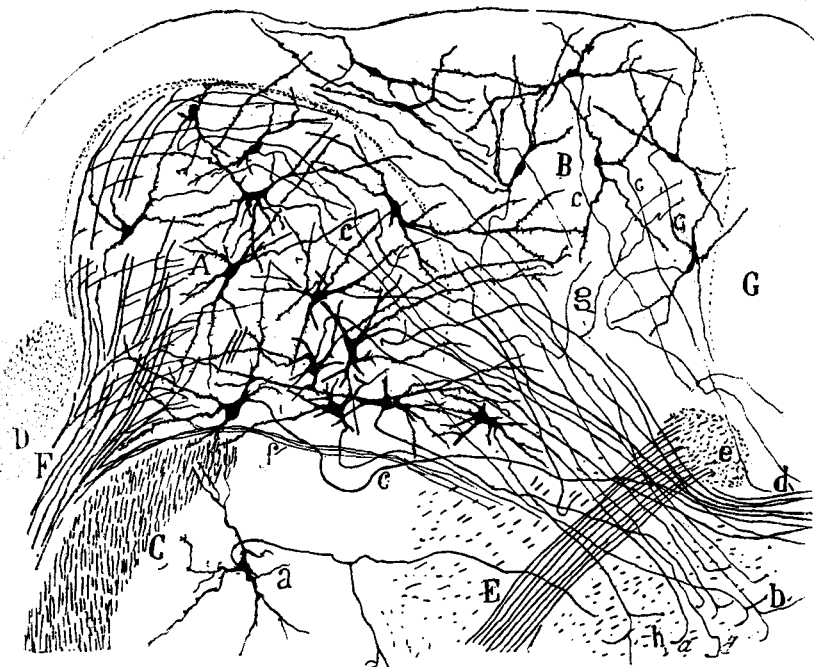
(1) I. SALA: *Sull origine del nervo acustico.* (Not. preven. *Monitore zool. italiano*), núm. 11 y (*Arch. f. mikros. Anat.*) Bd. 37. 1893.

(2) KÖLLIKER: *Loc. cit.*, p. 249 y siguientes.

das del núcleo de Deiters y foco de la raíz descendente, irían á terminar al núcleo del motor ocular externo.

Held (1) coincide con Kölliker en admitir que una buena

Fig. 19.



Corte transversal del ganglio de Deiters del bulbo de ratón de pocos días.

A, ganglio de Deiters; B, núcleo principal ó dorsal; C, trigémino; D, pedúnculo cerebeloso inferior; E, fibras radiculares del vestibular; F, substancia gris central; G, facial; a, célula de la substancia gelatinosa del trigémino; b, vía vestibular lateral; c, vía vestibular que gana el rafe; d, rodilla del facial; e, fibras vestibulares que parecen ir al rafe; f, colaterales de algunos cilindros-ejes; g, bifurcación de una expansión nerviosa llegada del núcleo de Deiters, y origen de una colateral que marchaba hacia adelante. La letra c marca los cilindros-ejes.

parte de los cilindros-ejes del núcleo de Deiters dirigese hacia adelante, cruzando por fuera del núcleo del motor ocular ex-

(1) HELD: *Ueber eine directe acustische Rindbahn und den Ursprung des Vorde-
senstrangen beim Menschen.* (*Arch. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheil.* 1892.)

terno y engendrando en plena substancia reticular gris una vía vertical; pero difiere de aquel sabio en que supone dicho haz ó vía longitudinal continuada con el *resto del cordón lateral* de la médula.

Cree también Held que el cabo alto ó *resto del cordón antero-lateral* de la médula, encierra fibras nacidas de los territorios terminales de los nervios vestibular y trigémino. No sabe este autor si se trata de cilindros-ejes originados en dichos focos, ó de fibras (acaso colaterales) cuyas células de origen residen más abajo, en plena asta anterior de la médula. De todos modos, este resto del cordón antero-lateral se prolongaría con el fascículo longitudinal posterior, el cual suministraría, al pasar enfrente de la rodilla del facial, colaterales para el núcleo del nervio motor-ocular externo y para los focos terminales del vestibular. En otro trabajo posterior precisa mejor Held estas relaciones, afirmando que las fibras que de los focos vestibulares van al *resto del cordón antero-lateral*, tienen su origen en el *núcleo principal ó dorsal* del nervio vestibular (1).

Para llegar á estas conclusiones, Held se basa principalmente en los resultados conseguidos por el método de Flechsig y en las preparaciones obtenidas por el de Golgi. No obstante, del examen de las figuras, casi todas esquemáticas, que dicho autor da de los orígenes y curso de las vías vestibulares centrales, no se infiere bien claramente que haya logrado perseguir individualmente el curso de ningún cilindro-eje. Al menos en el gato y rata, animales preferentemente utilizados por Held, nosotros jamás pudimos sorprender el paradero de dichas expansiones, á pesar de mostrarse perfectamente tenidas.

Por nuestra parte y á fin de resolver este punto, hemos procurado colocarnos en las condiciones más favorables, utilizando ya fetos de ratón impregnados por el método doble, ya ratones recién nacidos. Nuestras pesquisas han tenido algún éxito, pues nos han permitido reconocer, sin ningún género de duda, que los cilindros-ejes de las células de los focos de Deiters y Bechterew constituyen dos corrientes ó vías vestibulares de segundo orden: 1.^a, una ya descrita por Held, que en-

(1) HELD: *Beiträge zum feineren Anatomie des Kleinhirns und des Hirnstammes*. (Arch. f. Anat. u. Physiol.) 1893.

gendra efectivamente una vía longitudinal delante y fuera del núcleo del motor ocular externo y que llamaremos *vía externa ó directa*; otra vía cruzada y ascendente que constituye una porción muy principal del fascículo longitudinal posterior del otro lado y designaremos *vía interna ó cruzada*.

En cuanto á las corrientes destinadas al manajo cerebeloso-acústico, al fascículo post-olivar y al foco de origen del motor ocular externo, todas ellas señaladas por Kölliker, nuestras preparaciones no permiten por ahora formular un dictamen decisivo.

Vía lateral.—Fórmase de cilindros-ejes de células esparcidas por todo el foco de Deiters, así como de los corpúsculos del núcleo dorsal; estas expansiones nerviosas van hacia adelante y afuera, cruzan la rodilla del facial, y en una zona extendida por fuera y delante del foco del nervio motor ocular externo hácense longitudinales (fig. 19, *b*). La mayor parte de estas fibras se acodan al llegar á la substancia blanca, para descender hacia la médula; otras se bifurcan en rama ascendente y descendente; finalmente, algunas, antes de hacerse ya descendentes ya ascendentes, emiten una rama que se dirige al rafe tras del cual acaso vayan á la vía vestibular lateral del lado opuesto. En dos ó tres casos, una de las ramas de bifurcación, antes de resultar longitudinal, emitía una colateral horizontal vuelta hacia adelante y que se perdía entre las células de la substancia reticular gris (fig. 18, *h*). Quizás son estas fibras las que Kölliker describe como lazo de unión entre el núcleo de Deiters y la oliva superior.

Vía interna.—Los cilindros-ejes de algunas células del núcleo de Deiters, acaso las más robustas de todas, caminan hacia adentro, rodean por delante la rodilla del facial, pasan ya por detrás, ya por el espesor mismo del núcleo del motor ocular externo, y en cuanto han cruzado el rafe se dividen, en pleno fascículo longitudinal posterior, en rama ascendente y descendente. La bifurcación es en **Y** y á menudo la rama ascendente es más robusta que la descendente; á veces, sin embargo, sucede lo contrario (fig. 3, *N*). Algunas pocas fibras carecen de bifurcación, haciéndose ascendentes, no siendo raro que en el momento de torcer emitan una colateral horizontal ramificada entre las células del núcleo de origen del motor ocular externo.

Ganglio dorsal ó principal. Este foco cuya forma es triangular, contiene dos factores de construcción, células y fibras vestibulares terminales.

Las células, como puede verse en la fig. 19, *B*, son pequeñas, triangulares, fusiformes ó estrelladas, y están sumergidas en un plexo de arborizaciones nerviosas; sus expansiones protoplásmicas son finas y varicosas, alcanzando gran extensión y dicotomizándose varias veces; y finalmente sus prolongaciones funcionales delgadas y varicosas dirigen hacia adelante para ingresar en la sustancia blanca.

El paradero de estos cilindros-ejes (fig. 20, *e*) nos ha parecido ser, en la mayor parte de los casos, la vía vestibular lateral donde se juntan á las fibras emanadas del núcleo de Deiters; pero una buena parte de aquellos cruza el rafe, ingresando quizás en la vía vestibular lateral del lado opuesto.

En este foco se distribuyen, como ya dijimos más atrás, numerosas colaterales emanadas sobre todo de la rama descendente del nervio vestibular. Añadamos todavía que en dicho núcleo se terminan ciertas colaterales nacidas del trayecto intraganglionar de los cilindros-ejes de algunas pocas células del núcleo de Deiters. En cuanto á las colaterales del fascículo longitudinal posterior dibujadas por Held, nosotros no hemos podido hallarlas nunca. (Fig. 20, *r*.)

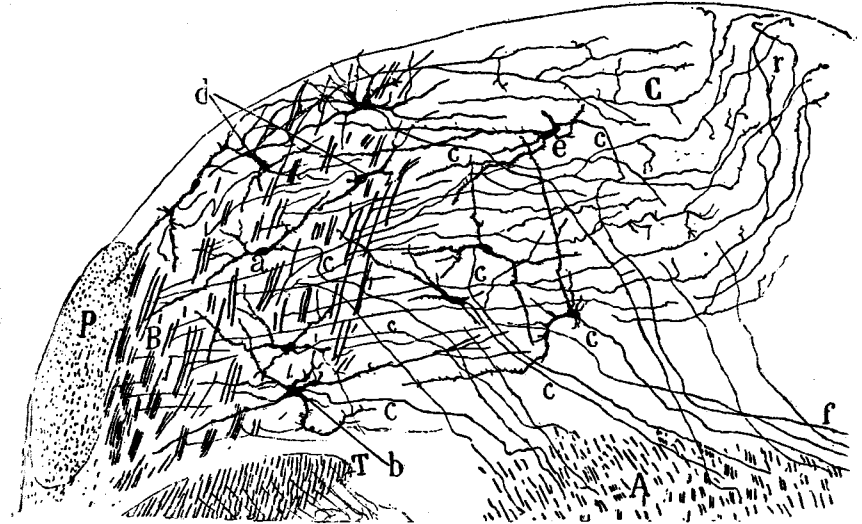
Ganglio vestibular descendente. Cuando se examinan cortes transversales que pasen por debajo del plano de flexión del facial, se ve que el núcleo de Deiters ha desaparecido y que los focos acústicos están representados por dos masas grises continuas: *una interna*, simple prolongación del foco dorsal y que se extiende desde el suelo del cuarto ventrículo hasta la sustancia gris terminal del vago-glosofaríngeo; *otra externa* colocada por detrás de la rama sensitiva descendente del trigémino, y caracterizada por ofrecer la sección más ó menos oblicua de los haces de la raíz descendente del vestibular. (Figura 20, *B*.)

Tanto las células de la porción externa como las de la interna exhiben los caracteres de los corpúsculos antes descritos en el núcleo principal, á saber: elementos pequeños, fusiformes ó triangulares, provistos de largas y varicosas expansiones. No obstante, en la porción externa véanse todavía algunas células robustas, provistas de numerosas y muy ramificadas expansio-

nes protoplásmicas, que recuerdan algo los corpúsculos del núcleo de Deiters.

En cuanto á las prolongaciones funcionales, en su mayor parte se comportan como las del núcleo principal; sin embargo, ciertos elementos residentes en la porción externa (figura 20, *d*) envían su expansión nerviosa hacia afuera y atrás, donde, después de alguna revuelta, se hace vertical entremez-

Fig. 20.



Corte del bulbo por debajo de la rodilla del facial. Ratón de cuatro días. 3

A, substancia reticular gris, donde yace la vía central lateral del vestibular; *B*, porción externa del ganglio vestibular descendente; *C*, porción interna del mismo; *T*, raíz sensitiva del trigémino; *P*, pedúnculo cerebeloso, inferior; *a, b*, células cuyas expansiones nerviosas iban á la vía vestibular lateral; *d*, células cuyo cilindro-eje iba hacia afuera; *e, f*, cilindros-ejes que se dirigen al rafe. La letra *c* quiere decir cilindro-eje.

clándose á los paquetes de hebras de la rama descendente. ¿Se trata aquí de alguna vía descendente para el cordón posterior de la médula espinal, algo así de lo que pensaba Monakow cuando aceptaba una relación del núcleo de Deiters con el *fasciculus cuneatus*? No podemos todavía pronunciar sobre este punto.

La raíz descendente del vestibular así como el foco gris que la acompaña, disminuyen notablemente en grosor al nivel del núcleo comisural del vago y glossofaríngeo, y terminan definitivamente encima del núcleo del cordón de Goll. Las ramas descendentes del vestibular llegadas cerca de su terminación, han disminuído mucho en diámetro; las colaterales que emiten son más finas, cortas y menos ramificadas, y por último, los tallos de origen de estas colaterales se inclinan hacia adentro y acaban entre las células del ganglio descendente, ya por simple división en dos ramitas varicosas, ya por una arborización algo más rica y siempre poco extensa. Tal es, al menos, la disposición en el ratón; acaso en los mamíferos de más talla esta ramificación final alcance mayor complicación. (Figura 13, G, y 16.)

XI.

NERVIO COCLEAR Y GANGLIOS ACÚSTICOS.

La terminación del nervio coclear ó raíz coclear del acústico ha sido objeto en estos últimos cuatro años de importantes investigaciones debidas á L. Sala (1), H. Held (2), A. Kölliker (3) y Martín (4), autores que se han servido de preferencia del método de coloración negra. Y entre los sabios que en época anterior aplicaron los antiguos métodos merecen citarse Meiner (5), Bechterew (6), Forel (7) y su discípulo Onufrowicz (8).

(1) SALA: *Sur l'origine du nerf acoustique.* (Arch. ital. de biol. Tom. 16 y Neurol. Centralbl.) 1892.

(2) H. HELD: *Die centralen Bahnen des Nervus acusticus bei den Katze.* Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1891, y *Die centrale Gehörleitung.* Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth. 1893.

(3) KÖLLIKER: *Handbuch der Gewebelehre des Menschen.* 6 Auf. II Band. 1893.

(4) MARTÍN: *Handbuch der Anatomie des Hausthiere* 3 Auf. 1891 á 1893 y *Zur Endigung des Nervus acusticus im Gehirn der Katze* (Anat. Anzeiger), núm. 5-6, 1893.

(5) MEINERT: *Stricker's Gewebelehre.* Leipzig. 1870.

(6) BECHTEREW: *Zur Frage über den Ursprung des Hörnerven* (Neurol. Centralbl.) 1887.

(7) FOREL: *Vorläufige Mittheilung über den Ursprung des Nervus acusticus.* (Neurol. Centralbl.) 1885.

(8) ONUFROWICZ: *Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Ursprungs des Nervus acusticus des Kaninchens.* (Arch. f. Psych.) Bd. XVI.

Baginsky (1), Flechsig (2), Monakow (3), Bumm (4) y Kirilzew (5), á los cuales debemos la demostración del enlace entre las fibras cocleares y los ganglios ventral y lateral, así como numerosos datos referentes al origen, curso y terminación del cuerpo trapezoide y demás vías acústicas centrales.

Mas á pesar de los progresos realizados, el dictamen de los sabios, casi unánime en lo que atañe á los puntos importantes, se desvía mucho y hasta resulta contrapuesto en algunas cuestiones secundarias; así que entendemos no será indiferente ni inútil un nuevo trabajo que, al par que apoye las opiniones ciertas pero todavía poco confirmadas, prescinda de algunas hipótesis anatómicas, las cuales, bajo la pluma de algunos autores, se presentan como verdades demostradas.

Terminación del nervio coclear. Como han demostrado Held y Kölliker, las fibras del nervio coclear, á su entrada en el ganglio ventral ó anterior, se bifurcan, engendrando una rama ascendente y otra descendente, de las cuales proceden á su vez numerosas colaterales terminadas entre las células, mediante arborizaciones libres. Segun Held, algunas ramillas de este género formarían, en torno de las células, verdaderas cestas terminales como las de los corpúsculos de Purkinje.

Nosotros hemos estudiado cuidadosamente la bifurcación de las fibras cocleares en el ratón y conejo recién nacidos, prefiriendo para ello los cortes sagitales y muy laterales del bulbo donde pueden seguirse fácilmente las ramas resultantes de la división. Nótase desde luego que las fibras cocleares se bifurcan en planos algo separados dentro del ganglio ventral; y que las ramas ascendente y descendente alcanzan un diámetro próximamente idéntico; por excepción se advierten algunas ramas ascendentes más finas que las descendentes y al contrario. (Fig. 21, A.)

(1) BAGINSKY: *Ueber den Ursprung und den centralen Verlauf des Nervus acusticus des Kaninchens.* (Virch. Arch.) Bd. 109. H. 1.

(2) FLECHSIG: *Weitere Mittheilungen über die Beziehungen der unteren Vierhäuels zum Hörnerven.* (Neurol. Centralbl.) 1890.

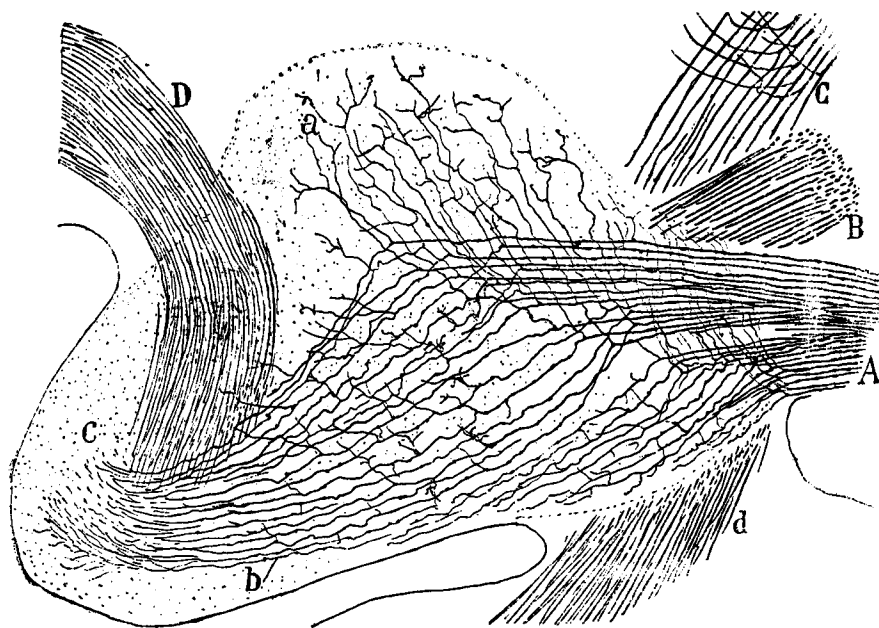
(3) MONAKOW: *Ueber den Ursprung des N. acusticus.* (Monatsschrift. f. Ohrenheilkunde.) 1886 y *Stria acustica u. untere Schleife.* (Arch. f. Psychiatrie.) Bd. 22.

(4) BUMM: *Experimenteller Beitrag zur Kenntniss des Hörnervenursprungs beim Kaninchen.* (Allgem. Zeitschr. f. Psychiatr.) Bd. 45.

(5) KIRLIZEW: *Zur Lehre vom Ursprung und centralen Verlauf des Gehörnerven* (Neurol. Centralbl.) 1892.

La rama ascendente es corta, dirígese hacia arriba y atrás, y se termina en lo alto del ganglio ventral, después de haber suministrado numerosas colaterales nacidas casi en ángulo recto. La rama descendente es mucho más larga, dirígese hacia abajo y atrás, y después de emitir muchas colaterales para el ganglio ventral, rodea el pedúnculo cerebeloso infe-

Fig. 21.



Corte sagital muy lateral del bulbo de feto de ratón.

A, nervio coclear; B, nervio vestibular; C, raíz sensitiva del trigémino; D, pedúnculo cerebeloso inferior; a, rama ascendente del coclear; b, rama descendente; c, haz de ramas descendentes que penetra en la cola del ganglio ventral y tubérculo acústico; d, rama descendente de la raíz sensitiva del trigémino, seccionada tangencialmente.

rior é ingresa en la cola ó expansión posterior de dicho ganglio y en el tubérculo acústico. En el ratón, todas estas fibras descendentes reunidas constituyen un haz curvilíneo, apretado, que se forma por la convergencia de hebras primitivamente apartadas, y el cual puede seguirse hasta la parte más

posterior del tubérculo acústico y ganglio ventral. La terminación de estas fibras descendentes tiene lugar también á beneficio de colaterales arborizadas, que van agotando el tallo de origen hasta reducirle á mera ramilla ramificada á su vez como una colateral.

Algunas fibras cocleares emiten antes de su bifurcación una colateral, como ha visto Held; pero esta colateral no va al cuerpo trapezoide, sino que se ramifica en el ganglio ventral.

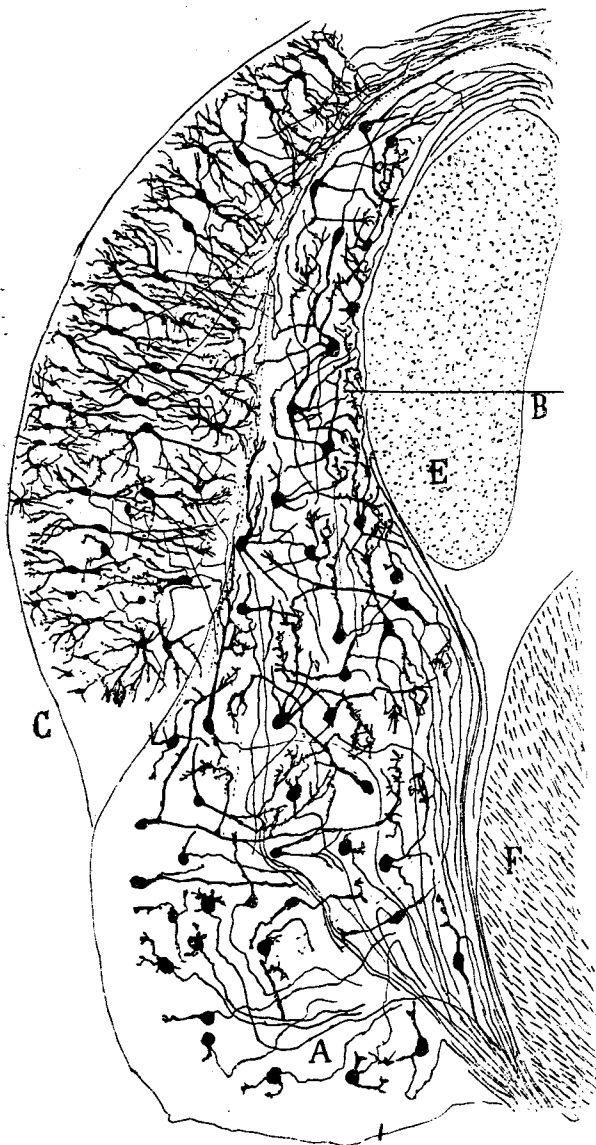
Ganglio ventral del acústico. Es preciso distinguir dos regiones en este ganglio: región anterior ó cabeza, región posterior ó cola.

La región anterior contiene, á más de gruesos paquetes de fibras cocleares, unas células nerviosas gruesas, más ó menos esféricas y cuya riqueza en expansiones protoplásmicas aumenta á medida que dichos corpúsculos ocupan un plano más posterior. Esta circunstancia ha sido notada por L. Sala, quien afirma además que las células más anteriores del núcleo ventral carecen de apéndices protoplásmicos. En el conejo, gato y ratón estos apéndices no faltan nunca; sin embargo, preciso es reconocer que hay corpúsculos esféricos, dotados de una ó dos expansiones protoplásmicas muy cortas, acabadas por excrecencias irregulares (fig. 22, A). Más comunes son los elementos esféricos ú ovoideos provistos de dos larguísimas expansiones protoplásmicas ó de un tallo, que se bifurca para engendrar apéndices distribuidos á larga distancia. En todo caso, estas expansiones sólo se arborizan en su terminación, semejando los brazos protoplásmicos desnudos de las células mitrales del bulbo olfatorio; la ramificación final es rica, complicada y las ramillas que la forman son flexuosas y como peniformes.

El cilindro-eje de todas estas células marcha hacia adelante para constituir el cuerpo trapezoide; á veces, la expansión funcional procede de un ramo protoplásmico liso y á gran distancia de la célula, lo que explicaría, como ha hecho notar acertadamente Martín, esa apariencia de división en T descrita y dibujada por L. Sala.

La región de la cola contiene células también muy voluminosas, pero más irregulares, y sobre todo provistas de numerosas y robustas expansiones protoplásmicas, lo que les presta un aspecto estrellado. No faltan, sin embargo, células fusiformes

Fig. 22.



Ganglios acústicos terminales del conejo de cuatro días.

A, ganglio ventral; B, cola de este ganglio; C, tubérculo acústico ó núcleo lateral; E, pedúnculo cerebeloso inferior; F, raíz sensitiva descendente del trigémino.

mes y hasta piriformes en las cuales toda la ramificación protoplásmica deriva de una sola expansión. Estos apéndices son también lisos durante su extenso trayecto, y acaban mediante ramitos varicosos y peniformes que tienden á acumularse hacia la parte interna, junto al pedúnculo cerebeloso inferior.

En aquellas células situadas entre ambas regiones del ganglio ventral, es decir, enfrente del espacio que separa la rama descendente del trigémino y cuerpo restiforme, las expansiones protoplásmicas generalmente muy largas y robustas, marchan, á menudo, ya hacia atrás ya hacia adelante.

El cilindro-eje de las células de la región de la cola va también al cuerpo trapezoide; pero conforme ha señalado Held, no marcha siempre directamente hacia adelante, sino que costea primero el borde externo del pedúnculo cerebeloso, abraza en asa la parte posterior de éste, revuelve hacia adentro y adelante, y ya por fuera ya por dentro de las fibras de la rama descendente del trigémino, ingresa en el cuerpo trapezoide. En la fig. 3, c dibujamos algunas de estas fibras, tales como se mostraban en el ratón de pocos días; se advertirá que algunas de ellas emiten á su paso por el foco terminal del vestibular una ó dos colaterales ramificadas en el núcleo de Deiters. En un caso, la fibra se bifurcaba, al abordar el borde posterior de la raíz del trigémino, sin duda para engendrar dos fibrillas del cuerpo trapezoide. (Fig. 3.)

Aparte las fibras cocleares, terminan también en el núcleo ventral, como han descrito Held y Kölliker, otras muchas llegadas del cuerpo trapezoide y acaso originadas en el núcleo anterior del otro lado. Semejantes fibras son muy numerosas, constituyen un plano profundo ó interno del ganglio ventral, y acaban entre las células de éste por arborizaciones libres sumamente varicosas. Es interesante notar que en el primer tramo de su curso, es decir, mientras circulan entre los corpúsculos esferoidales pobres en expansiones, dichas fibras no se dicotomizan, limitándose á emitir unas colaterales cortas á manera de espinas más ó menos incurvadas, poco ó nada ramificadas y acabadas por una gruesa varicosidad. Tal es al menos la disposición en el ratón recién nacido ó de pocos días, en el cual el conjunto de estas colaterales cortas engendra un plexito pericelular bastante rico, que va complicándose confor-

me nos aproximamos á la cola del núcleo anterior, donde yacen las ramificaciones de los tallitos de origen.

Tubérculo acústico ó ganglio lateral. Nuestras observaciones sobre este foco concuerdan completamente con las debidas á L. Sala, Kölliker y Held. Como se advierte en la fig. 22, *C*, este núcleo está constituido por varios estratos de células alargadas, ovoideas, fusiformes ó triangulares, orientadas de fuera adentro y provistas de dos tallos radiales, acabados mediante un penacho de expansiones varicosas enredadas y notablemente espinosas.

El cilindro-eje de las células del tubérculo acústico constituye, en sentir de Held y Kölliker, dos vías acústicas centrales: una anterior destinada al cuerpo trapezoide, y otra posterior que corresponde á las llamadas *estrias acústicas*. Nada podemos añadir á la descripción de dichos sabios, con la cual estamos de acuerdo; solamente diremos que las fibras constitutivas de las estrias acústicas, antes de emerger del cabo posterior del tubérculo acústico, suministran para éste varias colaterales ramificadas, algunas de las cuales siguen un trayecto recurrente.

Oliva superior. Contiene en el ratón células pequeñas, estrelladas, de expansiones divergentes y orladas de espinas y penachos peniformes. Esta disposición señalada por Held, se halla también en el conejo y gato. En el contorno posterior de la oliva se advierten tipos fusiformes encorvados y más sobriamente ramificados. En general, las expansiones protoplásmicas se dirigen preferentemente ya hacia adelante, ya hacia atrás, y aparecen cruzadas, casi transversalmente, por las fibrillas nerviosas colaterales y terminales del cuerpo trapezoide. (Figuras 3, *b*, y 23, *A*.)

El cilindro-eje es difícilísimo de seguir, por lo intrincado de su curso al través de la oliva. Aun en el ratón recién nacido, es raro encontrar células olivares cuya expansión funcional pueda perseguirse hasta fuera del ganglio. Según Held (que no figura ninguna fibra de estas en extensión suficiente), semejantes cilindros-ejes marcharían, ya al cuerpo trapezoide, pero en dirección del rafe, ya hacia el ganglio acústico anterior, ya en fin al mango de la oliva, para terminar en el núcleo de origen del motor ocular externo.

En nuestras preparaciones de bulbo de ratón, los cilindros-

ejes de las células olivares, cuya impregnación se obtuvo de un modo completo, mostraban tres direcciones principales: 1.º, ciertas expansiones nerviosas acaso las más numerosas, después de suministrar alguna colateral ramificada entre los corpúsculos olivares, dirigiéndose hacia atrás, y llegadas á la substancia *post-olivar* tornábanse verticales, constituyendo, ora por acodamiento, ora por bifurcación, una vía bulbar acústica continuada con el lemnisco lateral; 2.º, otros cilindros-ejes trazaban dentro de la oliva una gran curva, y llegados á la parte antero-externa de la misma, ingresaban en el cuerpo trapezoide donde fueron seguidos hasta muy cerca del ganglio ventral acústico; 3.º, finalmente, en varios casos (fig. 23, *J, k*), dichas expansiones tras un curso complicado, dirigíanse hacia adelante y adentro y marchaban transversalmente por debajo ó en el mismo espesor del núcleo gris pre-olivar, mezclándose á las fibras trapezoideas. Sólo en un caso hemos visto el cilindro-eje (fig. 23, *I*) dirigido, como afirma Held, hacia el núcleo del motor ocular externo, sin que lográramos no obstante, sorprender su penetración entre las células de este foco motor. En otro ejemplo, el cilindro-eje se bifurcaba en plena oliva, engendrando una rama vertical que no pudo seguirse, y otra descendente y continuada con un tubo de la substancia blanca post-olivar.

Entre las células de la oliva existe un plexo tupidísimo constituido: 1.º de colaterales de las expansiones nerviosas de las células olivares; 2.º, de colaterales de la substancia blanca inmediata, y 3.º, y sobre todo de las infinitas ramas colaterales procedentes de las fibras del cuerpo trapezoide. La excelente descripción dada por Kölliker y Held acerca de estas últimas nos dispensa de insistir sobre el particular.

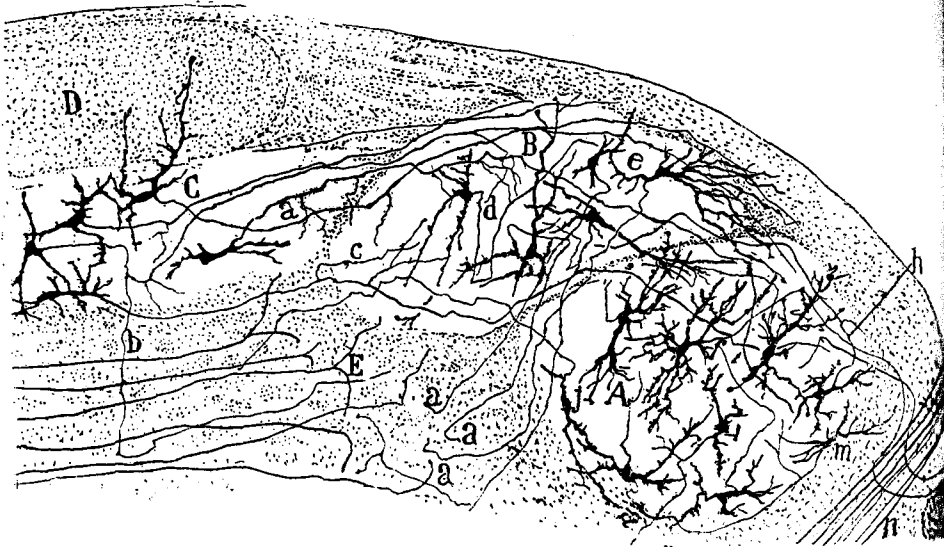
Núcleo preolivar. Así designamos un acúmulo celular considerable emplazado por delante de la oliva superior y por fuera del núcleo del cuerpo trapezoide (fig. 23, *B*). Estas células, englobadas por los autores entre los elementos del *núcleo del cuerpo trapezoide*, merecen por sus caracteres especiales, y por su relativa separación de los demás focos acústicos centrales, formar un grupo aparte.

Semejantes células son, por punto general, mayores que las del núcleo del cuerpo trapezoide, de las que se separan también por exhibir figura triangular ó en huso. Sus expansiones

protoplásmicas son gruesas, largas y varias veces dicotomizadas.

El cilindro-eje es en muchos de tales corpúsculos, francamente descendente (fig. 23, *e*); cruza por entre las fibras del cuerpo trapezoide, no sin emitir alguna vez colaterales para

Fig. 23.



Corte transversal de la región del cuerpo trapezoide en el ratón recién nacido.

A, oliva superior; *B*, núcleo preolivar; *C*, núcleo del cuerpo trapezoide; *D*, pirámide cortada de través; *E*, vía central acústica ú origen del lemnisco externo, donde las fibras trapezoideas se hacen verticales; *a*, célula del núcleo del cuerpo trapezoide, cuyo cilindro-eje daba colaterales para dicho núcleo y para el preolivar; *b*, otra fibra análoga que se bifurcaba; *c*, colateral de otra fibra semejante para el foco preolivar; *d*, célula del foco preolivar, cuya expansión parecía ir hacia afuera; *e*, células cuya expansión iba á la substancia blanca á formar una vía central ascendente (*a, a, a*); *f, m, j*, células de la oliva; *n*, facial.

las células compañeras, é ingresa finalmente, en la substancia blanca subyacente, donde se continúa con una fibra longitudinal del lemnisco externo. La continuación tiene lugar, ora por acodamiento, resultando un tubo ascendente, ora por bifurcación, produciéndose una rama ascendente y otra descendente.

Habiendo seguido un gran número de veces dichos cilindros-ejes hasta la región de substancia blanca situada entre la oliva y el núcleo del cuerpo trapezoide, afirmamos resueltamente que esta parte de la substancia medular del puente representa la vía central del ganglio preolivar. Esta vía se continúa por encima de la oliva con la parte interna del lemnisco lateral. En la fig. 23, *a, a*, representamos algunos de estos cilindros-ejes tomados del ratón recién nacido, donde la persecución de los mismos es cosa llana. En el conejo recién nacido, el curso de las expansiones nerviosas del ganglio preolivar es mucho más complejo; pero también se comprueba que, tras de emitir algunas colaterales ramificadas en el ganglio, se dirigen á la substancia blanca inmediata.

Mencionemos también que algunas pocas células del núcleo preolivar envían sus cilindros-ejes hacia la parte externa, incorporándose al cuerpo trapezoide y pasando por fuera de la oliva (fig. 23, *d*). Estas fibras acaso representen una vía de asociación entre el foco preolivar y los ganglios acústicos.

En un caso, el cilindro-eje de una célula del foco que estudiamos se bifurcaba antes de llegar á la substancia blanca; una de las ramas penetraba en la oliva donde parecía emitir una colateral; la otra más fina, ingresaba en la substancia blanca situada por bajo y dentro de la oliva.

La vía central del ganglio que estudiamos no parece haber sido vista ni por Held, ni por Kölliker. El primer autor, sin embargo, reproduce una célula situada en la región correspondiente á nuestro foco preolivar, y cuya expansión nerviosa descende hasta el mango de la oliva, es decir, hasta el manajo que Held considera unido con el núcleo del motor ocular externo. Es, pues, muy probable que esta fibra corresponda á la vía central del núcleo preolivar, pero no habiendo Held logrado la persecución en un trayecto suficiente, no se ha dado cuenta de la verdadera terminación. Asimismo ha observado Held otro cilindro-eje de los que caminan hacia afuera, aunque sin haber tenido tampoco la fortuna de precisar el paradero.

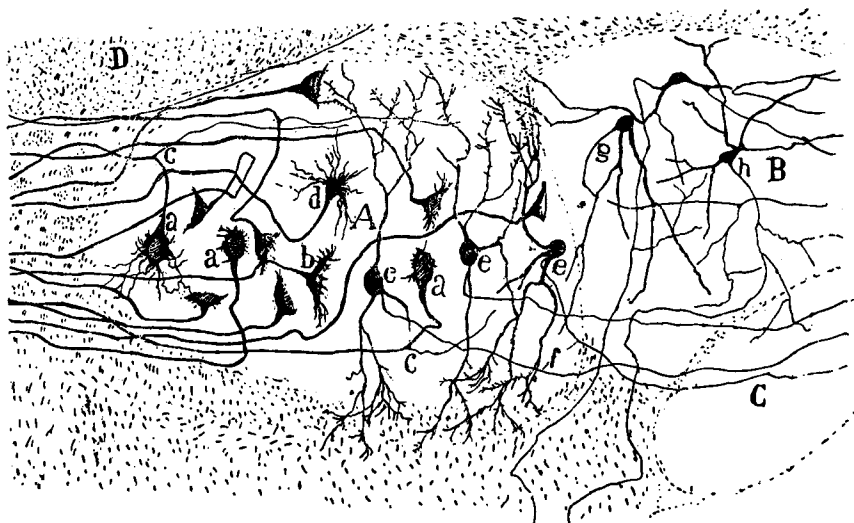
El núcleo preolivar es atravesado por las fibras del cuerpo trapezoide, las cuales le abandonan infinidad de colaterales distribuidas entre sus células. Los corpúsculos situados más hacia adelante y los lados constituyen todavía en el conejo un

nódulo particular caracterizado por lo intrincado y apretado del plexo de colaterales llegadas del cuerpo trapezoide.

Finalmente (y este es un carácter que separa completamente este foco del núcleo del cuerpo trapezoide), el núcleo preolivario carece de las terminaciones en cáliz ó cesta características del núcleo del cuerpo trapezoide.

Núcleo del cuerpo trapezoide. Ha sido bien estudiado por

Fig. 21.



Corte transversal del núcleo del cuerpo trapezoide y del preolivario del conejo de ocho días.

A, núcleo del cuerpo trapezoide; B, núcleo preolivario; C, oliva superior en su foco olivar interno; D, pirámide; a, cálices terminales vistos de frente; b, cálices vistos de perfil; c, colateral de una fibra terminal; e, células del núcleo del cuerpo trapezoide; f, cilindro-eje de estas; g, h, células del núcleo preolivario.

Held y Kölliker, quienes han puesto de manifiesto la parte que las células de este foco toman en la formación del cuerpo trapezoide, así como el curso y terminación de las fibras de éste que le son destinadas.

Nuestras observaciones hechas en el ratón, conejo, perro y gato jóvenes, concuerdan completamente con las publicadas por dichos histólogos. Hé aquí los hechos que nos parecen me-

por probados tocante á la estructura del núcleo del cuerpo trapezoide en el cual hay que considerar, las células y las fibras nerviosas terminales. (Fig. 24, A.)

Células nerviosas.—En nuestras preparaciones de conejo recién nacido ó de pocos días, así como en el gato joven, estas células aparecen esféricas ú ovoideas (y este detalle tiene su importancia como luego veremos), completamente lisas y provistas de dos, tres ó más expansiones protoplásmicas relativamente delgadas, lisas en la mayor parte de su trayecto y terminadas por penachos espinosos ó mediante algunas pocas ramillas vellosas, como penniformes y sumamente enredadas. Tales expansiones se arborizan dentro del ganglio y tienden á acumularse en los límites anterior y posterior del mismo. En el ratón recién nacido ó de pocos días, la forma esférica no se ha desenvuelto aún, dominando la figura en huso ó triangular y exhibiendo apéndices protoplásmicos más gruesos y ásperos.

La prolongación funcional de estas células ingresa, conforme afirman Held y Kölliker, en el cuerpo trapezoide, en el cual marchan ya hacia la oliva ya hacia el rafe. De su trayecto emergerían colaterales distribuidas tanto entre los corpúsculos de este núcleo, como entre los de la oliva superior (Held).

Nuestros estudios prometen desde luego confirmar esta continuidad del cuerpo trapezoide con cilindros-ejes nacidos en el foco que estudiamos; pero en nuestras preparaciones (figura 23, C) la inmensa mayoría de tales fibras iba hacia afuera, ingresaba entre los tubos profundos de aquel cuerpo, y una vez cruzada la cara anterior de la oliva, se incorporaba resueltamente al paquete fibrilar proveniente del ganglio ventral, para terminar quizás, como quiere Held, entre las células de este foco. Otros cilindros-ejes se dividían, en el plano posterior del núcleo que estudiamos en dos ramas, de las que la interna generalmente más fina se dirigía al rafe, y la externa hacia la oliva. En un caso (fig. 23, b) el cilindro-eje se bifurcaba, pero ambas ramas parecían caminar hacia la oliva. En su curso de dentro afuera muchas de estas fibras emiten colaterales distribuidas y arborizadas tanto en la porción interna del núcleo del cuerpo trapezoide como en foco preolivario. En ningún caso hemos logrado sorprender en la oliva la terminación de semejantes cilindros-ejes; al contrario las fibras de este origen que más lejos pudieron seguirse (fig. 23, c) y que cruzaban ya por

el espesor ya por delante de la oliva, no mostraban la menor tendencia á arborizarse en ésta, y hacen verosímil la hipótesis de una terminación en el núcleo acústico ventral del mismo lado.

Fibras terminadas en el núcleo del cuerpo trapezoide.—Son de tres especies: colaterales trapezoideas, terminales ramificadas, y terminales en placa ó fibras de Held.

a. *Colaterales.*—Las fibras del cuerpo trapezoide que pasan por debajo ó encima de este núcleo, emiten una ó dos colaterales, que se arborizan entre las células de dicho núcleo.

b. *Terminales ramificadas.*—Del rafe llegan al núcleo del cuerpo trapezoide algunos tubos recios, que, bifurcándose en ángulo agudo, y subdividiéndose repetidamente, engendran entre las células de dicho cuerpo un plexo varicoso y sumamente tupido. Las ramas de bifurcación son ya iguales ya desiguales, y nos ha parecido que la una ascendía y descendía la otra, para arborizarse siempre dentro del núcleo que estudiamos. Estas gruesas fibras terminales hémoslas visto muy bien teñidas en el ratón de pocos días.

c. *Placas terminales ó cilícos acústicos.*—Estas fibras, extraordinariamente interesantes, han sido primeramente vistas por Held, el cual las describe como tubos robustos que, viniendo del rafe, penetrarían en el núcleo del cuerpo trapezoide donde, después de emitir alguna colateral distribuida en este mismo foco, acabarían á favor de ciertas cestas terminales pericelulares (*Fasernkörper*). El aspecto homogéneo y macizo que se advierte en el centro de tan singulares figuras terminales, lo explica Held suponiendo, entre las fibrillas muy próximas de que las cestas constan, un precipitado uniforme de cromato argéntico. En cuanto al tubo nervioso engendrador del citado aparato terminal tendría su origen, una vez salvado el rafe, en el núcleo del cuerpo trapezoide del opuesto lado.

También Kölliker ha visto y representado estas interesantes placas terminales; pero sorprendido sin duda por lo extraño de su forma, se inclina á estimarlas como disposiciones artificiales, algo así como cuerpos de células nerviosas incompletamente impregnados. En los dibujos anejos á su reciente libro de histología, parece indicar que los tubos constitutivos de dichas placas pertenecen, no á fibras terminales, sino á las nacidas en corpúsculos de este foco.

Nosotros hemos teñido estas cestas terminales en el gato, perro, conejo, ratón y rata blanca. Su aspecto es siempre el mismo: una robusta fibra llegada del rafe, y cuya marcha es transversal, penetra en el núcleo del cuerpo trapezoide, abor-dándolo ya por dentro, ya por encima, ya por debajo; una vez dentro del foco, gana en robustez y, después de un curso variable, á menudo flexuoso, se dilata bruscamente en una placa delgada, amarilla, casi homogénea, provista de una foseta que se aplica íntimamente á la superficie esférica de las células del núcleo trapezoide. Del contorno de esta placa, siempre algo espesado y obscuro, parten ya filamentos cortos, divergentes á manera de espinas radiadas, ya apéndices largos, varicosos, que se ramifican á distancia en el espesor mismo del ganglio. El pedículo de la placa ó la fibra que la sustenta, se inserta unas veces en el centro de la dilatación cupuliforme y la placa presenta el aspecto del cáliz de una flor; pero más á menudo la unión tiene lugar en el reborde espesado, resultando una figura semejante en un todo á una cuchara. Puede también ocurrir que la placa sea gruesa, conoidea y que sus bordes irregulares se estiren en un haz ó penacho de filamentos enredados y divergentes. (Fig. 24, a, b, d.)

En los casos típicos, la placa es homogénea en su centro; y esta homogeneidad no es resultado de impregnaciones irregulares ni oculta ramificaciones no teñidas; de ello hemos podido convencernos, no sólo por la absoluta identidad morfológica de esta terminación en cuantos animales la hemos teñido (gato, perro, rata, conejo, etc.), sino porque, cuanto más fina, rigurosa y exenta de depósitos irregulares se obtiene la impregnación, más clara y correctamente aparece la disposición en placa ó cúpula característica. Poseemos cortes en que sólo se han teñido y en grande número, dichas placas con sus fibras de origen; otras en que las placas y células se han coloreado simultáneamente, y en donde es muy fácil notar la perfecta igualdad que, tocante á radio de corvadura, existe entre la superficie lisa y esférica de los cuerpos de estas y la concavidad de aquellas.

Por todo lo cual, y después de madura reflexión, consideramos nosotros las cestas terminales de Held, como una verdadera placa nerviosa central, maciza y lisa por ambas caras, comparable á los meniscos táctiles de los corpúsculos de

Merkel del pato, ó á las llamadas terminaciones hederiformes de la piel (Ranvier). Insistimos sobre esto, porque, á nuestro modo de ver, dichas placas acústicas constituyen uno de los más bellos ejemplos de relación por contacto ofrecidos por las células centrales, y uno de los argumentos más decisivos que pueden esgrimirse contra los pocos sabios que abrigan todavía dudas sobre la posibilidad del paso de las corrientes á través del cemento, entre fibras nerviosas y cuerpos celulares.

Al abordar la fibra terminal al ganglio que estudiamos, suministra á menudo una ramilla que se aparta en ángulo recto para incorporarse á las fibras trapezoideas externas. Ignoramos dónde terminan semejantes colaterales, que según Held, se arborizarían en el mismo espesor del núcleo trapezoide. (Fig. 24, c.)

¿De dónde provienen las fibras terminales de Held? Este sabio se inclina á admitir un origen en las células del núcleo del cuerpo trapezoide del lado opuesto, fundándose en que las expansiones funcionales de estos corpúsculos suministran alguna vez, para el foco mismo de donde nacen, colaterales terminadas en placa. Sin embargo, y aun sin contar con que las tales ramificaciones, procedentes de cilindros-ejes del núcleo del cuerpo trapezoide, no se parecen apenas á los mencionados cálices acústicos, hablan en contra de esta interpretación tres observaciones: 1.ª, la inmensa mayoría de los cilindros-ejes brotados del núcleo trapezoide, marchan hacia afuera y no hacia el rafe, como sería preciso si hubieran de acabar en el foco homólogo del lado opuesto; 2.ª, estas expansiones son mucho más finas que las robustísimas que engendran la placa terminal; 3.ª, en nuestras preparaciones de bulbo de conejo recién nacido, las fibras gruesas terminadas en placa, pueden perseguirse, gracias á su espesor desmesurado, superior al de todas las fibras trapezoideas, hasta más allá de las olivas superiores. Esta última circunstancia parece indicar que dichas fibras representan, ó fibras acústicas directas (cosa poco probable) ó expansiones funcionales de las robustas células del núcleo ventral. Exige, de todos modos, este punto nuevas y más profundas investigaciones.

Cuerpo trapezoide propiamente dicho. Este cuerpo representa, como es creencia general después de las investigaciones de Flechsig y de Bechterew, la vía central de los ganglios

acústicos primarios, así como una comisura transversal establecida entre las células de estos. En el ratón, donde hemos estudiado preferentemente este órgano, se muestra notablemente desarrollado, extendiéndose en faja transversal desde el borde inferior de la protuberancia (con cuyas fibras inferiores gruesas se confunde y entremezcla) hasta el límite superior del núcleo de origen del facial. Al pasar las fibras trapezoideas cerca del rafe, cruzan en su mayor parte por detrás de la vía piramidal; hay, sin embargo, algunos paquetes que se insinúan también por entre los hacecillos de esta vía. (Fig. 3, F.)

Como han reconocido muchos autores y singularmente Held y Kölliker, el cuerpo trapezoide encierra fibras de diversa significación. Ya hemos visto que entre ellas figuran: 1.º, cilindros-ejes de las células de los ganglios ventral y lateral de la raíz coclear; 2.º, cilindros-ejes nacidos en los corpúsculos del núcleo del cuerpo trapezoide; 3.º, fibras terminales de origen indeterminado y continuadas con los cálices de Held; 4.º, expansiones nerviosas horizontales originadas en las células de la oliva y ganglio preolivar.

De todas estas fibras, las más numerosas parecen ser las nacidas en los ganglios terminales (ventral y lateral) del nervio coclear. Estos tubos cruzan el borde anterior de la raíz descendente del trigémino, se extienden en haces curvilíneos por la substancia blanca pretrigeminal, cruzan unas por delante, otras por en medio y algunas por detrás de la oliva superior, abandonan á esta infinidad de colaterales prolijamente ramificadas, continúan después hacia adentro por entre las células, y sobre todo por delante de los focos preolivar y núcleo del cuerpo trapezoide á los cuales envían asimismo muchas colaterales, y finalmente, cruzan el rafe para continuarse, al nivel de la substancia blanca situada detrás del foco preolivar y oliva, con las fibras longitudinales del lemnisco lateral. Esta continuación adivinada por Bechterew, Monakow, Flechsig, etc., que fundaron sus inducciones en los resultados, ora del método embrionario, ora del de las atrofas y degeneraciones consecutivas, ha sido plenamente demostrada por Held. En nuestras preparaciones son pocas las fibras que llegadas á la región blanca post-olivar, se continúan con una fibra ascendente; casi todas se bifurcan engendrando una fibra ascendente y otra descendente. A veces, al recordar la fibra para hacer-

se longitudinal, emite una robusta colateral ramificada en la oliva superior. (Fig. 3, *R* y 23, *E*.)

Juzgamos también probable que algunas de las fibras trapezoides terminen completamente, como quiere Kölliker, entre las células de la oliva del lado opuesto. Por lo demás, los detalles relativos á la distribución de las colaterales y terminales del cuerpo trapezoide, han sido tan bien descritos por este sabio, que juzgamos superfluo insistir sobre el particular.

Lemnisco lateral y sus ganglios. Las fibras del cuerpo trapezoide en unión de muchos cilindro-ejes nacidos en la oliva y núcleo preolivar, constituyen detrás de estos dos focos una vía longitudinal que se continúa con el lemnisco lateral, en cuanto la substancia gris del puente viene á sustituir á dichos ganglios acústicos. Esta continuidad es facilísima de ver en los cortes transversales del puente de Varolio que comprendan el tubérculo cuadrigémimo posterior (ratón y rata recién nacidos). El lemnisco lateral consta de hacecillos flexiformes separados por islotes de células nerviosas, las cuales se acumulan en dos masas principales: una gruesa, bien desarrollada, situada en la parte inferior del lemnisco y designada *núcleo del lemnisco lateral*; otra superior, formada por montones celulares discontinuos que cabría llamar *núcleo superior del lemnisco lateral*. En el ratón y conejo, estos dos focos están unidos por rastros celulares menos importantes, separados por hacecillos.

Ganglio inferior del lemnisco lateral.—Este foco es considerado por Roller y Held como mera continuación de la oliva superior, la cual, para formarle, se acodaría, haciéndose ascendente. No podemos participar de esta opinión, pues las células del núcleo que estudiamos no se parecen ni en forma ni en conexiones á los corpúsculos de la oliva: en vez de ser como estos, pequeños, y exhibir apéndices complicados y penniformes, son, por el contrario, robustos, estrellados ó fusiformes, y sus expansiones protoplásmicas se presentan largas, desnudas, varias veces ramificadas y á menudo orientadas de fuera adentro. La prolongación funcional no es ascendente como la dibuja Held; al menos, en nuestros preparados se dirigía siempre hacia adentro y parecía ir en dirección del rafe, sin que la hayamos seguido lo bastante para cerciorarnos de su paradero.

Del curso de las fibras del lemnisco externo brotan, en án-

gulo recto, infinidad de colaterales cortas, varicosas, repetidamente ramificadas y constitutivas de un plexo tupidísimo que rodea las células del ganglio inferior ó núcleo del lemnisco. Estas colaterales han sido ya mencionadas por Held.

Ganglio superior del lemnisco lateral.—Las células de este foco se presentan más diseminadas que las del inferior y se muestran generalmente fusiformes, y provistas de expansiones protoplásmicas polares extendidas transversalmente. El cilindro-eje marcha casi siempre hacia adentro y quizás cruza la línea media para constituir la decusación ventral de la calota en unión de otros elementos. De la parte alta del lemnisco á la altura del ganglio que estudiamos, parten colaterales rectas, larguísimas, las cuales no se ramifican entre las células de éste, sino que se prolongan hacia adentro, alcanzando quizás el rafe. No hemos podido ver los cilindro-ejes que según Held, saldrían de lo alto del lemnisco é ingresarían en el pedúnculo cerebeloso superior. Tampoco hemos logrado hallar células de los focos del lemnisco, cuya expansión funcional sea descendente.

La parte del lemnisco que no se ramifica en el núcleo del tubérculo cuadrigémimo posterior, ingresaría en el núcleo del lado opuesto, después de cruzar la línea media por cima del acueducto (Held). Hemos comprobado, en efecto, esta continuación del lemnisco hacia arriba, pero jamás hemos alcanzado á seguir una fibra hasta encima del acueducto.

XII.

ESTRUCTURA DEL TÁLAMO ÓPTICO.

La anatomía del tálamo óptico es difícilísima; los trabajos magistrales de Forel (1), Ganser (2), Meinert (3), Monakow (4),

(1) FOREL: *Beiträge zur Kenntniss des Thalamus opticus*, etc. (Aus dem LXVI Bande der Sitzung der K. Akad. d. Wissensch. III. Abtheil. 1872.)

(2) GANSER: *Vergleichend-anatomische Studien über das Gehirn des Maulwurfs*. (Morpholog. Jahrbuch. 1882.)

(3) MEINERT: *Vom Gehirn der Säugethiere*. (Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben.) 1872.

(4) MONAKOW: *Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der sogenannten Sehsphäre*, etc. (Arch. f. Psychiatrie. vol. XIV, XVI, XX, XXII, XXIII.)

etcétera, han aclarado muchos puntos relativos á las conexiones y estructura de este ganglio, pero han dejado también muchas lagunas. Bajo el aspecto microscópico, Marchi (1) nos ha hecho saber que las células de este foco pertenecen á las dos categorías de Golgi, mas no ha logrado fijar el curso de los cilindros-ejes entrantes ó salientes del tálamo, ni averiguado la textura de cada uno de los núcleos talámicos. A Tartuferi (2) y P. Ramón (3), debemos algunos datos sobre la fina estructura del cuerpo geniculado externo, y á Honegger (4) y Edinger (5), no pocas nociones exactas sobre el origen y marcha de los fascículos que enlazan el tálamo con otros focos encefálicos.

Nuestras investigaciones recaídas de preferencia en el ratón, rata blanca y conejo, no están todavía terminadas; así que el presente escrito no será otra cosa que una nota preventiva destinada á anticipar, interin acabamos nuestros estudios, algunos de los resultados obtenidos.

En el ratón, rata y conejo, el tálamo óptico se presenta mucho más simplificado que en el hombre. El cuerpo geniculado externo conserva su importancia, pero el pulvinar está representado por una superficie insignificante que no constituye eminencia al exterior. Es difícil determinar en los cortes transversales del tálamo la posición de los núcleos que se describen en igual centro del hombre y mamíferos de gran talla; por lo cual, á ejemplo de Ganser, describiremos los núcleos que aparecen en el tálamo del conejo y ratón, sin preocuparnos por ahora de su homología.

Según Ganser, el tálamo de los pequeños mamíferos contiene dos porciones: anterior ó ventral, considerable; posterior ó dorsal mucho más pequeña. La porción anterior ó ventral, que corresponde en parte á la esfera visual, está separada de la

(1) MARCHI: *Sulla struttura dei Talami ottici. (Rev. sperim. di frenatria. 1884-1885.)*

(2) TARTUFERI: *Studio comparativo del tratto ottico e dei corpi genicolati nell'uomo, nelle scimmie e nei mammiferi inferiori.* Torino, 1881.

(3) P. RAMÓN: *Investigaciones de histología comparada en los centros de la visión de distintos vertebrados, 1890 y Investigaciones micrográficas en el encéfalo de los batracios y reptiles, cuerpos geniculados y tubérculos cuadrigéminos de los mamíferos.* Zaragoza, 1891.

(4) HONEGGER: *Vergleich. anat. Untersuchungen über den Fornix, etc. (Recueil zool. suisse.) 1890.*

(5) EDINGER: *Nervose Centralorgane.* 4. Aufl. 1893.

posterior por la lámina medular externa, y se subdivide en dos núcleos: interno ó superior, y lateral ó inferior. Estos dos focos aparecen separados por una tenue lámina medular curvilínea, que arranca en lo alto por cima del cuerpo geniculado externo, y desciende hacia la parte interna del tálamo, trazando una curva de concavidad superior. Delante de estos dos núcleos existe una masa gris, donde se termina el manojito de Vicq d'Azyr (*núcleo anterior* de Ganser).

Nosotros no hemos logrado estudiar detalladamente todos estos focos, ni todas las fibras que de ellos parten ó que á ellos van: nuestra atención ha sido atraída hasta ahora por la esfera visual del tálamo, particularmente por la *eminencia geniculada externa*, el *stratum zonale*, el *fascículo de Vicq d'Azyr* y los *tubérculos mamilares*.

Cuerpo geniculado externo. Aparece bien desarrollado en el ratón y conejo, y contiene, como es bien sabido, dos estratos: 1.º, capa periférica de fibras ópticas; 2.º, capa gris central, donde alternan zonas grises con *tractus* de substancia blanca.

La *capa de fibras ópticas* es, como todos los autores han podido notar, simple continuación de la cinta óptica. En el conejo y ratón se ve claramente que esta capa rebasa por arriba el límite del cuerpo geniculado y constituye la mayor parte de las fibras del *stratum zonale*. (Fig. 25, A.)

Las fibras ópticas pueden distinguirse por su posición en *superficiales* y *profundas*. Las superficiales constituyen un estrato apretadísimo en la superficie del cuerpo geniculado, y se continúan sin inflexión con las de la cinta óptica. En su itinerario emiten alguna colateral ramificada entre las células subyacentes, y el tallo inicial, después de un curso marginal variable, se acoda, penetra en la substancia gris inmediata y se descompone, como ha descubierto primeramente mi hermano, en una magnífica y extensa arborización terminal de hilos varicosos y notablemente flexuosos. Cada arborización de estas se pone en relación con un grupo considerable de corpúsculos nerviosos. En el gato recién nacido, donde estas arborizaciones se coloran con facilidad, se observa que constituyen pisos ó estratos irregulares, y que los ramos de cada una de ellas son gruesos, se ramifican complicadamente y dejan ocho ó diez huecos para alojar células nerviosas.

Las *fibras ópticas profundas* constituyen una parte de las

estrias de substancia blanca que cruzan el cuerpo geniculado; dichas fibras penetran en la substancia gris al nivel del

Fig. 25.



Corte frontal de la habenua y tálamo óptico del ratón recién nacido.

A, cinta óptica; B, vía óptica central; C, pedúnculo cerebral; D, haces que recogen la corriente talámica profunda; E, cuerpo geniculado externo; F, *stratum zonale*; G, ganglio de la habenua; H, comisura interhabenular; I, haz talámico interno; J, manojos de Vicq d'Azyr; M, pilares anteriores del trigono; a, cilindros-ejes del cuerpo geniculado externo destinados á la vía óptica central; b, cilindros-ejes profundos.

borde superior del manojos óptico ó vía óptica central, marchan por entre las células y acaban también en diversos planos por arborizaciones terminales casi iguales que las anteriores. Una porción de estas fibras no se termina en el cuerpo geniculado, sino que prosigue, después de sufrir una inflexión al nivel de la lámina medular interna, hasta la substancia gris subyacente al *stratum zonale*.

Capa de las células nerviosas.—Es preciso distinguir una zona marginal ó subóptica y una zona profunda ó principal.

En la zona marginal y entre los paquetes más profundos de la capa superficial de fibras ópticas, se ve una hilera irregular de células piriformes, triangulares ó estrelladas, cuyas expansiones, á menudo partidas de un tallo único descendente, penetran en la substancia gris inmediata (fig. 25). El cilindro-eje dirígese hacia atrás y puede seguirse hasta la vía óptica central.

La capa profunda corresponde á todo el espesor del cuerpo geniculado, y presenta numerosas células de gran talla, fusiiformes ó estrelladas, ricas en expansiones, las cuales se orientan por lo común de fuera á adentro. Estas expansiones son largas, ramificadas y cubiertas de asperezas. El cilindro-eje dirígese, á menudo, hacia adentro ó hacia afuera, y traza una curva para ingresar en una de las estrias medulares y alcanzar la vía óptica central; en su camino suministra alguna colateral ramificada entre los elementos inmediatos. En el gato de pocos días, tales células son en su mayor parte estrelladas, y sus expansiones, numerosas y complicadamente ramificadas, están cubiertas de espinas irregulares.

Stratum zonale. Posee substancialmente la misma estructura que el cuerpo geniculado, pues contiene una capa de fibras ópticas superficiales, una capa óptica profunda con arborizaciones terminales de estas fibras y células tangenciales y profundas, todas las cuales envían el cilindro-eje hacia atrás y afuera para formar una fibra radial ú óptica central. Las células de este foco parecen más pequeñas que las del cuerpo geniculado, y sus expansiones protoplásmicas son más numerosas y aparecen guarnecidas de un sinnúmero de espinas colaterales. Las fibras del *stratum zonale* emiten también un gran número de colaterales distribuidas en la substancia gris subyacente.

Núcleos del tálamo. Hemos estudiado en el ratón de pocos días la estructura de algunos de estos núcleos, y no hemos logrado hallar entre los mismos diferencia esencial.

Todo núcleo, sea anterior, sea interno, sea externo, contiene un número considerable de células nerviosas multipolares, estrelladas, cuyas expansiones protoplásmicas divergen en todos sentidos y se presentan cubiertas de espinas. Los cilindros-ejes de estas células, después de alguna inflexión y de emitir tal cual colateral, ingresan en los haces radiales y marchan, por tanto, al pedúnculo cerebral donde toman un curso ascendente.

En algunos núcleos hemos visto también fibras terminales arborizadas. Así, en el anterior, acaba el haz de Vicq d'Azyr, cuyas fibras se separan divergiendo y ramificándose difusamente entre las células del foco. En el ratón recién nacido estas arborizaciones finales son sobrias, consiéndose en dos ó tres ramitas varicosas, ornadas de algún ramúsculo nacido en ángulo recto y acabado por gruesas varicosidades; en el ratón de quince días, y en el conejo de ocho las arborizaciones son más finas, extensas y complicadas, engendrando un plexo pericelular muy rico.

En el núcleo externo hemos hallado unas arborizaciones libres que abarcan grupos de 4 ó 6 elementos y las cuales se caracterizan por la robustez de sus fibras y por la circunstancia de exhibir en ciertos parajes flóculos ó penachitos cortos de hebras varicosas que recuerdan las fibras musgosas del cerebelo. Estas fibras terminales parecen provenir de las regiones inferiores del tálamo, quizás del pedúnculo cerebral.

Fibras radiales ó vía central del tálamo. La cortedad de las distancias en el tálamo del ratón permite perseguir estas fibras con toda seguridad, siendo facilísimo observar todo el trayecto del cilindro-eje de una célula, tanto del cuerpo geniculado como de los núcleos profundos. Esto nos ha permitido determinar en dicho órgano la existencia de tres corrientes radiales bien distintas; dos ópticas ó externas, y una central talámica probablemente ajena á las funciones visuales.

Vías ópticas.—Distínguense en superficial y profunda. La superficial proviene de las zonas superficiales del cuerpo geniculado externo y quizás de la región del *stratum zonale*. Esta corriente se adosa en parte á la misma continuación de la

cinta óptica, y, llegada al pedúnculo cerebral, dirígese hacia adentro para ingresar en la porción más alta de dicho pedúnculo, donde existe un robusto manojito triangular, á veces bien separado de las demás fibras pedunculares, y que llamaremos *vía óptica central*.

La corriente profunda es mucho más importante; recoge los cilindros-ejes de las células hondas, tanto del tubérculo geniculado como del *stratum zonale*, se dispone en arcos de concavidad externa suave, é ingresa en la vía óptica central, á la cual aborda por su lado interno.

Un hecho interesante conviene hacer constar aquí tocante al modo de terminación de las radiaciones ópticas en la vía central. La continuación con las fibras pedunculares tiene lugar, á veces, por simple acodamiento, pero más á menudo por bifurcación, engendrándose una vía ascendente, que con el haz óptico central ingresa en el cuerpo estriado, y otra vía descendente que baja con el pedúnculo quizás á la región de la calota. No hemos podido seguir estas fibras descendentes lo bastante para formular una opinión; pero no nos parece improbable la conjetura de que las tales representan alguna vía refleja, establecida entre los centros visuales y los focos motores del ojo y de la cabeza y cuello. (Fig. 25, B.)

La *corriente central talámica* es muy robusta y no va al manojito óptico central, sino que ingresa en la región suprapeduncular, en un grupo de haces algo separados y situados encima de la vía piramidal (D). El origen de esta corriente es múltiple: por dentro, uno de sus principales afluentes es un manojito descendente, dispuesto en abanico (I), el cual comienza en la substancia gris situada debajo y delante de la habenula, marcha después hacia atrás y abajo, y cuando ha llegado hacia la mitad de su curso cerca de la línea media, se extiende en ondas curvas algo divergentes dirigidas hacia afuera y abajo para ingresar en la corriente talámica; las fibras externas dimanen de las células de los núcleos interno y externo, y se disponen en haces curvilíneos, bastante separados entre sí, que descienden en arcos suaves de concavidad externa hasta la vía talámica central. (Fig. 25, c.)

Lámina medular intermediaria.—Entre los núcleos interno y externo de la región talámica anterior de Ganser preséntase una laminilla de fibras meduladas, cuya persecución completa

es sumamente difícil aun en el ratón recién nacido. Las fibras de que consta son, en su mayor parte, cilindros-ejes nacidos en células juxtapuestas á la laminilla y especialmente concentradas cerca del rafe, en plena comisura gris; estas fibras marchan hacia afuera, emiten algunas colaterales y constituyen un plano medular dirigido adelante y arriba, que asoma en la parte más anterior y superior del tálamo por debajo del asta de Ammon. En este sitio la lámina medular ingresa resuelta-mente en el cuerpo estriado y se junta á la corona radiante.

Manojo ó vía óptica central. Ya hemos dicho que el haz que recoge las fibras ópticas centrales yace en lo alto del pedúnculo, presentando en el conejo y ratón una figura de prisma triangular y cierta independencia de las demás fibras pedunculares. En el ratón recién nacido, esta vía óptica central está muy bien limitada y puede seguirse perfectamente en todo su curso, desde su ingreso en el cuerpo estriado hasta su terminación en el lóbulo occipital; se ve que, á su paso por el cuerpo estriado, ocupa la parte más interna de las radiaciones pedunculares y que llegado á la substancia blanca cortical, todas sus fibras van á lo alto, ingresando en la substancia gris de aquella región cortical donde se muestra especialmente desarrollada la estria blanca de Gennari ó de Vicq d'Azyr. Desgraciadamente, en los cortes transversales del cerebro del ratón en que tan claramente se mostraba la vía óptica central, no se habían impregnado las arborizaciones libres de ésta. Acaso dichas arborizaciones no están todavía desarrolladas en el ratón recién nacido, como sucede con otras muchas, por ejemplo, las de la *stria thalami* en la habenu-la.

Pilares anteriores del trigono.—Respecto de este asunto, no hemos hecho más que confirmar, en preparaciones irreprochables como facilidad de persecución de fibras, las descripciones clásicas de Ganser, Edinger, Forel, Kölliker, Honegger, etc. Consideráanse las fibras de los pilares del trigono, como continuación de cilindros-ejes nacidos en el asta de Ammon, particularmente en la región de las gruesas pirámides. En el ratón se ven muy bien marchar estas fibras hacia adelante, pasar por detrás de la comisura anterior, sufrir una inflexión é incurvarse, para después de atravesar las regiones profundas del tálamo, terminar en la parte interior del tubérculo mamilar interno. En el conejo hemos visto las arborizaciones termi-

nales de estas fibras que son finas, extensas, en forma de largos penachos que envuelven entre sus delicadas hebras los corpúsculos del cuerpo mamilar.

En su largo curso hacia atrás, los pilares anteriores del trigono se adelgazan considerablemente, por lo cual juzgamos probable que una parte de sus fibras no lleguen al ganglio mamilar, terminándose quizás en el *tuber cinereum*. Acaso sea también cierto el aserto de Edinger y Honegger, quienes suponen que algunas de tales fibras se incorporan á la *Tenia thalami* terminándose en la habenu-la.

En cambio, juzgamos que Ganser ha sufrido una equivocación al describir en el topo un entrecruzamiento de los pilares situado por encima de las eminencias mamilares.

Tenia thalami. Mis observaciones recientes me han convencido de que el manojo situado entre las dos habenu-las se continúa en gran parte con fibras de la *tenia*, la cual por este medio pone en conexión ambos ganglios. De esta comisura interhabenu-lar no hemos visto salir nunca fibras para la glándula pineal subyacente.

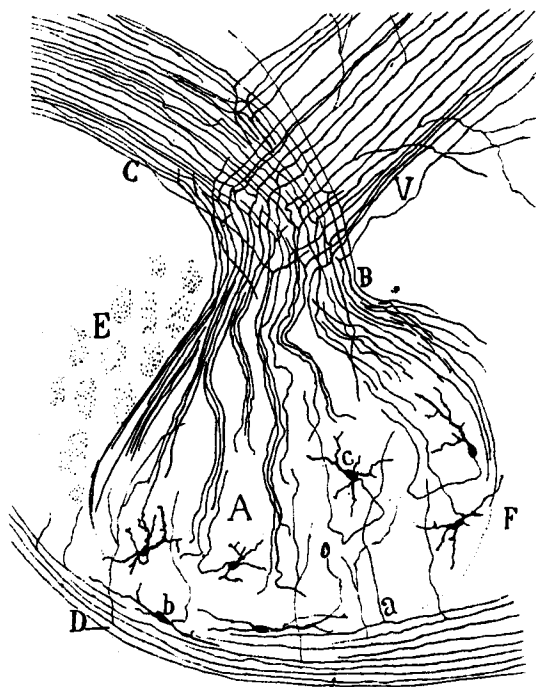
En cuanto al origen, hemos logrado seguir la *tenia* en todo su curso, reconociendo que se dirige hacia adelante, costea la parte anterior del tálamo, y descendiendo hasta el plano del pedúnculo cerebral ó haz principal de la cápsula interna, se divide en dos manojos que diseminan sus fibras en la substancia gris situada por encima y delante del kiasma óptico. Tanto el manojo anterior como el posterior parecen provenir de cilindros-ejes de células yacentes en la mitad anterior del *tuber cinereum*; no obstante debemos declarar que no hemos logrado establecer *de visu* la penetración de tales cilindros-ejes en los hacecillos de la *tenia*, ni confirmar tampoco la opinión de Edinger que asegura haber visto en el perro que este manojo proviene de la región olfatoria del lóbulo frontal.

Tubérculos mamilares. Como es sabido, cada tubérculo mamilar consta de dos focos celulares: interno ó grande y externo ó diminuto. Hasta ahora nuestros estudios han recaído sobre el núcleo interno que aparece muy desarrollado en el ratón y conejo.

El *núcleo interno* consta de células pequeñas, fusiformes, triangulares ó asteriformes, provistas de expansiones que se ramifican repetidamente, y que prestan á estos corpúsculos

un aspecto algo parecido al que ofrecen las células de la habenua. En la zona cortical ó superficial los elementos envueltos por estratos de fibras nerviosas (fibras capsulares) afectan figura en huso y dirígense por lo común de delante atrás.

Fig. 26.



Corte sagital del tubérculo mamilar interno del ratón recién nacido.

A, núcleo interno del cuerpo mamilar; B, manojos común de los haces de la calota y Vicq d'Azyr; D, manojos capsular; E, comisura intermamilar; F, región anterior del núcleo mamilar interno; C, fascículo de la calota; V, fascículo de Vicq d'Azyr; a, colateral del fascículo capsular; b, célula fusiforme superficial; c, células cuyos cilindros ejes parecían ingresar en el haz común de la calota y Vicq d'Azyr.

El cilindro-eje es fino, y á consecuencia de sus revueltas es difícilísimo de seguir; no obstante, alguna vez nos ha parecido reconocer que ingresaba en los manojos convergentes constitutivos del manojos común de Vicq d'Azyr y de la calota.

El núcleo mamilar interno recibe, como ya hemos dicho

antes, el pilar anterior del trigono, al cual hay que añadir las fibras comisurales y la cápsula ó fascículo capsular.

El *manojos capsular* es en parte superficial y consiste en una cinta de substancia blanca, que nacida quizás en el *tuber cinereum* dirígense hacia atrás, cubre la parte inferior y externa del tubérculo mamilar interno y adelgazándose sucesivamente acaba cerca del ganglio interpeduncular. En su camino, las fibras que forman esta cinta emiten, en ángulo casi recto, infinidad de colaterales que se hacen profundas, arborizándose entre las células del foco interno. Muchas de estas colaterales son tan gruesas que en realidad representan la terminación de las fibras capsulares; la fibrilla que se prolonga hacia atrás en la dirección primitiva es fina, y debe considerarse como la verdadera colateral. Acaso algunas de las fibras de la cinta capsular tengan su origen en el foco mamilar interno. (Figura 26, a.)

Del núcleo mamilar interno dimanan, como han demostrado Forel y Ganser, dos importantes fascículos: el *de la calota* que más adelante describiremos; y el *Vicq d'Azyr*, de cuyo modo de terminación ya hemos dicho algo más atrás. (Fig. 26, V.)

En general, suponen los autores que las fibras de ambos haces nacen individualmente en el tubérculo mamilar. Nada más erróneo: del ganglio dimana un robusto haz de cilindros-ejes, los cuales, dirigiéndose hacia arriba y adelante, fuera del territorio mamilar, se dividen en dos ramas: una anterior, ordinariamente gruesa, que pasa al haz de Vicq d'Azyr; otra posterior, generalmente fina y que podría considerarse como colateral del tallo inicial, la cual se inclina hacia atrás para ingresar en el fascículo de la calota de Gudden. La división afecta la figura de una γ , y tiene lugar en planos algo distintos para cada fibra. En su camino, las ramas gruesas constitutivas del haz de Vicq d'Azyr suelen emitir alguna colateral robusta arborizada en las regiones vecinas del tálamo óptico. El tallo de origen procede de todas las regiones del tubérculo interno, y representa el cilindro-eje de sus células. (Fig. 26, B.)

Tocante á las fibras comisurales y á los demás detalles de estructura de los tubérculos mamilares, nuestras observaciones no son todavía suficientes.

XIII.

NÚCLEO ROJO Y REGIÓN DE LA CALOTA.

El núcleo rojo se extiende en el conejo y ratón, como ha indicado Mahaim (1), desde el plano de la comisura anterior hasta la parte posterior de los tubérculos cuadrigéminos inferiores, sin penetrar apenas en la región del tálamo óptico. Delgado hacia atrás, en que se aproxima mucho a la línea media, se amplía y diverge hacia adelante, en que aparece comprendido entre la terminación del fascículo de Meinert y el cabo terminal del haz longitudinal posterior. La mitad superior del núcleo rojo está cruzada sagitalmente por los haces del entrecruzamiento dorsal de la calota (*fontaineartige Kreuzung* de Meinert) y de atrás á adelante por los manojos radiculares del motor ocular común.

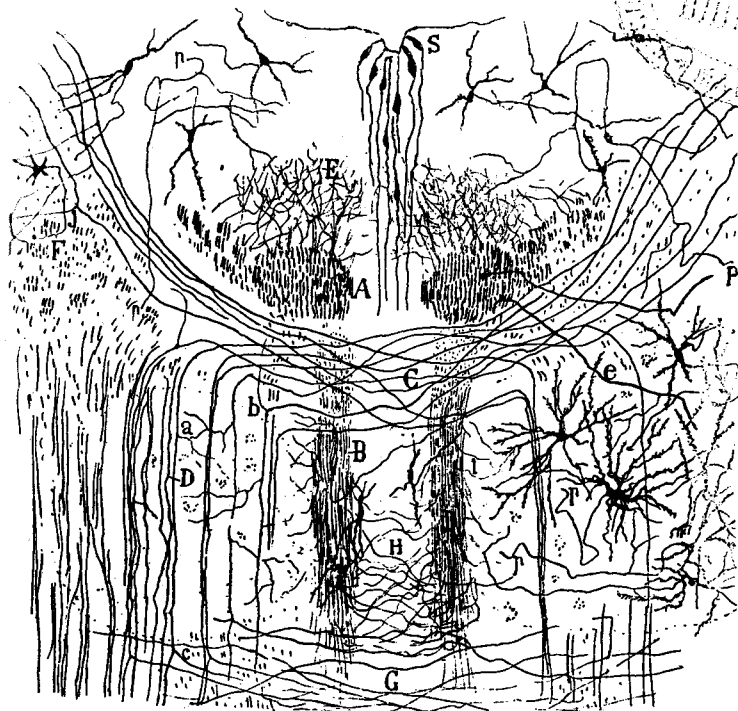
Supongamos un corte transversal como el que ofrece la fig. 27, y el cual pasa por la mitad posterior del núcleo rojo: en él veremos más ó menos relacionadas con el núcleo rojo tres clases de fibras nerviosas: las fibras descendentes de la calota; el haz de la calota de Gudden, y el pedúnculo cerebeloso superior. El espesor del núcleo rojo presenta un acúmulo de gruesas células nerviosas y de arborizaciones terminales. Indicaremos con orden estas diversas partes.

Haz descendente de la calota. Ha sido bien descrito por Held que le ha estudiado por el método de Golgi; nosotros podemos confirmar casi todos los datos aportados por este sabio, pues hemos logrado seguir con entera evidencia dicho haz desde el tubérculo cuadrigémimo anterior hasta más abajo de la protuberancia.

Las fibras de este manajo son espesas y representan, en su mayoría, cilindros-ejes nacidos de unos corpúsculos robustos, estrellados ó triangulares, de largas expansiones y residentes en la porción lateral superficial de la corteza del tubérculo

cuadrigémimo anterior. Algunas pocas fibras vienen de más adentro, marchando por el plano de fibras profundas del *nates*, y enlazando con células yacentes en el estrato profundo de

Fig. 27.



Corte frontal del núcleo rojo, fascículo longitudinal posterior y foco del motor ocular común del feto de ratón.

A, fascículo longitudinal posterior; B, fascículo de la calota de Gudden; C, decusación dorsal de la calota; D, manajo descendente de la calota; E, núcleo del motor ocular común con las colaterales llegadas del fascículo longitudinal posterior; F, fibras longitudinales de la calota; G, decusación ventral de la calota; H, decusación media ó del haz de la calota de Gudden; S, epitelio del acueducto de Silvio; a, colaterales para el núcleo rojo del haz descendente de la calota; b, bifurcación de las fibras de éste; e, fibras gruesas que ingresan en el fascículo longitudinal posterior; p, cilindros-ejes de las células del núcleo rojo, los cuales se dirigen hacia atrás; J, gruesa colateral de las fibras del fascículo descendente de la calota para la substancia reticular. A los lados del foco del motor ocular común se ven células cuyos cilindros ejes, después de dar colaterales para la substancia gris central, iban á hacerse longitudinales en la substancia reticular.

(1) MAHAIM: *Recherches sur la structure anatomique du noyau rouge*. Bruxelles, 1891.

éste. Llegadas que son estas fibras enfrente del acueducto se hacen arciformes, dirigen hacia adentro por debajo del fascículo longitudinal posterior, cruzan la línea media, formando la decusación dorsal de la calota ó *fontaineartige Kreuzung* de Meinert, y se hacen verticales, descendiendo hacia la protuberancia por el lado interno del lemnisco lateral. En todo este camino emiten numerosas colaterales. A la altura del acueducto de Silvio ó algo más abajo, suministran una robusta colateral, que se distribuye por la substancia reticular de la calota; á veces una de las colaterales nacidas en este mismo punto, alcanza el núcleo del tubérculo cuadrigémino posterior y porción superior del lemnisco. (Fig. 27, D.)

En su curso horizontal por lo alto del núcleo rojo envían á éste una ó dos colaterales profusamente ramificadas, y, finalmente, al hacerse verticales dentro de este mismo núcleo, no es raro ver que se bifurcan en rama ascendente fina y descendente gruesa, de las cuales proceden frecuentemente otras colaterales ramificadas en el mismo foco ganglionar (a).

Cuando las fibras de que estamos tratando abandonan el núcleo rojo, bajan á la protuberancia, constituyendo hacecillos verticales separados por algunas células nerviosas, y al llegar enfrente del núcleo inferior del lemnisco lateral, emiten largas colaterales internas, muchas de las cuales se aproximan hacia la línea media y quizás constituyen una parte de la decusación ventral de la calota. (Fig. 27, c.)

Algunas de las fibras de este entrecruzamiento parecen provenir de células yacentes entre las fibras del manojo descendentes de la calota ó también entre los hacecillos del lemnisco lateral.

Fascículo de la calota de Gudden. Por dentro de la vía vertical que acabamos de describir, y á los lados de la línea media, yacen unos paquetes de hebras finas, las más finas quizás que se hallan en los centros nerviosos. Estos hacecillos nacen, según los autores, del tubérculo mamilar interno; pero ya dejamos expuesto más atrás que este origen no es directo, sino indirecto, es decir, que cada una de estas fibras no es la continuación de un cilindro-eje nacido en el tubérculo mamilar, sino la de una rama fina de bifurcación de un tallo de origen común á dichos fascículos y al de Vicq d'Azyr. La finura de dicha rama, que tiene á menudo el aspecto de una colateral.

explica la delgadez suma de las hebras constitutivas del fascículo de la calota, así como la pobreza de estas en colaterales.

En su camino por dentro del núcleo rojo, las fibras del haz de la calota marchan paralelas, apretadas, y sólo emiten algunas delicadas colaterales que se esparcen por el lado interno de este foco; luego, el haz en cuestión, conforme avanza hacia el bulbo, disminuye progresivamente hasta que, á la altura del cuerpo trapezoide, sólo conserva algunas fibras que se colocan delante del fascículo longitudinal posterior.

El fascículo de la calota de Gudden presenta también una especie de *fontaineartige Kreuzung*, es decir, una decusación situada en la parte anterior de la calota, cerca del plano en que tiene lugar la de los pedúnculos cerebelosos. Las fibras finísimas de esta decusación constituyen un plexo difuso delicadísimo, situado al nivel y algo por encima de la decusación ventral.

En el espesor del fascículo de la calota, así como en el rafe, se ven muchas células fusiformes ó triangulares, cuyos cilindros-ejes marchan en diversidad de direcciones; algunos de ellos cruzan el rafe para ir quizás al haz descendente de la calota, del otro lado. En el rafe existe también una red finísima de colaterales, cuya procedencia nos ha parecido ser, por lo menos en parte, el fascículo de Gudden.

Pedúnculos cerebelosos superiores. Una vez que han cruzado la línea media, ingresan en el núcleo rojo, marchando de atrás adelante y suministrando en su camino muchas colaterales, como ha indicado primeramente Martín (1). El pedúnculo constituye hacecillos postero-anteros, entremezclados á las células del núcleo rojo y de los cuales se desprenden, de trecho en trecho, fibras nerviosas que se dicotomizan varias veces, acabando mediante una arborización extensa, difusa y complicada, que se pone en relación con un grupo considerable de células nerviosas de dicho foco.

De suerte que, por lo menos, una parte de las fibras que lleva el pedúnculo cerebeloso superior, acaba en el núcleo rojo del lado opuesto, ya á beneficio de colaterales, ya de extensas arborizaciones terminales. Terminación de aquellas fibras en

(1) MARTIN: *Handbuch der Anatomie der Haustiere von Franck*. 3. Aufl. ergänzt von P. Martin, Stuttgart, 1892.

el núcleo rojo de su lado no hemos podido ver hasta ahora.

Plexo intercelular del núcleo rojo.—Es uno de los plexos nerviosos más tupidos que se hallan en los centros nerviosos; á su riqueza se debe principalmente el apartamiento relativo en que yacen las células y el aspecto finamente granuloso que el núcleo rojo presenta en las preparaciones al carmín. Este plexo está formado por: 1.º, colaterales y terminales de los pedúnculos cerebelosos superiores; 2.º, colaterales del fascículo descendente de la calota; 3.º, colaterales y terminales poco ramificadas del fascículo de Gudden ó vía calota del tubérculo mamilar interno.

Arborizaciones en cesta.—Además de este plexo difuso, las gruesas células estrelladas del núcleo rojo se muestran, tanto en su cuerpo como en sus gruesas expansiones, abrazados por un plexo especial, apretadísimo y comparable al que nosotros describimos en torno de los cuerpos de las células de Purkinje. Este plexo está construido de fibras finas, varicosas, íntimamente entretrejidas, y tan estrechamente aplicadas á la superficie celular, que diseñan perfectamente la forma del cuerpo protoplásmico y de sus principales expansiones.

Es difícil decir cómo acaban las fibrillas nerviosas en este forro ó fieltro pericelular; no obstante, en algún sitio, particularmente á lo largo de los apéndices protoplásmicos, se advierten cabos libres, guarnecidos de una varicosidad como en las hebras terminales de los plexos trepadores de las células de Purkinje. Cuanto á las fibras de origen de estos plexos, no sabemos cuáles sean, ignorando si corresponden á la terminación de algunas fibras de los pedúnculos cerebelosos superiores, ó si representan el punto de llegada de otro sistema de tubos nerviosos, acaso venidos del tálamo óptico. Precisa este punto nuevas y más completas investigaciones. De todos modos, parécenos indudable que cada cesta terminal no es producto de la ramificación de una fibra sino de dos ó más, como sucede á menudo en los plexos trepadores del cerebelo.

Células.—Se ven en el núcleo rojo, como ha hecho notar Mahaim, células gruesas y células pequeñas. Las gruesas son multipolares y sus expansiones protoplásmicas sumamente largas, muchas veces divididas y ornadas de innumerables espinas, divergen en todos sentidos. El cuerpo celular es liso, lo que contrasta con la aspereza de sus apéndices.

El cilindro-eje es difícilísimo de seguir, y en la mayor parte de los casos dirígese hacia adelante, sin que hayamos podido perseguirlo de modo suficiente para cerciorarnos de su paradero. Hay células que remiten dicha expansión hacia adentro y aun hacia atrás, pero son las menos. En su camino, suministra el cilindro-eje una ó dos colaterales ramificadas entre las células del mismo foco. En algún caso, el cilindro-eje se bifurca dando una rama dirigida hacia adelante y otra hacia atrás. Los corpúsculos pequeños no nos han parecido diferir en propiedades de las células grandes.

En el gato, á más de las células ordinarias provistas de largas y velludas expansiones, hemos hallado otras de talla diminuta, de cuerpo muy irregular (fusiformes, arciformes, triangulares, etc.), y cuyas expansiones protoplásmicas se distinguen por lo complicado de su curso y por la riqueza de colaterales que suministran. Algunas de estas expansiones se incurvan y se ramifican en torno de las células grandes sembrando la construcción de nidos pericelulares. La prolongación nerviosa es fina, emite dos ó más colaterales ramificadas entre las células grandes, y se pierde entre los haces del núcleo rojo sin que hayamos podido cerciorarnos de su paradero. Acaso se trate de cilindros-ejes cortos ramificados en el mismo espacio de dicho núcleo.

XIV.

PEDÚNCULO CEREBELOSO INFERIOR.

Estudiando cortes sagitales seriados del cerebelo del ratón recién nacido, puede fácilmente observarse el curso del pedúnculo-cerebeloso inferior. Sus fibras son finas, lisas, paralelas, y constituyen un haz compacto, incurvado, que se extiende desde el cuerpo restiforme al vermis. Por dentro de este pedúnculo, corren las fibras del fascículo cerebeloso acústico que se reconocen por su robustez, curso flexuoso y numerosas colaterales; estas últimas fibras son, en su mayor parte, continuación, como ya hemos dicho en otro lugar, de la rama ascendente del vestibular.

Siguiendo en cortes ya sagitales, ya transversales, el pe-

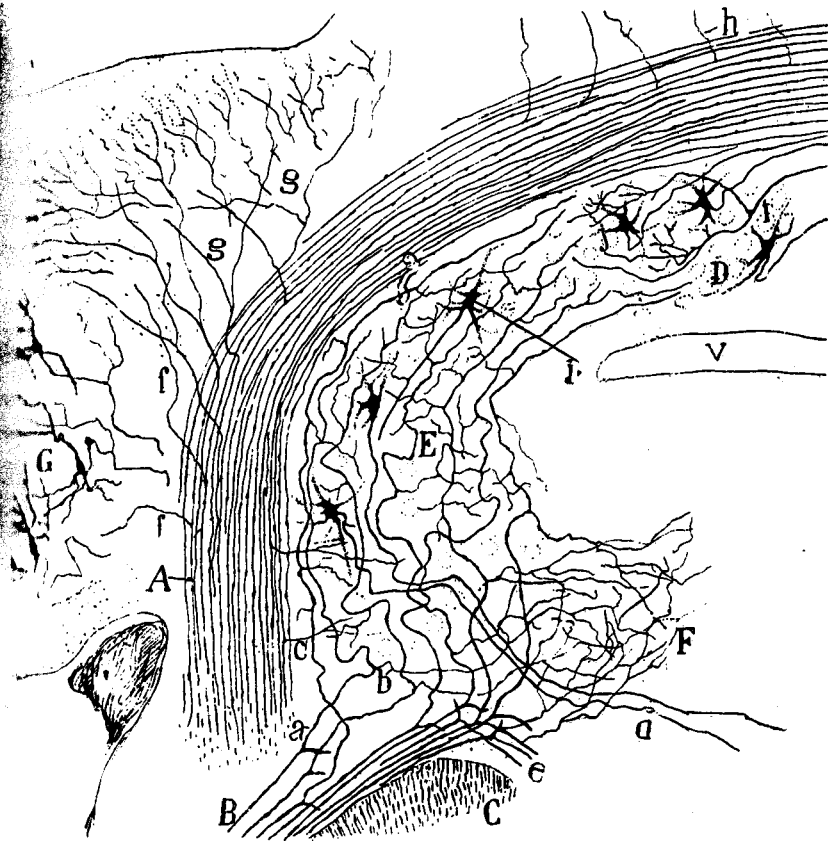
dúnculo en su porción intracerebelosa, se advierte que la inmensa mayoría de sus fibras se hacen transversales, ingresando en la substancia blanca del vermis y reconociéndose que casi todas ellas cruzan la línea media para diseminarse en la substancia blanca de la mitad opuesta del lóbulo medio y en el lóbulo lateral. Sin embargo, al nivel de la oliva cerebelosa, y sobre todo por encima de ésta, apártase constantemente un grupo de fibras pedunculares, las cuales, después de bifurcarse en la substancia blanca del lóbulo lateral, se ramifican repetidamente en la zona de los granos. (Fig. 28, *g*.)

No hemos podido determinar el origen ó terminación cortical de las fibras pedunculares. Desgraciadamente, cuando estas fibras se impregnan bien, no suelen teñirse las células del cerebelo, y además los fetos de ratón ó ratones de pocos días en donde el pedúnculo cerebeloso inferior puede seguirse perfectamente, no muestran todavía suficientemente desarrolladas, para ser reconocidas, las fibras musgosas y las arborizaciones trepadoras.

Nos inclinamos, sin embargo, á admitir como verosímil, que una parte de las fibras pedunculares viene del bulbo, quizás de la oliva bulbar y que su terminación tiene lugar en la capa de los granos á favor de fibras musgosas. Las citadas ramificaciones del manojito lateral del pedúnculo en la capa de los granos de la corteza del lóbulo lateral, ramificaciones que ocupan gran extensión, á la manera de las engendradas por las fibras musgosas, hablan en pró de esta conjetura.

¿Participan también las células de Purkinje en la formación del pedúnculo cerebeloso inferior? En dos ó tres casos hemos logrado seguir el cilindro-eje de dichas células desde su origen en la corteza de un hemisferio ó lóbulo lateral, hasta más allá del plano medio del vermis, advirtiendo que, á más de las laterales que este cilindro-eje suministra cerca de su arranque, emite, durante su curso por la substancia blanca, otras destinadas á las zonas granulosas del vermis; pero de esta observación no podemos sacar la conclusión de la participación peduncular de dichas fibras de Purkinje, porque precisamente cuando estas fibras se impregnan bien, el pedúnculo cerebeloso inferior no se colora, y en todo caso no basta el trayecto en que las mismas han sido seguidas para determinar su paradero.

Fig. 28.



Corte frontal de la protuberancia que comprende el pedúnculo cerebeloso inferior, núcleos de Deiters y de Bechterew y vermis del cerebelo. Ratón recién nacido.

A, pedúnculo cerebeloso inferior cortado á lo largo; *B*, raíz del vestibular; *C*, trigémino; *D*, ganglio del techo; *E*, núcleo de Bechterew; *F*, núcleo de Deiters en su extremo superior; *G*, oliva cerebelosa; *a*, rama ascendente del vestibular; *b*, lateral de la rama ascendente para el núcleo de Deiters; *c*, colateral del pedúnculo cerebeloso inferior; *e*, ramas descendentes del vestibular; *d*, cilindros-ejes del foco de Bechterew; *f*, colaterales del pedúnculo cerebeloso para el hemisferio cerebeloso; *g*, fibras del pedúnculo que parecen ramificarse en la corteza cerebelosa; *h*, colaterales del pedúnculo para lo alto del vermis; *J*, células del ganglio del techo cuyos cilindros-ejes entran en el vermis; *J*, arborización libre para el ganglio del techo.

En su curso arciforme y transversal, las fibras intracerebelosas del pedúnculo cerebeloso inferior suministran algunas colaterales: 1.º Colaterales ya ascendentes, ya descendentes que penetran y se distribuyen en la corteza del vermis; 2.º Colaterales más gruesas, á veces verdaderas ramas de bifurcación que proceden de dicho pedúnculo en el momento en que éste se inclina para dirigirse al bulbo entré el vermis y el lóbulo lateral; estas colaterales dirígense hacia afuera y arriba y se reparten en el hemisferio cerebeloso. Finalmente, á su paso por fuera del núcleo de Bechterew, envía á éste algunas ramitas que se arborizan entre sus células. (Fig. 28. c.)

Debajo del tubérculo acústico, el pedúnculo cerebeloso inferior se divide en dos haces: uno grueso, divergente, dirigido hacia adelante y que no es más que el conjunto de las fibras destinadas á la oliva bulbar; y otro delgado que conserva su dirección inicial, yuxtaponiéndose á la raíz descendente del trigémino.

Las opiniones que exponemos aquí confirman el juicio de muchos autores; las nuestras tienen solamente el interés de basarse en el estudio de preparaciones de pequeños cerebelos donde la persecución de las fibras pudo hacerse con facilidad.

En resumen; el pedúnculo cerebeloso inferior está constituido en gran parte de fibras cruzadas al nivel del vermis: estas fibras no parecen tener relación directa ni con el ganglio del techo ni con la oliva cerebelosa. Nuestras recientes observaciones en ratones recién nacidos y fetos enseñan, que tanto las fibras terminales de la oliva como las del ganglio del techo son espesas y parecen provenir de la corteza cerebelosa. Tocante á la oliva, podemos asegurar que casi todas las fibras que en ella se distribuyen provienen de las células de Purkinje del hemisferio de su lado. En el ganglio del techo hemos visto también penetrar muchas fibras de Purkinje, las cuales emiten á menudo una gruesa colateral para este foco, pero no podemos afirmar si tales fibras acaban definitivamente en el ganglio ó si no hacen más que atravesarlo para ir á otros centros.

XV.

NÚCLEO DEL HIPOGLOSO.

Nuestros estudios sobre el origen del hipogloso confirman plenamente las descripciones de los autores, particularmente las de Bechterew, van Gehuchten, Kölliker y Cramer.

En el ratón recién nacido, las células del núcleo del hipogloso son voluminosas, multipolares, y sus expansiones protoplásmicas, ásperas y espinosas se ramifican exclusivamente en el espesor del núcleo; algunas de estas prolongaciones, como ha hecho notar van Gehuchten, cruzan el rafe y se distribuyen en el foco del otro lado (comisura protoplásmica). Los cilindros-ejes carecen de colaterales y, después de trazar alguna revuelta, dirígense hacia adelante, constituyendo dos ó más hacecillos que abordan la superficie bulbar por fuera de la oliva, generalmente entre la oliva principal y un pequeño foco que corresponde quizás á la oliva accesoria interna (figura 13). En el ratón y conejo las fibras radiculares del hipogloso se nos han mostrado exclusivamente nacidas del núcleo principal. De acuerdo con Kölliker, dudamos mucho que el llamado *núcleo de Roller* ó los *núcleos accesorios de Duval*, considerados por estos sabios y por Koch como focos de origen del hipogloso, tengan conexión alguna con este nervio.

Entre los dos núcleos y al nivel del rafe existen, como han descrito muchos autores, fibras de unión, mal llamadas comisurales, y las cuales aparecen también en las preparaciones de Weigert-Pal.

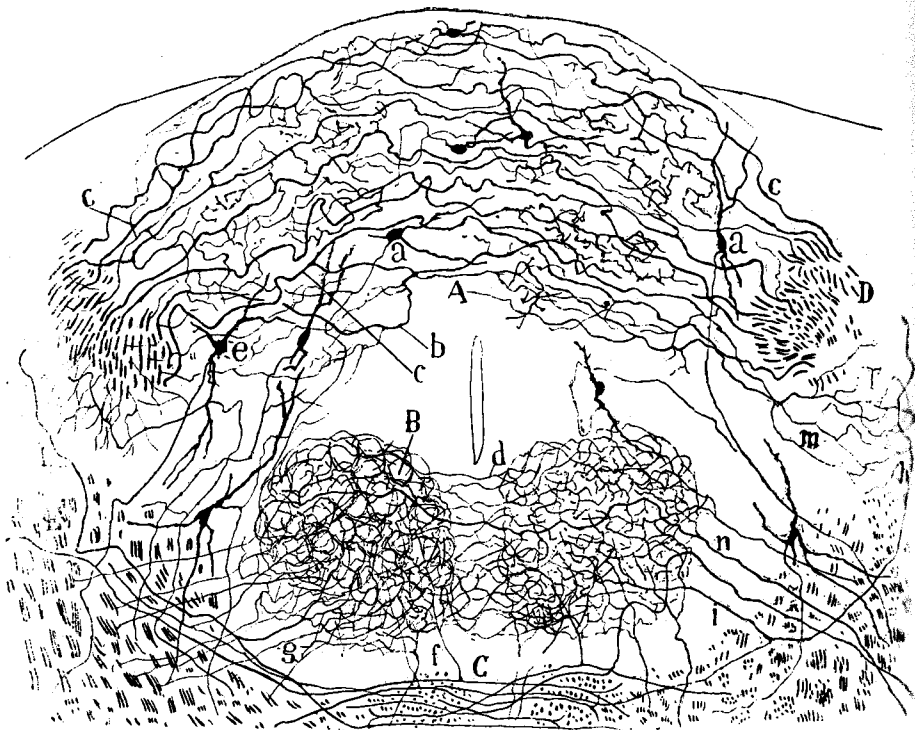
Estas fibras deben distinguirse en: finas ó interfocales, y gruesas ó prefocales.

Las finas ó interfocales se hallan en toda la línea separatoria de los núcleos de ambos hipoglosos, y no son otra cosa que el trayecto de colaterales sensitivas en gran parte arborizadas en el foco del lado opuesto. El origen, curso y ramificación de estas colaterales ramificadas en ambos núcleos puede verse en la fig. 29. d.

Las fibras prenucleares ó gruesas descritas per Koch, Duval,

Kölliker, Edinger, etc., constituyen una especie de comisura por delante de los focos de origen del hipogloso y por detrás del fascículo longitudinal posterior. El origen de estas fibras no es siempre el mismo. Las más gruesas representan cilin-

Fig. 29.



Corte transversal del bulbo del ratón al nivel del ganglio comisural.

A, ganglio comisural; B, núcleo del hipogloso; C, entrecruzamiento del lemnisco interno; D, corte transversal del fascículo solitario; a, célula del ganglio comisural; b, c, fibras terminales del vago y glossofaríngeo; d, comisura de colaterales de los núcleos del hipogloso; e, f, colaterales de fibras sensitivas de 2.º orden para el núcleo del hipogloso.

dros-ejes de células de la substancia reticular blanca, que después de dirigirse hacia atrás (á veces acompañando las fibras radiculares del hipogloso) cruzan la línea media é ingresan en el fascículo longitudinal posterior, donde á menudo se dividen

en rama ascendente y descendente. Este entrecruzamiento ha sido tomado alguna vez por una decusación de las raíces del nervio que estudiamos. Las otras fibras, algo más delgadas, vistas también por Koch, Kölliker, Cramer, etc., vienen del rafe, cruzan la línea media y se ramifican en el espesor del núcleo. No hemos podido seguir suficientemente estas fibras, que acaso correspondan, como sospecha Kölliker, á la vía piramidal.

El núcleo del hipogloso recibe por fuera y delante un gran número de colaterales de naturaleza sensitiva, cuya existencia ha sido señalada por Kölliker. (Fig. 29, *i, g. n.*)

En nuestras preparaciones de fetos y ratones recién nacidos es facilísimo ver que estas colaterales reconocen tres orígenes: unas provienen del trayecto horizontal de cilindros-ejes sensitivos de segundo orden, cuyas células de origen residen en los focos terminales del vago y glossofaríngeo; otras parten del curso horizontal y arciforme de numerosas fibras sensitivas de segundo orden, cuyos elementos de origen yacen en la substancia gelatinosa del trigémino; y finalmente, otras muchas dimanan del trayecto vertical de la vía central común del trigémino, glossofaríngeo y vago. Esta vía central corresponde en el ratón á una región de substancia blanca situada en la frontera posterior de la reticular gris, entre los tres focos terminales del trigémino, vago-glossofaríngeo y hipogloso (fig. 29, *E*). Las colaterales emanadas de las fibras sensitivas horizontales de los núcleos del vago y glossofaríngeo, son á veces tan gruesas, que representan ramas de bifurcación; no es raro tampoco hallar fibras sensitivas que envían al foco del hipogloso dos colaterales.

No hemos podido sorprender jamás la penetración, en el núcleo del hipogloso, de colaterales directas de las raíces de los nervios trigémino, vago y glossofaríngeo. La distribución de estas colaterales aparece siempre confinada en el foco gris terminal (substancia gelatinosa del trigémino, foco descendente del vago, etc.). Tampoco hemos acertado á hallar las fibras que Kölliker supone llegadas de la oliva bulbar.

XVI.

NÚCLEO DEL FACIAL.

Nada esencial podemos añadir á las descripciones de Duval, Obersteiner, Bechterew, Edinger, Kölliker, etc.

En el ratón y conejo recién nacidos, el núcleo del facial es relativamente voluminoso, bilobulado, superficial, y está anteriormente cubierto por una delgada capa de substancia blanca correspondiente al *resto del cordón lateral*. Por arriba toca casi á la oliva superior, y por fuera yace á corta distancia de la substancia gelatinosa del trigémino. (Fig. 11, *c* y 16, *A*.)

Las células de dicho núcleo son multipolares, voluminosas y ofrecen largas y velludas expansiones protoplásmicas, las cuales tienen tendencia á dirigirse en sentido antero-posterior. El cilindro-eje no suministra ninguna colateral, traza á menudo alguna revuelta mientras circula por el foco, dirige-se después hacia atrás, gana el borde posterior de la substancia blanca bulbar, revuelve hacia arriba constituyendo la rodilla facial, y cuando ha llegado á la altura de la oliva superior, marcha hacia adelante, saliendo del bulbo al nivel del cuerpo trapezoide, entre la oliva superior y la raíz descendente del trigémino. Un grupo de fibras se entrecruza en el rafe por detrás del fascículo longitudinal posterior, como ya han indicado Stieda, Obersteiner y Cramer (1). Ninguna fibra del facial procede del núcleo del motor ocular externo contra el dictamen de Meinert, Clarke, Duval, Schwalbe, etc. Tampoco Kölliker acepta un origen semejante. (Fig. 30, *D*.)

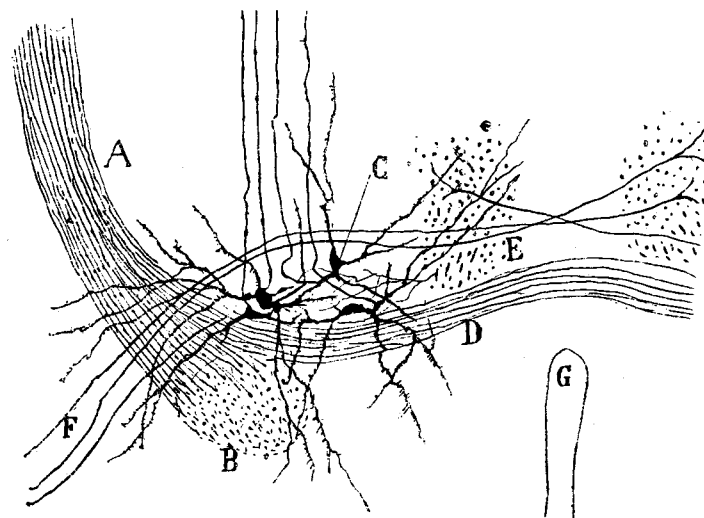
Tocante á las relaciones del núcleo del facial con los demás centros bulbares, Kölliker señala las siguientes: 1.º, unión con la vía piramidal á favor de fibras de ésta que, después de cru-

(1) Al principio creíamos con Kölliker y otros, que dicho entrecruzamiento constituía un error de interpretación, nacido principalmente de haber tomado por faciales fibras arciformes llegadas del ganglio de Deiters; pero recientemente, en una preparación irreprochable, se nos han mostrado tan evidentes dichas fibras cruzadas, que no podemos negar su realidad. Estas fibras son escasas, finas, más delgadas que las arciformes que cruzan el codo del facial.

zar el rafe, irían al núcleo facial del lado opuesto; 2.º, este núcleo recibiría colaterales directas de la raíz sensitiva descendente del trigémino; 3.º, mediante colaterales se pondría en relación con las fibras del *resto del cordón lateral*; 4.º, el cuerpo trapezoide y oliva superior enviarían fibras al facial.

De todas las fibras señaladas por Kölliker, sólo las provenientes del *resto del cordón lateral* existen en nuestras preparaciones. Estas colaterales son muy numerosas y nacen unas

Fig. 30.



Corte del bulbo del ratón recién nacido al nivel de la rodilla del facial.

A, facial; *B*, corte de la rodilla de este nervio; *D*, haz nacido del facial que cruza el rafe; *E*, fascículo longitudinal posterior que recibe fibras (*F*) del ganglio de Deiters; *C*, células del núcleo del motor ocular externo; *G*, ventrículo.

del cordón de substancia blanca que costea anteriormente el núcleo facial; otras de fascículos verticales intersticiales; otras, en fin, de las fibras que limitan por fuera dicho núcleo (figura 11, *b*, *c*). Los fascículos intersticiales longitudinales representan también fibras del resto del cordón lateral separadas por las células nerviosas.

Las colaterales sensitivas son numerosísimas, pero no parten de la raíz descendente del trigémino, sino de cilindros-

ejes transversales nacidos en células de la substancia gelatinosa. Por lo común, estos corpúsculos residen en la parte anterior de esta substancia, y no es raro ver que sus expansiones nerviosas envían dos robustas colaterales al núcleo del facial. A nuestro modo de ver, las conexiones entre el trigémino y facial, como todas las sensitivo-motrices del bulbo, salvo algún ejemplo excepcional, tienen lugar exclusivamente por colaterales ó terminales de fibras sensitivas de segundo orden; y en el caso particular del facial, haremos notar que, dada la proximidad entre la raíz sensitiva del trigémino y el foco del 7-par, si dichas colaterales directas existiesen, deberían observarse con toda facilidad en el ratón y conejo; tanto más, cuanto que la inmensa mayoría de nuestras preparaciones de fetos de ratón y de ratones de pocos días, presentan admirable y completamente impregnadas las colaterales de la raíz descendente sensitiva del trigémino. (Fig. 11, *d.*)

No negamos las demás conexiones señaladas por Kölliker; haremos observar solamente que á pesar de las favorables condiciones en que hemos trabajado, no hemos logrado hasta ahora cerciorarnos de su realidad.

XVII.

CÉLULAS DE LA SUBSTANTIA RETICULARIS DEL BULBO.

Las células de la *substantia reticularis grisea* y *alba*, han sido estudiadas recientemente por Kölliker y H. Held. Nuestras investigaciones concuerdan completamente con las de estos autores.

Las fibras nerviosas de la substancia reticular (que representan en el bulbo las vías cortas del cordón antero-lateral de la médula), proceden de células, ya de los cordones, ya comisurales, residentes entre los hacecillos de dicha substancia. Estas células, son, á menudo, de talla gigante, alcanzando 90 μ y más; su forma es estrellada y sus expansiones protoplásmicas, espesas y varias veces dicotomizadas, divergen en todas direcciones y alcanzan grandísima longitud. El cilindro-eje es robusto y corre en variedad de direcciones, unas veces marcha hacia adentro, cruza el rafe y se continúa con una

fibra de la substancia reticular gris ó blanca del otro lado; pero mucho más á menudo se dirige bien hacia atrás, bien hacia adelante ó afuera, y, después de un curso no muy largo, se hace longitudinal en la substancia reticular gris. En su camino, suministra varias colaterales ramificadas entre los hacecillos de la citada substancia, y al continuarse con estos, unas veces lo hace por simple inflexión y otras mediante división en **T**, engendrando un tubo ascendente y otro descendente. A menudo, como ha visto Held, dicha expansión se prolonga con tres ó más tubos de la substancia blanca situados en diferentes regiones de la misma, por ejemplo: el cilindro-eje emite primeramente una gruesa colateral que se hace longitudinal, continuándose con un tubo de la substancia reticular; luego el tallo inicial pasa el rafe y produce, por bifurcación, dos tubos de la substancia reticular del lado opuesto.

La inmensa mayoría de los cilindros-ejes de las células de la substancia reticular, se continúan exclusivamente con las fibras nerviosas de la substancia reticular gris, pues, como es sabido, los tubos de la reticular blanca representan casi todas vías sensitivas de segundo orden. Mas como las células de la substancia reticular, según hemos dicho en otra parte, no reciben nunca colaterales sensitivas directas, sino de vías centripetas de segundo orden, resulta que, en general, la substancia reticular gris está constituida por una vía sensitiva de tercer orden, cuyo destino es difundir, sobre una mayor extensión de los focos motores del bulbo y médula, las excitaciones sensitivas aportadas por los nervios trigémino, vago y glosofaríngeo. Exceptuamos, naturalmente, de la composición de la substancia reticular gris la vía central lateral del trigémino, vago, glosofaríngeo y vestibular, que, como ya dijimos en otra parte, yace en la parte postero-externa de dicha substancia. Por lo demás, que las células de la substancia reticular, representan elementos sensitivos de tercer orden, es una idea que ha sido ya expuesta por Kölliker.

En las figuras 16, *M*, *L*, *P* y 3, *N* representamos algunas células cuyas expansiones nerviosas ingresaban en la substancia reticular. En *M*, fig. 16, se ven dos células situadas no lejos del rafe y de la vía piramidal, y cuyas expansiones nerviosas se dirigían á la substancia blanca que bordea por dentro el núcleo del facial; el conjunto de estos cilindros-ejes.

algunos de los cuales vienen de células del otro lado, se dispone en hacecillos transversales situados detrás de la vía piramidal. En *P*, y en la misma figura, reproducimos otra célula, cuyo cilindro-eje iba á la parte posterior de la substancia reticular gris. En la fig. 3, *N* presentamos tres células gigantes y dos medianas, todas las cuales remitían el cilindro-eje descendente á la substancia reticular gris, ya anterior, ya posterior.

En el feto de ratón, ó ratón de pocos días, es muy común hallar células situadas en pleno rafe, particularmente en el lado ventral de éste. Tales células, lo mismo que las residentes en las inmediaciones de la línea media, entrecruzan sus expansiones protoplásmicas en el rafe, engendrando una comisura protoplásmica comparable á la de la médula espinal. Contiene también el rafe una comisura de colaterales, nacidas en general de cilindros-ejes de la vía sensitiva central de segundo orden. (Fig. 16, *L*.)

XVIII.

GLÁNDULA PINEAL.

Nuestros ensayos de impregnación de este órgano no nos han permitido determinar la forma de los conductitos glandulares; pero en cambio, nos han dado á conocer los nervios que se distribuyen por los acini y algunas células intersticiales, cuya significación desconocemos aún.

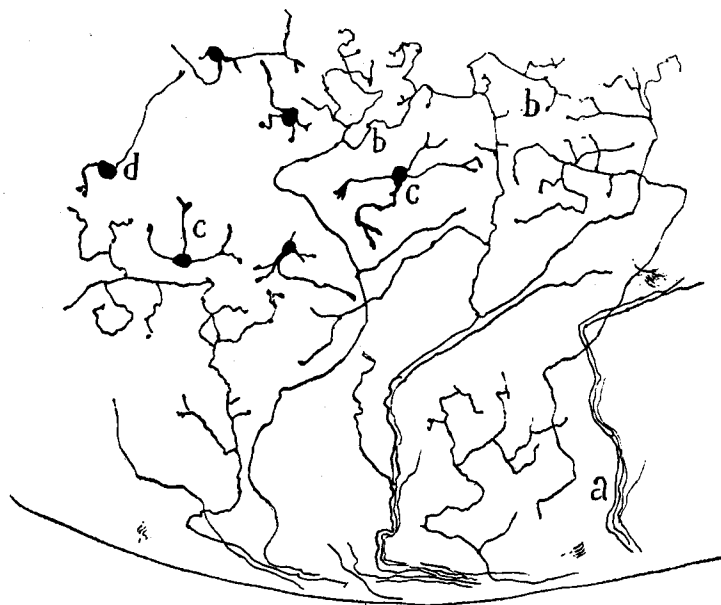
Los nervios son simpáticos y penetran en el órgano, acompañando á los gruesos vasos que le envuelven; una vez en el espesor de la glándula, los hacecillos perivasculares se disocian, y los cilindros-ejes independientes y apartados de los vasos, corren por entre los acini, ramificándose repetidas veces, y engendrando en unión de otras fibras nerviosas un plexo intersticial sumamente rico. Finalmente, cada rama de esta extensa ramificación, tras un curso complicado, se resuelve en una arborización varicosa de ramas cortas terminadas por un granito ó punta algo engruesada. (Fig. 31, *b*.)

Estas ramitas terminales yacen sobre la cara externa de las células glandulares, sin penetrar en el protoplasma, ni en los intersticios separatorios de dos células vecinas; de modo que la relación entre los nervios y el protoplasma secretor

tiene lugar mediante contacto, como nuestras investigaciones, las de Fusari y Panasci, las de Retzius, Muller, etc., han demostrado también en otras glándulas.

En algunos parajes de la glándula, y probablemente entre los acini (fig. 31, *c*, *d*), yacen unas células especiales que, á primera vista, semejan granos del cerebelo. Poseen un cuerpo pequeño, esferoidal ó irregular, y dos á cuatro expansiones más ó menos largas, ya indivisas, ya bifurcadas, las cuales se

Fig. 31.



Corte transversal de la glándula pineal del conejo de ocho días.

a, haces de fibras nerviosas simpáticas; *b*, arborizaciones terminales de estas;
c, células estrelladas especiales.

terminan, por lo común, mediante un grumo ó masa protoplásmica redondeada. Todas estas expansiones son cortas, semejando algo á las protoplásmicas de las células nerviosas. Cilindro-eje no hemos podido hallar. Ignoramos cuál sea la naturaleza de estas células que acaso sean homólogas de los corpúsculos nerviosos intersticiales de las glándulas (*células simpáticas intersticiales* de Cajal).

XIX.

TERMINACIÓN EN LA CAPA MOLECULAR DEL CEREBRO DE FIBRAS
DE ASOCIACIÓN.

En las preparaciones de cerebro de ratón que nos han servido para el estudio del tálamo óptico, hemos notado una particularidad que merece consignarse. Del haz de asociación antero-posterior, proceden, en parajes distintos de su curso, compactos hacecillos que, sin ramificarse ni diseminarse en la corteza, suben hasta la zona molecular, donde se hacen horizontales. Las fibras que los componen marchan por esta zona durante largos trayectos, emiten colaterales arborizadas entre los corpúsculos de la capa molecular, y acaso se terminan libremente en el espesor de ésta. Semejantes fibras de asociación destinadas á la capa molecular, se halla en grandísimo número en la corteza cerebral que limita la hendidura interhemisférica, así como en la región visual de la corteza occipital (zona donde se halla la estria de Vicq d'Azyr). En cuanto á su procedencia, nos inclinamos á admitir que se trata de fibras de asociación nacidas en otros parajes de la corteza. Hasta ahora casi todas las que se nos han aparecido con entera claridad provenían del *manejo antero-posterior* de asociación, homólogo al *fascículo longitudinal inferior* del cerebro humano según Ganser. Por lo demás, ninguna de dichas fibras se continúa con tubos de proyección.
