

71-3

Di Cundo

CB

81-2-2-10

1732

Ca. 2440

Disposición macroscópica  
y estructura del cuerpo geminado  
externo  
Tesis del Doctorado  
de  
Jorge Francisco Yello Muñoz



Sorprendido en la agradable tarea de la Histología, por la necesidad de presentar una memoria, conque recibir el grado de Doctor, mi primer pensamiento, fue que su asunto lo constituyeran estas materias; pero bien pronto, a tal determinacion casi instintiva, siguió la duda de que fuera pertinente para recibir el grado superior de las instituciones medicas, que llevan constantemente unida de una manera explicita ó latente, la idea de enfermedad, un asunto sacado de una de sus ciencias auxiliares, sobre todo tratandose de unos trabajos realizados en animales, que mas tienen el aspecto de Anatomia comparada que de Medicina. Mas la consideracion de que el avance de la Medicina, no puede haberse sino por el armonico progreso de sus ramas y ciencias auxiliares; de que probablemente su gran desarrollo en estos ultimos tiempos se debe a este consorcio del Laboratorio con la Clinica; de que por regla general las memorias que se presentan son de mate-

nias de Clinica, no existiendo sino alguna muy de tarde en tarde, sobre asuntos de esta naturaleza, fueron las que me decidieron a seguir mi primera intencion. Por otra parte, trate de ver si legalmente podia hacerlo y consultando la Gaceta que a este punto se refiere, pude ver que no se impone otra condicion, dentro de cualquiera de las materias del plan de estudios, que la originalidad.

Decidido en este sentido, ya no faltaba, sino la eleccion de objeto especial dentro de la Fisiologia, sobre que dirigir mis exploraciones y en este punto he de confesar, que el asunto elegido no lo ha sido por mi, sino por mi maestro Don Santiago Ramon y Cajal, que consultado sobre este particular, me transmitio sus dudas, sobre la independencia de los nucleos que se describen ordinariamente en el cuerpo geniculado externo y su creencia de que aun faltaba mucho que

averiguar, respecto a la estructura de este nucleo y sus homologias en los diferentes animales, á la par que me aconsejaba que dirigiera mis esfuerzos en este sentido. Siguiendo los consejos de mi maestro, que para mi son mandatos, emprendí una serie de investigaciones que me han ocupado algunos meses, de las que son resultado las siguientes páginas; confiero ingenuamente que mi pensamiento era no presentar este trabajo á la consideracion del Tribunal, en tanto que el suficiente numero de preparaciones y la madura observacion de las mismas, me hubieran permitido dar por terminada mi tarea. Pero consideraciones de indole particular, me obligan á presentar la tesis antes con anterior, confiando en que sino es lo que yo hubiera deseado en punto á labor y exposicion, el Tribunal sabrá apreciar, que representa el trabajo de muchas horas y compensara las deficiencias que en ella encuentre, con

el deseo de hacer algo que tenga poco de erudicion y  
lo mas posible de experiencia personal.

## Disposicion macroscopica y estructura del cuerpo geniculado externo.

Colocado el cuerpo geniculado externo, como estacion intermedia en la marcha de las corrientes nerviosas, desde la retina al cerebro, de interés era el desentrañar su estructura, contribuyendo al conocimiento del substratum anatomico de funciones tan importante; pero este interés se acrece en extremo, desde que los trabajos de Monakow, Jorel, Gauser, Honneger, etc por el proceder indirecto de las degeneraciones, y de Pedro Ramon, S.R. y Cajal y Kselliker etc, por la apreciacion directa de las fibras, segun el metodo de Golgi, han demostrado de modo evidente, que este ganglio, es el principal colector de las fibras opticas procedentes de la retina, que han de llevar a la

corteza occipital la excitaciones productoras de la vision mental.

Tres son los centros opticos, que se pueden considerar como primarios á ejemplo de Monakow y otros autores: el tuberculo cuadrigemino anterior, el cuerpo geniculado externo y el pulvinar, porque en ellos se van a terminar las fibras del tractus opticus. Otros nucleos han sido considerados como tales por Stilling, Bernheimer, y Kölliker, á saber, el cuerpo de Luys, el tuber cinereum, el cuerpo geniculado interno etc; mas no lo son, como habia demostrado ya Monakow, haciendo observar la independencia de todos estos nucleos, en la degeneracion consecutiva a la extirpacion de un ojo y se ha confirmado posteriormente, por la observacion con el cromato de plata, de los lugares en que se terminan las fibras del tractus y por la investigacion de las verdaderas relaciones de tes-

tos ganglios.

De los tres centros opticos primarios, el que antes aparece en la serie filogenica, es el tuberculo cuadrigeminus anterior, aunque despues queda relegado a un lugar muy secundario, como intermedio a los reflejos que de la funcion visual se derivan, a causa de haber perdido su influencia en la percepcion visual por la emigracion de esta a otro centro superior. El cuerpo geniculado externo, es mas tardio en aparecer, pero su importancia va aumentando gradualmente, de modo que en el gato y perro, animales de que principalmente me he valido en mis experiencias, recibe la mayor parte de las fibras opticas y en el hombre, si bien es verdad que sus dimensiones son menores, en relacion con las del Falano, como indicando una disminucion en su papel fisiologico, los muchos pliegues que presen-

ta y el gran numero de fibras que recibe (80% segun Monakow), nos hace ver que su importancia no ha decrecido y por el contrario mas bien se ha aumentado. El papel que al pulvinar atorne, no ha de ser grande, pero el estar poco desarrollado en los animales, en que principalmente se han hecho las investigaciones por los diferentes autores, no permite conocer bien su estructura e importancia; en todo caso, las observaciones anatomo-patologicas parecen demostrar, que sus celulas no dan fibras para la vision mental. En cuanto a otros focos, como el de la cinta optica, descubierto por mi maestro en el raton y conejo y el nucleo accesorio de la via bigenisinal optica, probablemente son tambien centros productores de reflejos visuales.

Antes de entrar en materia, cumplimos un deber, al manifestar que los frutos de nuestra labor se

se deben mas que a nada, a la direccion y consejo de nuestro maestro; gracias a él, hemos podido aprender que para estas indagaciones, es necesario emplear unos cuantos metodos que se completan mutuamente, por la indole diferente de los datos que unos y otros nos suministran, siendo los empleados por nosotros los de Marchi, Nissl, Golgi y el suyo de la hidroquinona; que el de Golgi, exige una serie de tantes, con los que nos hubieramos pasado el tiempo a no medias su entenaanza; el partido que se puede sacar, de la orientacion de los cortes y una porcion de hechos cuyo dominio no puede resultar sino de una larga practica, con una poderosa inteligencia y cualidades especiales para la investigacion.

En dos partes podemos dividir, la exposicion metódica de los resultados obtenidos de nuestros trabajos; 1.<sup>a</sup> disposicion macroscopica y 2.<sup>a</sup> estructura

## I. Disposicion macroscopica.

Y facil de comprender es, que no nos vamos a ocupar de su aspecto exterior, pues que este ha sido observado ya muchos años y repetir lo que en cual quier libro se puede encontrar, no vendria de cuenta; pero en este como en otros muchos nucleos nerviosos, la parte que hace eminencia al exterior, no es ni mucho menos la totalidad del nucleo y a la investigacion de su disposicion interior, a la vez que de su estructura se han dedicado muchos autores Ganser, Partsch, Monakow, Kölliker, Cajal, Degen, etc. De los trabajos de unos y otros, parecia haberse llegado a la conclusion, de que el cuerpo geniculado externo estaba formado por dos nucleos, cuerpo geniculado lateral dorsal, mayor y superior, que era el que verdaderamente hacia eminencia al exterior y el cuerpo geniculado lateral ventral, colocado por debajo de este, ambos en situacion periferica; y si bien es verdad que esta des-

porción era referida por Kölliker, al perro, donde se encuentra algo semejante es en los roedores, sobre todo en el conejo, en el que se ven estas dos partes separadas por una línea de substancia blanca. En otros mamíferos como en el gato el aspecto que se presenta en los cortes por los métodos de Marchi y Nissl es diferente; se siguen observando dos núcleos, en los cortes medios posteriores del ganglio, uno externo superior y mayor, colocado perifericamente haciendo eminencia, lobulo dorsal de Cajal y otro interno inferior y menor, profundamente coloreado, lobulo ventral de Cajal; en los cortes anteriores solo se ve un núcleo redondeado, grande y profundo que es el representante del segundo; y por ultimo en los mas anteriores hay uno solo dispuesto perifericamente. Estos aspectos se observan con toda claridad con el método de Marchi en que uno y otro aparecen separados por una gran vía de fibras degeneradas, pero en los cortes teñidos por el método de Nissl, ya se ofrecen algu-

mas dudas ocurridas con anterioridad a nuestro maestro en vista de estos mismos hechos.

Para resolverlas, hicimos por el metodo de Nissl tres series de cortes; una de cortes frontales, otra de horizontales y la tercera de antero-posteriores, comprendiendo en las tres el cuerpo peniculado externo en su totalidad; examinando la serie frontal, las sospechas adquirieron el relieve de certidumbres dentro de nuestra conciencia, pues vimos como los nucleos se iban continuando los unos con los otros sin verdaderas fronteras separatorias; pero fueron las series horizontal y antero-posterior, las que dieron completa confirmacion de ellas, sobre todo la ultima que nos permitia observar el nucleo en toda su longitud. En los cortes anteriores, el ganglio se presenta en forma de virgula o coma con una porcion gruesa y redondeada, cabera, anterior inferior e interna y otra alargada y curva colas, posterior superior y externa, aquella incluida en el tallo y esta superficial, formando por su convexidad la

eminencia que es conocida con el nombre del nucleo. En las horizontales, observase una forma semejante con la cabera interna y la cola externa; algun autor como Kölliker representa en su obra (Handbuch der Gewebelehre des Menschen pag. 550 y 551) secciones horizontales, en que se ve la verdadera forma del ganglio, pero al no haber hecho la serie indudablemente y tratarse de dos porciones que ocupan planos diferentes, no le permitieron sospechar el hecho. Tanto unos cortes como otros, a la vez que nos mostraban la verdadera disposicion del ganglio, nos hacian comprender el porqué de los diferentes aspectos que exhibe en los cortes frontales, principalmente estudiados por los demas autores; en efecto, si hacemos el corte frontal al nivel de la convexidad de la cola (fig 2), el ganglio (c.g.e) aparecerá unico superficial, rodeado por todas partes por fibras del tractus opticus y como separado del resto del corte; hecho este, por la concavidad de la cola de modo que queden seccionados los dos extremos del arco que forma, se presentan ya los dos nu-

cleos, separados por una parte de substancia blanca (fig. 3, c. g. e.); por delante, ya no se secciona mas que la union de la cabera a la cola primero y esta solamente despues y como es mas voluminosa y redondeada que aquella, en los cortes va apareciendo el nucleo unico (nucleo redondo de Cajal), cada vez mas redondo y mas grande, hasta que se termina rapidamente por ser tambien redondeado de delante a atras. (figs 4 y 5 c. g. e.)

Si hacemos el mismo estudio en el hombre, observamos que tanto en unos como en otros, no podemos apreciar sino un solo nucleo que segun Partufeni seria el homologo del nucleo redondo de Cajal o cabera del cuerpo geniculado externo del gato, que como veremos mas adelante es la porcion mas importante del nucleo y a la que van a parar mayor n.<sup>o</sup> de fibras del tractus opticus, aunque segun Monakow solo tendria relacion con fibras cortico-talamicas; ahora bien, este ganglio que tiene una forma rectangular en los cortes frontales y

antero-posteriores (fig. 11.), con el eje mayor dirigido hacia abajo y afuera en los primeros y casi vertical ó ligeramente oblicuo en los segundos; se encuentra dividido en una porción de laminas separadas por otras de substancia blanca pero todas excepto una (a.), desiguales é irregulares en su forma, si bien tienden a una estratificación analoga a la vista en el gato, constando de mas capas, unas mas delgadas que en dicho animal y otras mas gruesas, conformacion debida indudablemente a la necesidad de aumentar la superficie sin aumentar el volumen, hecho que se encuentra en otros muchos puntos del sistema nervioso. Este nucleo ocupa una situacion superficial, completamente rodeado por las fibras de la corteza optica que aquí es sumamente robusta.

Mas dificultades presenta el establecimiento de las homologías de los nucleos del gato con los de los roedores, cuerpos geminados laterales dorsal y ventral (Kölliker), focos superiores é inferiores de Cajal, porque realmente no se corresponden por

su situacion y aspecto, en su situacion porque estos dos son  
superficiales y en su aspecto porque al revers de lo que oeu-  
re en el gato, el mas grande e importante es el dorsal.  
Ahora bien, si miramos con una lente los cortes mediales  
del gato, en que no se ve sino el principio de la cola, se  
advierde que debajo de este ganglio y separado por una  
lamina blanca sobre todo en la parte externa, porque en  
la interna no se hace bien la separacion, hay en pleno tra-  
tus opticus un pequeno nucleo triangular, que podria re-  
presentar el cuerpo geniculado ventral, asi como el nucleo prin-  
cipal correspondiera al nucleo lateral dorsal. Por lo demas  
este pequeno nucleo no aparece claramente en mis prepara-  
ciones antero-posteriores por el metodo de Nissl, pero esta muy  
claro en los preparados de Golgi, puesto en relieve por una  
rin de colaterales del tractus que se dirigen a esta region.  
Se encuentra representado en la fig. 11 na. este nucleo acce-  
sorio.

En resumen, podemos decir, que en los animales considerados, el cuerpo geniculado externo está constituido por un solo núcleo principal, que afecta forma y situación diferentes en los distintos animales y otro accesorio colocado por debajo de este y que solo se presenta en los cortes medios.

## II Estructura

Ya a simple vista y mejor ayudados por una lente, podemos ver que el cuerpo geniculado externo presenta en los preparatos de Nissl, sustancia blanca y células, aquella formando una cubierta superficial y rodeando al núcleo con diferente espesor según las regiones; en el espesor del ganglio forma dos láminas medulares, paralelas a la superficie del ganglio, que le dividen en tres pisos; estas y las dos láminas medulares, solo se observan por completo en la cabeza y primera parte de la cola, porque en su parte protero-superior desaparece la lámina inferior quedando

do por consiguiente solo dos pisos que se conservan ya hasta el final.

Aplicando otros metodos, Marchi y Golgi con el auxilio, podemos distinguir fibras y celulas diferentes y para describirlas con orden seguiremos la marcha de las corrientes adaptandonos al que sigue nuestro maestro, para la descripcion del cuerpo geniculado externo y otros muchos nucleos en su textura del sistema nervioso del Hombre y de los Vertebrados; empezaremos la descripcion por las terminaciones de las fibras opticas, continuando con la de las celulas y sus axones que forman la corriente eferente y concluyendola por la de las fibras que procedentes de la corteza, se terminan en este nucleo y la de las lamina medulares; despues para dejarla completa en lo que cabe y a modo de apendice expondremos alguna consideracion fisiologica y alguna nota bibliografica.

1. Fibras del tractus opticus ó aferentes.

Si con un pequeño aumento miramos una preparación, por el método de Marchi, de la parte posterior del talamo de gato, comprendiendo los cuerpos geniculados, después de haber extirpado un ojo y orientado oblicuamente los cortes, de modo que sorprendamos la mayor extensión posible de la cinta óptica, podemos apreciar lo siguiente: la cinta óptica presenta en los dos lados abundantes gotas de grasa, algo más en el lado opuesto al ojo extirpado y estas se disponen irregularmente en la masa de la cinta sin que nos haya sido posible separar regiones correspondientes a los fascículos homo y hetero-laterales; una vez llegada a la parte inferior del cuerpo geniculado se divide aparentemente en dos corrientes, llamadas superior e inferior por Cajal; la inferior mucho más gruesa penetra en el espesor del núcleo separando las dos partes que que antes se consideraban en él y que aquí á causa

de la oblicuidad del corte, se presentan con gran claridad; una vez en este punto, la mayor parte se incurva hacia adelante para terminarse en la cabera, pero una pequeña parte, en los cortes posteriores sigue su camino ascendente hasta unirse con la otra corriente, en la parte superior del ganglio. La corriente superior continua por la parte periférica del nucleo, agotándose gradualmente, pero no por completo, pues que una corta porción, unida con la procedente de la corriente inferior, continua su camino por la parte dorsal del talamo correspondiente al pulvinar (fig 8); si observamos cortes cada vez mas posteriores veremos que de esta confluencia parten las fibras que se dirigen al tuberculo cuadrigemino anterior; en cambio cuando los cortes se dan por delante del cuerpo geniculado externo y del pulvinar, en el talamo no se observa degeneracion, porque indudablemente las fibras del tractus se terminan por completo en estos centros opticos primarios y como afirmaba mes-

tro maestro, no hay « contra el dictamen de algun autor, ninguna via retino-cerebral directa, ni tampoco comunicaciones, entre el tractus y la habenula y otros focos, tales como

En los nucleos tanto el dorsal o' cola, como el redondo o' cabeza, la degeneracion se presenta en los dos lados, mas en el opuesto al ojo extirpado y mas en el inferior que en el superior; vuelvo a repetir que estos dos nucleos son resultado de la orientacion de los cortes, que el nucleo es unico y que si empleo estos nombres de dorsal o' cola etc, es para facilitar las descripciones. Una cosa analogo podemos decir de las corrientes, que tambien son resultado del modo de hacer los cortes; realmente estos nombres de corriente superior e inferior, pueden subsistir porque la cabeza recibe en si, una gran parte de las fibras de la cinta y como han de distribuirse en una region grande, penetrando por una pequena parte de la superficie, presentan el aspecto de una robustissima via; en cambio la parte destinada a la cola

que ademas de agotarse en un espacio menor, tiene una extensa puerta de entrada por la parte convexa, se nos ofrece en todos los cortes como mucho menos robusta; pero para que estos nombres se conserven, es necesario advertir, que la via optica no se divide sino que presentase en todos los momentos unica y continua cuando se estudian cortes antero-posteriores teniendo por los diferentes metodos.

En los sacos es tambien otro el aspecto en relacion con la distinta morfologia que presenta el nervio; al llegar la via optica a la parte baja del foro inferior una gran parte de las fibras continua su trayecto periferico en tanto que otras siguen un camino paralelo a traves del ganglio, reuniendose de nuevo ambas despues de dejar multitud de fibras y colaterales, en la parte alta para retroceder en busca del tuberculo cuadrigemino anterior, porque en estos animales probablemente no hay vestigios de pulvinar.

En el hombre, las fibras rodean por completo al nucleo y forman ademas las lamina blancas irregulares que le dividen y aunque en él se terminan los cuatro quintos de las fibras, las restantes traspasan el cuerpo geniculado penetrando en el pulvinar.

El hecho de ser el cuerpo geniculado externo punto de terminacion de las fibras opticas era conocido hace mucho tiempo, desde que el procedimiento de las degeneraciones y otros que como este no dan las fibras, habia sido aplicado por Monakow (Arch. f. Psych. Bd XX, 3), Gausser (Arch. f. Psych. Bd. XIII y XVI) Jorel (Idem XVIII) Honneger etc, al conocimiento de las vias opticas; ya algunos autores como Mardi (Sulla struttura dei Talami ottici, Rev. Sperimentale di Freniatria, 1884-85) y Fartufieri (Studio comparativo del tratto ottico e dei corpi geniculati nell'uomo, nelle scimmie e nei mammiferi inferiori, Torino 1881) habian hecho ensayos infructuosos para colorearlas por el metodo de Golgi, pero es a Pedro

Ramón al que le cabe la honra de haber sido el que  
vio por primera estas ramificaciones (Gaceta sanitaria  
de Barcelona 1890 n.º 1. - Investigación sobre los centros ópticos  
de los vertebrados, Pens de 1890, Barcelona. - El encefalo de los  
reptiles, Barcelona 1894. - Investigaciones micrograficas sobre el  
encefalo de los batracios, reptiles; cuerpos geniculados y tubercu-  
los cuadrigeminos de los mamíferos, Zaragoza 1894). Después  
han sido vistas por su hermano (Apuntes para el estudio  
del Bulbo, Cerebro y Origen de los nervios encefálicos, Ma-  
drid 1894), Kölliker (Verh. der Anatom. Gesellsch. Strassburg. Abil  
1895 y Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Leipzig 1896), Gol-  
ger (Nervösen Centralorgane, 1898) y Van Gehuchten (Anatomie  
des système nerveux de l'homme. Volumen I 1900).

También por nuestra parte hemos podido observar es-  
tas terminaciones con la ventaja de que la orientación de  
los cortes, nos ha permitido ver una disposición sum-  
amente bella de las ramificaciones, que hasta ahora no

habia sido descrita sino en parte por nuestro maestro (Reptura del sistema nervioso del Hombre y de los Vertebrados, 6<sup>o</sup> fascículo, Obre 1902, pag 662) que pinta en la figura 574, como al llegar las fibras opticas al ganglio superior se abren en forma de abanico, disponiendo sus ramificaciones en estratos á modo de retina espesa, y en cambio esta disposicion se friende por hacerse irregular en la corriente superior; pues bien, nuestras preparaciones nos permiten afirmar, que asi como en su disposicion macroscopica el ganglio es unico, lo es tambien en su disposicion estructural y que esta disposicion observada por Cajal en la cabera, se presenta en todo el nucleo.

Las fibras penetran por la parte periferica tanto en la cabera como en la cola y una vez dentro se descomponen en tres series de arborizaciones espesas y alargadas á modo de cipreses; estas tres series se corresponden con los tres fisos, que en los preparados de Nissl, Marchi é hi-

droquinona aparecen separados por las laminas medulares, y como allí dijimos, las tres series solo se presentan en la cabeza y parte media, porque en la cola, solo hay dos que se van adelgazando progresivamente hasta terminar.

Las diferentes arborizaciones no son independientes unas de otras, sino que estan unidas la mas proximal, por un gran numero de raintos, de modo que tal disposicion esta determinada por el acumulo de ramas en estos lugares. Las series se disponen no solo de arriba a abajo sino tambien transversalmente formando a modo de los radios de las curvaturas que presenta el ganglio y esta es la razon del diferente aspecto que ofrecen las arborizaciones segun la orientacion de los cortes y de que aparecean tambien los pios en los cortes frontales y horizontales segun la region del ganglio; se comprendera observando la figura 9, que representa un corte antero-posterior completo, que si se da un corte frontal al nivel de la cabeza o de la cola, las arborizaciones seran cortadas de

través<sup>1</sup> y en cambio en las regiones medias podra verse la estratificacion, porque resultan cortadas a lo largo; al contrario en los cortes horizontales, las arborizaciones medias seran cortadas de través y las de los extremos a lo largo, por lo que sera posible ver la disposicion en pisos en estos y no en aquellos; por ultimo, cuando sean seccionadas oblicuamente presentaran una estratificacion mas o menos manifiesta y una arborizacion mas o menos redondeada segun el grado de la oblicuidad. Tambien el aspecto de los cortes transversales de las arborizaciones es sumamente caracteristico y capaz de hacernos reconocer el cuerpo geniculado externo, alli donde se encuentre; son unas arborizaciones redondeadas, formadas por multitud de ramitas sumamente tortuosas y con numerosos cruces y recodos.

Examinadas estos preparados de Golgi con un aumento mayor, se ve como habia observado ya Cajal, que la fibra se bifurca y trifurca repetidas veces entrecruzandose las rami-

ficaciones de unas y otras hasta formar una arborizacion sumamente espesa; observase igualmente que á la formacion de cada arborizacion concurren por regla general dos ó mas tubos nerviosos, bien directamente ó por el intermedio de ramitas que saltan de unas arborizaciones a otras; tambien se puede ver que el axon formador de las de los pisos superiores, lo hace sin dar ramitas para las inferiores, hecho raro, despues de dar algunas, caso muy general ó tomando en algunas ocasiones una gran participacion, en la formacion de las ramificaciones de los pisos inferiores.

En cada arborizacion observanse, segun el tamaño de estas, de 4 á 10 ó mas, espacios claros correspondientes a los cuerpos celulares que quedaron sin tener (fig. 10 c. y a), hecho que segun el sentir de nuestro maestro, vendria en apoyo (de) de la doctrina de la avalancha de conduccion, por el formulada, segun la que, la corriente en su transito de la periferia al centro, intercala cada vez mayor numero

de células. También en algunos de nuestras preparaciones, nos ha sido posible sorprender dentro de una ramificación dos o tres células grandes y en otras cuatro o cinco de las pequeñas no siendo estas las únicas existentes, porque sabido es que la impregnación por el cromato de plata es parcial y además en los preparados de Nissl, se ve que hay muchas más células.

Las fibras del tractus, formadoras de las arborizaciones descentales, son una gran parte terminales y otra parte colaterales; las primeras, frecuentemente en el momento de formar el recodo para dirigirse al ganglio, emiten, al nivel de un engrosamiento, una fina colateral, que no hemos podido seguir más que un corto trecho, dentro del tractus y paralelo a sus fibras, pero es muy posible que termine un poco más adelante, de la misma manera que la fibra principal, por el gran número de fibras finas que se encuentran en la región marginal inferior y porque la extrema

delgadeter aleja la idea de que se dirija al tuberculo cua-  
drigenino anterior; mas factible que esto ultimo, pero me-  
nos probable que la primera hipotesis, es que se dirija a la  
pequena porcion del Talamo que representa en estos ani-  
males el pulvinar. Las colaterales emergen en angulo recto  
de uno de los engrosamientos de la fibra y se ramifican  
del mismo modo que las terminales; una misma fibra  
suele emitir varias colaterales terminandose despues en  
el nucleo o sigue su camino hasta el pulvinar o el tu-  
berculo cuadrigenino anterior hecho bastante raro. Como se  
ve, aqui hay meros argumentos en pro de la avalancha  
de conduccion y la confirmacion en el gato de un hecho  
observado primero por P. Ramon en los vertebrados inferiores  
y despues por nuestro maestro en los roedores, a saber, que  
unas mismas fibras son formadoras de la corriente refleja o  
bigenital y de la central o de la imagen mental; con  
la diferencia de que en los vertebrados inferiores lo son todas,

en los roedores ya se ve alguna terminal y en el gato aque-  
llas son muy pocas, porque las mas o se agotan en el  
cuerpo geniculado o continúan su camino al pulvinar o al  
tuberculo cuadrigemino anterior sin emitir colaterales. Y he  
aquí con el aislamiento de la corriente de la vision mental,  
una prueba mas en union del tamaño del nucleo y el  
numero de fibras que recibe, de la importancia que necesa-  
riamente va tomando el cuerpo geniculado externo a me-  
dida que ascendemos en la escala animal; en los primeros  
animales en que la via optica se presenta, la vision mental  
y refleja estan unidas en el tuberculo cuadrigemino ante-  
rior, dirigiendose todas las fibras opticas a este nucleo; mas  
tarde ya empiezan a separarse la via optica central o de  
la vision mental, que va a terminar en el cuerpo geni-  
culado externo, primero servida por colaterales (vertebrados in-  
feriores) que van adquiriendo cada vez mas importancia  
con el ganglio en los roedores, que despues se separan aun

que todavía se conservan rastros de la disposición primera (gato), y que termina por ser la vía mas importante en el hombre cuyo cuerpo geniculado externo recibe la mayor parte de las fibras y están perfectamente separadas las vías mental y refleja.

Las fibras destinadas a la cabera recorren cierto trecho desde la cinta óptica al ganglio; este espacio es cada vez menor, hasta que al nivel de la cola la cinta se pega al ganglio y ya parece como si las arborizaciones estuvieran implantadas sobre la misma cinta óptica.

## 2. Celulas.

Los dos metodos de Nissl y de Golgi, son los que nos han servido para desentrañar y conocer el gran numero de formas celulares que en este nucleo aparecen.

Si estudiamos los preparados de Nissl, quedamos sorprendidos desde luego, de la gran variedad de celulas que se presentan tanto por el tamaño como por la forma, en todos los animales que han sido estudiados por nosotros. En el gato pueden clasificarse todas las celulas por su tamaño en tres grupos: grandes, cuyas dimensiones son, 30 a 45 micras de longitud y 20 a 35 milésimas de milimetro de espesor; medianas, de 17 a 30 micras de longitud por un espesor de 12 a 25 micras y pequeñas, de 8 a 17 micras por 6 a 15 de espesor. En el hombre se conserva la misma variedad de tamaños celulares, pero todos y especialmente los grandes han sufrido tal disminución, que estas tienen una longitud de 25 a 30 micras, por un

espesor de 15 a 24; en los otros grupos, la disminucion no es tan grande, y no bajan de las dimensiones minimas que hemos encontrado en el gato, sino que predominan las mas pequenas dentro de las dimensiones que asignabamos á cada grupo en este animal. En el conejo sucede un hecho analogo, solo que en mayor extension, porque es rara la celula grande que pasa de 24 micras, siendo el promedio de las mayores de 17 á 20; respecto a los tamanos menores ocurre una cosa analoga á lo que decimos en el hombre.

Pero no es el tamaño la unica diferencia existente entre los tres grupos; los hallamos tambien en sus formas y en su estructura. Dentro de las grandes son tres las formas principales; la circular, la rectangular y la triangular semejante á las piramides cerebrales; claro es que entre estos tipos se encuentran todas las formas imaginables, pero haciendo el recuento

se viene a la conclusion, de que estas son las formas predominantes. A veces es posible distinguir con claridad el comieuro de la expansiones, que en las redondeadas son muchas, pero generalmente como sucede en la representada en la fig. 12 no aparece mas de una o dos; en las rectangulares manifiesta este metodo de tres (fig. 13) a 5 o 6 (fig. 14); las triangulares presentan de 3 a 4; una de ellas, que sale del vertice resalta sobre las demas. En las de tamaño medio la forma dominante sobre todas, de una manera notable, es la de huso (figs. 18 y 19), encontrandose tambien algunas redondeadas y tal cual celula poliedrica. En las pequenas ya no aparece una forma tan predominante pero se puede observar que dentro de este tipo las mayores son con mas frecuencia fusiformes, constituyendo una especie de transicion a las medianas; en tanto que las mas pequenas se manifiestan redon-

deadas; en las figs. 16 y 17 estan representadas dos celulas de estos tipos y tan pequenas que podrian confundirse con uno de los innumerables nucleos de las celulas de neuroglia (fig 15) que estan esparidos en estas preparaciones, si no es por la escasa cantidad de protoplasma que rodea al nucleo.

Todo esto se refiere al gato porque en el hombre se observa que si bien los tipos mediano y pequeño no concuerdan con lo dicho para aquel animal, en el tipo grande la forma predominante es la triangular; en el conejo es la forma poliedrica la mas usual, siguiendo en un todo la descripcion que hemos hecho en el gato de los pequenos.

Tambien en la estructura observante diferencias entre los grupos celulares. Desde luego nos apercibimos con un pequeño aumento, de que las celulas grandes han tomado la tionina con mas intensidad, que las me-

dianas y estas que las pequeñas y como es indudable  
que las diferencias de ténidura de las células no son  
explicables sino por diferencias de afinidad y estas por  
diferenciaciones químicas que llevan consigo las corres-  
pondientes morfológicas; por este solo hecho de la tén-  
dura diferente tenemos en conocimiento de que hay  
diferencia de estructura entre unas y otras. Esta deduc-  
cion lógica queda confirmada si aplicamos a la obser-  
vacion, los objetivos de inmersion homogénea; entonces a-  
re que el protoplasma va disminuyendo desde las  
grandes a las pequeñas, hasta el punto, de que como  
hemos dicho, en las mas diminutas, el protoplasma  
queda reducido a una estrecha capa, que rodea a  
un nucleo grande relativamente, siendo <sup>necesario</sup> en ocasiones ob-  
servar con gran atencion para discernirla; una cosa  
analogá sucede con los granos cromáticos, que en las  
células grandes son abundantes y dispuestos periferi-

camente, en las medianas son ya pocas y acumulados en el origen de las expansiones, aunque se observan tambien marginalmente en el resto de la célula y por ultimo las mas chicas, solo poseen alguno que otro en el origen de las expansiones, careciendo muchas de ellas de cromatina protoplasmatica.

Si estudiamos ahora, siempre con el metodo de Nissl, la distribucion de las células dentro del ganglio observase en el gato un aspecto sumamente característico; estas se disponen en cada piso unas encima de otras, a modo de columnas, que siguen en su orientacion á la que dijimos que tenian las arborizaciones de las fibras opticas, es decir, á modo de radios, de las curvaturas que presenta el nucleo; entre unas y otras hay mas células, que hacen que no aparezcan claramente separadas y como sucedia en las arborizaciones resulta esta disposicion radiada de la acumulacion de células

y corrientes. No nos ha sido posible ver la disposi-  
cion en foliadas observada por nuestro maestro, hecho  
indudablemente debido a la orientacion de los cortes.  
Esta disposicion en columnas de las celulas, coincide con  
las arborizaciones en forma de cipreses, para que haya  
superposicion de celulas y ramificaciones; realmente hay  
en contra, el hecho, del gran numero de celulas que  
quedan entre columna y columna y por consiguiente en-  
tre las arborizaciones, pero no dejan de recibir estímulos  
porque envian sus dendritas a las arborizaciones y ade-  
mas porque no deja de haber gran cantidad de fi-  
bras nerviosas entre unas ramificaciones y otras, como  
demuestra el metodo de Golgi.

En cuanto a la distribucion de cada tipo de ce-  
lulas en particular, se presentan tambien algunos hechos  
dignos de tenerse en cuenta; las grandes estan distri-  
buidas por todo el ganglio, pero observarse que las de

mayores dimensiones, se encuentran en la parte mas baja de cada piso y sobre todo al nivel de las laminas medulares, donde se hallan de tuccho en tuccho ~~unas~~ células de las mas grandes, sumamente tenidas y generalmente de forma redondeada; son menos abundantes y algo mas pequeñas en la cola que en la cabecera; en esta hay una region circular que comprende la ~~extre-~~midad anterior de los dos pisos inferiores, en que son sumamente aparentes tanto por su abundancia y tamaño, cuanto porque hay menos células de los otros tipos á este nivel. Las medianas y pequeñas se distribuyen por todo el ganglio con igualdad; como en ellas las fusiformes dominan, están orientadas casi siempre con el eje mayor en la direccion radiada; su numero aumenta en la parte media del ganglio ó sea en la union de la cabecera y de la cola y en la parte inferior del nucleo; por debajo de esta region

precisamente y encima del tractus opticus, aparece una zona compuesta exclusivamente de esta clase de células en sus partes media y posteriores y con células grandes en su parte anterior. Esta region indudablemente debe corresponder a' aquel nucleo accesorio que describiamos al hablar de la disposicion macroscopica; de este hecho no tenemos una demostracion evidente, pero hay una proporcion de razones que nos inducen a suponerlo asi, a' saber: el sitio donde se encuentra, debajo de la parte media y encima del tractus; el hecho observado de que este nucleo accesorio no se separa del principal sino en su parte externa porque son continuos en su parte interna y tanto mas, cuanto mas anteriores son los cortes; si examinamos, la disposicion de las células en los cortes frontales del nucleo accesorio, vemos que esta' constituido solamente de células medianas y pequeñas en los cortes posteriores y medios y de estas, mas células grandes, de las

mayores; además en los preparados de Golgi, estas mismas células y por último a esta región se dirige aquella vía de colaterales que evidenciaba al núcleo accesorio.

En el hombre la disposición es interesante también; por regla general, dentro de la irregularidad que presenta en la formación de los fisos, la distribución es análoga a la que hemos descrito en el gato; ahora bien, en lo que respecta a cada tipo celular, nos encontramos con que las grandes son las más numerosas, casi únicas, en la capa posterior de los cortes antero-posteriores, que es la más externa de los cortes frontales (fig. 11. a.); esta capa, es la que con más claridad se encuentra separada y está constituida, según la región, por una, dos o tres hileras de células, rara vez más, grandes, de forma triangular, análogas a las pirámides, que ofrecen con mucha claridad el origen y alguna parte del trayecto de sus expansiones y entre ellas hay

siempre alguna que se dirige a las capas proximales; por el contrario en las capas superiores son poco abundantes y generalmente de las mas pequeñas. Las medianas y pequeñas distribuidas por el nucleo con cierta igualdad se acumulan en las capas superiores, que son tambien las mas espesas. Es de advertir, que así como en el gato observabamos disponerse las celulas grandes en la parte mas baja de cada plexo, lo mas proximal a la entrada de las fibras opticas, en el hombre se conserva esta disposicion exagerandola porque la capa de celulas grandes, es la que esta mas proxima a la entrada de las fibras del tractus opticus. En los roedores la disposicion no es tan caracteristica, pues se disponen las celulas irregularmente, pero siempre conservando su orientacion en la direccion de las corrientes.

Completando el estudio de las celulas con el metodo de Golgi, á veces con dos y tres impregnaciones se-

que el proceder de nuestro maestro, podemos atender para la clasificación de las células a un nuevo factor, que no era revelado por el método de Nissl o sea a la morfología de las expansiones tanto protoplásmicas como nerviosas; según esto apreciase desde luego la coexistencia en el ganglio de los dos tipos celulares de Golgi I y II o células de cilindro-eje largo y corto de Cajal.

Células de cilindro-eje largo. — Estas ofrecen una morfología diferente según que se las considere en la masa del núcleo o en las zonas marginales, sobre todo en la margen inferior o sea la que está en contacto con la cinta óptica. Las células de la región profunda corresponden a los tres tipos descritos por el método de Nissl. Entre las de grandes dimensiones, la que más frecuentemente se encuentra en todo el ganglio, es la célula redondeada, con numerosas expansiones

nes, á veces hasta 15 y mas (fig. 22); estas expansiones protoplasmáticas estan provistas de espinas cortas y gruesas, dispuestas con irregularidad sobre la superficie y se dividen despues repetidas veces en dos, tres ó mas ramas, llegando á constituir todas juntas una arborescencia redondeada y bastante espesa; estos elementos son muy parecidos á las células de apou largo, halladas por nuestro maestro en el cuerpo geniculado interno. Otras células analogas á estas fueron descritas por Kölliker en su obra de Histologia ya citada, con el nombre de Buschzellen, si bien como puede verse en su figura 675. son de ramificación, algo mas corta y espesa de espinas, pero de todos modos son muy semejantes á las que nosotros describimos. Dentro de estas mismas células hay de cuerpo rectangular con 3 u 8 expansiones y otras que adoptan forma de pera, teniendo numerosas expansiones de la parte gruesa y una que se ramifica como

un fincel, de la porcion delgada; por ultimo, las mas pequenas, dentro de las grandes, adoptan la disposicion en huso, con dos expansiones sumamente ramificadas en los extremos y alguna intermedia que parte del cuerpo lateralmente. El cilindro de todas estas celulas es largo y parte ya del cuerpo celular, ya del origen de una dendrita.

En las de tamaño mediano distinguiense tambien varias formas; en primer lugar, las mas numerosas son fusiformes con su eje mayor perpendicular a la cinta optica, como habiamos observado con el metodo de Nissl; sus expansiones parten de los extremos, dividiendose despues hasta encerrar una ramificacion tambien alargada; estan provistas de alguna espina pero en menor numero y menos visibles que en las grandes; con frecuencia obstruase como si el cuerpo celular se alargara notablemente dentro de las mismas, prolon-

gandose por el tronco comun de las ramas (fig 26). Otras  
celulas de este tamaño intermedio, tienen la misma  
forma que la principal en la celulas grandes, esto es  
redondeada con numerosas expansiones, habiendo encontra-  
do en alguna parte de nuestras preparaciones, una celula  
de estas, al lado de otra grande, de la misma forma  
y con un tamaño duplo ó triplo. A veces el cuerpo no  
es tan ~~redondeado~~ redondeado, sino poliedrico y las expansiones son pocas  
numerosas 3 á 6, correspondiendo a las celulas de cilindro-  
efe largo desentadas por nuestro maestro en el conejo (fig 27).  
En las celulas pequeñas siguen dominando las fusiformes  
con las ramificaciones polarizadas. A aqui sigue siendo lar-  
go y partiendo del cuerpo ó de las dentadas.

Las celulas de la zona marginal ofrecen algunas va-  
riaciones en los diferentes tipos; estas diferencias se locali-  
zan en aquella region limitada por la parte inferior del nu-  
cleo y la cinta optica, que digamos corresponder al nucleo

accesorio; desde luego es posible apreciar que en los límites (centro) entre el nucleo accesorio es donde aparecen las células grandes mayores, hecho que corresponde con lo que dijimos al hablar de los preparados de Nissl ó sea que en la parte mas baja de cada fuso y sobre todo en el inferior era donde radicaban los mayores. Tamaño celular. Esto ocurre ya con las células análogas a las grandes redondeadas de la region profunda, que aqui se presentan tambien, pero llega á un mayor grado con las meras formas celulares; las mas grandes de todas son unas células rectangulares que emiten de 6 á 8 expansiones gruesas y cortas, y se dividen varias veces, formando en conjunto una ramificación corta que en las ramas mas largas tiene unas 4 veces la longitud del cuerpo (fig 24). Un poco mas frecuentes son otras que ya afectan una forma mas alargada en el cuerpo, como tendiendo á fusiforme, con 4 ó 5 ramas

grosas, que se dividen mas que en las anteriores, formando una ramificacion mas espesa y mas estrecha en los dos extremos, como tendiendo á polarizarse (fig. 23); estas celulas encuentranse de cuando en cuando dentro de la cinta optica, extendiende sus ramas, que se estrechan notablemente por entre las fibras opticas y correspondirian a las descritas por Koelliker con el nombre de Strahlenzellen, en el cuerpo geniculado externo y otros focos talamicos, pero nosotros no hemos podido encontrarlas, sino en esta region marginal. De tamanos identicos a los de las celulas descritas, aparecen otras caracterizadas por un cuerpo alargado y mas estrecho que el de ninguna de ellas, emitiendo solamente de 2 á 4 ramas protoplasmaticas, notablemente delgadas, que se dividen pocas veces, polarizando sus expansiones (fig. 25); unas veces se orientan como todas las marginales o sea a lo largo de la cinta optica y el nucleo y otras veces ofrecen una orientacion

perpendicular a estas líneas; generalmente a diferencia de las dos primeras que tienen su cuerpo y sus expansiones provistas de espinas largas y finas, estas presentan completamente desprovistas de dichos apéndices. Últimamente dentro del tipo grande, observase todavía una variedad que viene a ser como intermedia entre las dos primeras y la tercera; se trata de unas células de cuerpo cuadrilátero, algo más pequeño que el de los tres anteriores, con 4 ó 5 expansiones, bastante más ramificadas y extensas que las terceras pero menos que las dos primeras y con un error pequeño pero mayor que el de las terceras (fig 21).

En las células medianas marginales observanse dos clases de hechos; unas las más numerosas siguen siendo fusiformes, pero disponen su eje y sus expansiones paralelos al margen y otras las menos ó sean las que adoptan forma multipolar, con las expansiones protoplas-

máticas en todos los sentidos, en este punto dirigen todas sus dendritas á la parte profunda del ganglio, aseme-  
jandose á aquellas plantas que crecen arimadas a una  
pared (fig. 31). Lo mismo ocurre con las mas pequeñas, pre-  
sentandose las dos formas si bien son poco frecuentes.  
Punto de las celulas grandes, como de las medianas y pe-  
queñas parte un apón. que se diferencia por el grosor que  
es proporcional al de las celulas y por el trayecto, pues  
el de las mas grandes de la zona marginal, se mezcla  
con las fibras opticas mientras que el de las otras se  
dirige a formar la via optica central.

Para Kölliker los apones de estas celulas margina-  
les, que van a mezclarse con las fibras opticas, serian los  
formadores de la corriente centrifuga, que va del cuerpo ge-  
nerculado externo a la retina, fundando esta suposición  
el tamaño de las celulas, y el grosor y varicosidades del ci-  
lindro-eje que hacen pensar en un largo recorrido, en

la situacion propiamente, que ocupan estas celulas, con relacion al tractus, como que a veces estan dentro de él y por ultimo, en que el no estar en contacto con fibras centripetas opticas, parece indicar que se trata de fibras centrifugas y no centripetas. Nuestras investigaciones no nos permiten confirmar, ni negar esta suposicion, pero encontramos que no son de mucho peso, lo hecho en que basa Kölliker su apreciacion; el tamaño de las celulas y expansiones indicando un largo recorrido no quiere decir que este haya de ser hacia la retina; tampoco encontramos nada positivo en la situacion, pues esta no indica como creia Kölliker, que las celulas que estan cerca del tractus no esten en relacion con fibras centripetas, porque ya hemos dicho que es disposicion sumamente frecuente, el que las fibras opticas, emitan una fina colateral en el momento de doblarse para dirigirse al nucleo, que puede ponerse en contacto con estas celulas y aunque en

honor de la verdad, no hemos podido impregnar su terminacion, el gran numero de fibras extraordinariamente finas que hay en la zona marginal nos hace suponer que son la continuacion de estas colaterales, y por ultimo, en las pocas ocasiones que hemos podido seguir el axon algun trecho nos parece que camina en el mismo sentido que la corriente optica. En caso de confirmarse este hecho, es posible que el axon, despues de un trayecto mas o menos largo por la cinta, continúe su camino hacia la corteza occipital para contribuir a la vision mental o se dirija a otro nucleo para formar una via refleja, pareciendonos informar en este ultimo sentido, el que este nucleo accesorio este servido por colaterales, tanto por las finas que se ven en los cortes antero-posteriores, como las gruesas que se observan en los frontales.

Las relaciones que guardan entre si, las celulas de los diferentes tamanos dentro del ganglio, no se ajustan

a una ley fija, sino que estan distribuidas irregularmente; pero hemos podido ver reunidas en alguna arborizacion, 2 ó 3 celulas grandes con 4 ó 5 medianas y pequeñas; mas notable es el modo de unirse unas con otras, las medianas, como puede verse en las preparaciones de Nissl, en las que se encuentran, unas veces adosadas por sus caras laterales (fig. 19) y otras muchas formando filas de 3 ó mas unidas por los polos (fig. 20) siendo de notar el hecho, de que en estos casos van disminuyendo de tamaño, á medida que se alejan de la parte inferior del piro á que pertenecen. En estos mismos preparados puede verse, que por el exoco de celulas medianas y pequeñas, sobre las grandes, es lo mas frecuente que en torno de una de estas, muchas veces adosadas á ella, se encuentren 6 ó 7 de aquellas; pero esto sin que pueda encontrarse una regla a que se sujeten en sus relaciones reciprocas.

Axon de las células. - Los axones de todas las células de cilindro-eje largo, prescindiendo de las sub-ópticas, se reúnen para formar la vía óptica central. Realmente por nuestras preparaciones de gato no podíamos afirmar este hecho, porque es tan grande el número de nervietas, que da en su camino, que por propina que este la célula a' esta vía es imposible establecer esta continuidad; pero el hecho había sido establecido por la anatomía-patológica en manos de Monakow y varios autores y recibió la confirmación histológica por nuestro maestro, que logró sorprender esta continuidad en el ratón de pocos días; este hecho, unido a la demostración por la anatomía patológica, de que no hay fibras que rayan directamente de la retina al cerebro, nos han permitido reconocer muchas de estas en nuestras preparaciones, sorprendiendo igualmente su entrada en la vía central. De este modo hemos podido comprobar la emisión de colaterales, afir-

mada por Capal, solo que con frecuencia, emiten mas de dos colaterales, algunas de las cuales siguen un camino recurrente para formar parte de otra ramificacion y de cuando en cuando las emiten en su parte mas alta, ya cerca de su penetracion en la via optica. Una vez llegadas a este punto la mayor parte se incurvan penetrando en ella, pero algunas veces como habia observado nuestro maestro, en el raton recién nacido, la fibra se divide en ramo ascendente y descendente y en varios lugares en el momento de incurvarse surge una colateral que se dirige en opuesto sentido.

La via optica central aparece colocada en la parte superior interna del nucleo, contribuyendo a limitarle por delante, arriba y adentro como la cinta optica lo hace por detras, abajo y afuera. A este nivel aparece formada en los cortes antero-posteriores, por grupos de fibras, seccionados oblicuamente; estos grupos

aparecen cortando las ramificaciones del fuso mas alto  
en su parte media; en cortes orientados oblicuamente he-  
mos podido sorprender la via en toda su longitud,  
pudiendo en vez de los detalles dichos. Una vez reunidos  
estos haces se dirigen hacia adentro y adelante, penetran-  
do en el Talamo y dirigiendose despues por la capsula  
interna a la corteza occipital. En el raton nuestro maes-  
tro los ha visto condensarse en una robusta via que se  
coloca por encima del pedunculo cerebral, formando des-  
pues la radiacion optica de Gratiolet o' via optica cen-  
tral. En el hombre atraviesa la zona de Wernicke y la  
zona reticulada del pulvinar, sale del talamo despues  
de curarle de arriba a abajo, de fuera a adentro, de  
atras a delante, penetra en el segmento retro-lentien-  
lar de Dejerine, sigue las radiaciones opticas y se acaba  
en el lobulo occipital, en todo el segun uno, en el  
curvus, lobulo lingual y cisura calcarina, segun Dejerine.

y solamente en la cisura calcarina segun Henschen; esta radiacion ha recibido los nombres de via optica central, radiacion de Gratiolet y pedunculo posteriores de las radiaciones contratalamicas. Esta, contra la opinion de Kölliker, Monakow y otros que la suponian formada por fibras procedentes de los tres centros opticos primarios y algunos mas, por las razones apuntadas en el curso de este trabajo, es lo mas verosimil que solo este constituido por las que toman origen en el cuerpo geniculado externo.

Celulas de cilindro-eje corto. - Dentro de esta clase existen dos formas principales; una fue vista por nuestro maestro, en la cabera del ganglio del gato y perro despues de intentar tenerlas en los rodones; son los elementos mas diminutos del nucleo, resultando a veces dificil, el separarlos de los nucleos de neuroglia por el metodo de Nissl; una cosa analoga para en los preparados

de Golgi, por su pequenez y por la forma de su ramificacion y solamente el hallazgo del cilindro-eje pudo decidir que se trataba de celulas nerviosas; Cajal las describe diciendo que «afectan formas irregulares y variadisimas; sus dendritas descomponense tambien como las de los corpúsculos homologos del cuerpo geniculado interno, en penachos filamentosos y espinosos de curvo y aspecto muy complicados. En cuanto al axon que es fino, se remete a no mucha distancia, en una arborizacion terminal larga y poco extensa» (fig. 29.). Ademá de estas, hemos podido ver en algunas puntos de nuestras preparaciones, otras que pertenecen a un tamaño intermedio entre las pequeñas y las medianas, provistas de un cuerpo piriforme ó fusiforme; las primeras solo poseen una expansion protoplasmatica que se ramifica varias veces (fig 28), mientras que las segundas suelen tener dos ó tres (fig 30); unas y otras son largas con

relacion al cuerpo y emiten bien de este ó del origen de una expansion, un cilindro-ax que se remete en una ramificacion tambien larga, pero extensa.

En cuanto a su funcion permanece en la misma obscuridad que en otros muchos puntos del sistema nervioso. Teoricamente habia llegado a suponer su existencia, Monakow, con aquellos elementos intercalares, que colocaba en su esquema, tanto en el tuberculo cuadrigemino anterior y corteza occipital como en el cuerpo geniculado externo, entre las fibras centripetas y los elementos propios del nucleo; asi creia que la corriente centripeta estaba formada por las siguientes neuronas; cono ó baston, bipolar correspondiente, ganglionar, celula de asociacion del cuerpo geniculado, celula de proyeccion de este mismo nucleo, celulas de asociacion de la corteza y celulas de la 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup> capas occipitales; y la corriente centrifuga, por las piramides grandes

celulas de asociacion del tuberculo cuadrigemino an-  
teriores, celulas de proyeccion de este ganglio y celulas mo-  
toras de los ojos ó centrifugas de la retina. Koelliker  
y mi maestro no creen en este papel de las celulas de  
cilindro-eje corto, porque la disposicion de las arbori-  
zaciones y de las celulas, es indudablemente para que  
haya superposicion y las fibras opticas se pongan en  
intimo contacto con las celulas de cilindro-eje largo;  
esto y la falta de estos elementos en los mamíferos in-  
feriores son pruebas de que no son necesarios; por otro la-  
do ni a nosotros, ni a nuestro maestro, nos ha sido  
posible encontrar un solo lugar, en que la fibra op-  
tica se pusiera en contacto con el cuerpo ó ramifica-  
cion protoplasmatica de una celula de axon corto y este  
axon de esta con el soma y ramificacion de la de cilin-  
dro-eje largo. Nuestro maestro opina, en vista de to-  
do esto que no son necesarios a la vision, sino un per-

percepcionamiento desconocido en los ultimos terminos de la serie filogenica.

### III. Fibras cortico-geniculadas.

La existencia habia sido demostrada por las degeneraciones en manos de Monakow (Arch. f. Psych. Bd XXI y Gehirnpathologie 1897. pag. 431 y sig.), Henschen y otros que habian visto degenerar el cuerpo geniculado a consecuencia de la destruccion de la cisterna calcarina, hecho que llevó a Monakow a decir que en todo lugar de las vias opticas habia dos clases de conductores, centripetos y centrifugos; a la misma afirmacion habian llegado por la destruccion de la corteza occipital de los monos, Edinger (Lecciones sobre la estructura del sistema nervioso central, Leipzig 1896), Ferrier y Turner (Philosophic. Transac. 1898. vol CXC). Por otra parte el hallazgo de estas fibras centrifugas en la retina, lobulo optico de las aves, tuberculo

cuadrigenio anterior de los manifestos, diferentes ganglios  
talamicos etc habia hecho desaparecer aquel dualismo es-  
tablecido en el sistema nervioso, entre corrientes centripetas  
o sensitivo sensoriales y corrientes centrifugas o motoras, permi-  
tiendo llegar a nuestro maestro, a la suposicion de que fue-  
ra una ley general, la existencia en los centros sensitivos y  
sensoriales la existencia de las fibras centrifugas

En vista de aquellos hechos y esta ley general, tra-  
tamos de hallar las fibras cortico-geniculadas por procedi-  
mientos histologicos que son los que mas satisfacen el es-  
piritu y en efecto recorriendo nuestras preparaciones de  
Golgi, pudimos ver que por <sup>la</sup> region de la via optica cen-  
tral y siguiendo este mismo camino, penetraban con-  
ductores nerviosos sumamente gruesos, que despues de con-  
tinuar cierto trecho por esta via se inventaban dirigen-  
dose al nucleo (fig 10 h y d); donde se dividian repetidas  
veces contribuyendo a dar complejidad a las arborizacio-

nes de las fibras centripetas. Desde el momento que estas fibras penetran, parece sumamente tortuoso su camino de modo <sup>que</sup> no seria posible seguir las entre las numerosas de esta region, sin su grosor, que las hace resaltar notablemente; en el recodo suelen emitir una colateral que continua el mismo camino todavia y que suponemos aunque no lo hemos podido ver que seguiria la misma suerte que el tronco; otras veces parece como que se divide en dos, dando una que se dirige al nucleo desde luego y otra en opuesto sentido; pero esta es corta, hace numerosas inflexiones partendose (partendose) en seguida en dos o tres ramas que se dirigen por caminos muy tortuosos al nucleo, donde se terminan como el tronco principal por arborizaciones libres en contacto con el soma y las dendritas de las celulas del ganglio. La primera division suelen hacerla en la frontal del nucleo, divergiendo despues en forma de angulo y dirigiendose a dos o mas ra-

unificaciones separadas entre si por otras 3<sup>o</sup>as, viniendo a formar parte de las intermedias por divisiones cada vez mas propinas y de may corto recorrido, de modo que en resumen, una misma fibra se extiende a varias ramificaciones.

La significacion fisiologica de estas fibras tanto aqui como en los demas centros en que se encuentran es completamente desconocida, pero parece logicamente pensando, que han de tener por objeto regular la llegada de la corriente centripeta; para ello nuestro maestro suponía que aportaban la energia i tension necesaria para la buena conduccion; M. Duval y Manouchau (Les neurones, l'amblyopie nerveuse. La theorie histologique du sommeil. Rev. ec. Anthropol. X. 1900) creen que esta regulacion se hace por influencia en los ajustes de unas neuronas con otras y por ultimo, Roux (Reflexes retineo-retiniens. Arch. d'Ophthal. Vol XVIII. 1898) y Radziwittowicz (Neurol. Centralblatt. n<sup>o</sup> 7, 1901.) consideran estas

fibras como conductoras de la atencion arivando por un intermedio la sensacion recibida; pero como hace notar Cajal, esta hipotesis no contraria a la de Duval, sino que se completan. Hay en pro de esta hipotesis, el que estas fibras se extienden por las ramificaciones descentas como teniendo por objeto, segun las necesidades de la atencion, hacer mas apretados o mas laxos los ajustes fibrilares.

## 4.ª. Laminas medulares.

Hemos dicho que estas son dos, una superior que recorre todo el nucleo y otra inferior que solo se presenta en la parte media y cabera; la primera es la mas clara, se ve a simple vista en todos los cortes o con un pequeño aumento; la segunda ya necesita un aumento algo mayor porque es mucho mas confusa. En el hombre son mas, pero tambien mas irregularmente colo-

cadas de modo que no se puede establecer una ne-  
todiracion en ellas; la unica que aparece constantemente  
es la externa posterior que separa la capa de las ce-  
lulas grandes de las demas. Su estructura nos es des-  
conocida y solamente el caracter negativo, de no tener  
se por ninguno de los metodos empleados, nos hace  
presumir que estan formadas por neuroglia.

Realmente con la descripcion de las laminas medu-  
lares esta terminada la exposicion de cuanto nues-  
tras investigaciones nos permiten confirmar o añadir  
en la descripcion del cuerpo gemulado externo; pero que-  
daria incompleto sin exponer algunas consideraciones fisio-  
logicas deducidas de estas observaciones, ademas de las  
que van intercaladas en el curso de este trabajo, y algu-  
nas indicaciones sobre las fuentes donde puede encontrarse  
principalmente lo hasta ahora expuesto con relacion a

este nucleo.

Deducciones fisiologicas.- Hace ya muchos años que el Dr. Henschen, emprendio una serie no interrumpida de trabajos, para llegar a la demostracion completa de su teoria, concebida en presencia de una hemiaploria, producida por una lesion de la corteza de la cisura calcariana; consistente en la ausencia de la proyeccion en esta circunferencia de los diferentes puntos de la retina; de modo que el labio inferior de la cisura, correspondiera a la mitad inferior de esta, el labio superior a la mitad superior y el fondo a la porcion macular, que estaria en relacion con los dos hemisferios. Dejamos aparte por no ser asunto de nuestro trabajo, el analizar, si es esta la sola region, en relacion con la retina o hay mas, como creen Monakow, Ferrier y Munk, y otros y robremos al cuerpo geniculado. Es claro que si habia de conservarse, la disposicion señalada por Henschen, debia sentarse como

premisa una disposicion analoga en este nucleo; y en efecto, el mismo Henschen ha podido comprobar, en casos de hemiaspnomia en cuadrante inferior la lesion de la region dorsal del cuerpo geniculado y de las radiaciones opticas con normalidad del restante aparato visual; pues bien en apoyo de estas y otras observaciones robustecedoras de mi opinion, vienen las muestras, aplicando el criterio teleologico que tan admirables resultados esta dando en manos de nuestro maestro; ¿a que este cuidado exquisito, fuera de las naturales asociaciones, en la conservacion de la serie de corrientes que enperaron en la retina? Creo firmemente que una disposicion tal, no puede tener otro objeto que llevar sobre la corteza occipital, la proyeccion retiniana.

Por otra parte, la disposicion en pisos, del cuerpo geniculado, conspira segun nuestra opinion al mismo fin, pues teniendo que ser una proyeccion, ampliada por la asoc-

lancha, de una superficie mayor, no podia conseguirse este resultado, sin multiplicar la superficie de esta manera. Ademay hemos visto en la estructura, que a cada una o dos fibras correspondia una ramificacion, y que las anastomosis entre unas arborizaciones y otras, no se hacian sino en terrenos proximos, de modo que histologicamente se demuestra la independencia de conduccion, que no tendria objeto el conservar si habia de perderse en la corteza occipital. En el estado actual de los conocimientos relativos al cuerpo geniculado, no nos es posible determinar, las partes que se corresponden, pero es muy probable, que dada la importancia de la cabera, esta sea la region correspondiente a la macula.

Bibliografía: - No es nuestra intencion el exponer una larga lista de libros, donde de algun modo se haga referencia al cuerpo gemiculado externo, sino manifestar cuales son las obras que pueden consultarse, para llegar a conocer el estado de la cuestion hasta la fecha de este modesto trabajo. Desde luego, pueden dividirse en dos grupos por el procedimiento que adoptan; en unas se busca el conocimiento del ganglio por los procedimientos verdaderamente histologicos, en tanto que en otras, se persigue mas el esclarecimiento de las vias opticas empleando los metodos anatomo-patologicos y experimentales. En primer lugar y dado el caracter histologico de este trabajo, debe consultarse la admirable descripcion de conjunto, que hace nuestro maestro, en su *Textura del sistema nervioso del Hombre y los Vertebrados* (6<sup>o</sup> fasciculo, Obra 1902) y a la que tantas veces hacemos referencia en el texto. Otras obras que pueden consultarse porque a

pesar de ser anteriores, aportan algun hecho nuevo al conocimiento del ganglio, son las que se exponen en el curso de la descripcion, pero advirtiendose que por regla general son incompletas, bien por su fecha y asi Kölliker en su *Histologia* (1896) no hace una verdadera descripcion del cuerpo geniculado, sino que lo engloba en la del talamo optico, bien por tratarse de investigaciones recientes en animales inferiores. Descripciones mas o menos completas pero poco detalladas, por tratarse de obras donde tienen una mayor cabida los conocimientos de anatomia, si diferencia de las anteriores que son puramente histologicas, son las de Van Gehuchten, *Anatomie du systeme nerveux de l'homme* tomo 1º 1900 y Dyrenius, *Anatomie des centres nerveux*, tomo 2º 1904.

Relativamente al 2º grupo existen un numero de obras verdaderamente abrumados, pero pueden consultarse en primera linea por ser uno de los que mas han tra-

trayado en la materia, la *Gehirn pathologie* (1897) de Monakow  
donde se encuentra el resumen de multitud de trabajos pu-  
blicados en diferentes tomos de los *Arch. f. Psychi*; tam-  
bien es recomendable la obra de Bechterew, *Las vías de con-  
duccion del cerebro y de la medula*, traducido al frances  
el 1900 y en la cual podra encontrarse una amplia  
informacion bibliografica sobre este punto en las pag-  
321 y 607.

Para terminar creemos oportuno concretar en unas  
cuantas conclusiones los resultados mas salientes de nues-  
tros trabajos.

1.<sup>a</sup> Los dos nucleos descritos hasta ahora en el cuerpo  
geniculado externo, son uno solo continuo e' incurvado  
en forma de coma, cuya parte mas ancha o' cabera es  
anterior, inferior e' interna. El borde posterior, muy salien-  
te del ganglio corresponde a su porcion convexa

2<sup>a</sup> La cinta óptica engendra, en su distribución, cuatro vías; la accesorio ó de colaterales, para el núcleo perpendicular ó ventral propiamente dicho; la externa ó superficial, consagrada a la cola ó región superior del centro principal; la profunda, quizás la más gruesa de todas, destinada a la cabera de este foco, en el cual penetra por debajo y detras, prolongandose en sentido sagital, hasta el límite anterior; y en fin, la bigenimial, que está formada por dos corrientes de fibras, una que acompaña a la externa hasta el límite superior del núcleo y otra que unida breve trecho a la profunda, sigue después la cara interna de la porción caudal, hasta el límite superior. También, desde donde, unidas ambas, se dirigen hacia atrás y adentro, por el brachium conjuntivum, al tuberculo cuadrigemino anterior, después de haber dado algunas fibras al pulvinar que está poco desarrollado.

3<sup>a</sup> El ganglio está recorrido por tres puros de

arborizaciones ópticas, separadas por dos líneas ó fronteras de substancia fibrilar. Estos finos se van adelgazando desde la cabera a la cola ó parte superior, que no presenta mas que dos y en ellos hallanse bien separadas y deslindadas, las ramificaciones de las fibras visuales que penetran por la parte externa y posteriores.

4.<sup>a</sup> Cada arborizacion comprende varias celulas deaxon largo, grandes y mediana y algunas de axon corto. En las grandes predomina la forma multipolar, extendiendo sus prolongaciones en todos los sentidos, y en las medianas las fusiformes, teniendo el cuerpo mas ó menos alargado, orientado como las dendritas, en direccion perpendicular a las frontales y bordes del ganglio.

5.<sup>a</sup> Penetran igualmente en estas arborizaciones, fibras profundas (llegadas), llegadas del talamo y probablemente continuadas, con los conductores cerebro-visuales de Monakow.

6.<sup>a</sup> En plano mas ventral que el cuerpo geniculado externo y encima de la cinta optica, existe un ganglio prolongado, de seccion triangular, especie de pedunculo de aquel centro y el cual corresponde, segun nuestras observaciones, al ganglio ventral del cuerpo geniculado externo del raton y conejo, etc. En el se arborizan colaterales opticas, al reves de lo que ocurre en el ganglio o foco principal, donde se extienden las arborizaciones terminales.

7.<sup>a</sup> La corriente optica se dirige directamente de la arborizacion terminal de las fibras del tractus a las dendritas y cuerpo de las celulas de axon largo, siendo conducida despues por el axon de estas celulas, hasta la corteza occipital, sin el intermedio de las celulas de asociacion de Monakow.

## Explicación de las figuras.

- Fig 1<sup>a</sup>. Mitad de un corte frontal de talamo de perro. Fig 662 de la Histologia de Kölliker. c.g.l.d y v cuerpos geniculados lateral dorsal y ventral; p.p. fascículo piramidal.
- Figs. 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup>. Mitades de cortes frontales de talamo de gato; (ver todo de Vissl). c.g.e. cuerpo geniculado externo; n.o. núcleo rojo; n.n. núcleo de origen del motor ocular común; n.a. núcleo accesorio; n.m.o.c. emergencia del motor ocular común.
- Fig 6<sup>a</sup>. Corte antero-posterior del talamo de gato (Vissl) co. cola; c.a. cabeza.
- Fig 7<sup>a</sup>. Corte horizontal de talamo de gato. (Vissl).
- Fig 8<sup>a</sup>. Mitad de un corte frontal de talamo de gato (Marchi). t.o. tractus opticus; ch. quiasma; p.p. fascículo piramidal; c.g.e. cuerpo geniculado externo; c. inf comiente inferior; c. sup. comiente superior; c.p. comiente para el pulvinar y el tuberculo cuadrigemino anterior.
- Fig 9<sup>a</sup>. Corte antero posterior del c. geniculado externo - t.o. tractus opticus; v.o.c. via optica central (Golgi).

Fig 10. Esquema indicando detalles de estructura. f cinta optica; e via optica central; a grupo de celulas de una arborizacion; b esquema de corrientes; c arborizacion de fibras opticas; d, idem de fibra cortico-geniculada; g fibras formadoras de la corriente centripeta central; h fibras cortico-geniculadas.

Fig 11. - Corte antero-posterior del cuerpo geniculado externo en el hombre. a capa de celulas grandes.

Figs 12, 13 y 14. Celulas grandes (Nissl)

Fig 15. Nucleos de Neuroglia (Nissl)

Figs 16 y 17. Celulas pequenas (Nissl)

Figs 18, 19 y 20. Celulas medianas; aislada y con diferentes formas de agrupacion (Nissl)

Fig 22. Celula grande profunda (Golgi). n cilindro-eje

Figs. 21, 23, 24 y 25. Celulas grandes marginales (Golgi)

Figs 26 y 27. Celulas medianas (Golgi)

Figs 28, 29 y 30. Celulas de cilindro eje corto (Golgi)

Fig 31. Celula mediana marginal (Golgi)

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.





Fig. 5



Fig. 7



Fig. 6

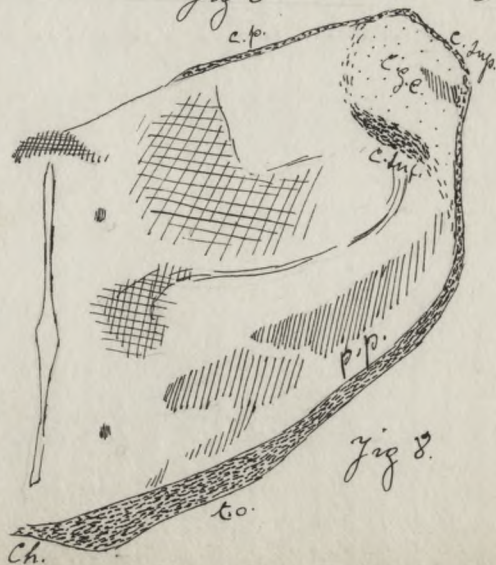
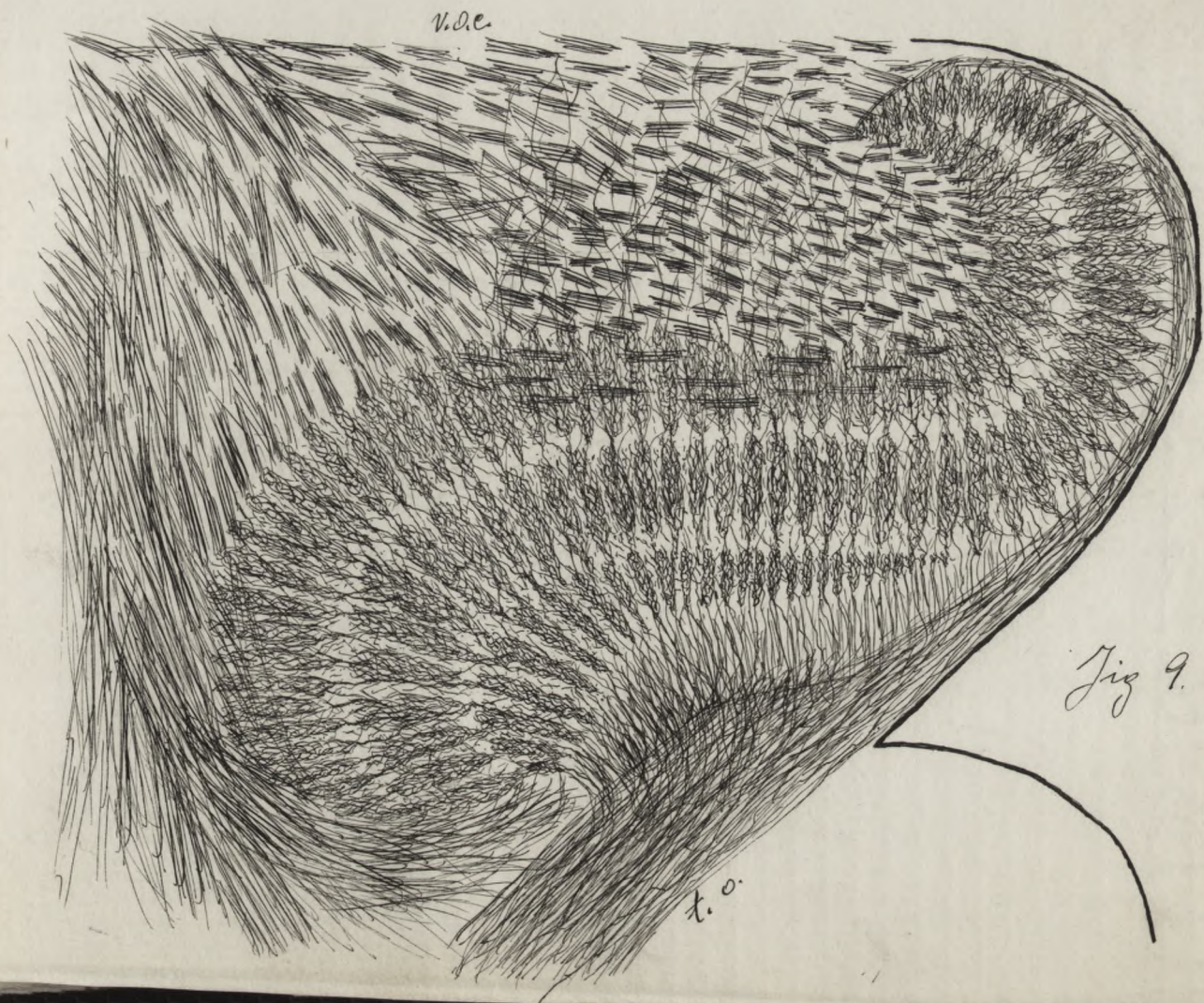


Fig. 8



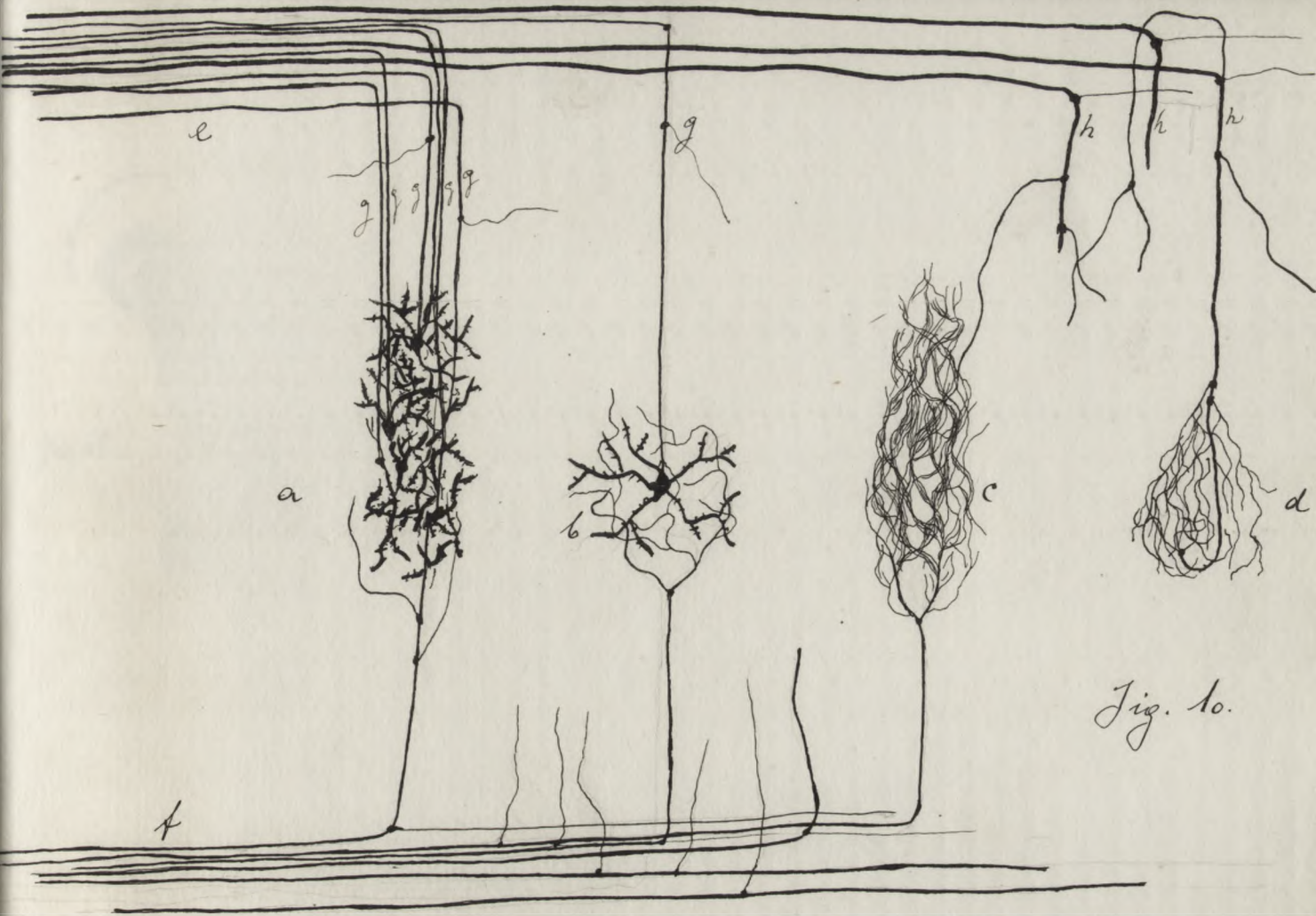


Fig. 10.

Fig 11



Fig. 12

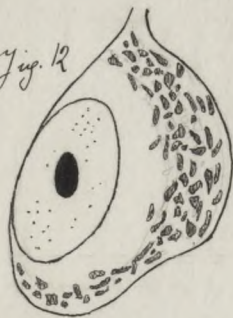


Fig 13



Fig 14



Fig 15



Fig 16



Fig 17



Fig 18

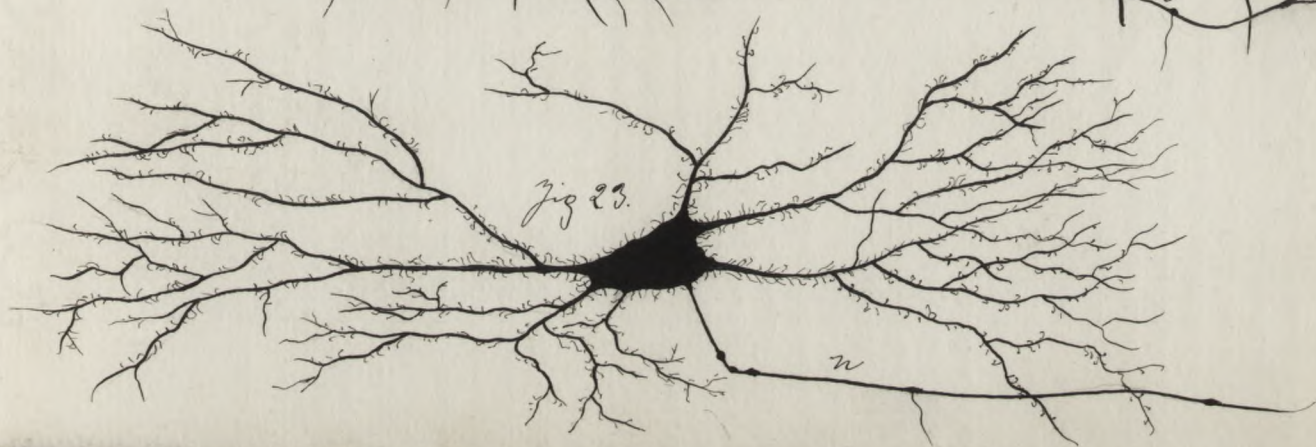
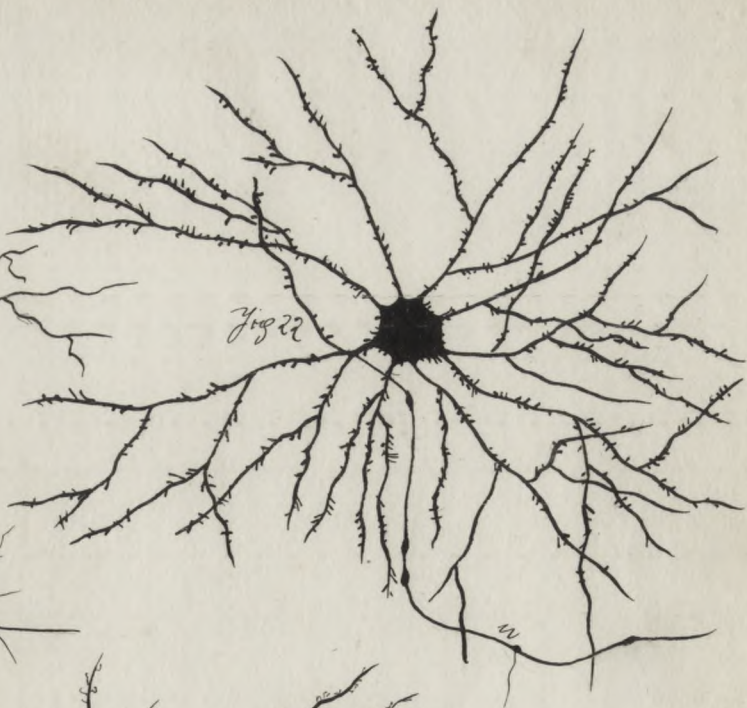


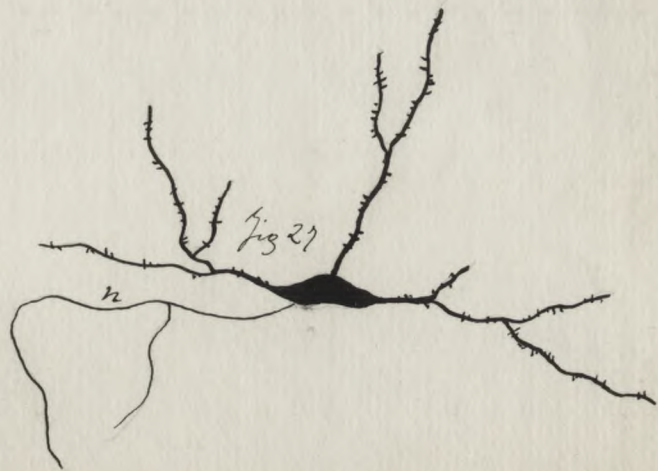
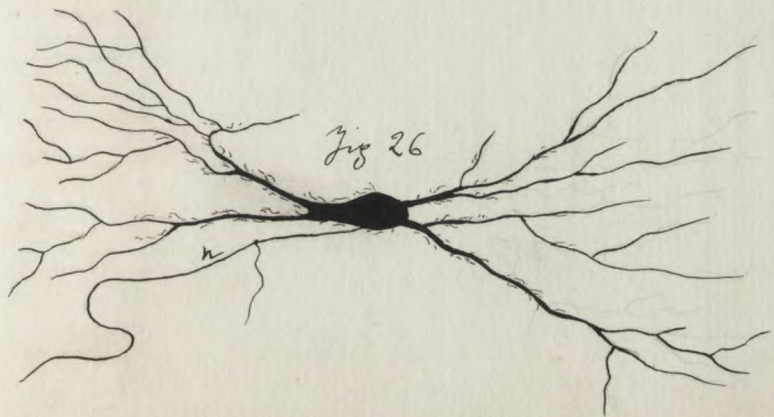
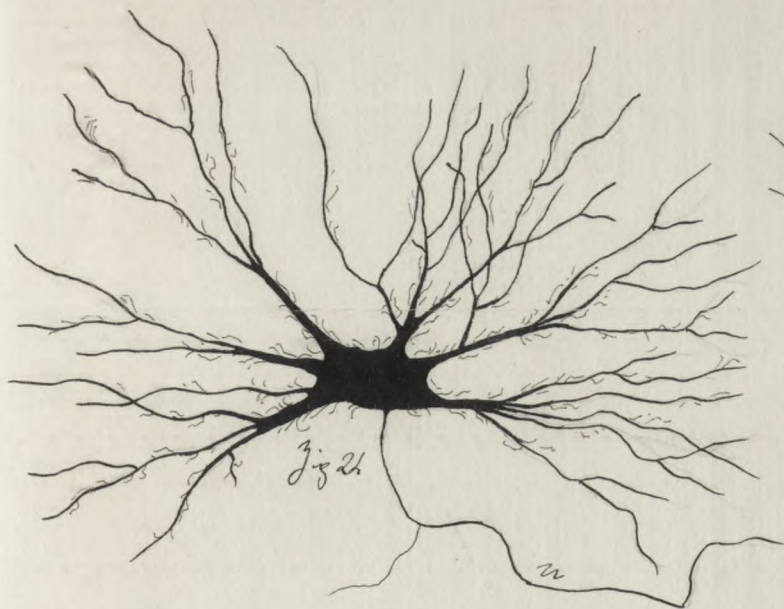
Fig 19

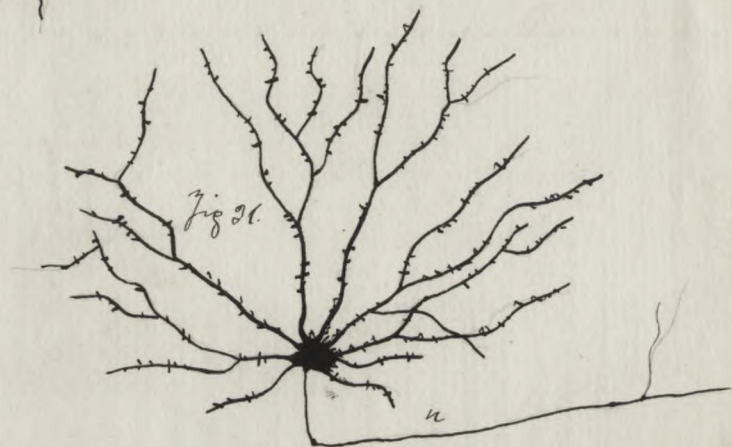
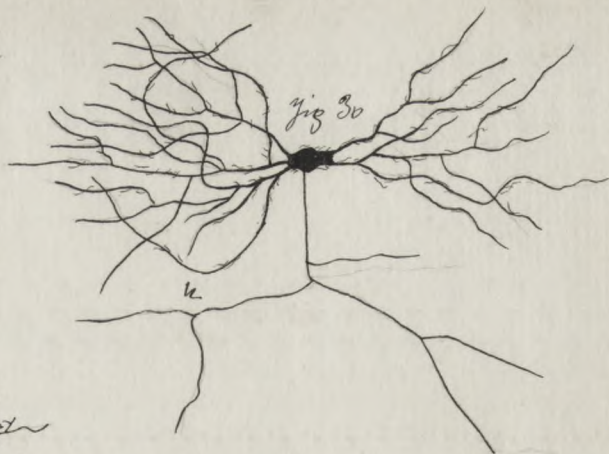
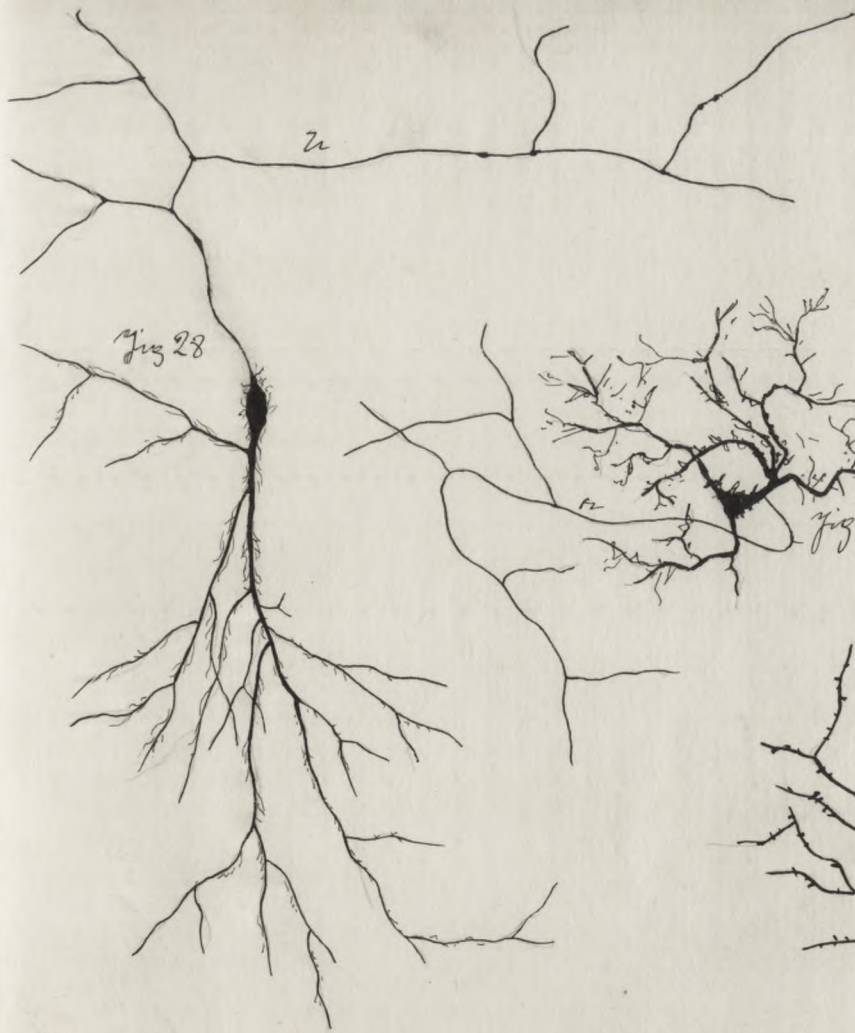


Fig 20.









Arid 20 de Junio de 1903.

J. Francisco Fello y Muñoz

Admisible  
Recebo  
Admisible  
Muñoz  
ZS

Admisible  
A Sanchez Herrera  
Admisible  
ZS

Verificó el ejercicio el día 20 de Junio  
de 1917 y fue calificado con Sobresaliente

Wm. White  
Piquette

Cayal

*All Secretaries  
Dunde*

Abdon Sanchez  
Hernandez

John H. Brown

