

finas, ya sea que usando la delgada aguja la mujer laboriosa borde ó cosa con tanta curiosidad. Ayudado del sentido de la vista, el tacto del artista dirige el lápiz, colora con el pincel, graba con el buril, modela con el cincel, produciendo las obras maestras que immortalizan á los Rafael, á los Miguel Angel. Sin la delicadeza del tacto no habría cirujanos, aunque tuvieran los talentos de los Larrey, de los Dupuytren, de los Nelaton; mucho menos, oculistas, como los de Graefe; tampoco se hubieran hecho notables los eminentes parteros que han sabido remediar los accidentes que impiden ó dificultan el alumbramiento. Cuan grande es la Providencia de Dios, lo indican su Sabiduría y su Bondad, al disponer con insuperable ciencia la superficie sensible que debe recibir las impresiones de los contactos que son transmitidas al sensorio común, por corrientes de fluido nervioso, tan admirable como misterioso, como admirable y misterioso es en cada sentido su sensibilidad especial.

No sorprende tanto á la mente sana la excelencia de las obras de Dios, como la inconsecuencia de los ingratos materialistas, que reconociendo las perfecciones de las cosas del Universo, desprecian á Dios al suponer un absurdo: la eficacia de los medios ambientes, no digamos para determinar perfeccionamientos progresivos en órganos y aparatos, pues esto tiene mucho de verdad, aunque no sea posible pensar cuál sea el límite hasta el cual pueda llegar el perfeccionamiento, sino afirmar que esa eficacia pueda ser creadora. Este absurdo es ruido del infierno que trata de desafinar el canto que tan armoniosamente entona la Naturaleza en loor de su Autor. No hagamos caso del ruido y oigamos las alabanzas que los elementos nerviosos de la piel dirigen al inmenso Poder del Creador del hombre y Señor de todo lo que existe.

CAPITULO XXXIV.

La vista.---La retina

En mis meditaciones sobre el hermosísimo asunto principal de toda ciencia de observación, cual es: el reconocimiento de la sapientísima Bondad del Creador, que hizo todas las cosas con la cualidad de bondad, resultado de esa misma Bondad creadora, llevo á estudiar las terminaciones sensoriales que dan caracteres especiales y distintivos á los otros sentidos diferentes del tacto, cuyos aparatos: ojo, oído, membrana olfativa y lengua, son una de las obras, que entre tantas excelencias, sobresalen en el conjunto de lo bueno, por ser admirables.

En la expansión del nervio óptico, la retina, se encuentra constituida por la reunión de las dos paredes, anterior y posterior, de la vesícula ocular embrionaria. En la primera, más gruesa que la segunda, se desarrollan diez capas, que contando de dentro afuera, son: la *limitante externa*; la de las *fibras del nervio óptico*; la *capa de células ganglionares*; *capa plexiforme interna*; *capa de células bipolares* ó de los *granos internos*; *capa plexiforme externa*; *capa de los cuerpos de las células visuales* ó *zona de los granos externos*; *capa limitante externa*; *capa de los conos y bastoncitos*; *capa pigmentaria*.

Los *elementos neuróglícos* ó *de sostén*, son las células epiteliales ó fibras de Müller, que en relación con los otros elementos son gigantes y alargados. Parten estas fibras de la zona limitante interna y para terminar en la limitante externa, cruzan perpendicularmente las capas nerviosas. y ambas limitantes se han formado por la reunión, unas con otras, de las chapas que forman los extremos de las fibras de Müller; los extremos internos son de figura cónica, las bases unidas forman la limitante correspondiente, y de los vértices de los conos nacen las fibras que primero son curvas y luego siguen la dirección directamente perpendicular á las capas nerviosas; la dirección curvilínea la conservan en el espacio que ocupan las zonas gan-

glionar y de fibras ópticas, y en el espacio de las capas centrales de la retina emiten dos clases de expansiones: una formada por apéndices finos, rizados, granuloso para las dos capas flexiformes, y las otras, laminosas; dispuestas en una trama esponjosa, en la que hay fosetas y son dedicadas á las zonas de los granos; y en la de los granos internos, el cuerpo de la célula de Müller tiene un núcleo prolongado. De la chapa terminal externa de cada una de las fibras, que unidas todas entre sí, forman la limitante externa, parten hacia afuera unos hilos que sirven para separar los conos y bastones. Sin anastomosarse las expansiones que parten de las fibras de Müller, se tocan, y en los intersticios de estas expansiones se alojan los elementos nerviosos de la retina, los cuales quedan dinámica y anatómicamente aislados unos de otros. Además de las células epiteliales, la capa de fibras del nervio óptico contiene células de neuroglia iguales á las de la sustancia blanca de los centros.

La capa pigmentaria de la retina está formada por tejido de células alargadas con cristales de pigmento incluidos en ellas. La extremidad externa de estas células es maciza, contiene el núcleo y forma con las extremidades de las otras células el pavimento exagonal muy regular; no así la interna que está dividida en varios hilos granuloso, cuyos granos en la mayor parte son melánicos y porque se insinúan entre los conos y bastones, forman en los extremos de estos una atmósfera (dice el Sr. Cajal), pigmentaria absorbente de la luz, por cuya disposición se evita que ella se difunda, evitándose así la confusión de la visión.

Los bastones son cilíndricos, rectos, de cerca de 60 micras de largo y de 2 á 2 ½ de anchura, están mezclados con los conos y se implantan perpendicularmente á la limitante externa. La sustancia de estos elementos es continua y sin embargo, cada bastón se considera dividido en dos segmentos: el externo y el interno, en razón de la distinción de propiedades que á cada uno pertenece. El primero es hialino, birefringente y susceptible de colorarse por el ácido ósmico, pero no por el carmín, y presenta ciertos canales delgados, longitudinales que tienen el aspecto de las estrías de una columna. Son fáciles de descomponerse en el agua salada, en discos transversales muy delgados, que en el extremo del bastoncillo íntegro se encuentran

reunidos por un cemento muy alterable y están rodeados por una membrana homogénea. El segmento interno es más grueso que el primero, está un poco ensanchado en su centro, es de aspecto granuloso y al contrario del otro se colora por el carmín y no por el ácido ósmico; cerca de la continuación con el extremo externo contiene un glóbulo alargado que por su forma se le llama *corpúsculo elipsoide* y se halla situado longitudinalmente. La retina debe el color rojo que tiene al estado fresco á una sustancia colorante, sensible á la luz, que se encuentra depositada en los extremos externos de los bastones; á esta sustancia colorante se le llama *púrpura visual rodopsina, fotoestisina*.

Los conos son más cortos que los bastones y son mucho menos numerosos que éstos, excepto en la foseta central, en donde solamente se encuentran ellos y no los bastones, por cuya circunstancia el color rojo de la retina al estado fresco falta en dicha foseta central pues la sustancia ó materia colorante indicada antes, solo está en los extremos externos de los bastones; los conos tienen la figura de botella. Por las propiedades que son comunes á los bastones y conos, hay analogía entre unos y otros, con la diferencia de que el segmento interno de los conos, siendo más grueso, el corpúsculo que encierra es más robusto.

La capa limitante externa presenta el aspecto de una utrícula finísima y esta formada por la unión de unas otras, de las chapas que presentan exteriormente las fibras de Müller. Esta capa está cribada por agujeros que dan paso á las prolongaciones profundas de los conos y bastones.

Los cuerpos de las células visuales conocidos con el nombre de *granos externos*, forman la séptima capa de la retina. Estos granos externos representan las prolongaciones protoplasmáticas profundas de los conos y bastones. Hay diferencia marcada en los cuerpos de los conos respecto de los de los bastones. El cuerpo del cono situado cerca de la limitante posee un núcleo grueso y ovoideo; debajo de éste se continúa el protoplasma en fibra recta y al llegar á la plexiforme externa se dilata en forma de cono, saliendo de su contorno fibrillas horizontales que terminan libremente. El cuerpo del bastón reside á distintas alturas de la zona que estudiamos y encierra un núcleo ovoideo de menor tamaño que el del co-

no; su cromatina está dispuesta en zonas transversales que alternan con fajas acromáticas. Hay varias hileras de bastones, por ser éstos más abundantes que los conos, y el número de aquellos está en relación con su finura. El protoplasma se extiende en dos fibras, ascendente y descendente, la primera es fina y varicosa continuándose con un bastoncito; la segunda, también fina, baja hasta la zona plexiforme externa y su terminación es libre, sin ramos y en forma de una muy pequeña esfera.

Capa plexiforme externa es la sexta, contando de dentro á fuera: tiene ese nombre porque en el lugar que ocupa es en donde se entrecruzan, formando plexo, un gran número de expansiones protoplasmáticas, que nacen de la capa de los granos externos y de las fibrillas bacilares que proceden de los pies de los conos. Esta zona tiene dos pisos, superior é inferior; en el primero es en donde se reúnen y se ponen en contacto las esferillas terminales de los bastoncitos con los penachos ascendentes de ciertos bipolares (bipolares para bastón). El inferior es en donde se juntan y se ponen en contacto los pies y las fibrillas bacilares de los conos con las expansiones de los bipolares para cono.

La zona más complicada de la retina es la capa de las células bipolares ó de los granos internos. Son tres las subzonas que la componen: 1.^a Subzona de las *células horizontales*; 2.^a de las *células bipolares*; 3.^a de los *espongioblastos*. Los primeros observadores que estudiaron las células horizontales fueron Krause y Schieferdecker, habiendo sido después mejor observados y descritos por Tartuferi, Dogiel y Cajal. Se señalan dos variedades de esta clase de células: las pequeñas ó externas y las grandes ó internas. Las primeras son aplanadas, estrelladas y se encuentran colocadas inmediatamente debajo de la zona plexiforme externa; de su contorno brotan muchas expansiones divergentes, y ramificadas que forman unas con otras debajo de los pies de los conos un plexo tupido. El cilindro-eje es fino y se dirige en sentido horizontal por la zona plexiforme y á distancia variable termina descomponiéndose en pequeños ramos terminales, emitiendo en su trayecto colaterales ramificados y libres. Las células horizontales grandes son como su nombre lo indica, muy grandes en relación con las anteriores y se encuentran en un plano más interno que las anteriores. Las expansiones

que nacen de estas células grandes, son gruesas, horizontales y terminan á poca distancia en ramitos cortos, ligiformes y ascendentes. Según dice el Sr. Cajal Dogiel ha sido víctima de una ilusión de cuyo error no es culpable, en razón de la grande dificultad que hay para estudiar retinas vistas de plano coloradas por el azul de metileno, cuando ha creído ver la expansión gruesa y horizontal nerviosa de la célula grande, descender bruscamente al través de las capas retinianas para continuarse con una fibra del nervio óptico. El sabio histologista español afirma que los cilindroejes no bajan nunca de la zona plexiforme externa, sino después de un trayecto larguísimo, seterminan en ella á favor de una arborización varicosa de enorme extensión. Cada fibra de semejante ramificación envía hácia el piso de las esferitas de los bastoncitos una ramita corta terminada por una varicosidad. En esta variedad de células grandes se encuentra una especie en la cual los elementos, además de las propiedades que caracterizan á las células horizontales grandes, tienen una ó dos expansiones descendentes, que se ramifican en la zona plexiforme interna. Para Tartuferi y Dogiel todas las células horizontales grandes poseen expansiones descendentes, pero el Sr. Cajal lo niega, porque sus investigaciones ponen fuera de duda la existencia de células grandes exentas de tales apéndices. Las células bipolares son fusiformes y poseen dos expansiones, una ascendente y la otra descendente: la primera forma en muchos ejemplares una abundante ramificación dispuesta horizontalmente en el piso de la zona plexiforme. La segunda siempre es única y termina en unas células á una altura y en otras á una diferente, en la zona plexiforme interna en un penacho aplanado. Tanto en las expansiones ascendentes como en las descendentes los penachos acaban por ramitos varicosos libres.

Las células bipolares, tanto en el tamaño como en la forma, presentan diferencias notables: así, y esta circunstancia es muy importante para conocer cómo se verifica la transmisión de la actividad determinada por la impresión luminosa de los bastones á las células bipolares, así, unas, repito, tienen el penacho ascendente fino terminado libremente entre las esferitas de los bastones, las cuales verdaderamente están alojadas entre las fibrillas del penacho: estas células se llaman *bipolares para bastones*,

nombre que les dá el Sr. Cajal. Las otras que tienen penacho aplanado ramificado en el piso segundo de la zona plexiforme externa lo verifican de esta manera y en tal lugar, para ponerse en conexión con las fibritas basilares de los conos, y por esta razón califica el Sr. Cajal estas células de *bipolares para los conos*.—«El penacho inferior de todos ó de la mayor parte de los bipolares para bastones, se aplica al cuerpo de las células de la capa ganglionar, mientras que el penacho descendente de los bipolares para conos, se termina sobre uno cualquiera de los pisos de arborización que contiene la zona interna.»—Los espongioblastos son corpúsculos que carecen de cilindro-eje, están en la parte más profunda de la zona de los granos internos, sus expansiones se dirigen hácia abajo en donde se ramifican en la zona plexiforme interna, y según algunos autores allí terminan; pero las investigaciones le han conducido á poder afirmar que: «1.º Cada uno de los cuatro ó cinco pisos de arborización que contiene la zona plexiforme posee sus espongioblastos propios, ó en otros términos, entre estos elementos cabe distinguir cuatro ó cinco categorías, según el plano de la zona mencionada á donde envían su arborización terminal. Hay, pues, espongioblastos cuyo tallo ó tallos se ramifican en el primer piso; espongioblastos cuya expansión se arboriza en el segundo, y así sucesivamente.»—«2.º Además de los espongioblastos que solo suministran ramitos para un piso de la zona plexiforme interna, y que por tal razón pueden calificarse de *estratificados*, existen otros cuyas expansiones se distribuyen por todo el espesor de dicha zona, por lo que pueden llamarse *espongioblastos difusos*. No obstante, la mayor parte de los ramitos de éstos se acumulan en el piso más inferior.»—«3.º A cada piso de la zona plexiforme interna donde se acumulan tantas arborizaciones de espongioblastos, vienen á converger por debajo extensas ramificaciones horizontales formadas por las expansiones protoplasmáticas de los corpúsculos ganglionares.»

«En resumen: cada piso parece contar: de un plano externo formado por los ramitos de los espongioblastos; un plano interno constituido por las arborizaciones de las células glanglionares *mono-estratificadas* y un plano medio donde se alinean los penachos inferiores de las células bipolares para cono y acaso (aunque esto no está probado aún) algunos pertenecientes á los de bastón. Estos tres ple-

xus de fibras no están rigurosamente separados; pues los ramos de cada uno suben ó bajan en diferentes puntos, entrelazándose íntimamente y formando una especie de fieltro tupidísimo.»

La *capa plexiforme interna* es en la cual se juntan tres especies celulares: los espongioblastos, las células bipolares y los corpúsculos ganglionares. Esta capa es de gran importancia por los fines para los cuales fué destinada: en primer lugar sirve para multiplicar las superficies de influencia y en segundo para evitar las comunicaciones en masa que perjudicarían á la individualidad y pureza de las transmisiones, es decir, que en pequeño espacio hay suficientes puntos que reciben aisladamente, ó mejor dicho, con absoluta independencia, unos de otros, la influencia del rayo luminoso que viniendo de un punto de la superficie del objeto que se vé hiere á uno de los puntos de la capa plexiforme para de aquí ser transmitida la impresión sin confundirse con las demás.—Capa de las células ganglionares. Contiene una ó dos hileras de células nerviosas, gruesas, granuladas, y muy parecidas á las de los cuernos anteriores de la médula espinal. Estas células poseen un cilindroeje continuado con una fibra del nervio óptico, un cuerpo ovoideo, piriforme ó semilunar, y expansiones protoplasmáticas, que partiendo exclusivamente de la cara superior de aquél, se arborizan en plexos horizontales, á distintas alturas de la capa plexiforme interna.»—Las células son de tres clases: 1.ª Monoestratificadas, cuyos ramos protoplasmáticos se extienden por un solo piso de la rama plexiforme interna, y como son cuatro ó cinco los pisos, en cada uno termina la arborización de las células correspondientes. 2.ª Células poliestratificadas, cuyo ramaje protoplasmático forma dos ó más plexos concéntricos correspondientes á igual número de pisos de la capa plexiforme interna. 3.ª Células difusas de arborización ascendente, laxa que se distribuye sin estratificarse en casi todo el espesor de la rama mencionada.» Se hace también la distinción de las células ganglionares por su tamaño en pequeñas, medianas y gigantes.

«Capa de las fibras del nervio óptico. La mayor parte de los cilindros ejes constitutivos de esta zona, son simple continuación de las expansiones inferiores ó funcionales de las células ganglionares. Pero una porción de las tales deben considerarse como fibras centrífugas, cuyo origen

es preciso buscar en los centros ópticos.»—La limitante está constituida exclusivamente por la reunión en membrana continua de los extremos internos de las fibras de Müller y ella es una cutícula hialina y correctamente contorneada, cuya cara interna es libre, mientras que la externa recibe el cono terminal de las citadas fibras (Cajal).

CAPITULO XXXV.

Reflexiones sobre la perfectísima constitución del sentido de la vista.

Suponiendo un imposible, el que fuésemos tan sabios como Dios sería como podríamos llegar á entender claramente, como se ha verificado en la Creación esa formación de las cosas destinadas á cumplir los grandes y admirables fines que Dios se propuso obtener, cuando quiso obrar de tal manera, que se hubiera podido conseguir que esas cosas se relacionaran perfectamente entre ellas para ejercer actos que constituyen las grandes funciones de la economía universal. ¿Para qué fué creada la luz? Para que fuera manifiesta la bondad y la belleza de la Creación, al mismo tiempo que alumbrando á los entendimientos con la percepción de la esplendidez de lo creado, comprendieran ellos cuál es la grandeza de la Sabiduría eterna que es la que positivamente disipa las tinieblas de la ignorancia, porque la ciencia verdadera que reconoce á Dios, es la luz que hace percibir al entendimiento al Sol de la Sabiduría, como la luz hace que el ojo vea la fuente de donde emana la claridad del día. La luz, que se me permita repetir lo que indiqué en otro lugar, se hizo para que el ojo viera, este es el órgano de la visión y es tan bello y tan perfecto, porque está destinado para ser impresionado por la bondad y la belleza de la luz, como el cerebro es tan excelente por ser el órgano formado expresamente para servir á el alma, criatura sublime por ser la imagen y semejanza de Dios. Sabiendo pues para qué es el ojo, ya

no es posible dejar de hacer las reflexiones que sugieren las relaciones que se encuentran, al estudiar la constitución de todo el aparato de la visión, entre las partes que le constituyen y los fines para que fueron destinadas estas partes. Esas reflexiones nos conducen á confesar que necesariamente tuvo que intervenir la inmensa sabiduría de Dios para que hubiera sido tan perfecto el aparato de la visión.

Desde los párpados y cejas como protectores muy bien proyectados, desde la córnea hasta el centro de percepción en donde toma su origen el nervio óptico, nada se encuentra reprochable, ni en cuanto á la estructura de cada cosa de los componentes del aparato, ni en cuanto á su naturaleza y configuración, ni tampoco en lo que respecta al lugar en que cada una está colocada. Los medios transparentes, con sus diferentes índices de refracción tan bien calculados, el aparato de acomodación tan bien dispuesto, todas las condiciones en suma necesarias para que las imágenes se pinten siempre en la retina, se encuentran en esa magnífica cámara oscura, la cual sabe sola afocarse, no importa esté lejos el objeto que deba retratarse, ó que se encuentre próximo al ojo. La naturaleza dicen, los que nunca quieren pronunciar el Santo nombre de Dios, es muy sabia. ¿Y qué es lo que quieren dar á entender con esa palabra naturaleza, quienes desprecian al Criador? Para unos expresa la casualidad, para otros la eficacia creadora del medio preexistente á las cosas, que es lo que hoy es más de moda creer ó aparentar creer. Entonces, considerado el asunto de la creación de esta manera, el aparato de la visión, preciosísimo por sus grandes perfecciones, existe en los animales porque ellos están en medio de la intensidad de la luz; el animal que carece de ojos es porque se encuentra en las tinieblas. Pero no hay un solo medio, hay varios y cada uno ó es cosa ó proviene de cosas, como es la luz que proviene del sol, y tales cosas de dónde vinieron, cómo aparecieron, cuándo fué su principio? No negamos la influencia que el medio tiene sobre las cosas, pero es ciertísimo que todo tuvo principio por la creación, pues como dice Cesar Cantú «Sólo él (el génesis referido por Moises) entre todas las cosmogonías establece una diferencia entre la creación de la materia y su organización, entre el principio en el cual aquella comienza á existir, y la *incubación* que ejecuta el