

talino se compone de fibras de textura algo complicada, y es notablemente elástico. Su convexidad es mayor en la parte posterior que en la anterior, y está mantenida en su lugar por una especie de marco ó armadura delgada, pero fuerte y elástica, que se llama *ligamento suspensorio*, y se extiende desde el borde del lente hasta los llamados procesos *ciliares* de la tela coróidea.

280. Coróides y Procesos Ciliares.—La *tela coróidea* (Ch., Fig. 84) es una membrana sumamente vascular que se halla en inmediato contacto con la esclerótica externa y revestida interiormente por una tela compuesta de pequeños cuerpos poligonales que contienen materia pigmentaria y se llaman *celdillas del pigmento*. Estas celdillas están separadas del humor vítreo solamente por la retina, cuyas varillas y conos están en inmediato contacto con ellas. La coróides cubre la esclerótica por todas partes, excepto aquella por donde entra el nervio óptico, en un punto situado mas abajo y á la parte de adentro del centro posterior del ojo: pero cuando llega á la parte anterior de la esclerótica, su superficie interior se levanta en gran número de protuberancias longitudinales, alternadas con depresiones, y terminadas en puntas redondeadas, pero que penetran por su parte exterior en el iris. Estas protuberancias se llaman *procesos ciliares*, C. p. (Fig. 84).

281. Iris y Músculo Ciliar.—El iris (Ir., Fig. 84), como ya se ha dicho, es una cortina con un agujero en el centro, provista de fibras musculares circulares y radiadas, y en aptitud de aumentar ó disminuir su abertura central por la acción de estas fibras, cuya contracción es sumamente rápida. Los bordes del iris están unidos de firme con la cápsula del ojo, en el punto en que se junta la córnea con la esclerótica, por el tejido conexivo que entra en la composición del llamado *ligamento ciliar*. Otras fibras musculares no radiadas, atadas del mismo modo en la parte anterior, se extienden hácia atrás por la superficie exterior de la coróides, constituyendo el *músculo ciliar* (C. m., Fig.

84). Si estas fibras se contraen, claro es que tirarán de la coróides hácia adelante; y como el marco, ó ligamento suspensorio del lente está unido con los procesos ciliares (que son simplemente la terminación anterior de la coróides), esta tracción hácia adelante de la coróides equivale á una relajación de la tensión del ligamento suspensorio, que, como acabamos de decir, es muy elástico, así como el lente.

El iris no está colgado de modo que caiga perpendicularmente en el espacio que media entre la cara anterior del lente cristalino y la posterior de la córnea, espacio que está lleno del humor cristalino, sino que está unido á la superficie anterior del lente, y tan ajustado con ella, que queda poco ó ningun espacio entre los dos (Figs. 84 y 85).

SECCION IV.—*Ajustamiento Focal*

282. El Iris es un Diafragma que se regula por sí mismo.—El globo del ojo, que es el instrumento mas importante de cuantos se han descrito, viene á ser, en principio, una cámara, que, como ántes se dijo, puede llamarse cámara de agua. En efecto, la esclerótica hace oficios de caja, la córnea de vidrio de reloj, los humores acuoso y vítreo equivalen al agua que llenaba la caja, el lente cristalino á la lente de vidrio cuya adición se propuso. La pared posterior de la caja ocupa el lugar de la retina.

Pero ademas de todas esas partes, en una cámara oscura hace falta lo que se llama un *diafragma* (es decir una plancha oscura con un agujero en el centro) para interceptar en parte los rayos luminosos, con el objeto de moderar los efectos de la luz y suprimir los rayos marginales, que, en virtud de ciertas propiedades ópticas de las superficies esféricas, originan defectos en la imágen que se pinta en el foco.

En el ojo el iris hace cabalmente el oficio de este diafragma, con la singular ventaja de que se regula por sí mismo, ya dilatando la abertura para admitir mas luz,

cuando esta es débil, ya contrayéndola para disminuir la cantidad de luz, cuando es demasiado fuerte.

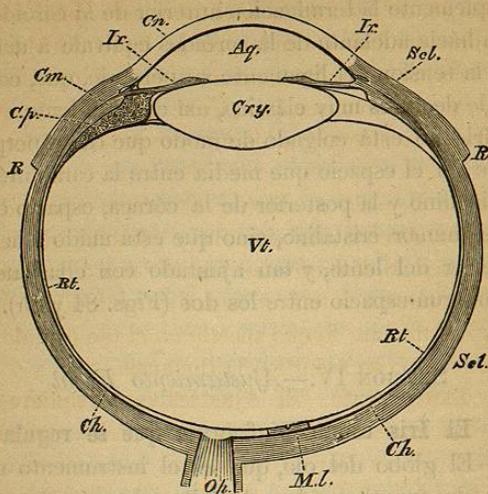


FIG. 84.

Sección horizontal del globo del ojo.—Scl. tela esclerótica; Cn. córnea; R. ataduras de los tendones de los músculos rectos; Ch. coroides; C.p. procesos ciliares; C.m. músculo ciliar; Ir. iris; Ag. humor acuoso; Cry. lente cristalina; Vl. humor vítreo; Rt. retina; Op. nervio óptico; M.L. mancha amarilla. La sección atraviesa uno de los procesos ciliares en el lado izquierdo, y dos en el derecho.

283. Necesidad del Ajustamiento.—En la cámara de agua, si se construye según la hemos descrito, hay un defecto notable, la falta de un medio propio para ajustar el foco con arreglo á las distancias variables de los objetos. Si la caja estuviese construida de modo que su fondo, ó pared posterior, en que supone que ha de pintarse la imagen, hubiese de representar imágenes distintas de objetos muy distantes, las de todos los que se hallasen más próximos no se podrían distinguir: y si por el contrario estuviese hecha para reproducir objetos próximos, todos aquellos que se hallasen á mayor ó á menor distancia no podrían dar sus imágenes, sino borradas y confusas. En la cámara ordinaria se obvia

esta dificultad moviendo las lentes hácia afuera ó hácia adentro, procedimiento que no es aplicable á nuestra cámara de agua, por ser incompatible con su construcción. Hay, sin embargo, un recurso para obtener este ajustamiento: se conseguiría cambiando cada vez la lente de vidrio, y poniendo otra, menos convexa cuando el objeto estuviese más distante, y más convexa cuando se hallase más cercano, y así se lograría siempre su imagen exacta en el fondo de la caja.

Pero se llegaría á obtener el mismo resultado, y de una manera mucho más sencilla y cómoda, si, en vez de andar cambiando de lentes, se tuviese una cuya convexidad pudiese alterarse á voluntad según conviniera en cada caso. Esto es cabalmente lo que sucede en el ojo cuando se hace el ajustamiento con arreglo á la distancia.

284. Experimento—El Ajustamiento requiere un Esfuerzo.—La manera más sencilla de experimentar el ajustamiento del ojo, es clavar dos agujas bien derechas en una regla de madera, de modo que no se hallen en una línea exactamente paralela al filo de la regla, sino colocadas en tal disposición que la una se halle á distancia de seis pulgadas, del extremo de la regla, y la otra se vea distintamente, casi al lado de la primera, á la distancia de doce pulgadas.

Llamemos *a* á la primera y *b* á la segunda. Si el observador dirige la vista á *b*, notará que la ve distintamente y sin que le cueste el menor esfuerzo: pero la imagen de *a* la verá confusamente y más ó menos doble. Si ahora se propone ver á *a* distintamente, lo conseguirá muy luego, pero no sin que le cueste alguna fatiga, verificándose en seguida que á proporción que *a* se presenta clara y distinta, la imagen de *b* se borra y se confunde. Pero por más esfuerzos que haga no podrá conseguir ver á *a* y á *b* al mismo tiempo con la misma claridad.

285. Explicación del Mecanismo del Ajustamiento.—Muchas explicaciones se han dado de esta notable facultad

de ajustamiento, pero hasta estos últimos años no ha habido una satisfactoria y que determine con exactitud la naturaleza de los cambios que tienen lugar en el ojo al verificarse este acto. Si se coloca la llama de un cirio cerca y un poco al lado del ojo de una persona, otra que mire al ojo desde un punto de vista conveniente, observará pintadas en él tres imágenes de la llama, dos derechas y la otra invertida. Una de las imágenes derechas es reflejada por la parte anterior de la córnea, que hace el oficio de un espejo convexo. La segunda procede de la cara anterior del lente cristalino, por el mismo efecto; pero la imagen invertida resulta de la cara posterior del mismo lente, que siendo convexa hácia atrás, es, por lo mismo, cóncava hácia delante y obra como un espejo cóncavo.

Supóngase el ojo, en que está haciéndose la experiencia, fijo sin alteracion en un objeto distante, y que venga á ajustarse á otro mas próximo situado en la misma línea

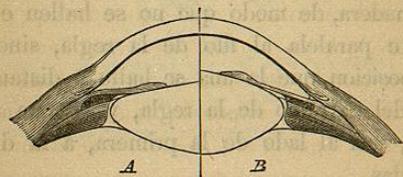


FIG. 85.

Sirve para dar á conocer los cambios de forma del lente cuando se ajusta; A á los objetos distantes, B á los próximos.

visual; con lo que el globo del ojo no tendrá movimiento alguno. Despues de esto, la imagen derecha reflejada por la superficie de la córnea, y la invertida procedente de la parte posterior del lente, no habrán sufrido alteracion alguna, aunque se puede demostrar que su tamaño ó su posicion aparente cambiarian si hubiese algun cambio en la forma ó posicion de la córnea ó de la parte posterior del lente. Pero la segunda imagen recta, la reflejada por la cara anterior del lente, ha tenido un cambio notable en su tamaño y en

su posicion; y esto de manera que resulta probado que la cara anterior del lente se ha puesto mas convexa. El cambio de forma del lente se verifica como lo representa la Fig. 85.

Esto puede considerarse como el *hecho del ajustamiento*, con el que deben ponerse de acuerdo las explicaciones de este fenómeno. Estos hechos excluyen desde luego varias hipótesis—1. Que el ajustamiento sea resultado de la compresion del globo del ojo por sus músculos; pues esto causaria una alteracion en la forma de la córnea; 2. Que el ajustamiento proceda de movimiento alguno de traslacion del lente entero; pues que ya sabemos que su cara posterior no se mueve; 3. Que resulte de la presion del iris sobre la faz anterior del lente; porque si tal sucediera, la faz posterior de este no podria permanecer inmóvil. Esta última hipótesis está tambien excluida por el hecho de que puede verificarse el ajustamiento sin que exista el iris.

Otra explicacion queda, que con toda probabilidad parece ser la verdadera, aunque no del todo exenta de dificultades. El lente, que es muy elástico, está mantenido habitualmente en estado de tension por la elasticidad de su ligamento suspensorio, y por lo tanto su forma es mas plana que la que tomaria abandonado á sí mismo. Cuando el músculo ciliar se contrae, relaja, como hemos visto, dicho ligamento y disminuye, en consecuencia, su tension elástica sobre el lente. De resultas de esto el lente se pone mas convexo, volviendo á su primera forma, tan luego como el músculo ciliar deja de estar contraido, y permite á la coroides volver á su lugar ordinario.

Si esta explicacion es la verdadera, la sensacion de esfuerzo que experimentamos al hacer el ajustamiento procede de la contraccion del músculo ciliar.

286. Límites de la Facultad de Ajustamiento.—La facultad de ajustamiento se limita á cierto campo, que admite, sin embargo, grandes diferencias individuales. Por regla comun puede decirse que un cuerpo colocado dentro de un

radio de unas diez pulgadas del ojo, puede verse distintamente sin el menor esfuerzo.

Pero hay muchas personas que han nacido con la superficie de la córnea mas convexa que lo comun, ó con el poder refractivo del ojo aumentado de alguna otra manera; mientras que, por lo general, á medida que la edad avanza, la córnea se aplana. En el primer caso los objetos colocados á distancias ordinarias no pueden verse distintamente, á causa de que las imágenes no caen precisamente en la retina, sino delante de ella; mientras que en el último la misma falta de distincion procede de que los rayos de luz chocan en la retina ántes de haber llegado al foco. El defecto de los primeros, ó sea cortos de vista, se remedia usando vidrios cóncavos, que causen la divergencia de los rayos; para los últimos, ó personas de vista larga, sirven los vidrios convexos, que producen la convergencia de los mismos rayos.

SECCION V.—Accesorios del Globo del Ojo.

287. Accion de los Músculos del Globo del Ojo.—Los músculos que mueven el globo del ojo son seis en totalidad; cuatro derechos, ó *rectos*, y dos *oblicuos*. Los rectos están atados á la parte posterior de la órbita, alrededor de los bordes del agujero por donde pasa el nervio óptico, y siguen derechos á buscar su insercion en la esclerótica: uno de ellos, el *recto superior*, se inserta próximamente en la línea media, otro, el *inferior*, enfrente y por la parte de abajo, y como á la mitad de cada uno de los lados el *recto interno* y el *externo*. El globo del ojo está completamente bañado en grasa por detras y lateralmente; y los mencionados músculos le hacen moverse dentro de ella como en un cojin; el recto superior hace inclinar hácia arriba el eje del ojo, el inferior hácia abajo, el externo hácia afuera y el interno hácia adentro.

Los dos músculos oblicuos están atados en la parte ex-

terior del globo y algo mas atras que su centro; ámbos producen un movimiento de traccion dirigido desde el punto de su origen hácia el lado interior de la órbita: este movimiento en el oblicuo inferior es natural, pues que nace allí mismo; en el superior se verifica tambien, porque, si bien nace juntamente con los rectos de la parte posterior de la órbita, sin embargo, despues de pasar adelante, se convierte en tendinoso en el ángulo superior é interior de

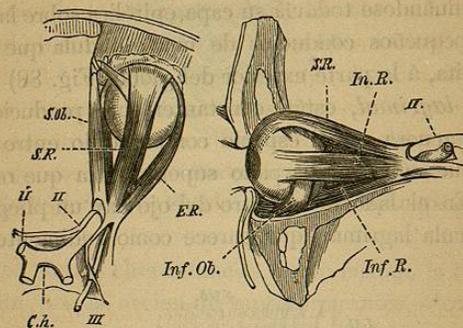


FIG. 86.

Músculos del globo del ojo vistos desde arriba y desde su parte exterior.—*S. R.* recto superior; *Inf. R.* recto inferior; *E. R.* recto externo; *In. R.* recto interno; *S. Ob.* oblicuo superior; *Inf. Ob.* oblicuo inferior; *Ch.* quiasmo de los nervios ópticos (*II*); *III*, tercer nervio que se distribuye á todos los músculos, excepto el oblicuo superior y el recto externo.

la órbita y pasa por un ojal de ligamento de forma de polea, y desde allí vuelve hácia abajo y hácia afuera á buscar el punto de su insercion. La accion de los músculos oblicuos es un tanto complicada, pero su tendencia general es á hacer rodar el globo del ojo sobre su eje y tirar de él un poco para adelante y para adentro.

288. Párpados.—Los párpados son unas carpetas ó zurrones de piel que contienen unas delgadas láminas de cartilago y están orlados en sus bordes de ciertos cabellos, las pestañas, y de unas glándulas llamadas de *Meibomia*. Unas fibras dispuestas circularmente y pertenecientes á un músculo listado, yacen debajo de los tegumentos de los párpados,

y constituyen el músculo *orbicular* que sirve para cerrarlos. El párpado superior se levanta por medio de otro músculo especial, el *elevator* del párpado superior, que nace detras de la órbita y corre hasta el extremo del párpado.

El párpado inferior no tiene medio especial de depresion.

289. Aparato Lagrimal.—Al borde de los párpados el tegumento se continua por una membrana mucosa delicada, vascular y eminentemente nerviosa, llamada *conjuntiva*, que reviste el interior de los párpados y el frente del globo del ojo, continuándose todavía su capa epitélica sobre la córnea. Muchos pequeños conductos de una glándula que se halla en la órbita, á la parte exterior del globo (Fig. 88) llamada *glándula lagrimal*, están constantemente produciendo su secrecion acuosa en el espacio comprendido entre la conjuntiva que cubre el párpado superior y la que reviste el globo. En el lado de adentro del ojo hay un pliegue rojizo (carúncula lagrimal) que parece como rudimento de un

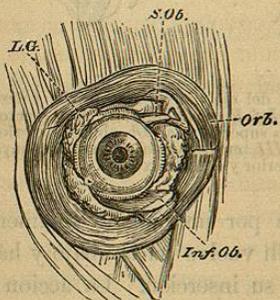


FIG. 87.

Vista de frente del ojo diseccionado para poner de manifiesto las partes siguientes.—*Orb.* músculo orbicular de los párpados; *S. Ob.* polea é insercion del superior oblicuo; *Inf. Ob.* oblicuo inferior; *L. G.* glándula lagrimal.

tercer párpado, tal como se ve en muchos animales. Por arriba y por abajo el borde de cada párpado presenta una pequeña abertura (*punto lagrimal*), que es la entrada de un estrecho canal. Estos canales vienen de arriba y de abajo en direcciones convergentes y desembocan en el *saco lagri-*

mal, extremo superior ciego, ó sin salida, de un conducto (*L. D.*) que pasa inclinado de la órbita á la nariz y desemboca por debajo del hueso turbinal inferior (Fig. 53, *h*). Este sistema de canales sirve de intermedio para unir la membrana mucosa conjuntiva con la de la nariz; los mismos sirven para dar salida á la secrecion del canal lagrimal á medida que se forma.

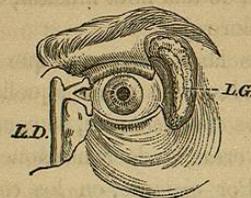


FIG. 88.

Vista de frente del ojo con los párpados.—*L. G.* glándula lagrimal; *L. D.* conducto lagrimal.

Pero, en ciertas circunstancias, como cuando la conjuntiva se irrita por la accion de vapores picantes, ó cuando se producen en la mente emociones dolorosas, la secrecion de la glándula lagrimal es mas abundante que la que puede desaguar el conducto lagrimal, y el flúido se acumula entre los párpados y por fin corre en forma de llanto.

CAPÍTULO XI.

SENSACIONES Y JUICIO.

SECCION I.—*Sensaciones Compuestas.*

290. Las mas de nuestras Sensaciones son compuestas.—Al explicar las funciones de los órganos sensorios, me he limitado hasta ahora á describir la manera con que el agente