

CAPITULO II.- ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OJO

II.1 Anatomía del Ojo.

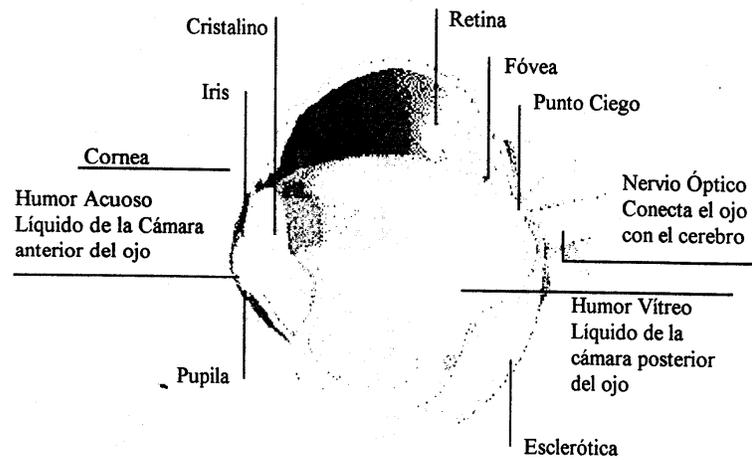


Figura 3.1 Anatomía del Ojo⁷

⁷ El Cuerpo Humano, Z Multimedia

II.2 Funcionamiento del Ojo.

Los ojos son nuestras ventanas al mundo. Ellos recogen información sobre la forma, tamaño, color, distancias, detalles y textura de las cosas con las que nos encontramos cada día. Los ojos (o globos oculares) son dos órganos esféricos huecos que permiten ver, es decir, recibir las imágenes y enviarlas al cerebro. Están alojados en dos cavidades óseas llamadas órbitas. Los ojos están formados básicamente por tres capas que de afuera a dentro son: la esclerótica, la coroides y la retina.

La esclerótica es la parte blanca del ojo y constituye su cubierta externa. Es la más resistente de las tres capas y mantiene la forma del globo ocular.

La coroides es una capa formada principalmente por vasos sanguíneos que son los que llevan la nutrición al ojo. En su parte anterior se transforma en el iris (que da el color a los ojos). El iris presenta un orificio central que es la pupila (niña del ojo).

La retina es la capa más interna del ojo en la cual se forman las imágenes.

En la figura 3.1 se muestra el ojo humano, cuyo diámetro es de 25 mm y pesa aproximadamente 7 grs.

a) El Parpadeo y las Lágrimas

La superficie del ojo debe estar limpia y húmeda, lo que se logra mediante las lágrimas. Las glándulas lagrimales, localizadas una en cada ojo, producen una corriente constante de lágrimas, manteniendo la córnea y la conjuntiva (los delicados tejidos que revisten el interior de los párpados, continuando alrededor de la parte anterior del globo ocular), nutridas,

húmedas y lisas. También mantienen los ojos limpios de partículas extrañas y, gracias a una enzima denominada lisozima, protegidos de infecciones bacterianas.

Las lágrimas fluyen con cada parpadeo hacia la pequeña zona rosada del ángulo interno del ojo, drenando a continuación a la nariz por medio de un conducto. En ciertos casos, cuando nos sentimos muy felices o tristes, o bien si estamos al aire libre en tiempo de frío, puede producirse una cantidad exagerada de lágrimas, en cuyo caso el exceso de flujo correrá por nuestra cara o saldrá por la nariz.

Las lágrimas forman parte de un sistema extraordinario eficaz de protección que el organismo ofrece a los ojos. Se produce una cantidad mayor de lágrimas cuando alguna sustancia extraña los invade, como polvo, partículas de suciedad o golpes bruscos de viento.

b) Cómo Vemos

Igualmente eficaz y no menos maravillosa es la forma en que funcionan conjuntamente las distintas partes del ojo para proporcionar la visión. Para tener una visión binocular normal es necesario tener dos ojos que funcionen conjuntamente con el cerebro. Los ojos actúan como receptores de la información visual que el cerebro interpreta.

La luz es el primer requisito para la visión. No vemos los objetos, lo que vemos es la luz. En ausencia de luz, no vemos nada. En condiciones normales, la luz rebota en un objeto y atraviesa el aire entre el objeto y nuestros ojos. (Si algo se interpone entre el objeto y nosotros, no podremos ver dicho objeto; en caso de días con niebla o si nos encontramos ante una tormenta de nieve, veremos mucho menos que en los días claros y soleados).

La luz entra desde el exterior a través de la córnea transparente. La córnea no sólo protege al ojo, sino que el cambio de refracción entre el aire y la córnea permite que la distancia entre el cristalino y la fovea sea de 15 mm únicamente.

Detrás de la córnea se encuentra el humor acuoso (fluido acuoso, en latín), el cual alimenta tanto a la córnea como al cristalino.

La luz pasa luego a través de la pupila de la lente biconvexa (pupila viene del latín y significa muñeca, ya que en la pupila se puede ver reflejada la propia imagen de uno de tamaño muy pequeño). El iris se expande y se contrae a fin de controlar la cantidad de luz admitida. En los climas nórdicos, donde la luz del sol es débil, una pequeña cantidad de melanina es suficiente y los ojos tienden a ser azules. Una cantidad mayor oscurece el iris volviéndolo de color castaño, el cual es más funcional en los trópicos. El diámetro de la pupila varía de 1.5 mm a 9 mm. La pupila se dilata con las emociones y con el interés, lo mismo que con la luz. Las variaciones del tamaño de la pupila reflejan los cambios de actitud y pueden influir en la actitud y en las respuestas de quien observa la pupila, aunque el observador no se da cuenta de que está reaccionando ante el tamaño de la pupila.

El cristalino del ojo difiere de la lente de una cámara en que aquél cambia de forma: se acomoda. Los rayos paralelos de luz que vienen del infinito se concentran en un punto de la parte posterior del ojo. Sin embargo, si el objeto se encuentra muy próximo al ojo los rayos de luz no son paralelos y el cristalino se vuelve más grueso para mantener el foco en el mismo punto. El punto más próximo en el cual se puede enfocar se aleja a medida que el cristalino se endurece con la edad.

Los rayos de luz pasan después a través del humor vítreo, sustancia gelatinosa cuya función principal es mantener la forma del ojo.

La luz llega por último a la retina (de tamaño y grosor parecidos a los de una estampilla de correos), la cual está fija a la esclerótica (el blanco de los ojos). La retina contiene dos sistemas transductores diferentes que convierten la luz en una señal eléctrica.

Los 7,000,000 de conos (sistema fotópico para la luz del día y el color) están concentrados en torno a una pequeña zona (o fovea) directamente en línea con el cristalino. La luz cae sobre la base del cono y es enfocada hacia el pigmento que se encuentra en el vértice. La retina, que es una extensión del cerebro, procesa la señal que viene del sensor antes de enviarla al cerebro. Cada cono envía cierto número de impulsos, proporcional a la intensidad de la luz. La señal es procesada por varios tipos diferentes de células interconectadas, de modo que :

1. La sensibilidad general de la retina se ajuste a la luz ambiental.
2. Los conos adyacentes tengan una inhibición recurrente a fin de que el ojo acentúe los cambios de brillantes (es decir, contraste) más que la intensidad absoluta de la luz.

La sensibilidad de toda la retina varía con la cantidad de la luz que penetra. Si ésta aumenta repentinamente (si el ojo ve un objeto brillante, por ejemplo una luz eléctrica, una ventana o la superficie reflectora de una mesa), la sensibilidad de la retina disminuye aproximadamente 20% en 0.05 segundos más o menos; luego sigue disminuyendo más lentamente durante 30 minutos. En la figura 3.2 se muestra la sensibilidad acumulativa del cono a la luz, con diversas longitudes de onda.

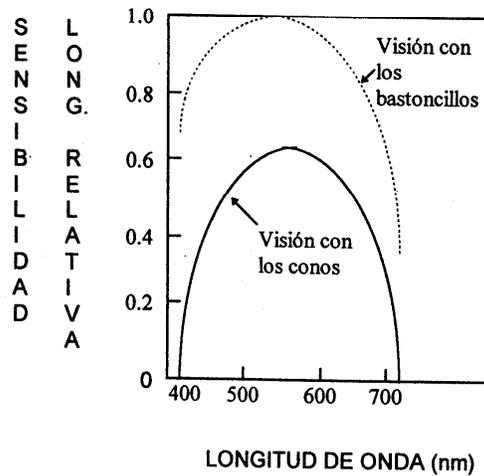


Figura 3.2 Los bastoncillos, que componen el sistema de visión nocturna, detectan luz unas 100 veces menos intensa que la que detecta el sistema de visión diurna. (los conos). Estos últimos son mucho más sensibles a unos colores que a otros, con sensibilidad máxima a los 555 nm (amarillo-verde). De 400 a 450 la luz es violeta a índigo; de 450 a 500 es azul; de 500 a 545 es amarilla; de 590 a 610 es anaranjada, y de 610 a 760 es roja.⁸

La función especial de los conos es detectar los colores rojo, verde y azul. Si el pigmento rojo de los conos de una persona está defectuoso, no podrá distinguir el rojo ni el azul verde del gris; si el pigmento verde es el defectuoso, no distinguirá el verde ni el rojizo púrpura del gris. El cromosoma X influye en los pigmentos del cono. Puesto que las mujeres poseen dos cromosomas X, tienen uno de reserva y rara vez padecen de estas deficiencias. La ceguera para los colores afecta aproximadamente a una de cada 200 mujeres y aproximadamente a 16 de cada 200 hombres. La ceguera para el color rojo y verde, que es el más común, se conoce también como daltonismo (recibe el nombre por John Dalton, el

⁸ Konz, Stephan. Diseño de Sistemas de Trabajo.

científico inglés que la padeció e investigó). La mayor parte de las personas con ceguera para un color ni siquiera se dan cuenta de ello hasta que la detectan las pruebas que suelen realizarse en las exploraciones oculares.

II.3 Problemas Habituales de la Visión.

La visión normal depende de dos procesos: el enfoque de una imagen en la retina y la transmisión de esa imagen al cerebro para su interpretación. El fracaso de cualquiera de estos dos procesos da lugar a una visión desorganizada. Las personas con errores en el enfoque no pueden ver con claridad sin lentes correctoras, ya que la estructura interna del ojo impide que los rayos de luz se enfoquen en la retina. Como resultado de ello, las imágenes transmitidas al cerebro están desenfocadas. Estos problemas del enfoque se deben a errores de la refracción.

El trabajo de las estructuras transparentes de la parte anterior del ojo (córnea, humor acuoso, iris, pupila, mecanismo del cristalino y humor vítreo) es desviar y comprimir los rayos de la luz, de manera que se junten en un pequeño punto de enfoque en la retina. Este proceso se denomina refracción; las anomalías que afectan a este proceso se llaman errores de la refracción. Estos errores no son enfermedades, ni hacen más vulnerables a los ojos frente a las enfermedades o la ceguera. Los errores de la refracción son situaciones reversibles, cuya corrección da como resultado una mejor visión.

La capacidad de los ojos para enviar imágenes enfocadas depende de la longitud del globo ocular y de la curvatura de la córnea y del cristalino. Si la forma de los ojos es

perfecta, el enfoque no constituirá un problema (la visión correctamente enfocada se llama emetropía).

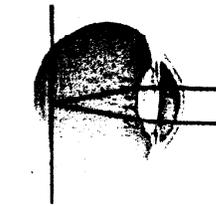
Sin embargo, cualquier imperfección (y la mitad de la población tiene alguna) puede provocar miopía, hipermetropía, astigmatismo o, en las etapas más posteriores de la vida, presbicia (incapacidad para enfocar con nitidez en la visión cercana, provocada por la pérdida de flexibilidad del cristalino). Estos son los errores de refracción más comunes.

En la figura 3.3 se muestran dos problemas habituales de la visión. Una persona que sólo ve de cerca (miopía) tiene un globo ocular alargado: los rayos de luz comienzan a divergir nuevamente antes de llegar al sensor. La solución es una lente cóncava externa que separa más los rayos que llegan al cristalino. Una persona que sólo puede ver de lejos (hipermetropía) tiene el problema contrario: un globo ocular achatado. El cristalino se vuelve más plano de lo normal para ver objetos distantes, de modo que los músculos del ojo se están usando constantemente. Una lente convexa hace que los rayos se junten antes de llegar al cristalino. Algunas personas tienen un foco lineal en vez de puntual: astigmatismo, del griego "sin punto". El astigmatismo se corrige mediante una lente externa cuyo curvatura es desigual. Las lentes bifocales y trifocales reducen la necesidad de la acomodación. La visión defectuosa no se debe al cansancio de los ojos, sino a la forma incorrecta del globo ocular. Muchas veces los estudiantes necesitan anteojos porque sus exigencias visuales son grandes y sus globos oculares cambian de forma, no porque hayan estudiado en demasía.

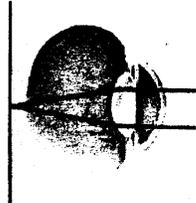
Los lógicos cambios del envejecimiento provocan presbicia. El ojo no puede enfocar los objetos cercanos debido a que el cristalino ha perdido la elasticidad y la capacidad de

modificar su forma o de aumentar su potencia óptica. Se hace evidente a partir de los 40 años de edad y progresa hasta los 70 años. La persona presbita tiene que sostener lo que lee cada vez más lejos de los ojos y se queja que necesita tener brazos más largos para leer o de que no puede leer los números de la guía telefónica, o de que la letra es demasiado pequeña. La presbicia se corrige con una lente convexa que puede sustituir al poder de enfoque perdido

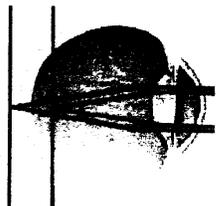
Miopía, hipermetropía, astigmatismo y presbicia tienen dos cosas en común: son alteraciones de la refracción que impiden ver con claridad y pueden corregirse con lentes graduados o lentes de contacto para conseguir una visión mejor.



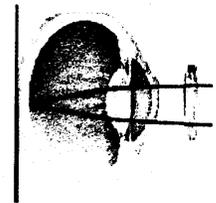
a) Miopía (imagen delante de la retina)



b) Hipermetropía (imagen atrás de la retina)



c) Astigmatismo (imagen sin enfoque adecuado en la retina)



d) Presbicia (no puede enfocar los objetos cercanos)

Figura 3.3 Problemas del Ojo⁹.

⁹ Tomado de internet. Dirección <http://www.arrakis.es/cuidese/c2ojos.html>