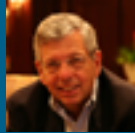


LOS SIGNOS Y SÍNTOMAS PRECOCES DE LA PRESBICIA



RONALD A. SCHACHAR, DOCTOR EN MEDICINA, (M.D Y PH.D.)
 Profesor Honorario de la Facultad de Ciencias, Ingeniería y Computación
 Universidad de Kingston, Londres, Reino Unido
 Profesor Adjunto, Departamento de Física
 Universidad de Texas en Arlington
 Arlington, Texas, EEUU

RESUMEN

Todos desarrollaremos la presbicia hacia los cincuenta años de edad; sin embargo, la edad en la que aparecen los primeros signos y síntomas de la presbicia varía entre los individuos. El error refractivo, la distancia de trabajo de cerca de predilección, la estatura del individuo así como la iluminación ambiental son factores que influyen en el momento en el que aparecen los signos y síntomas de la presbicia.

Palabras clave: acomodación, presbicia, síntomas y signos, inicio.

La presbicia es la pérdida de la capacidad para leer a una distancia de trabajo normal cuando la persona utiliza la corrección completa de su visión lejana. La presbicia afecta al 100% de la población cuando se llega a los cincuenta años. La anatomía y la óptica del ojo son factores cruciales para comprender las bases de la presbicia así como el inicio de sus signos y síntomas asociados.

ANATOMÍA DEL OJO

En la figura 1 se muestra un corte transversal del ojo. El ojo tiene una longitud axial de aproximadamente 23 mm. La parte frontal del ojo es la córnea. Al igual que el cristal de un reloj, ésta es transparente, lo cual permite que la luz atraviese el ojo. La córnea, con un espesor central de aproximadamente 550 micrones, consiste en una capa epitelial exterior, una capa intermedia de colágeno y una capa endotelial interior.

La capa epitelial, una barrera que evita que el agua penetre la córnea es reemplazada constantemente cada 7 a 10 días. La capa intermedia está constituida por fibras de colágeno que están dispuestas de manera uniforme, haciendo que la córnea sea transparente. En contraste con la córnea, la esclerótica, que es la parte blanca del ojo, tiene una apariencia blanca porque la luz se difunde a partir del entramado de sus fibras de colágeno no organizadas. En la superficie interior de la córnea hay una capa única de células endoteliales. Estas células no se regeneran y el número de células endoteliales declina lentamente con la edad. La función de las células endoteliales consiste en bombear hacia el exterior el agua de la córnea. Si las células endoteliales están dañadas la córnea se inflama y pierde su transparencia ocasionando así una fuerte disminución de la agudeza visual.

Ubicados detrás de la córnea se encuentran la cámara anterior, el iris, el cristalino, la cámara vítrea y la retina. La cámara anterior está repleta de un fluido claro, el humor acuoso, que contiene sales y aminoácidos para suministrar nutrientes a la córnea y al cristalino. El cuerpo ciliar produce constantemente el humor acuoso y es expulsado desde el ojo a través de la malla trabecular. Si se bloquea el drenaje del humor acuoso, la presión dentro del ojo aumenta lo que puede resultar en un glaucoma. El iris, la parte coloreada del ojo controla el tamaño de la pupila, constriñéndose con la luz brillante y dilatándose con la luz tenue. Suspendido detrás del iris, se encuentra el cristalino. El cristalino, un

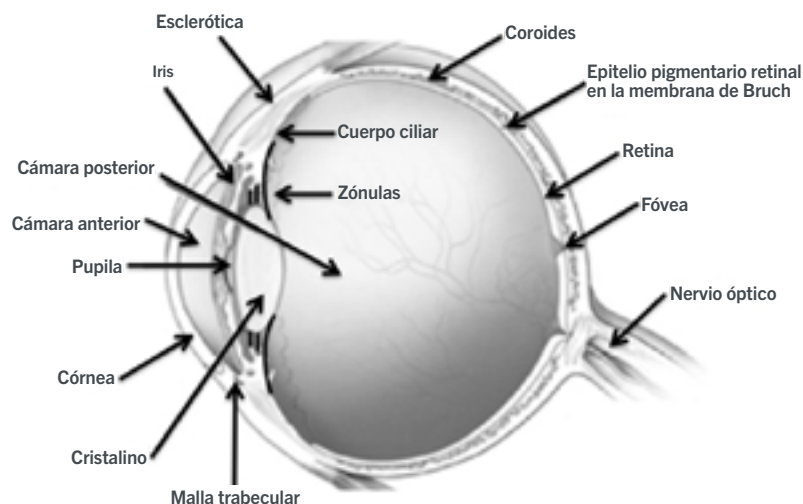


FIG. 1 | Esquema del ojo

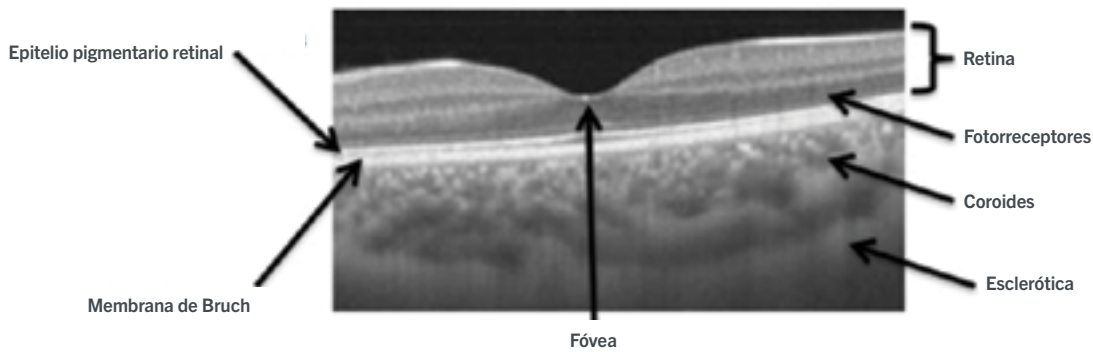


FIG. 2 | Imagen de coherencia óptica de la fovea

cuerpo lenticular biconvexo encapsulado está constituido totalmente por células epiteliales. No obstante, a diferencia del epitelio de la piel, que se cae, el cristalino está encapsulado de manera que sigue creciendo a lo largo de la vida. En el nacimiento, el cristalino tiene un diámetro ecuatorial de aproximadamente 6 mm. que va creciendo para alcanzar en el adulto hasta 9 mm.

La zónula sostiene al cristalino. Está constituida por pequeños filamentos de colágeno elástico. Las fibras zonulares están sujetas al cuerpo ciliar, que contiene el músculo ciliar. Cuando se contrae el músculo ciliar, se aplica una tensión a la zónula que tracciona sobre la cápsula del cristalino ocasionando un cambio en el espesor y el radio de curvatura del cristalino. Este cambio en la forma del cristalino, inducido por la contracción del músculo ciliar, permite que el ojo realice la acomodación, es decir, aumenta la potencia óptica del ojo para que pueda cambiar el enfoque de distancia lejana a cercana.

Detrás del cristalino se encuentra la cámara vítrea que está ocupada por una estructura transparente, gelatinosa que se adhiere a la retina. La retina es un tejido neural transparente que contiene múltiples capas de neuronas, que sirve de apoyo a las células y a los fotorreceptores que son los conos y bastones. La luz atraviesa la retina e incide en los conos y bastones. Los conos están concentrados en el centro de la retina (fovea) y son responsables de la visión nítida y en colores. Los bastones, ubicados fuera de la fovea, responden a la intensidad de la luz (y no al color) y son responsables de la visión periférica y la detección de movimiento. Cuando los fotorreceptores son estimulados por la luz, envían señales eléctricas a las neuronas retinianas para su procesamiento y transmisión hacia el cerebro a través del nervio óptico. La retina es esencialmente un mini-ordenador que traduce la imagen en un código eléctrico para que el cerebro lo interprete.

Por debajo de la retina se encuentra el epitelio pigmentario de la retina, que es una capa única de células pigmentadas que mantiene la función e integridad de los fotorreceptores. Por debajo del epitelio pigmentario se encuentra una membrana de apoyo y la coroides, una red capilar que nutre al epitelio pigmentario y a la retina, Fig. 2.

ÓPTICA DEL OJO

Los rayos luminosos viajan en línea recta. Para conducir los rayos de luz a un enfoque nítido, el sistema óptico del ojo (córnea y cristalino) desvía los rayos periféricos para que se reúnan en la fovea; no obstante, los rayos muy centrales no necesitan ser desviados y están enfocados en todas las distancias. Así es como funciona la visión estenopeica. Al mirar a través de un orificio pequeño, sólo los rayos centrales pueden entrar en el ojo y los rayos periféricos están bloqueados. Como los rayos centrales están enfocados en todas las distancias, los objetos quedan enfocados independientemente del error refractivo o la distancia al objeto. La visión estenopeica, que reduce los contrastes y limita significativamente la visión periférica, ocurre cuando se entorñan los párpados, se utilizan luces brillantes para la constricción de la pupila, o se mira a través de

un agujero pequeño.

La córnea y el cristalino son los componentes ópticos del ojo. La córnea tiene una superficie curva con un radio medio de 7,8 mm. La gran diferencia del índice de refracción entre la córnea y el aire la constituye la superficie óptica más potente del ojo. Los índices de refracción del aire y la córnea son de 1,00 y 1,337, respectivamente. La córnea tiene aproximadamente una potencia óptica de 43 dioptrías. Una dioptría es una unidad de medida de la potencia óptica y se define del modo siguiente:

$$\text{Dioptrías} = 100\text{cm}/\text{longitud cm}$$

Tras atravesar la córnea, la luz penetra en el humor acuoso. Al ser el índice de refracción del humor acuoso de 1,336, similar al de la córnea, el humor acuoso no afecta significativamente la potencia óptica del ojo. La luz, después, atraviesa la pupila dirigiéndose hacia el cristalino. El cristalino del adulto tiene un espesor central de 3,5 mm y radios de curvaturas de las superficie anterior y posterior de 10 mm y 7 mm, respectivamente. El cristalino tiene un índice de refracción medio de 1,42; sin embargo, como la diferencia entre el índice de refracción del humor acuoso es significativamente inferior que el existente entre el aire y la córnea, la potencia óptica efectiva del cristalino es sólo de 20 dioptrías; es decir, aproximadamente la mitad de la correspondiente a la potencia de la córnea. La potencia óptica efectiva total de córnea y cristalino en el ojo no acomodado es de aproximadamente 63 dioptrías.

Los rayos de luz, una vez refractados por el cristalino, pasan a través del humor vítreo y son enfocados en la fovea. Para ver un objeto cercano, el ojo debe realizar la acomodación. Esto ocurre cuando el músculo ciliar se contrae, lo cual cambia la forma del cristalino y aumenta su potencia óptica y, como consecuencia, la potencia óptica total del ojo. Un bebé puede acomodar 15 dioptrías cambiando de enfoque del ojo desde el infinito hasta 7 cm. en menos de un segundo. La capacidad de acomodación disminuye con la edad como consecuencia del crecimiento ecuatorial continuo del cristalino. Conforme va aumentando el diámetro ecuatorial del cristalino, la capacidad del músculo ciliar para modificar la forma del cristalino disminuye resultando en la caída lineal en la amplitud de acomodación con la edad. Este descenso en la capacidad de acomodación provoca el retroceso del punto próximo de 1 cm/año, el punto próximo se define como el punto más cercano al ojo en el cual un objeto queda enfocado nítidamente. Hacia los 50 años de edad, la presbicia queda desarrollada completamente porque el punto próximo ha retrocedido a aproximadamente 50 cm. Sin embargo, aunque la tasa de acomodación disminuye universalmente al mismo ritmo, la edad en la que se manifiestan los síntomas iniciales depende de múltiples variables. El principal factor determinante es el defecto refractivo. Hay cuatro defectos refractivos:

1. Emetropía (visión normal), los rayos luminosos quedan enfocados en un punto focal en la retina sin necesidad de ninguna corrección óptica, (Fig. 3). Puesto que los rayos de luz de un objeto cercano son divergentes, un emétrope debe acomodar para aumentar la potencia



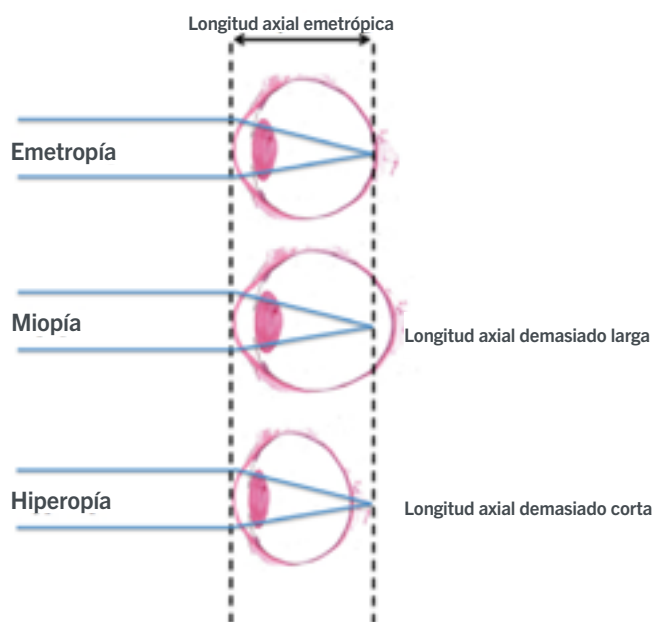


FIG. 3 | Cortes transversales de ojos emétopo, miope e hipermetrope. La longitud axial del ojo miope es más larga y la del ojo hipermetrope más corta en comparación con la del ojo emétopo. El punto focal de los rayos luminosos paralelos se encuentra delante de la retina en el ojo miope y detrás de la retina en el ojo hipermetrope.

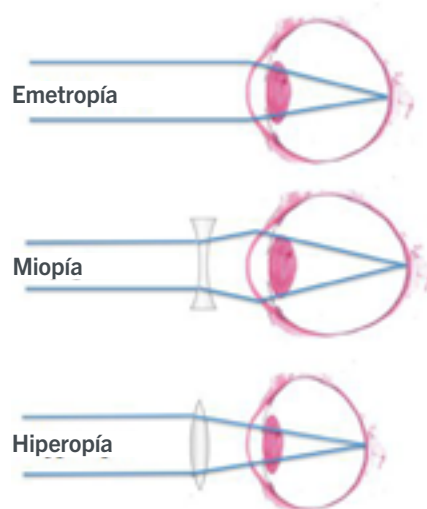


FIG. 4 | Cortes transversales de ojos emétopo, miope e hipermetrope. Un emétopo puede ver claramente de lejos sin ninguna corrección. El miope necesita una lente cóncava y el hipermetrope una convexa para ver nítidamente de lejos.

→ óptica del ojo para que los rayos divergentes se reúnan en un punto focal en la retina.

2. La miopía (buena visión de cerca) se debe a que el ojo tiene una longitud axial más larga que la de un emétopo, lo que ocasiona que los rayos luminosos paralelos se encuentren en un punto focal delante de la retina, (Figura 3). Para ver claramente en una distancia lejana, un miope necesita lentes cóncavas (lentes negativas) para cambiar el punto focal en la retina, (Figura 4). Conforme un objeto se acerca a un ojo miope no corregido, el punto focal cambia hacia la retina de manera que un miope puede ver un objeto cercano sin acomodación. La distancia en la que un miope sin corrección puede mirar un objeto cercano nítidamente depende del error refractivo de la persona. Por ejemplo, un miope de -3 dioptrías verá un objeto cercano nítidamente a 33 cm ($100\text{cm}/3\text{D} = 33\text{ cm}$) mientras que a -10 dioptrías el miope necesitará aproximar el objeto a 10 cm ($100\text{cm}/10\text{D}$) para verlo nítidamente.

3. En la hipermetropía (buena visión de lejos), el ojo tiene una longitud axial más corta que la de un emétopo y por tanto, el punto de enfoque de los rayos luminosos paralelos se encuentra detrás de la retina (Figura 3). Para ver nítidamente de lejos, el hipermetrope realiza la acomodación o bien utiliza una lente convexa (positiva) para aumentar la potencia óptica del ojo y llevar el punto focal del objeto lejano a la retina (Figura 4). Para ver de cerca sin corrección, un hipermetrope debe realizar una mayor acomodación que un emétopo.

4. El astigmatismo ocurre cuando la córnea no es perfectamente esférica, resultando en dos diferentes radios de curvaturas perpendiculares. En este caso, los rayos luminosos paralelos se enfocan en dos puntos diferentes, uno delante del otro. Para traer los rayos de luz hacia un punto focal único, se necesita una lente cilíndrica orientada en el meridiano del astigmatismo. El astigmatismo se puede asociar a la miopía o a la hipermetropía.

AMPLITUD DE ACOMODACIÓN

La amplitud de acomodación se define como el punto próximo con la corrección para la visión de lejos. Es importante comprender este concepto. Por ejemplo, un miope de -2,5 dioptrías, presbita de 60 años de edad, con cero amplitud de acomodación, no puede leer con sus gafas correctoras de lectura lejana; no obstante, si se quita las

gafas correctoras de lejos sí podrá leer de cerca. Esto es posible porque el punto cercano, no corregido, de este miope de -2,5 D es de 40 cm ($100\text{cm}/2.5\text{D} = 40\text{cm}$), que es una distancia de trabajo normal.

Sin embargo, cuando este miope se pone sus gafas para ver de lejos, el punto cercano se encuentra en el infinito. Puesto que este miope presbita no tiene acomodación, la única manera para ver de cerca consiste en quitarse las gafas o añadir una lente convexa a la corrección de lejos, por ejemplo, las lentes bifocales. Los miopes tienen que quitarse las gafas para leer conforme se van acercando a la presbicia.

Cuando los hipermétropes se acercan a la presbicia, les es más difícil ver de lejos y de cerca. Sin corrección, los hipermétropes realizan la acomodación para ver de lejos de manera que queda una menor reserva de acomodación para ver de cerca. Para ver de cerca, los hipermétropes tratan de sobre-acomodar y entornan los párpados, lo que produce una mayor fatiga ocular y dolores de cabeza. Como consecuencia, los hipermétropes ven aparecer los síntomas de la presbicia a una edad más precoz que los emétopes y los miopes.


Además del defecto refractivo, influye la estatura de la persona, pues la longitud de los brazos tendrá una influencia en los signos y síntomas de la presbicia. Una persona alta generalmente sostiene sus lecturas más lejos de sus ojos que una persona más baja. Por lo tanto, una persona alta no se dará cuenta de la incapacidad para leer de cerca tan pronto como una persona baja. Por ejemplo, una persona alta puede encontrarse muy cómoda leyendo a 50 cm de distancia, mientras que una persona de baja estatura puede preferir leer a 30 cm. Como consecuencia, conforme el punto cercano retrocede más allá de los 30 cm., una persona de baja estatura sentirá los síntomas mientras que una persona alta no se dará cuenta del retroceso del punto cercano hasta que éste supere los 50 cm. Puesto que las mujeres son generalmente más bajas que los hombres, los síntomas de presbicia aparecen habitualmente antes en las mujeres que en los hombres.

Para leer cómodamente, los pacientes generalmente necesitan el doble de la amplitud de acomodación necesaria. Esto explica por qué aparecen síntomas en un emétopo de 45 años de edad con 3.5 dioptrías de

acomodación. Para leer con todo confort a 40 cm. este individuo necesita una potencia óptica total de 5 dioptrías y por lo tanto necesita lentes de +1,5 dioptrías para la lectura.

Con frecuencia, los hipermétropes manifiestan los síntomas de la presbicia a los 35 años de edad. Por ejemplo, un hipermetrope de 35 años con +2.5 dioptrías y con una amplitud de acomodación de 7 dioptrías utiliza +2.5 dioptrías de su amplitud de acomodación para su visión lejana dejando así sólo 4,5 dioptrías para la visión cercana. Este hipermetrope necesita por lo menos +0,50 dioptrías adicionales para leer de manera confortable a 40 cm.

El defecto de refracción de una persona, la distancia de predilección para trabajar de cerca y la estatura desempeñan un papel en el momento de la aparición de los síntomas de la presbicia. Todos los individuos encontrarán que con más luz y entornando los párpados facilitarán la lectura debido a los efectos inducidos de la visión estenoica de las pupilas y los párpados. Los emétropes e hipermétropes entornaran los párpados y los miopes empezarán a quitarse las gafas de lejos para leer. Los hipermétropes necesitarán llevar con mayor frecuencia sus gafas correctoras para ver de lejos y sentirán fatiga ocular y pueden desarrollar cefaleas con la lectura incluso en edades tan jóvenes como 35 años de edad. Aunque a los 45 años todos los individuos desarrollarán síntomas de presbicia, hay individuos que son emétropes de un ojo pero miopes del otro y no desarrollan síntomas de presbicia porque utilizan su ojo emétopo para la visión lejana y el ojo miope para la visión cercana. Puesto que estas personas utilizan cada ojo de manera independiente, la estereopsis habitualmente es reducida.

En resumen, los emétropes altos pueden no desarrollar síntomas hasta después de los 45 años de edad mientras que el hipermetrope de baja estatura manifestará síntomas de presbicia como entornar los párpados, fatiga ocular y cefaleas alrededor de los 35 años de edad. El miope tendrá menos síntomas pero tendrá que estar constantemente quitándose las gafas para leer. 

REFERENCIAS

Schachar RA. The Mechanism of Accommodation and Presbyopia. Kugler Publications, Amsterdam, The Netherlands, 2012.