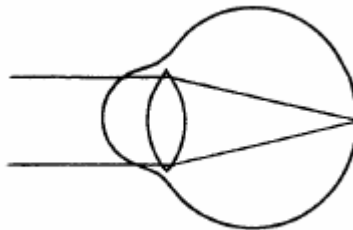


CAPÍTULO IV
DEFECTOS DE REFRACCIÓN
Emilio Pimentel

El conjunto de métodos empleados en la evaluación del estado óptico del ojo, la refracción, y en su corrección cuando es anormal, en las ametropías, representan un importante papel en la actividad del oftalmólogo. De hecho, cualquier valoración de la formación de la función visual exige como exploración preliminar la estimación de la agudeza visual en la mejores condiciones ópticas.

EL SISTEMA ÓPTICO DEL OJO

El ojo se ha comparado con una cámara fotográfica en el que la luz ha de atravesar un diafragma (pupila) hasta llegar a la placa fotográfica (retina) y en esta trayectoria se va a encontrar diversos elementos refractivos, dispuestos en el ojo emétrope de forma que consiguen que los rayos luminosos paralelos provenientes del infinito (a partir de 5 m de distancia a efectos prácticos) se desvíen hasta enfocarse en la retina (Fig. 4.1)

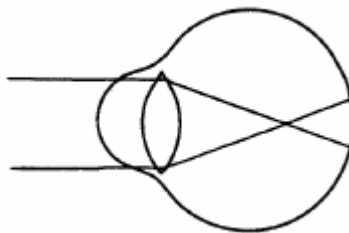


La mayor parte de la refracción ocular se produce en la cara anterior de la córnea (más de 40 dioptrías) y el cristalino (alrededor de 20 dioptrías), siendo prácticamente despreciable la de la cara posterior de la córnea, humor acuoso y humor vítreo. Hay que aclarar, llegados a este punto, que la dioptría es la mitad que expresa el poder de una lente y que se relaciona con la distancia focal expresada en metros. Así, una lente convexa o positiva de 1 dioptría (+ 1D) converge los rayos paralelos de luz a un foco situado a un metro. Las lentes cóncavas o negativas divergen los rayos de luz y así, una lente de -1 D tiene un foco virtual a 1m. del mismo lado de la luz incidente.

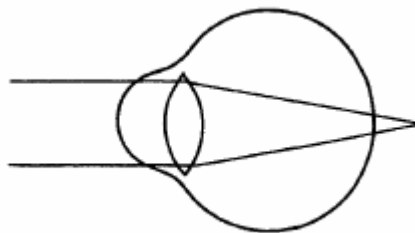
AMETROPIAS

Cuando los rayos luminosos paralelos no convergen exactamente en la retina de un ojo en reposo, estamos ante los que denominamos ametropía.

En el *ojo miope*, la convergencia de los rayos luminosos se produce en la cavidad vítrea y tras cruzarse, llegan a la retina, formando círculos de difusión con imágenes desenfocadas (Fig. 4.2).



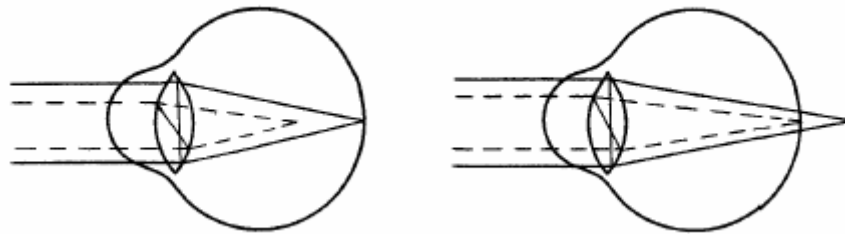
En la *hipermetropía*, los rayos luminosos se reúnen por detrás de la retina y en ésta lo que se forma es también un círculo de difusión desenfocado (Fig 4.3).



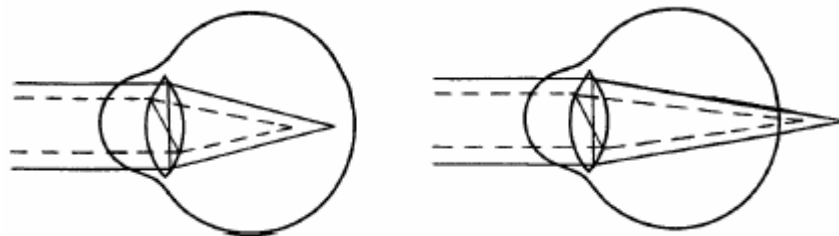
El *astigmatismo* se produce cuando meridianos perpendiculares del ojo presentan diferente capacidad refractiva.

Pueden distinguirse tres tipos de astigmatismo atendiendo a la situación de las líneas refractivas respecto a la retina:

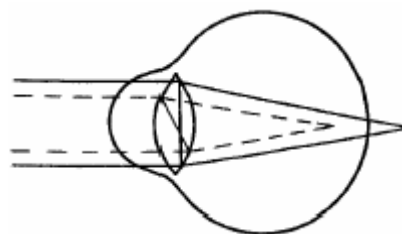
- *Astigmatismo simple*: una línea focal está situada en la retina y la otra por delante (astigmatismo miópico simple, Fig. 4.4) o por detrás (astigmatismo hipermetrópico simple, Fig. 4.5).



- *Astigmatismo compuesto*: las dos líneas focales están situadas por delante de la retina (astigmatismo miópico compuesto, Fig. 4.6) o por detrás de la misma (astigmatismo hipermetrópico compuesto, Fig. 4.7).



- *Astigmatismo mixto*: una línea focal está situada por delante y otra por detrás de la retina (Fig. 4.8).



ACOMODACIÓN

Es la capacidad del ojo para aumentar su poder refractivo y así poder enfocar sobre la retina imágenes de objetos cercanos.

El mecanismo por el que esto se produce es aún discutido. La teoría clásica de Helmholtz lo atribuye al aumento de la curvatura del cristalino mediante la relajación de las fibras de la zónula al contraerse el músculo ciliar.

Esta posibilidad es limitada. Se llama punto remoto al más alejado en el que un objeto puede ser enfocado (la acomodación estaría totalmente relajada) y el punto próximo al más cercano en que un objeto puede verse claramente (aquí la acomodación sería máxima), siendo el recorrido de la acomodación la distancia entre ambos puntos. La amplitud de acomodación sería la diferencia del estado refractivo del ojo en reposo y acomodación máxima. Varía con la edad, desde una 14 D en el niño hasta sólo 1D hacia los 60 años.

MIOPIA

Es el defecto refractivo en el que los rayos paralelos procedentes del infinito se enfocan por delante de la retina.

También es conocida como vista corta, pues sólo se ven con nitidez los objetos situados hasta el punto remoto, que estará más cercano cuanto mayor sea la miopía; así, un miope de 1 D ve nítidos los objetos situados hasta 1m. de distancia, mientras que otro de 2 D sólo verá con nitidez hasta 0.5m.

Etiología.

- Miopía axial: se produce por aumento del diámetro anteroposterior del ojo. Es la más frecuente.
- Miopía de curvatura: por aumento de la curvatura corneal o más raramente del cristalino; generalmente son poco intensas (inferior a 6 D), salvo en algunas situaciones patológicas infrecuentes queratocono y lenticono).
- Miopía de índice: por aumento del índice de refracción del cristalino, como ocurre en la catarata nuclear incipiente.

Clínica.

La mala visión de lejos va a ser el síntoma característico, pero hay que distinguir dos tipos de situaciones:

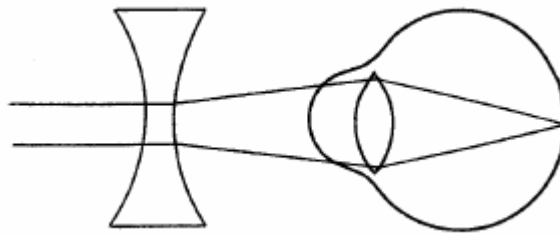
- *Miopía simple*: constituye una variante fisiológica de la normalidad, que estadísticamente siempre es lógico que aparezca. Esta miopía no suele sobrepasar las 6 D. y es de evolución limitada hasta los 22 o 23 años.
- *Miopía patológica, magna, progresiva o maligna*: supone una situación patológica que se cree debida a una alteración del desarrollo del segmento posterior del globo. Oftalmoscópicamente, vamos a encontrar un cuadro

denominado corioretinosis miópica en el que existe una atrofia corioretiniana generalizada, la cual puede afectar tanto a la mácula (cuya consecuencia va a ser la reducción de la agudeza visual) como a la retina periférica, con la aparición de degeneraciones predisponentes al desprendimiento de retina cuya incidencia está muy aumentada en esta miopía.

Tratamiento.

La corrección del defecto óptico puede realizarse mediante gafas, lentes de contacto o métodos quirúrgicos.

La corrección con gafas se realiza mediante cristales negativos o cóncavos, que divergen los rayos paralelos de luz (Fig. 4.9).



La corrección de la miopía con lentes de contacto aporta grandes ventajas sobre todo en miopías altas, al minimizar los efectos de aberración periférica y de reducción de la imagen retiniana que producen las gafas.

La corrección quirúrgica de la miopía se realiza en la actualidad mediante dos técnicas fundamentalmente: láser excímer y facoemulsificación.

El *láser excímer* actúa reduciendo el poder dióptrico de la córnea mediante la ablación de sus capas superficiales. Es un procedimiento altamente efectivo, consiguiendo una visión útil, superior a 0.5, sin lentes en el 95% de los casos. Existen dos técnicas quirúrgicas que utilizan el láser excímer:

- *Queratectomía fotorrefractiva (RFR o PRK)*, que se utiliza para corrección de miopías hasta 10 D. La técnica consiste en, tras desepiterización corneal central, realizar la ablación de una cantidad predeterminada del estroma superficial, consiguiendo de este modo un aplanamiento central de la curvatura corneal.
- *Queratomileusis in situ con láser excímer (LASIK)*, que se utiliza para grados mayores de miopía (hasta 15 D). La técnica comienza con un corte lamelar no refractivo utilizando un microqueratotono (levantando un

lenticulo corneal de 160 micras), seguido de una fotoablación refractiva con láser excímer y sustituyendo posteriormente el lenticulo en su lugar. Al incluir este lenticulo el epitelio corneal y la membrana de Bowman, la integridad de las terminaciones nerviosas sufren muy poca alteración y por consiguiente el procedimiento no es doloroso; por otro lado, al no comprometer a la capa de Bowman, no se produce respuesta cicatricial y no hay empañamiento corneal (haze). Por tanto la recuperación es más rápida y el paciente presenta buena visión a las pocas horas después de la cirugía. Por el contrario, es una técnica más difícil y con posibles complicaciones más graves.

La facoemulsificación es una técnica de extracción extracapsular a través de una pequeña incisión, que combinada con la implantación una lente intraocular plegable, permite corrección de miopías mayores, por lo que está indicada fundamentalmente para miopías de más de 18 D. Tiene el inconveniente de la pérdida de la acomodación, por lo que su indicación en pacientes jóvenes es discutida.

HIPERMETROPÍA

Como hemos visto, la hipermetropía es el error de refracción en el que los rayos luminosos paralelos convergen por detrás de la retina con el ojo en reposo.

Es la ametropía más frecuente, aunque no siempre corregida y a veces ni siquiera conocida por el paciente, ya que puede ser compensada, al menos en parte, por el tono del músculo ciliar o mediante un esfuerzo acomodativo. Así, podemos considerar que la *hipermetropía total* estaría constituida por la suma de:

- *Hipermetropía latente*: compensada por el tono fisiológico del músculo ciliar (1D). sólo se revela cuando paralizamos la acomodación farmacológicamente.
- *Hipermetropía manifiesta*: produce sintomatología, debido a que precisa un sobreesfuerzo acomodativo, que puede llegar a compensarla totalmente (hipermetropía facultativa) o no (hipermetropía absoluta), con la consiguiente disminución de la agudeza visual.

Etiología.

- *Hipermetropía axial*: por acortamiento del eje anteroposterior del ojo. Cada milímetro de acortamiento equivale aproximadamente a 3 D, siendo raras las hipermetropías mayores de 6 D, salvo en situaciones patológicas, como la microftalmía, en la que se pueden superar las 20 D. Puesto que el eje anteroposterior del ojo se alarga con el crecimiento, una hipermetropía de 2 a 3 D puede considerarse fisiológica en el niño. También puede

producirse un acortamiento patológico del globo por un tumor orbitario o corioideo que comprimen el polo posterior, o por un edema macular.

- *Hipermetropía de curvatura*: por aplanamiento de la cornea congénito o adquirido (por traumatismo o enfermedad corneal).

- *Hipermetropía de índice*: por disminución del poder de convergencia del cristalino, lo que ocurre en el adulto fisiológicamente (aparece la hipermetropía facultativa y latente) y en diabéticos.

- *Hipermetropía por ausencia del cristalino (afaquia) o por su luxación posterior*: en ambas situaciones se produce una hipermetropía acusada.

Clinica.

Por lo visto anteriormente, podemos deducir que las manifestaciones clínicas de la hipermetropía van a depender mucho del grado de la misma.

Puede ser asintomática si el defecto es leve y el sujeto es joven, con gran capacidad de acomodación.

Si la acomodación es insuficiente, tanto en el sujeto joven con hipermetropía fuerte como en el de más edad con poca capacidad acomodativa, aparece visión borrosa, sobre todo de cerca, pero también de lejos. Son además frecuentes los síntomas de fatiga ocular o astenopía acomodativa (cansancio, dolorimiento, irritabilidad ocular, lagrimeo...), la hiperemia conjuntival, la tendencia a padecer orzuelos y blefaritis de repetición, así como cefaleas.

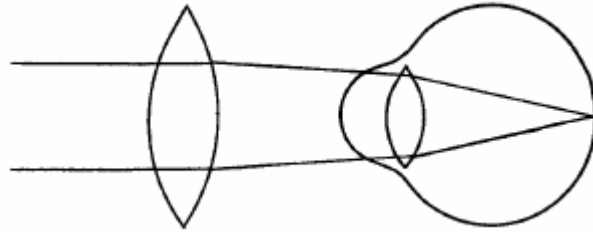
Puede producirse también un estrabismo convergente acomodativo en niños con mala relación entre acomodación y convergencia, que en un intento de mejorar la agudeza visual forzando la acomodación, aún a costa de la pérdida de visión binocular, utilizan un solo ojo, el dominante. Si esto no es tratado adecuadamente se produce una ambliopía (*ojo vago*) del ojo desviado.

El examen del fondo de ojo puede reflejar en algunos pacientes un pseudopapiledema (papila pequeña de aspecto congestivo).

Las hipermetropías elevadas conllevan un aumento del riesgo de glaucoma de ángulo estrecho por ser ojos pequeños con cornea aplanada y cámara anterior poco profunda.

Tratamiento.

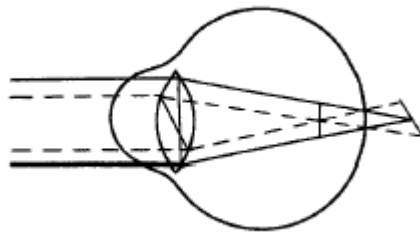
La corrección mediante dispositivos ópticos se realiza fundamentalmente mediante gafas con lentes convexas o positivas (Fig. 4.10), ya que las lentes de contacto son generalmente mal toleradas. En cualquier caso, la corrección sólo es necesaria si hay manifestaciones clínicas atribuibles al defecto refractivo. Generalmente es mejor tolerada una leve hipocorrección, aunque en caso de existir estrabismo, la corrección debe ser la hipermetropía total, para lo cual se recurre a la cicloplejía mediante fármacos (tropicamida, ciclopentolato o atropina).



También puede corregirse la hipermetropía con láser excímer, aunque sólo grados moderados (hasta unas 6D) y los resultados no son tan definitivos como en la miopía, careciéndose de estudios a largo plazo.

ASTIGMATISMO

Es el estado refractivo en el que no puede formarse una imagen puntual en la retina. Es decir, ni acomodando ni aproximando el objeto se puede conseguir ver imágenes nítidas. Esto es debido a la existencia de una desigualdad en la refracción en cada meridiano, lo que da lugar a que no se forme un punto focal simple sino dos líneas focales (Fig 4.11).



Clasificación.

- *Astigmatismo regular:* es el más frecuente. Se produce cuando los dos meridianos refractivos principales forman un ángulo recto. Si el meridiano vertical es más convergente que el horizontal se denomina astigmatismo directo o a favor de la regla y si ocurre lo contrario indirecto o contra la regla. Cuando los meridianos de curvatura máximo y mínimo no coincide con el vertical y horizontal se denomina astigmatismo oblicuo. Casi siempre es debido a una alteración congénita de la córnea, que presenta diferente grado de curvatura en meridianos perpendiculares.

- *Astigmatismo irregular*: se produce por falta de regularidad en la superficies refringentes, generalmente la córnea (cicatrices corneales) y más raramente el cristalino (opacidades incipientes, lenticono). Es difícilmente corregible con lentes pues los meridianos principales no forman ángulo recto.

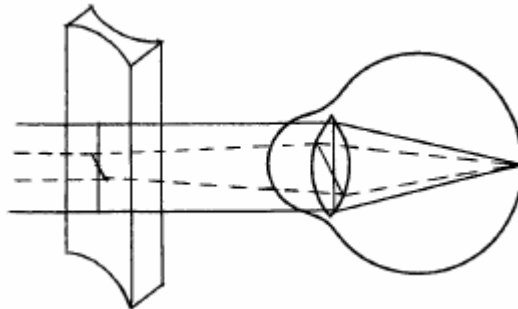
Clinica.

Salvo en los grados leves, se produce una disminución de la agudeza visual tanto en visión lejana como cercana, así como una percepción defectuosa de la imágenes, que se ven alargadas.

Los síntomas de astenopía acomodativa son frecuentes, en un esfuerzo por ver nítidamente.

Tratamiento.

La corrección óptica con gafas se realiza mediante lentes cilíndricas o esferocilíndricas si, como es habitual, se presenta asociada a un defecto esférico (miopía o hipermetropía). Las lentes cilíndricas presentan un eje que no tiene efecto refractivo, perpendicular al cual si lo tienen. (Fig. 4.12).



La corrección mediante lentes de contacto es posible, pero generalmente peor tolerada y con peores resultados ópticos que los defectos de tipo esférico.

El láser excímer permite corregir astigmatismos moderados, hasta unas 4D., con ciertas garantías en los miópicos y resultados menos concluyentes en los astigmatismos hipermetrópicos.

PRESBICIA

La presbicia o presbiopía es la pérdida del poder de acomodación necesario para la visión cercana. Aparece de forma paulatina a partir de los 40 a 45 años y se debe a una combinación de factores (endurecimiento del cristalino,

debilitamiento del cuerpo ciliar...), que tiene como consecuencia el alejamiento progresivo del punto próximo.

Clínica.

La dificultad en la visión cercana, al leer o coser, es la consecuencia de la disminución de la amplitud de acomodación, que hacia los 45 años es de sólo 3'5 a 4 D, por lo que a esta edad la lectura exige trabajar continuamente en el punto próximo, 28 a 30 cm, ejercitando toda la acomodación disponible, esfuerzo que no logra mantenerse de forma continuada, apareciendo fatiga ocular e incluso cefalea. Esto puede compensarse alejando la distancia de trabajo pero llega a ser incómodo e incapacitante.

Tratamiento.

Consiste en prescribir lentes positivas para ayudar a la acomodación y acercar el punto próximo a una distancia cómoda para el paciente. Esta corrección varía con la edad, pero en general se puede decir que sería de 1 D a los 40 años, 2 D a los 50 años y 3 D a los 60 años, que habría que sumar a la corrección necesaria para lejos. Esta sobrecorrección no permite ver nítidamente los objetos situados más allá del punto próximo, por lo que el paciente precisará unas gafas para lejos y otras para cerca. Una mejor solución en determinados pacientes, por su trabajo, es prescribir lentes bifocales o multifocales, que permiten trabajar a diferentes distancias sin necesidad de cambiar continuamente de gafas.

Bibliografía

- Newell F W. Oftalmología fundamentos y conceptos. Ed. Mosby 1993; 6-98.
- Kanski JJ. Oftalmología clínica. 3ª edición. Barcelona. Mosby 1996.
- American Academy of Ophthalmology: Basic and Clinical Science Course: Fundamentals and Principles of Ophthalmology, sect 2. San Francisco, AAO, 1998.
- Daniel G. Vaughan, Taylor Asbury y Paul Riordan Eva. Oftalmología General. Editorial El Manual Moderno S.A. México 1997: 49-224.
- David J. Spalton, Roger A. Hitching y Paul A. Hunter. Atlas de Oftalmología Clínica. 1ª Edición española de la 2ª edición en inglés. Mosby División de Times Mirror de España S.A. Madrid 1955.