

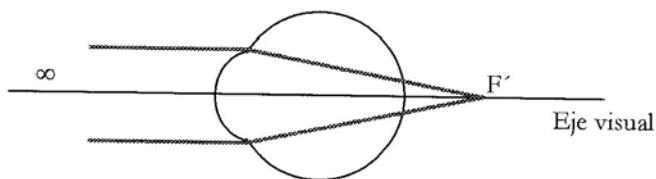
Tema VI.

Hipermetropía: concepto, clasificación, punto remoto, grado de ametropía.

La hipermetropía es una ametropía esférica en la que los rayos procedentes de un punto objeto distante (rayos paralelos de luz) focalizan por detrás de la retina en ausencia de acomodación.

En la retina se forman círculos de difusión que producen una imagen borrosa, mientras que en el foco imagen (F') se formaría la imagen nítida del objeto situado en el infinito si no estuviese la retina.

La hipermetropía es la más frecuente de todas las anomalías de refracción y constituye una etapa del desarrollo normal.



El 75% de los recién nacidos son

hipermétropes entre +2'50 D y +2'75 D. A medida que progresa su desarrollo corporal, el eje anteroposterior del ojo se alarga de modo que, una vez pasada la adolescencia, un gran porcentaje de los ojos son emétropes.

Una hipermetropía de entre 0'25 D y 0'75 D es el estado refractivo más frecuente en la población, por lo que se le denomina *hipermetropía fisiológica*. Dos tercios de las hipermetropías son menores de 3'00 D.

Clasificación.

Atendiendo a su origen, la hipermetropía puede derivarse de las siguientes condiciones estructurales del ojo:

Hipermetropía simple o de correlación. Es la hipermetropía débil, de menos de 5'00D o 6'00D. No se atribuye a un componente determinado del ojo, sino a una falta de correspondencia entre ellos. Dos tipos:

- *Hipermetropía axial.* El eje anteroposterior del ojo es demasiado corto en relación a la potencia refractiva. Este acortamiento no es muy grande y casi nunca supera los 2 mm. (+3'00D).
1'00 D de error refractivo equivale a 0'37 mm. de error en la formación de la imagen con respecto a la retina.
Se asocia con ojos pequeños donde no sólo el diámetro anteroposterior es pequeño sino que también lo es la córnea.
- *Hipermetropía refractiva.* Existe una menor potencia refractiva en relación a la longitud axial...
 - o ... por una menor curvatura de las superficies refractivas (radios de curvatura de la córnea o del cristalino demasiado grandes).
El aumento de 1 mm. en el radio de curvatura produce una hipermetropía de aproximadamente +6'00 D. Se denomina **hipermetropía de curvatura**.
 - o ... por alteración de algún índice de refracción. Generalmente disminuye el

índice de refracción del cristalino y por tanto su potencia refractiva.

Se denomina **hipermetropía de índice** a aquella hipermetropía en la que varía los índices de refracción, ocurre en raras ocasiones y va determinada por la edad (disminuye su índice) y en personas que no tiene catarata fisiológicamente, presentándose de modo patológico en diabéticos bajo tratamientos.

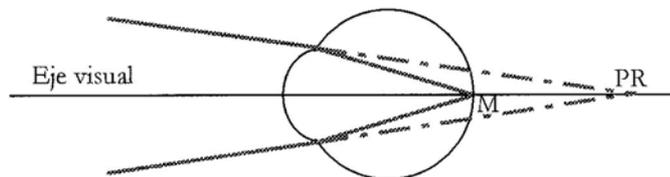
- o ... por ser demasiado estrecha la profundidad de la cámara anterior. Se denomina **hipermetropía de posición**.

La *alteración en la posición del cristalino*, al desplazarse hacia atrás, produce hipermetropía.

La *ausencia del cristalino*, generalmente como resultado de su extracción por culpa de una catarata, produce una hipermetropía acusada que se conoce como *afaquia*.

Punto remoto.

En el hipermétrope los rayos procedentes de un punto de la retina emergen del ojo divergentes, por lo que el punto remoto (punto conjugado de la fovea en el ojo desacomodado) no existe como objeto real, pero se puede determinar por la prolongación virtual de los rayos emergentes en sentido contrario.



Por lo tanto, el punto remoto del hipermétrope es virtual y está situado detrás del ojo.

Puesto que el ojo hipermétrope sólo puede enfocar sobre la retina la luz que llega con cierta convergencia, no podrá ver nítidamente un objeto real situado a cualquier distancia.

Sin embargo, mediante un esfuerzo de acomodación, puede aumentar el deficiente poder convergente de su sistema óptico y ver claramente los objetos lejanos.

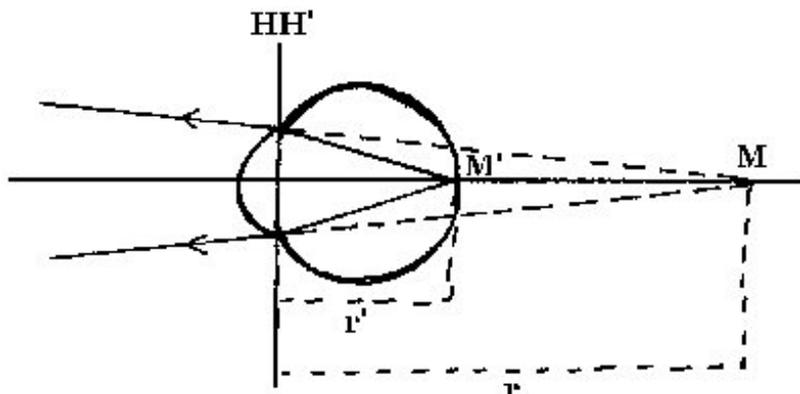
El adulto hipermétrope joven dispone de suficiente acomodación para hacer ésta de forma inconsciente y tener una visión normal. Puede que incluso no sospeche de la presencia de error refractivo.

Grado de ametropía.

Se designa con el símbolo R y es la inversa de la distancia del punto remoto (r en metros).

Fórmula de la refracción ocular : $R = R' - F'$

La refracción o ametropía ocular (R) es igual a la longitud dióptrica del ojo reducido (R') menos su potencia (F').



Ametropía : $R = 1 / r_{\text{metros}}$ En el ojo hipermétrope, R es positivo.

Longitud axial (r') : distancia del punto principal a la retina en metros.

Longitud dióptrica : $R' = n' / r'_{\text{metros}} = 1'336 / r'_{\text{metros}}$ Poder refractor : $F' = 1/f'_{\text{metros}}$

Problemas.

1.1. Calcular la ametropía de un ojo que tiene su punto remoto 80 cm. por detrás de su punto principal.

$r = + 80 \text{ cm.} = +0'8 \text{ m.}$ $R = 1/r = 1/0'8 = +1'25 \text{ D}$

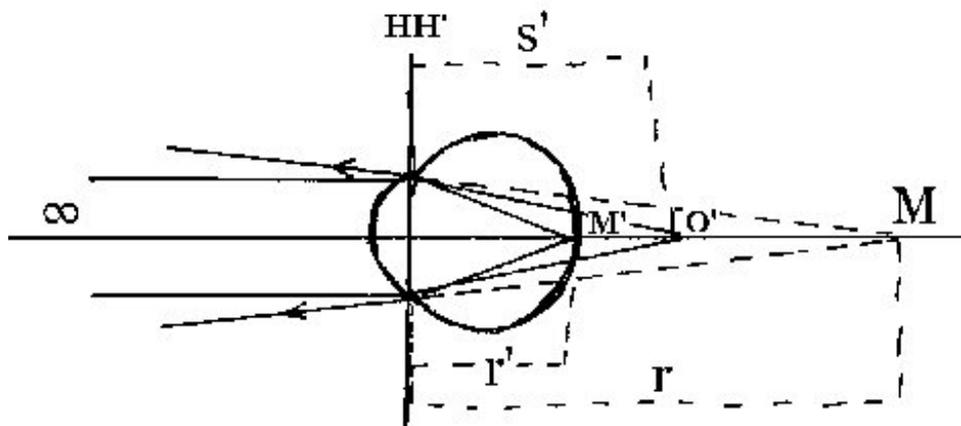
1.2. Un ojo reducido estándar tiene una longitud axial de 21'75 mm. y una potencia de +60'00 D. ¿Cuál es su ametropía y dónde está situado su punto remoto?.

Long. axial (r') = 21'75 mm. = 0'02175 m. $F' = +60'00 \text{ D}$

$R' = 1'336 / r' = 1'336 / 0'02175 = 61'43 \text{ D}$

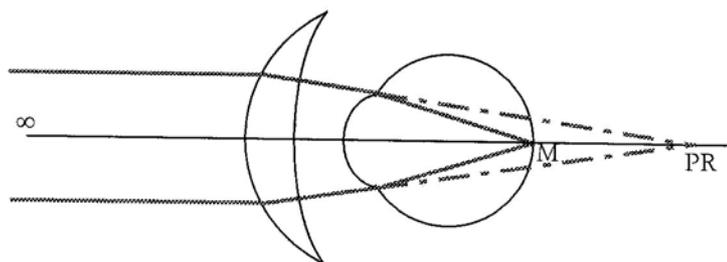
$R = R' - F' = 61'43 - 60'00 = +1'43 \text{ D}$ Ojo hipermetrope.

Posición del punto remoto: $r = 1/R = 1/1'43 = 0'6993 \text{ m.} = +69'93 \text{ cm.}$

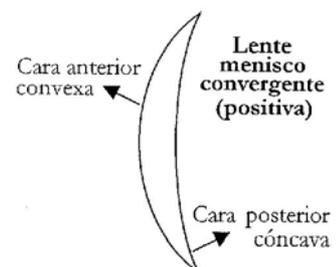


Compensación óptica de las ametropías esféricas.

El principio de compensación óptica en visión de lejos establece que para que un ojo amétrope vea un objeto nítidamente sin acomodar es necesario que la imagen de este objeto dada por la lente compensadora se forme en su punto remoto, punto conjugado de la retina.



Una lente compensa la visión lejana cuando forma una imagen de un objeto del

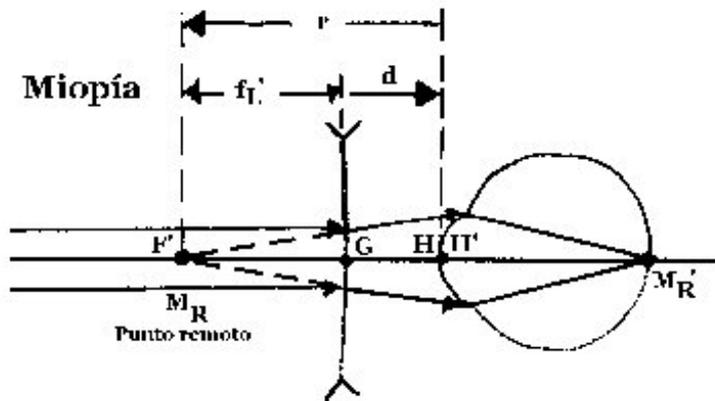


infinito en el punto remoto del ojo. Esta imagen actúa ahora como objeto para el sistema óptico del ojo amétrope.

El concepto de lente oftálmica supone un fragmento de una sustancia (vidrio o plástico habitualmente) que presenta dos superficies regulares planas o curvas que modifican la vergencia de los rayos de luz que se transmiten a su través.

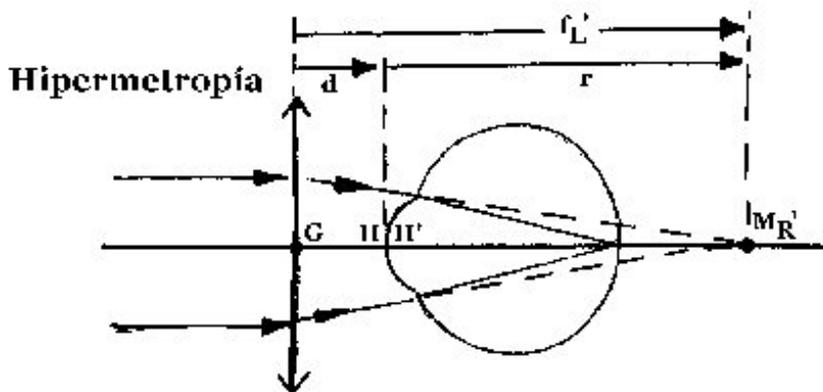
En concreto, el término "lentes oftálmicas" se aplica a todas aquellas lentes empleadas para la corrección de errores refractivos y que se anteponen delante del ojo mediante algún tipo de soporte. Las lentes oftálmicas esféricas constan de dos superficies esféricas: una cara anterior convexa y una cara posterior cóncava.

Lentes compensadoras (delgadas).



Miopía: $r < 0$ Punto remoto real $f_L' < 0$ Lente divergente

Hipermetropía: $r > 0$ Punto remoto virtual $f_L' > 0$ Lente convergente



Potencia de una lente compensadora (delgada).

En miopía e hipermetropía : $r = f_L' - d$

r : Punto remoto

d : Distancia siempre positiva de lente a vértice corneal (10-14 mm. en córnea real)

Refracción oftálmica : $F_L' = 1/f_L'$ Refracción ocular : $R = 1/r$

Refracción oftálmica/potencia de la lente compensadora (F_L') :

$$\begin{aligned}
 r = f_L' - d & \implies f_L' = r + d & \implies 1/f_L' = 1/(r + d) & \implies \\
 \implies F_L' = 1/((1/R) + d) & \implies F_L' = 1/((1/R) + (dR/R)) & \implies \\
 \implies F_L' = 1/((1+dR)/R) & \implies F_L' = R/(1+dR)
 \end{aligned}$$

Refracción ocular/emetropia :

$$\begin{aligned}
 F_L' = R/(1+dR) & \implies F_L' \cdot (1+dR) = R & \implies F_L' + dRF_L' = R & \implies \\
 \implies F_L' = R - dRF_L' & \implies F_L' = R \cdot (1-dF_L') & \implies R = F_L'/(1-dF_L')
 \end{aligned}$$

Lentes de contacto (caso particular) : $d=0 \implies F_L' = R$

La imagen retiniana en las ametropías compensadas con lentes delgadas.

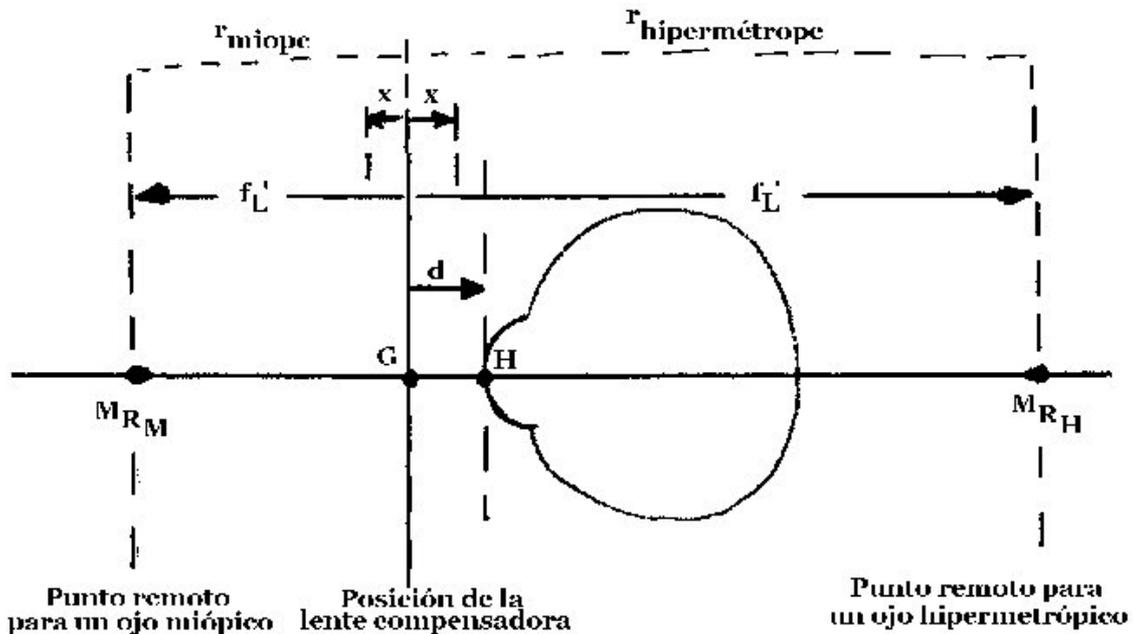
En un ojo miópico la imagen compensada es menor que la imagen sin compensar.

En un ojo hipermetrópico la imagen compensada es mayor que la imagen sin compensar.

Efecto del cambio de d sobre F_L'

Lente "a" a distancia "d" del vértice corneal : $f_a' = r + d$

Si d aumenta o disminuye en x mm. hasta llegar a la posición "b" : $f_b' = r + (d \pm x) = f_a' \pm x$



En un miope.

Si disminuye d , aumenta f_L' y por tanto disminuye la potencia F_L' .

En la miopía, cuanto más próxima está la lente al ojo menor será la potencia necesaria para compensar la misma miopía. La lente compensadora será más eficaz cuanto más cerca esté del ojo, por lo que las lentes de contacto deberán tener menos

potencia que las lentes oftálmicas para compensar la misma ametropía.

En un hipermetrope.

Si disminuye d , disminuye f_l' y aumenta por tanto F_L' .

Las lentes de contacto en los hipermetros deben ser de mayor potencia que las lentes oftálmicas equivalentes.

Problemas.

2.1. Un ojo miope con una refracción ocular de $-10'00$ D se compensa con una lente oftálmica situada a una distancia de vértice de 12 mm. ¿Cuál será la potencia de la lente compensadora?

$$R = -10'00 \text{ D} \quad r = 1/R = 1/(-10) = -0'1 \text{ m.} = -100 \text{ mm.}$$

$$d = 12 \text{ mm.} = 0'012 \text{ m.} \quad f_l' = r + d = -100 + 12 = -88 \text{ mm.} = -0'088 \text{ m.}$$

La potencia de la lente situada a 12 mm. será:

$$F_L' = R/(1 + dR) = (-10) / (1 + 0'012 \cdot (-10)) = -11'36 \text{ D}$$

O, lo que es lo mismo, directamente:

$$F_L' = 1/f_l' = 1/(-0'088) = -11'36 \text{ D}$$

2.2. Un ojo hipermetrope de $+10'00$ D se compensa con una lente oftálmica situada a una distancia de vértice de 12 mm. ¿Cuál será la potencia de la lente compensadora?

$$R = +10'00 \text{ D} \quad r = 1/R = 1/10 = 0'1 \text{ m.} = 100 \text{ mm.}$$

$$d = 12 \text{ mm.} \quad f_l' = r + d = 100 + 12 = 112 \text{ mm.} = 0'112 \text{ m.}$$

$$F_L' = 1/f_l' = 1/0'112 = +8'93 \text{ D}$$

2.3. Un ojo reducido con un radio corneal de 5'75 mm. y una longitud axial de 21'6 mm. se compensa con una lente oftálmica a una distancia de 15 mm. del punto principal del ojo. ¿Cuál será la potencia de la lente compensadora?

$$r' = 21'6 \text{ mm.} = 0'0216 \text{ m.} \quad R' = n'/r' = 1'336/0'0216 = 61'85 \text{ D}$$

$$r = 5'75 \text{ mm.} = 0'00575 \text{ m.} \quad F_{\text{ojo}'} = (n' - n)/r = (1'336 - 1)/0'00575 = 58'43 \text{ D}$$

$$R = R' - F_{\text{ojo}'} = 61'85 - 58'43 = 3'42 \text{ D}$$

$$r = 1/R = 1/3'42 = 0'2924 \text{ m.} = 292'4 \text{ mm.}$$

$$d = 15 \text{ mm.} \quad f_l' = r + d = 292'4 + 15 = 307'4 \text{ mm.} = 0'3074 \text{ m.}$$

$$F_L' = 1/f_l' = 1/0'3074 = 3'253 \text{ D}$$