

si el ojo observador pudiese ver la papila tal como es, y sin que su magnitud estuviese modificada por los medios dióptricos, el ángulo, bajo el cual sería vista, se expresaría por el valor siguiente  $\frac{p}{s}$ , en el cual  $p$  representa la papila y  $s$  la distancia de ella al centro óptico del ojo observador; sabemos que el valor de un ángulo puede expresarse por la relación del arco al radio.

Este ángulo indica, para una distancia dada, la dimensión de la papila: podemos admitir que  $s$  tendrá, en general, 20 centímetros, ó sea la distancia media del próximum del observador.

La dimensión de una papila normal estará, pues, expresada por la relación  $\frac{1,5}{200}$ ; 1<sup>mm</sup>,5 representa la dimensión real de la papila y 200 milímetros la distancia que se para el ojo observador de la papila observada.

Pero he aquí que, como lo demuestra la figura 53, la papila, ó sea  $mo$ , es vista bajo un ángulo  $o'R'm = mKO$ , y este último ángulo, expresado por su relación del arco al radio, da como valor á la papila  $\frac{mo}{nK}$  ó bien  $\frac{p}{d}$  llamando  $p$  la papila y  $d$  la distancia  $nK$ .

Luego, ¿qué es la amplificación? Es la relación del objeto como es visto, *amplificado*, al objeto tal como es, visto regular ó normalmente; en este caso es la proporción de

$\frac{p}{d} = \frac{p}{s}$ , es decir,  $\frac{p}{d} = \frac{1}{1}$  y multiplicando ambos miembros de la proporción por  $s$  tenemos  $\frac{s}{d} = \frac{s}{d} = \frac{200}{15} = 13,3$ .

¿Cuál es, pues, la papila más amplificada por la imagen directa?

En los vicios de refracción que influyen en el eje del sistema, cuando, conforme con la regla, el observador no sitúa su centro óptico en el foco anterior del ojo, la papila más amplificada es la del ojo miope, y la menos amplificada la del hipermetrope.

La figura siguiente lo demuestra (fig. 55). En efecto, en los tres casos de M, E, H, el rayo  $bc$  pasará por el

punto  $f$  y en su trayecto, por delante y por detrás de él, se formará la imagen del punto  $b$ . Para hallar este punto no hay más que trazar el eje secundario  $ob$  para los tres estados del ojo P. En el caso de E,  $ob$  será paralelo á  $cf$ ; la imagen del punto  $b$  estará en el infinito, en el caso de M,  $ob$  prolongado será convergente con relación á  $cf$  y el

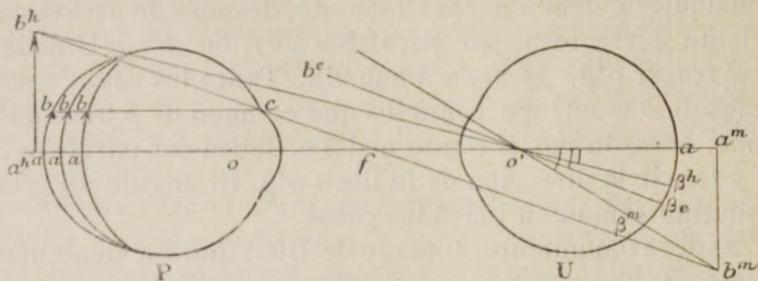


Fig. 55.—(Según Bjerrum).

punto de encuentro estará en  $b^m$ ; en el caso de H,  $ob$  será divergente y encontrará virtualmente á  $cf$  en  $b^h$ ; estas líneas no están trazadas en la figura, ya que la imaginación puede fácilmente representarlas.

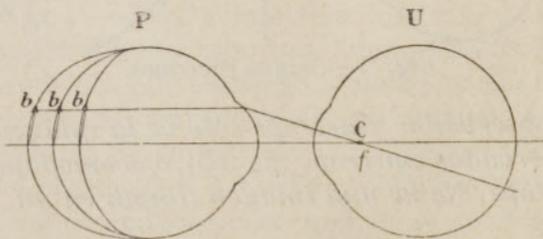


Fig. 56.—(Según Bjerrum).

El ojo U ve las imágenes  $a^h b^h$  bajo el ángulo  $a^h o' b^h$ , ó  $\alpha o' \beta^h$ ; ve el objeto  $a^m b^m$  bajo el ángulo  $a^m o' b^m = \alpha o' \beta^m$ . Por fin, cuando el ojo es emетроpe, el ángulo  $\alpha o \beta^e$  está determinado por el rayo  $b^e$  emanado del infinito; el ángulo  $\alpha o \beta^e =$  al ángulo  $aob$  que podríamos trazar en la figura uniendo el punto  $b$  del ojo emетроpe con el punto O.

Se concibe fácilmente que si U se acerca suficientemente á P para que su centro óptico coincida con  $f$ ,  $ab$

será visto forzosamente bajo el mismo ángulo en los tres casos (fig. 56).

Cuando colocamos delante de un ojo ametrope, en el foco anterior, una lente correctora, la ampliación es igual para los tres casos, lo que es de fácil comprensión, gracias á la figura 57. Todos los rayos emanados de un punto  $b$  cualquiera, deben necesariamente, después de atravesar la lente correctora, ser paralelos á  $cf$ ; en el ojo U podemos trazar  $o'\beta$ , paralela á aquélla. Tanto los rayos emanados de  $b$  emetrope como los que emanen de  $b$  hipermetrope, pasarán por el punto nodal  $o$ , deben ser paralelos á  $cf$  y tomar la dirección de la línea  $o'\beta$ . El ángulo  $\alpha o'\beta$  es el ángulo común en todos los casos.

Este razonamiento, tomado de Bjerrum, no tiene más objeto que hacer comprender teóricamente las variaciones de la ampliación de la imagen directa. *En realidad, sin*

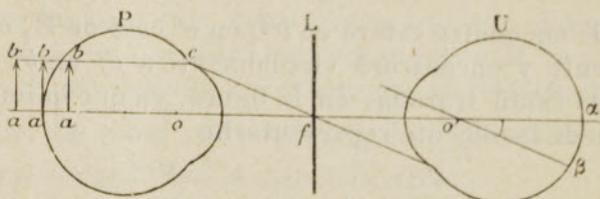


Fig. 57.—(Según Bjerrum).

*lente, el observador emetrope sólo ve la imagen directa en un observador emetrope (fig. 55), ó acomodando en un hipermetrope. No ve una imagen limpia en un observado miope.*

El examen con la imagen directa es sumamente útil cuando deseamos amplificar la imagen de una fina lesión, que la imagen invertida no permite percibir bien; presta igualmente también grandes servicios en el diagnóstico de los vicios de refracción.

**2.º Diagnóstico de los vicios de refracción por la imagen directa.**—Examinaremos sucesivamente bajo este punto de vista: 1.º, la hipermetropía; 2.º, la miopía; 3.º, la astigmia.

a. *Hipermetropía.*—El ojo hipermetrope exterioriza

rayos divergentes que parecen emanar de su remotum: estos rayos serán fácilmente reunidos en la retina del observador, si hace éste un esfuerzo suficiente de acomodación. La imagen estará amplificada y alejada proporcionalmente al grado de ametropía del observado.

Si el esfuerzo de acomodación necesario para percibir la imagen del hipermetrope con nuestro ojo fuese exactamente medible, reconoceríamos á la vez la clase de la anomalía y su grado; pero esta medida, aun aproximada, es imposible, y para suplir á tal imposibilidad recurrimos á un artificio.

El observador emetrope comienza relajando su acomodación y pasa por delante de su ojo una serie de cristales convexos. La lente más fuerte con la cual ve limpiamente la imagen directa, es la que vuelve paralelos los rayos divergentes de la retina iluminada: es la lente que mide y corrige la hipermetropía. Aumentando la refringencia de la lente, el observador no ve más que una imagen difusa, porque recibe rayos no paralelos, pero convergentes, para los cuales no está adaptado el ojo emetrope.

b. *Miopia*.—Con la iluminación directa la miopia no forma imagen directa, sino una imagen invertida que ya hemos estudiado. Sin embargo, cuando la miopia es muy débil, percibimos confusamente una imagen directa, ya que el remotum del observado está lejos, por detrás de la cabeza del observador. La retina, objeto del primero, exterioriza rayos convergentes que no se reúnen sobre la retina del segundo, pero que son capaces de producir una imagen difusa, reconocible si la miopia es débil.

Así pues, para percibir la imagen directa del miope, es necesario modificar la dirección de los rayos exteriorizados por este ojo por medio de lentes cóncavas; la que los lleve al paralelismo, medirá el vicio de refracción. El observador comenzará por una lente débil, é irá aumentando paulatinamente su poder hasta el momento en que perciba claramente los vasos retinianos; si aumenta aún más la refringencia de la lente, continuará viendo la imagen directa, ya que obtendrá rayos divergentes como en la hipermetropía.

Por tanteos, el ojo del observador, siempre en estado estático, determinará la lente cóncava más débil que le permita la visión limpia de la imagen: los rayos estarán entonces en paralelismo; esta lente indicará, pues, el grado preciso del vicio de refracción.

c. *Astigmia*.—La astigmia puede ser puesta en evidencia con la imagen directa, así como con la imagen invertida, gracias á la forma particular que presentan las imágenes del fondo del ojo.

El meridiano más refringente obra sobre la imagen derecha al modo de una lente más fuerte, en comparación con la acción del meridiano menos refringente; de tal modo que, si examinamos la papila, ésta parece alargada en el sentido del meridiano más refringente; es vertical en el astigmatismo regular y conforme.

En la figura 58, esta acción particular del meridiano miope, emетроpe é hipermetrope es muy sensible. La imagen del objeto  $ab$  del ojo observado, da en el caso de hipermetropía una imagen  $a'b'$ ; el punto  $b'$  puede fácil-

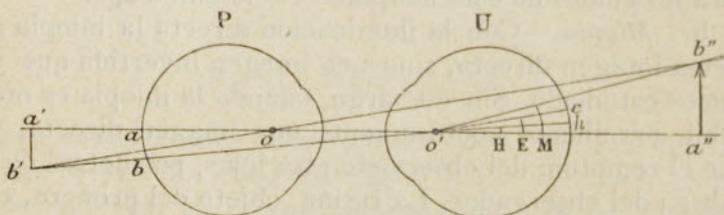


Fig. 58.—(Según Bjerrum.)

mente determinarse mentalmente, trazando desde  $b$  una línea paralela al eje; esta línea saldría en sentido divergente con relación al eje secundario  $bo$  é iría á encontrar virtualmente este eje por detrás, en  $b'$ ; del mismo modo, en los casos de miopía, esta línea, saliendo en sentido convergente con relación á  $bo$ , iría á encontrarlo en  $b''$ ;  $a''b''$  es la imagen de  $ab$  en los casos de miopía.

Los ángulos bajo los cuales son vistas las imágenes por el ojo observado, se obtienen, en la emetropía, trazando una línea  $o'e$  paralela á  $bo$ ; en la miopía, trazando una

línea  $b''o'$  y en la hipermetropía por medio de la línea  $o'b'$  prolongada hasta  $h$ .

Por consiguiente, el ángulo visual es más considerable en el meridiano miope que en el hipermetrope, y esto proporcionalmente al grado de la ametropía. No es posible ver una imagen derecha bien clara en el meridiano miope sin ayuda de una lente cóncava; pero esta figura da bien á comprender que cuanto más refringente es el meridiano, más aumentada se halla la imagen que le pertenece. La lente cilíndrica correctora de la astigmia da á la imagen la forma regular que tiene en la emetropía.

Para reconocer con la imagen derecha el vicio de refracción y determinar exactamente el grado del mismo, es preciso que la lente correctora esté colocada en el foco anterior del ojo examinado. Cuando, como acontece frecuentemente, el observador se coloca á 1, 2 ó 3 centímetros de este foco, comete un error, ya apreciable en los vicios de refracción débiles, muy considerable en los fuertes grados de ametropía, á menos que, por un cálculo especial, no tenga en cuenta la distancia que le separa del ojo observado.

Este error depende de que la lente correctora, por definición propia, debe tener su foco principal en el punctum remotum del observado (véanse págs. 30 y 31). Ejemplo: miopía de 10 dioptrias; el punctum remotum está á 10 centímetros de la córnea; el observador está á 2 centímetros del foco anterior, ó sea á 3 centímetros y medio de la córnea; la lente correctora deberá tener una distancia focal de  $10 - 3,5 = 6,5$  y un valor dióptrico de 15 dioptrias. En la hipermetropía, estando el observador colocado más acá del foco anterior, el error es inverso; la lente encontrada es más débil que el vicio de refracción (véanse figs. 12 y 13).

3.º **Oftalmoscopios de refracción.**—Los oftalmoscopios de refracción se componen esencialmente de varios discos que llevan la serie de lentes cóncavas, convexas y cilíndricas; por medio de un sencillo mecanismo puede el observador hacer pasar entre su ojo y el ojo obser-

vado toda la serie de lentes engarzadas en el aparato.

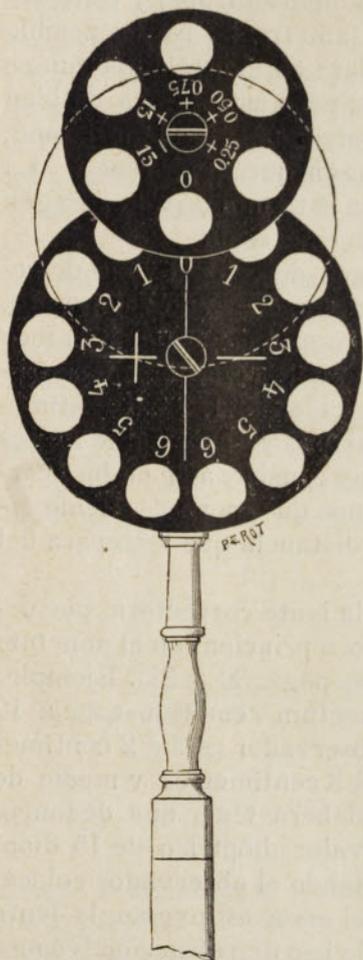
Uno de los más antiguos es el oftalmoscopio métrico de Wecker; citemos los de Parent y Landolt y describamos el de Badal, que puede ser tomado como á tipo: por la sencillez de su mecanismo y por el número de combinaciones que proporciona, es, por lo menos, uno de los mejores oftalmoscopios imaginados para medir la refracción. Nada mejor podemos hacer que reproducir la descripción que de él hace su inventor:

«Por detrás de un espejo ordinario están colocados dos discos, superpuestos de tal modo, que cada una de sus aberturas puede colocarse sucesivamente delante de la del espejo. La práctica ha demostrado que la abertura del espejo debe tener 3 milímetros. Los discos son muy delgados y bastante aproximados al agujero del espejo para que el tubo que resulta de la yuxtaposición de las tres aberturas tenga muy poca longitud.

Fig. 59.—Oftalmoscopio de refracción del profesor Badal

»El disco superior, de 3 centímetros de diámetro, está provisto de seis aberturas; una de ellas es libre, y las cinco restantes llevan las lentes métricas  $+0,25$   $+0,50$   $+0,75$   $+13$  y  $-13$ .

»El disco inferior, de 4 centímetros de diámetro, contiene 13 aberturas, una de las cuales es también libre



A la izquierda se encuentran 6 lentes positivas, marcadas con los números enteros 1 al 6; á la derecha, las 6 lentes negativas correspondientes. El diámetro de las lentes es de 7 milímetros.

»Una ligera presión del índice de la mano que sujeta el instrumento mediante la cual se hacen girar los discos alrededor de su eje, permite emplear aisladamente cada una de las lentes indicadas, ó combinadas de dos en dos. Un pequeño resorte que encaja en las muescas practicadas en la cara posterior de los discos, marca las pausas, que permiten asegurar el centrado de las lentes y del agujero especular.

»El espejo cóncavo puede remplazarse, á voluntad, por un espejo plano.

»Este oftalmoscopio, de un volumen muy reducido, es tan manejable como el espejo ordinario y puede servir para todos los usos. Cuando las aberturas libres están superpuestas, nos hallamos en las habituales condiciones del examen de la imagen invertida. Para las determinaciones optométricas, puede emplearse de dos maneras distintas, según que recurramos al método subjetivo (método de Donders) ó al objetivo (examen con la imagen derecha).

»En el primer caso, el instrumento reproduce todos los números de la caja de lentes de ensayo, y la determinación de la lente

correctora se hace de la misma manera. Es conveniente entonces suprimir el espejo, que es inútil en tal caso y

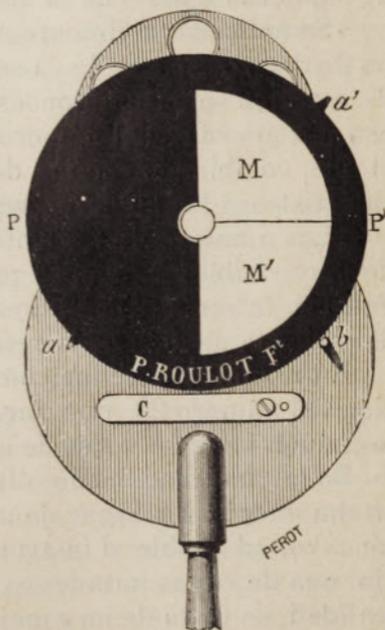


Fig. 60.—Oftalmoscopio de refracción con espejo modificado.

cuya abertura, demasiado estrecha para esta clase de pruebas, no daría suficiente iluminación.

»La manipulación del instrumento es sencillísima. Si, dejando en su lugar la abertura libre del disco superior, hacemos pasar sucesivamente por delante de ella las 6 lentes de la izquierda, tendremos la serie de lentes positivas del 1 al 6. ¿Uno de estos números parece ser demasiado débil y el siguiente demasiado fuerte? En tal caso, basta colocar por delante del más débil una de las lentes  $+0,25$ ,  $+0,50$  ó  $+0,75$  del disco superior, para evaluar la refracción con un cuarto de dioptria, aproximadamente de 0 á 6. Llegados al número  $+6$ , las fracciones de la unidad son inútiles y basta colocar frente al agujero del espejo el número  $+13$  del disco superior para obtener la serie de números enteros hasta  $+19$ , y continuar haciendo girar de izquierda á derecha el disco inferior.

»Se aplicará fácilmente á la serie negativa lo que acabo de decir respecto de la serie positiva. El movimiento de rotación se hará entonces en sentido inverso, de derecha á izquierda, y el número  $-13$  del disco pequeño será el que, combinado con las doce lentes del disco grande, suministrará los números superiores á 6.

»Los números de las lentes están grabados de un modo muy visible, y siempre que dos de ellas estén superpuestas, la suma ó la diferencia de sus cifras marca en dioptrias la medida de la refracción.»

En resumen, este instrumento reproduce, con excepción del número 20, que raras veces necesitamos, todos los números de las cajas de lentes de ensayo.

Badal ha modificado últimamente el espejo de su oftalmoscopio. En lugar de un espejo móvil, ya plano, ya cóncavo, adaptable al instrumento, se sirve de un espejo fijo, una de cuyas mitades es plana y la otra cóncava. En realidad, se trata de un espejo compuesto de dos medios espejos yuxtapuestos según uno de sus diámetros y colocados en la misma montura. La placa pantalla  $PP'$  de la figura, está dispuesta de modo que quede al descubierto la mitad  $M$ ,  $M'$  de cada espejo. Esta placa pantalla es giratoria y los resaltes  $a$  y  $a'$  van á detenerse contra el punto

de parada *b*. Cuando el punto *a* se pone en contacto con *b*, el espejo *M* es el que está al descubierto.

Aunque la superficie reflectora del espejo esté disminuida, es aún suficiente en condiciones ordinarias de iluminación.

## § 12.—FENÓMENO DE LA SOMBRA PUPILAR

Cuando nos situamos á una distancia bastante grande del ojo observado, un metro aproximadamente, y proyectamos sobre la pupila un haz luminoso reflejado por un espejo cóncavo ó plano, vemos que el fondo del ojo observado presenta una coloración roja; y si imprimimos al espejo movimientos de rotación alrededor de su eje en una dirección cualquiera, notaremos inmediatamente ciertas sombras más ó menos intensas que vienen á cubrir el disco pupilar rojo. Estas sombras se mueven á veces en el mismo sentido que el espejo reflector, á veces en sentido contrario, según sea el estado de refracción del ojo observado.

### 1.º Investigación de la sombra: su valor semiológico.

—Supongamos que el observador emplee un espejo plano. Este espejo proyecta sobre la cara del paciente un disco luminoso suficientemente ancho para cubrir la base de la órbita; por tanteos dirigimos este disco á la pupila del observado; inmediatamente la pupila aparece coloreada de rojo, pero este disco rojo, en vez de estar rodeado regularmente por el círculo iridiano mismo, está bordeado por sombras muy móviles, en arco de círculo. Si hacemos pasar lentamente el círculo luminoso por encima del ojo, la pupila queda iluminada completamente ó tan sólo en parte. Es muy raro que esté completamente iluminada; comúnmente vemos en un lado una sombra que se mueve con la iluminación. Esta sombra crece lentamente hasta recubrir toda la extensión del disco; su velocidad varía con el estado del ojo; su coloración es más ó menos acentuada, pero lo que importa sobre todo es su dirección. A veces esta sombra, en forma de media luna,

invadiendo el disco pupilar rojizo, se mueve en la misma dirección que el espejo reflector, otras veces en sentido contrario. La siguiente figura, debida á Chauvel, representa este fenómeno, muy fácil de provocar en los enfermos, ya que de todos los signos objetivos de la ametropía es el que más fácilmente se constata.

Cuignet fué el primero en justipreciarlo en 1874; pero es preciso reconocer que, antes de él, Bowmann lo había empleado para diferenciar el queratocono de la astigmatia.

Cuignet y sus discípulos han establecido que en la hipermetropía y en la emetropía la sombra sigue la misma dirección del espejo (espejo plano) y en la miopía la dirección inversa. La misma regla se aplica á la astigmatia, según la refracción especial de cada meridiano.

La sombra se mueve en sentido inverso en la miopía, con la condición de que ésta sea superior á 1 D, ya que colocado el observador á un metro se encontraría, en los casos de miopía más débil, por delante del remotum, en cuyo caso la sombra pupilar se mueve del mismo modo en la miopía que en la emetropía y la hipermetropía.

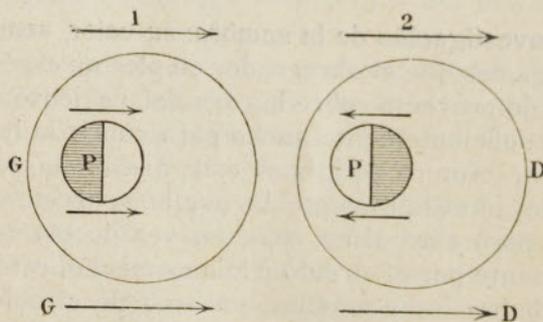


Fig. 61.—Marcha de las sombras.

Entre los casos en que la sombra se mueve en el mismo sentido que el espejo, y aquellos en que se mueve en sentido contrario, existen otros intermedios, en los cuales estos movimientos son apenas perceptibles ó totalmente imperceptibles. Nos encontramos entonces en el punto neutro de la observación: la pupila del sujeto aparece en tal caso uniformemente iluminada ó uniformemente obs-

cura. Antes de llegar á este punto neutro, pasamos por una mala zona de observación; veremos más adelante que nos hallamos en el punto neutro cuando el remotum del observado coincide con el foco anterior del ojo observador.

Finalmente, la sombra marcha á veces en sentidos diversos, según la distancia á que se encuentra el sujeto; este hecho ocurre en los casos de miopia débil, en la cual el observador puede encontrarse sucesivamente por delante ó por detrás del remotum. Un miope de 1 D y media, por ejemplo, tiene su remotum á 75 centímetros; el observador colocado á la distancia de un metro, y provisto de un espejo plano, verá que la sombra se mueve en sentido inverso; si se acerca, la sombra será menos visible, luego indistinta, y finalmente, desaparecerá (la pupila estará completamente iluminada); en este instante el observador estará colocado exactamente en el remotum; si continúa acercándose, la sombra cambiará de dirección y se comportará como en un emетроpe, cuyo remoto está también por detrás del observador, puesto que se halla en el infinito.

De aquí resulta, y Parent ha utilizado perfectamente esta consecuencia, que si estando colocado á un metro de distancia del sujeto, la iluminación de la pupila no produce ninguna sombra, el sujeto es miope de una dioptria. Si colocamos delante del ojo de un emетроpe una lente convexa de 1 dioptria, lo haremos miope, y á un metro la pupila se presentará toda ella iluminada. Si para obtener este resultado es necesario una lente de +2 dioptrias, el sujeto es hipermetrope de 1 dioptria; si la lente necesaria es de 3, 4, 5, 6 dioptrias, el sujeto será hipermetrope de 2, 3, 4, 5 dioptrias.

Cuando en un hipermetrope hayamos hallado la lente que produzca el estado intermedio entre la marcha directa é inversa de la sombra, nos bastará restar de su valor una dioptria para obtener el grado exacto de la ametropia.

Para el diagnóstico de la miopia con los cristales cóncavos, haremos igual razonamiento: ante un miope de 4 dioptrias, bastará colocar delante del ojo una lente

de 3 dioptrias, para que dejemos de ver la sombra á un metro. Es necesario, pues, en el miope añadir á la lente correctora una dioptria, en lugar de restarla como en el hipermetrope.

En la práctica nos detenemos en el cristal cóncavo ó convexo que varía la dirección de la sombra; con la lente  $+2$ , por ejemplo, la sombra (con el espejo plano) es directa; con la lente  $+3$  es inversa; lo cual quiere decir que el sujeto, que tenía aún su remotum por detrás del ojo del observador con  $+2$ , tiene con  $+3$  su remotum por delante del mismo.

Este remotum está por delante y aun muy cercano al ojo del observador, es decir, á un metro aproximadamente del ojo observado, transformado, por la lente de  $+3$  dioptrias, en miope de 1 dioptria. El individuo á quien una lente de  $+3$  dioptrias transforma en miope de 1 dioptria, es evidentemente hipermetrope de 2 dioptrias. Un razonamiento análogo se aplica á la miopia, pues la lente que cambia la dirección de la sombra es la que hace pasar el remotum del ojo observado hacia atrás del ojo del observador, es decir, á algo más de un metro del sujeto. Por consiguiente, cuando la sombra cambia de dirección, el sujeto es aún miope de una dioptria aproximadamente. Si la lente  $-3$  ha realizado este cambio, la miopia es de 3 dioptrias más la dioptria no corregida: total 4 dioptrias.

Durante la investigación de las sombras, el observador nota fácilmente dos hechos, cuya explicación daremos más adelante: 1.º, en las ametropías débiles la sombra es poco intensa, y viceversa; 2.º, el movimiento de la sombra es tanto más rápido cuanto menos marcada es la ametropía.

La investigación de las sombras pupilares, la skiascopia (Chibret), constituye, pues, un medio notable de diagnóstico de los vicios ametrópicos, superior, en suma, á los otros métodos objetivos. Evidentemente la imagen derecha es muy precisa, pero los principiantes la perciben muy difícilmente; además, expone á errores fatales, ya que el observador y el observado deben suprimir completamente su acomodación, y el primero debe colocar su

ojo á un centímetro y medio del ojo del paciente, cosa difícil en la práctica; finalmente, para obtener un resultado exacto, el observador debe poseer grandes conocimientos de oftalmología. La investigación de la imagen invertida es tan sólo utilizable en el miope. Sin duda alguna, la di-

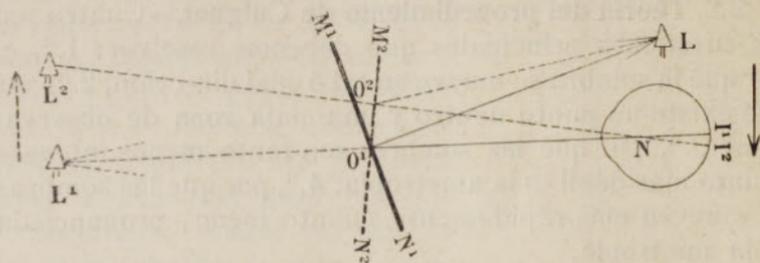


Fig. 62.—Marcha de las sombras con el espejo plano.  
(Según Parent.)

rección en la que se dirigen los vasos iluminados del fondo del ojo, relativamente á la del espejo, constituye un dato precioso, ya que diferencia la hipermetropía (imagen de-

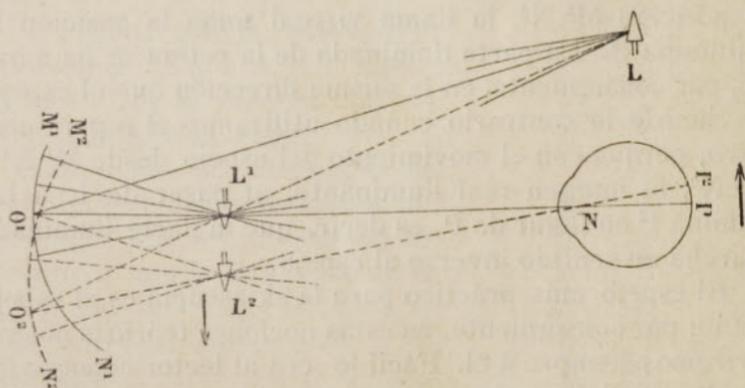


Fig. 63.—Marcha de las sombras con el espejo cóncavo.  
(Según Parent.)

recha, desviación en igual sentido) de la miopía (imagen invertida, desviación en sentido inverso); pero no obtenemos con ello, en general, más que el conocimiento de la variedad de la ametropía y no su grado.

El examen de la sombra pupilar es, por el contrario, muy sencillo, ya que hasta los principiantes pueden verla

desde la primera vez que lo practican; indica inmediatamente la variedad de la ametropía y en pocos minutos su grado. Una vez bien establecida esta afirmación clínicamente, pasemos á la explicación de su teoría.

2.<sup>o</sup> **Teoría del procedimiento de Cuignet.**—Cuatro son las cuestiones principales que debemos resolver: 1.<sup>a</sup>, el por qué la sombra se mueve en tal ó cual dirección; 2.<sup>a</sup>, por qué existe un punto neutro y una mala zona de observación; 3.<sup>a</sup>, por qué las sombras son tanto menos intensas cuanto más débil es la ametropía; 4.<sup>a</sup>, por qué las sombras se mueven más rápidamente cuanto menos pronunciada es la ametropía.

a. *La dirección de la marcha de la sombra depende del espejo plano ó cóncavo que utilizemos, y de la refracción del ojo observado.*—Consideremos las figuras 62 y 63. En la figura 62 vemos que, cuando el espejo ocupa la posición  $M^1 N^1$ , la llama virtual colocada en  $L^1$  ilumina una porción del ojo situada en  $I^1$ ; cuando el espejo ocupa la posición  $M^2 N^2$ , la llama virtual toma la posición  $L^2$  é ilumina  $I^2$ . La parte iluminada de la retina se ha movido, por consiguiente, en la misma dirección que el espejo.

Sucede lo contrario cuando utilizamos el espejo cóncavo, porque con el movimiento del espejo desde  $M^1 N^1$  á  $M^2 N^2$ , la imagen real iluminante, al pasar de  $L^1$  á  $L^2$ , ilumina  $I^2$  en lugar de  $I^1$ , es decir, que la parte iluminada marcha en sentido inverso al espejo.

El espejo más práctico para la skiascopia es el espejo plano; por consiguiente, en estas nociones teóricas nos referiremos siempre á él. Fácil le será al lector conocer los resultados del espejo cóncavo, tan sólo con recordar que éste produce sombras directas cuando el espejo plano las produce invertidas y viceversa.

Cuando examinamos un ojo con el espejo plano, el haz luminoso proyectado en el ojo se mueve en igual dirección que el espejo, y siempre que veamos los hechos tal como se suceden en el interior del ojo, es decir, con la imagen derecha, el espejo plano producirá sombras directas; pero esto ocurre tan sólo cuando el remotum del

observado está situado por detrás del ojo del observador. Si el remotum está, por el contrario, situado por delante del ojo del observador, todo lo que pasa en el ojo observado va á producirse en el remotum bajo la forma de una imagen real é invertida; ésta es la imagen que ve el observador, pero la ve débil, poco precisa, puesto que se halla acomodado para la pupila del observado, y la ve moverse en dirección opuesta al movimiento producido sobre la retina del observado. Por consiguiente, cuando el remotum del sujeto observado está por delante del observador, es decir, á menos de un metro, ó cuando éste se encuentra á esta distancia, con el espejo plano la sombra pupilar se mueve en sentido contrario al espejo.

En suma, con la *skiascopia*, examinamos el ojo de dos modos distintos: con la imagen derecha ó con la imagen invertida.

Examinamos con la imagen derecha siempre que el remotum del observado está por detrás del observador, y con la imagen invertida, cuando tal remotum está situado entre el observador y el observado.

Con el espejo plano, el examen de la imagen derecha da una sombra directa; el examen con la imagen invertida una sombra inversa.

Con lo cual se comprende por qué el espejo plano produce sombras directas en todos los casos de H, de E y de M inferiores á una dioptria, estando el observador colocado á un metro.

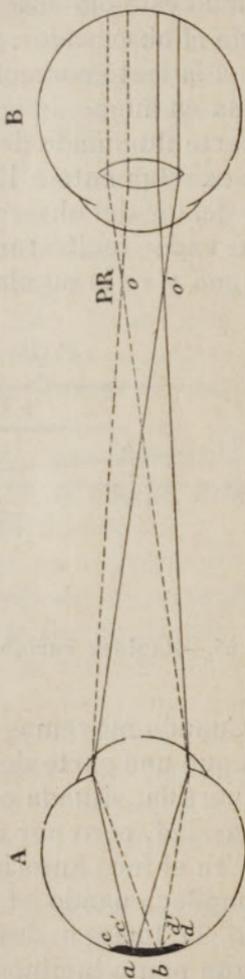


Fig. 64.—Explicación del punto neutro (Bardelli.)

b. *Punto neutro y mala zona de observación.*—La mejor explicación del punto neutro ha sido dada por Bardelli. El hecho se explica por la formación, al nivel del foco anterior del ojo observador, de la imagen real é invertida que se produce en el remotum del ojo observado. Cuando este ojo observado es miope de una dioptria (estando el observador colocado á un metro) ó cuando, gracias á la lente correctora colocada delante de él, se transforma en miope de igual grado, llega un momento en que la parte iluminada de la retina observada forma su imagen exactamente á 13 milímetros de la córnea, foco anterior del ojo del observador. En este instante, la retina del observador recibe tan sólo rayos paralelos que no forman imagen y ve la pupila uniformemente iluminada.

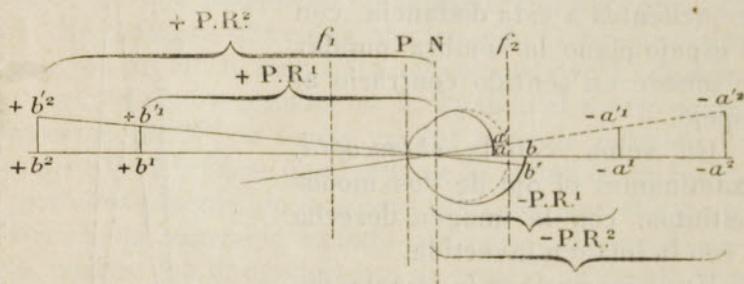


Fig. 65.—Rapidez variable de la marcha de las sombras (Parent).

Cuando movemos el espejo de modo que no ilumine más que una parte del campo de examen, la imagen real é invertida, situada en el foco anterior, pierde parte de su intensidad, pero por muy débil que sea, debido á su situación en el foco anterior del ojo, ilumina igualmente toda la pupila; cuando el campo de examen ya no está iluminado, la imagen desaparece; el observador no tiene ya ningún punto luminoso en su foco anterior y toda la pupila se halla en la obscuridad. En este momento el observador ve completamente obscura la pupila del observado, á la cual refiere cuanto sucedé en la suya (fig. 64).

La sombra pupilar se percibe mal cuando la imagen real se forma á algunos centímetros más acá ó más allá

del foco anterior del observador; esto es lo que llamamos mala zona de observación.

c. *Las sombras son tanto menos acentuadas cuanto menor es la ametropía.*—Este fenómeno resulta de que la imagen del foco luminoso se forma, en el ojo observado, limpia ó difusamente. Cuando la imagen se produce limpia, ilumina vivamente las partes vecinas; por el contrario, cuando es difusa, su potencia luminosa disminuye y lo que está á su alrededor se halla en una obscuridad más profunda.

Ahora bien, ¿en qué caso la imagen virtual de L (véase figura 62) se formará con limpieza en el fondo del ojo observado, estando L á dos metros de distancia? Será cuando exista una miopía de 0.50 dioptrías; todos los estados del ojo que se aproximen á éste darán sombras muy poco intensas, ligeras; por el contrario, los grados elevados de miopía ó de hipermetropía formarán sombras muy intensas.

d. *Las sombras se mueven tanto más rápidamente cuanto más débil es la ametropía.*—La fig. 65, ideada por Parent, nos lo da á comprender fácilmente.

En un ojo H, á consecuencia de un movimiento de izquierda á derecha, la parte iluminada de la retina pasa de  $a$  á  $a'$ ; la imagen virtual de la parte iluminada pasa de  $a'$  á  $a''$ . Si la hipermetropía es menos acentuada, las imágenes virtuales se forman en  $a^2$  y  $a'^2$ , es decir, más lejos. Ahora bien, la imagen va de  $a'$  á  $a''$  en el mismo espacio de tiempo que va de  $a^2$  á  $a'^2$ ; luego debe marchar menos rápidamente en el primer caso que en el segundo, tanto más lentamente cuanto más corto es el remotum, tanto más rápidamente cuanto más largo sea éste.

En un ojo M ocurre un fenómeno idéntico; las imágenes reales é invertidas, en lugar de ser, como en el otro caso, virtuales y directas, van al remotum del ojo y pasan de  $b'$  á  $b''$  y de  $b^2$  á  $b'^2$  con velocidades naturalmente distintas, ya que el cambio de posición se verifica en el mismo espacio de tiempo.

La explicación precedente da á comprender los principales detalles de la skiascopia.

Sin embargo, quedan todavía algunos puntos oscuros para el lector deseoso de comprender mejor las particularidades concernientes: 1.º, á la zona de observación de la retina; 2.º, á la producción y marcha de la sombra pupilar; 3.º, á la forma de esta sombra, y 4.º, al lugar de producción de la misma. Expondremos aquí, en resumen, las explicaciones claras é ingeniosas de nuestro colega el Dr. Rolland, médico de marina.

**3.º Zona de observación de la retina** (fig. 66).—Sea  $PP'$  el campo pupilar de la córnea del observador,  $pp'$  el del observado representando el dióptrico ocular,  $T$  el agujero del espejo  $M$ ,  $T'$  la imagen  $T$ . Estando el observador á 1 metro del observado,  $T$  es muy pequeño ( $\frac{1}{20}$  de milímetro de diámetro aproximadamente); así, pues, para facilitar la demostración puede considerársele como un simple punto geométrico.

De los rayos emitidos por la retina del observado, el observador no puede recibir sino los que pasan, ellos ó sus prolongaciones, por  $T'$ ; todos los rayos que no llenan esta condición son para él como si no existiesen, y de ellos no debe ocuparse. Por consiguiente, los dos conos opues-

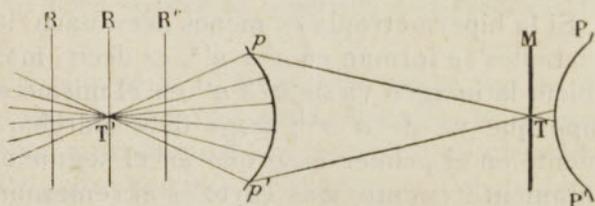


Fig. 66.

tos por el vértice  $T'$ , en la prolongación uno del otro y uno de los cuales tiene por base  $pp'$ , representan el campo de observación del ojo observado por el ojo observador; la sección de uno ú otro de estos conos ó de su vértice común  $T'$  por la retina, constituye la zona de observación de esta retina, es decir, la zona de la retina que es la única

que puede emitir rayos perceptibles para el observador.

#### 4.º Producción y marcha de la sombra pupilar (fig. 67).

—Estando el observador á 1 metro del observado, consideremos los tres casos siguientes:

1.º El ojo observado es miope de más de una dioptría: en este caso la retina se halla por detrás de  $T'$ ; estando de momento toda la zona de observación en la zona iluminada de la retina, todo el campo pupilar está iluminado; si hacemos girar el espejo plano en el sentido de la flecha, la sombra retiniana se desvía en el mismo sentido, invade la parte superior de la zona de observación, suprime los rayos que hacían luminosa la parte inferior de la córnea y se forma sobre esta córnea una sombra que se desvía en sentido contrario del espejo.

2.º El ojo observado es miope de menos de una dioptría, emetrope ó hipermetrope: en este caso la retina se halla por delante de  $T'$ ; estando al principio toda la zona de observación en la zona iluminada de la retina, todo el campo pupilar está iluminado; si hacemos girar el espejo plano en el sentido de la flecha, la sombra retiniana se

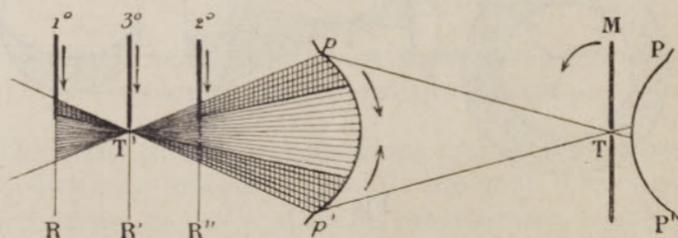


Fig. 67.

desvía en igual sentido, invade la parte superior de la córnea y se forma en esta córnea una sombra que se desvía en el mismo sentido que el espejo. Es evidente que en estos dos primeros casos la sombra seguiría una marcha inversa, si en lugar del espejo plano, se emplease el espejo cóncavo.

3.º El ojo observado es miope de una dioptría: en

este caso, la retina está en  $T'$ ; estando iluminado todo el campo pupilar, hagamos girar el espejo en el sentido de la flecha: la sombra retiniana se desvía en igual sentido, pero mientras no invade el punto  $T'$  queda iluminado; tan luego como  $T'$  se encuentra en la sombra, todos los rayos que hacían luminoso el campo pupilar son suprimidos, todo el campo pupilar se pone oscuro, sin que la sombra aparezca en un punto antes que en otro; hay obscuridad súbita y total y decimos que el observador se encuentra en el punto neutro de Parent.

La figura 67 nos enseña también que la sombra pupilar debe aparecer tanto más rápidamente y desaparecer tanto más lentamente cuanto más alejada esté la retina de  $T'$ , y la refracción del ojo se aparte más de una miopía de una dioptria.

**5.º Forma de la sombra pupilar.**—Esta es función de la forma de la sombra retiniana; su límite es generalmente cóncavo porque el límite de la sombra retiniana es

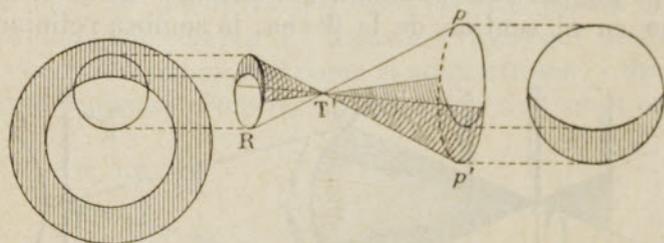


Fig. 68.

generalmente cóncavo. La figura 68 basta para la demostración sin necesidad de insistir en ello; representa en el medio el campo de observación, en el lado izquierdo la zona de observación de la retina en parte en la sombra retiniana, y en el lado derecho el campo pupilar invadido por la sombra.

**6.º Sitio de producción de la sombra.**—Después de lo dicho, es evidente que los diversos fenómenos observados

en la skiascopia se originan en la retina y son vistos por la córnea; la sombra pupilar no es otra cosa que la sombra normal del campo pupilar; el reflejo es realmente visto en la córnea como lo enseña la figura 69. En efecto, conviene tener en cuenta el hecho de que la imagen del agujero del espejo, que, para facilidad de la demostración,

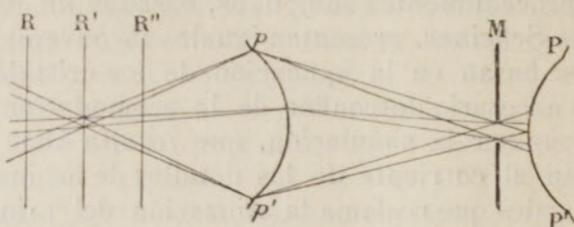


Fig. 69.

hemos considerado hasta aquí como un simple punto, es en realidad una superficie, por pequeña que sea; y vemos entonces que cada punto de la córnea recibe de la retina un cono de rayos cuya base es la imagen del agujero del espejo, que envía al observador otro cono de rayos cuya base es igualmente el agujero del espejo.

### § 13.—VALOR COMPARATIVO DE LOS DISTINTOS PROCEDIMIENTOS DE OPTOMETRÍA

Debemos ahora preguntarnos cuáles son los mejores procedimientos optométricos. Ya sabemos que éstos pueden dividirse en dos grupos: los procedimientos subjetivos y los procedimientos objetivos.

Los primeros son sumamente recomendables, pero ofrecen el gran inconveniente de tener que confiar en la buena voluntad del enfermo, cuyas contestaciones, en definitiva, nos vemos obligados á interpretar; además, el examen practicado con las lentes de ensayo y con los optómetros, en un sujeto no atropinizado, resulta frecuentemente falseado por la contracción involuntaria del músculo ciliar, la cual disminuye la hipermetropía y aumenta la miopía; tanto es así, que en los jóvenes no

llegamos á obtener un diagnóstico seguro si no los sometemos previamente á la acción de la atropina. Obrando de este modo, el optómetro de Badal nos proporciona resultados perfectos, aun en las ametropias fuertes, ya que no debemos temer, con este aparato, el poder amplificante y reductor de las lentes convexas ó cóncavas.

Los procedimientos subjetivos, basados en el experimento de Scheiner, presentan iguales inconvenientes que los que se basan en la aplicación de los cristales de ensayo; es necesario desconfiar de la acomodación del enfermo y temer la simulación, que resulta fácil para los que están al corriente de los detalles de los instrumentos especiales que reclama la utilización del principio de Scheiner.

Por lo tanto, es muy esencial que el médico encargado de hacer el diagnóstico de una ametropia, pueda recurrir á un examen objetivo; los procedimientos de este nombre son, sin duda alguna, los que merecen mayor aceptación.

Entre los procedimientos objetivos destinados á medir la refracción, es decir, la imagen invertida, la imagen derecha y la skiascopia, ¿á cuál de ellos debemos dar la preferencia? Todos tienen su valor, pero este valor es verdaderamente muy desigual.

Por medio de la imagen invertida no podemos medir exactamente sino la miopia, con ayuda del procedimiento expuesto en la página 108; éste es el único caso en que logramos obtener una apreciación cuantitativa del vicio de refracción. En los otros casos este procedimiento sólo nos da informes precisos desde el punto de vista cualitativo.

La imagen derecha es un medio excelente para medir la miopia y la hipermetropia; podemos, con él, darnos también cuenta del grado del astigmatismo utilizando el espejo inclinado y las lentes cilíndricas, pero en la práctica tropezamos con tales inconvenientes en este último caso, que no se emplea apenas la imagen directa, reservándola para medir la miopia y la hipermetropia. Correctamente ejecutado, este procedimiento da resultados perfectos, pero es necesario: 1.º, que el ojo del observador esté colocado á un centímetro y medio del ojo observado; 2.º, que

sepa distinguir exactamente el vaso visto distintamente del vaso visto indistintamente; 3.º, que este vaso esté colocado en el polo posterior del ojo, al lado de la papila y no lejos de la mácula; 4.º, que el observador relaje su acomodación; 5.º, que el observador relaje también completamente la suya. Estas condiciones no son tan fáciles de cumplir y el menor descuido produce errores muy considerables, sobre todo cuando se trata de una ametropía algo elevada: que pase de 5 ó 6 dioptrías. Cuando, por ejemplo, el observador se sitúa á 3, 4, ó 5 centímetros del ojo observado, la lente correctora que indica el vicio de refracción resulta mucho más débil que éste en la hipermetropía y mucho más fuerte en la miopía, en virtud del principio fundamental desarrollado en la pág. 35, á saber, que el cristal corrector de un vicio de refracción, aquel que transforma en rayos paralelos los rayos luminosos emanados del ojo, es aquel cuyo foco principal coincide con el remotum del ojo corregido. Si, por consiguiente, en el examen con la imagen directa nos colocamos á 3, 4, ó 5 centímetros del ojo del enfermo, cometemos con respecto á la hipermetropía un error por defecto, y con respecto á la miopía, un error por exceso. Cuando se trata de una miopía de 6, 8, 10 ó más dioptrías, el error puede ser enorme, y esto es un serio escollo para la utilización de este procedimiento en el diagnóstico de la miopía, puesto que las miopías superiores á 5 dioptrías son muy comunes; la hipermetropía alcanza raramente grados tan elevados, por lo cual, en la práctica, el procedimiento de la imagen directa es excelente para la hipermetropía; pues aun sin colocarse exactamente á un centímetro y medio del ojo examinado, no cometemos más que un error despreciable si hemos tenido en cuenta las demás condiciones requeridas.

La skiascopia es un procedimiento superior al precedente, puesto que se aplica con precisión á todos los vicios de refracción, y hasta al astigmatismo; no es preciso que el observador relaje su acomodación, y mucho más rápidamente que para la imagen directa, estará en disposición de sacar partido de dicho procedimiento.

No hay duda que también es necesario tomar ciertas precauciones: es preciso skiascopizar el polo posterior del ojo y para ello debemos vigilar la dirección de la mirada del observado; es preciso que el cristal corrector esté colocado cerca del ojo, pero esto es fácil, pues el sujeto se lo aplica por sí mismo fácilmente á una distancia siempre la misma, ventaja práctica de gran importancia; es preciso, finalmente, que el paciente relaje su acomodación, pero esto último lo hace casi tan fácilmente, en la cámara oscura, para la skiascopia como para la imagen directa, y decimos casi tan fácilmente, pues sobre este punto reconocemos alguna ventaja á la imagen directa. Durante la investigación de la sombra pupilar no es raro observar que los jóvenes acomodan algo; es preciso invitarles á que relajen bien su músculo ciliar, evitando que se fijen en un punto preciso.

Este es el único escollo verdadero de la skiascopia, y aun existe tan sólo en los sujetos bastante jóvenes para contraer ó contracturar fácilmente su músculo de la acomodación.

A partir de los veinte años no debemos ya temer, bajo este concepto, incurrir en error notable en la práctica de la skiascopia; por tal razón este procedimiento optométrico merece llamar la atención de los médicos militares, encargados del examen de los reclutas. Con él pueden hacer diagnósticos rápidos y seguros.

Entre las grandes ventajas de la skiascopia, una de las más apreciables consiste en permitir la rápida medición de los distintos meridianos, por consiguiente, el diagnóstico del astigmatismo total, y es, por lo tanto, superior en este punto hasta al mismo oftalmómetro de Javal, que nos da tan sólo el astigmatismo corneano.

#### § 14.—ESTUDIO CLÍNICO DE LA HIPERMETROPIA

Hasta ahora hemos estudiado las anomalías de la refracción, considerando el ojo como un aparato de física, sin relación alguna con el organismo. Pero, en realidad, no existen hipermetropías; lo que existen son hiperme-

tropes, lo mismo que en medicina interna, no hay neumonías, sino pneumónicos.

Tanto es así, que la clínica prevalece de mucho á la teoría, como en todo lo que atañe á la medicina; y la física, la fisiología del ojo y los métodos de investigación que conducen al diagnóstico, no tienen más objeto que el de facilitar el estudio clínico, ya que en definitiva la clínica es lo que importa.

**1.º Caracteres de la hipermetropía.**—La hipermetropía está caracterizada por el hecho de que el foco principal del ojo está por detrás de la retina; su causa consiste, unas veces, en que el ojo es demasiado corto, teniendo al mismo tiempo un aparato dióptrico normal, y otras veces en que, siendo la longitud del ojo la normal, el aparato dióptrico es insuficiente. El tipo más completo de esta disminución de la refringencia es la afaquia.

En todos los casos, el hipermetrope peca por insuficiencia de refringencia, su ojo está mal desarrollado; todos los salvajes, los hombres primitivos, los seres inferiores, son hipermetropes. Este estado constituye la regla en los ojos mal formados, afectos de coloboma, de atrofia papilar congénita.

Si la hipermetropía es débil, la conformación del ojo no se diferencia apenas de la del emetrope y su funcionalismo es regular. Los salvajes, las aves de presa, que son todas hipermetropes, tienen, sin embargo, una agudeza visual superior á la del emetrope, y el poder de sus músculos, la amplitud de excursiones de los ojos, es también, á menudo, mayor.

En los grados medianos de hipermetropía, los caracteres especiales de esta ametropía se afirman: el cráneo es braquicéfalo, la cara aplanada, á menudo asimétrica, y el lado menos desarrollado contiene el ojo mal formado, que es no tan sólo hipermetrope, sí que también frecuentemente astigmico.

Generalmente el ojo hipermetrope es más corto, de tantos milímetros como veces presenta 3 dioptrías de déficit refringente. Tan sólo excepcionalmente las superficies

refringentes están aplanadas, la curvatura corneana es casi la misma en el hipermetrope que en el emetrope.

La estructura del músculo ciliar nada ofrece de particular; pero si el vicio de refracción es muy elevado, el aparato nervioso está á menudo lesionado.

El campo visual es muy extenso, más aún que en el emetrope, ya que la forma del globo del ojo hipermetrope, fuertemente abombada en su ecuador, permite que los rayos luminosos penetren en mayor número hasta la retina. Pero, por el contrario, la agudeza visual está frecuentemente disminuída, y Chauvel ha notado que un tercio tan sólo de los hipermetropes posee una agudeza visual superior á  $\frac{3}{4}$ .

El campo de fijación es más extenso, el aparato muscular funciona más desahogadamente y, sin embargo, el hipermetrope no puede felicitarse de su aparato motor, ya que á menudo le conduce al estrabismo por las relaciones que existen entre la convergencia y la acomodación.

Todos estos caracteres de la hipermetropía mediana, se acentúan todavía más en la hipermetropía fuerte, más allá de 7 á 8 dioptrías; esta variedad es rara y, según las estadísticas de Chauvel, son las hipermetropías débiles, hasta 3 dioptrías, las que predominan entre todas; aproximadamente un 74 por 100.

**2.º Síntomas y diagnóstico de la hipermetropía.**—La hipermetropía de grado débil se parece mucho á la emetropía, y para llegar á obtener un diagnóstico seguro, es necesario recurrir, sobre todo, á los métodos objetivos, examen por la imagen derecha, skiascopia. Con el método de Donders y hasta con el optómetro, es necesario frecuentemente que suprimamos la acomodación por medio de los midriáticos, los cuales, paralizando el ciliar, permiten reconocer la totalidad del vicio de refracción.

La hipermetropía total se compone de dos factores: la hipermetropía manifiesta y la hipermetropía latente. El método de Donders revela raramente la totalidad del vicio.

Supongamos un hipermetrope cualquiera: la lente convexa de +2 dioptrias es soportada sin enturbiamiento de la visión; el diagnóstico de la afección es evidente, pero no así su grado; muy á menudo el sujeto, sobre todo los niños, continúan contrayendo su músculo. Si la lente +2 está delante del ojo, el músculo se relaja otro tanto, pero si colocamos en su lugar el número +3, el músculo no cede proporcionalmente y la lente enturbia la visión dando al ojo sobrada refringencia. La lente de 2 dioptrias expresa la hipermetropía manifiesta del sujeto.

Por medio de la imagen derecha ó, mejor aún, después de la atropinización, se comprueba que tiene 5 dioptrias de hipermetropía, de las cuales 3 habían precedentemente pasado desapercibidas; estas 3 dioptrias expresan la hipermetropía latente.

En el hipermetrope, la acomodación es la causa de los numerosos accidentes que pueden sobrevenir. Durante la juventud, siendo el cristalino muy elástico, la contracción del ciliar ejerce su acción eficazmente sobre él, y el vicio de refracción pasará largo tiempo ignorado. Pero, más adelante, si la hipermetropía es de algunas dioptrias, esta corrección natural es difícil; el individuo afecto aleja los objetos de su ojo á fin de descansar el músculo, suspende con frecuencia el trabajo por cortos instantes y, finalmente, presenta todos los síntomas de la astenopia acomodativa; la visión es confusa, los objetos están como envueltos en una niebla; un dolor periorbitario más ó menos vivo molesta al enfermo, dolor que bien pronto se trueca en jaqueca que impide toda clase de trabajo.

La astenopia aparece tanto más pronto cuanto más insuficiente es el músculo; los anémicos, los convalecientes están sobre todo expuestos á ella; las fiebres graves, cuya acción repercute sobre el aparato motor, como la difteria, pueden provocar la aparición precoz de la astenopia. Los estudiantes, bordadores, grabadores, etc., están sobre todo expuestos á este accidente por la naturaleza de sus trabajos.

La agudeza visual más limitada del hipermetrope contribuye también á la producción de la astenopia, ya que

el sujeto, cuya retina es poco sensible, procura obtener grandes imágenes, mira tan de cerca como puede y solicita, por consiguiente, de su músculo ciliar, un exceso de trabajo.

La astenopia de los hipermetropes va á menudo acompañada de fenómenos dolorosos á los que se añaden síntomas asociados ó reflejos que se dividen en síntomas motores y en síntomas secretorios. Los síntomas motores consisten en una contracción particular de los músculos de la cara y de la frente; en el orbicular de los párpados se producen contracciones fibrilares que á menudo conducen hasta el blefarospasmo, y contribuyen á dar al sujeto lo que se ha llamado *facies hipermetropica*.

Los síntomas secretorios son un lagrimeo más ó menos abundante, rinorrea, estornudos, etc.

Estos accidentes de la hipermetropía son por esto los mismos que se observan en la astigmia (v. pág. 167) y la confusión es tanto más legítima cuanto que, en la gran mayoría de los casos, la hipermetropía va acompañada de una astigmia más ó menos importante que influye grandemente en los fenómenos de astenopia.

Esta astenopia expone á errores de diagnóstico: un hipermetrope verá á veces mejor con una lente cóncava, que sin ella, la escala colocada á 5 metros. Este hecho se explica por la contractura del músculo que coloca la visión distinta del hipermetrope á su próximum, cerca del ojo, como la del miope. En la cámara obscura la contractura cesa habitualmente, sobre todo en el examen con la imagen derecha; pero para asegurar el diagnóstico, basta usar los midriáticos, que lo facilitan grandemente, tanto si usamos los métodos subjetivos como los métodos objetivos.

**3.º Complicaciones de la hipermetropía.**—Más grave que la astenopia es un accidente que á menudo complica la hipermetropía; este accidente es el estrabismo convergente. Donders ha demostrado que resulta de la íntima conexión que existe entre la convergencia y la acomodación.

En efecto, el hipermetrope impone á su músculo ciliar grandes esfuerzos para ver de cerca, y los rectos internos se contraen proporcionalmente, es decir, más de lo necesario. Si se contraen ambos igualmente, la convergencia es la misma para ambos ojos; pero con frecuencia el equilibrio se rompe, en provecho de uno de los músculos, y el estrabismo aparece.

¿Por qué se rompe este equilibrio? El hipermetrope de 2 dioptrias necesita, para ver á 33 centímetros, 5 dioptrias de acomodación, de las cuales se emplean 2 para corregir el vicio de refracción. Pero acomodando 5 dioptrias, convergerá, por consiguiente, 5 ángulos métricos, y ambos ojos, acomodados para un objeto colocado á 33 centímetros, estarán dirigidos hacia un punto colocado tan sólo á 20 centímetros. La visión será defectuosa. Luego, para converger de cada lado 5 ángulos métricos, los rectos internos reciben una descarga nerviosa proporcional al trabajo que han de efectuar; Hering ha demostrado que esta descarga podía repartirse desigualmente: uno de los músculos recibe la orden de converger 7 ángulos métricos y 3, tan sólo, el otro. El primer ojo queda, pues, sustraído de la visión, tan sólo funciona el segundo. La visión es monocular, el estrabismo está constituido.

El estrabismo convergente no ataca á todos los hipermetropes; los grados débiles y los fuertes escapan de él bastante fácilmente. Por lo que respecta á los primeros, recordemos que existe cierta independencia relativa entre la acomodación y la convergencia, hasta 3 dioptrias. La ausencia de estrabismo en los casos de hipermetropía elevada se explica por el exceso mismo del vicio de refracción; el enfermo no reporta ya ninguna ventaja de luchar contra su hipermetropía, y le sería imposible, aun con ayuda del estrabismo, restablecer la visión limpia.

Cuando un ojo está enfermo, debilitado (queratitis antigua, leucoma, etc.), la desviación se manifiesta en él, pues el sujeto nada pierde no empleándolo.

La explicación de Donders está apoyada por las estadísticas; de 100 individuos afectos de estrabismo interno, 75 son hipermetropes.

No hay que confundir aquí el estrabismo verdadero de la hipermetropía con el falso estrabismo; este estrabismo falso, aparente, es divergente en vez de ser convergente, y resulta de las relaciones que existen entre el ojo de la córnea y la línea visual, es decir, del ángulo  $a$ .

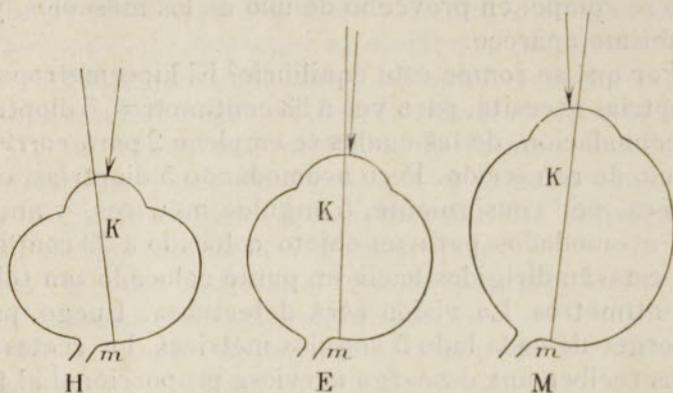


Fig. 70.

Relación del eje de la córnea y de la línea visual en los diversos estados de la refracción. Variación del ángulo  $a$

El eje de la córnea en el hipermetrope está situado bastante por fuera de la línea visual, y cuando el sujeto fija un objeto con ambos ojos, parece bizquear hacia fuera porque apreciamos la dirección de la mirada según el eje de la córnea; en el miope, al contrario, el eje de la córnea está situado por dentro de la línea visual y por esto en la miopía fuerte existe un estrabismo falso, convergente.

Los esquemas de la figura 70 permitirán retener la dirección relativa de las líneas que representan el eje de la córnea y la línea visual.

Conviene aquí advertir que el falso estrabismo del hipermetrope es divergente, al paso que el estrabismo real es convergente; por el contrario, el estrabismo real del miope es divergente y su falso estrabismo es convergente (véase estrabismo).

4.º **Tratamiento de la hipermetropía.**—Las lentes co-

rectoras constituyen, ciertamente, el tratamiento verdadero de la hipermetropía, pero la mayor prudencia debe presidir á su elección y á su aplicación. Tanto como sea posible es necesario conocer la hipermetropía total y corregirla por medio de una lente lo suficientemente fuerte para que deje libre cierta cantidad de acomodación que permita al enfermo sostener, durante el tiempo apetecido, su trabajo ocular.

Debemos abstenernos, sin embargo, de corregir la totalidad de la hipermetropía en los sujetos jóvenes; en los colegiales, bastará siempre corregir la hipermetropía manifiesta, es decir, ayudarles en su trabajo para que puedan efectuarlo sin fatiga ocular; conviene dejar trabajar el músculo ciliar; es bueno que el sujeto haga un buen gasto de su poder de acomodación, y hasta creemos que los niños, hasta los quince años, pueden, por el trabajo así impuesto á su músculo ciliar, provocar en el globo todavía extensible un alargamiento capaz de disminuir y quizás de curar la hipermetropía.

A medida que avanza la edad de los hipermetropes, la corrección debe ser cada vez más completa y cuando lleguen á los cuarenta años, esta corrección debe ser total.

El sujeto que use estos lentes debe mirar por su centro, en dirección perpendicular á los mismos, lo que disminuye las excursiones de los ojos. Si la visión se efectúa por la periferia de la lente convexa (fig. 71), ésta desempeña el papel de un prisma, desviando los rayos luminosos hacia su base. De aquí resulta que un objeto A que venga á formar su imagen en F, parecerá estar situado en B, y la convergencia, ya de por sí excesiva del ojo, será aún más exagerada.

Para evitar este resultado, el eje de las lentes debería coincidir siempre con las líneas de la mirada dirigidas sobre el objeto; pero estas líneas varían según que el ojo fije cerca ó lejos, y el eje de la lente es siempre el mismo, á no ser que nos sirvamos de cristales periscópicos. Además, las lentes descentradas pueden prestar grandes servicios en el tratamiento de la astenopia de convergencia; en este caso deben descentrarse de tal manera que la

separación del centro de los cristales sea menos considerable que la separación pupilar del sujeto; entonces el enfermo mira á través de la parte temporal de su lente, es decir, á través de un prisma de base interna y de vértice temporal. El efecto producido es el que representa la figura 72.

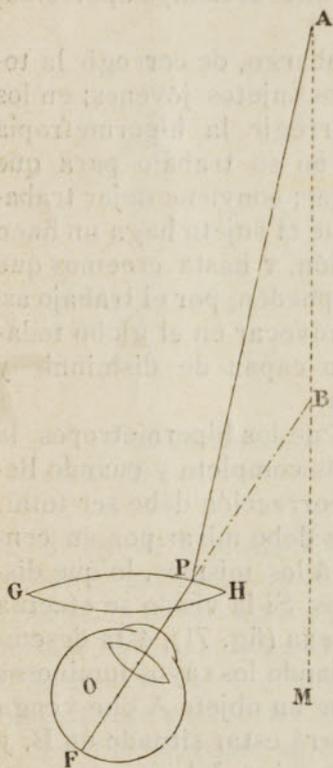


Fig. 71.

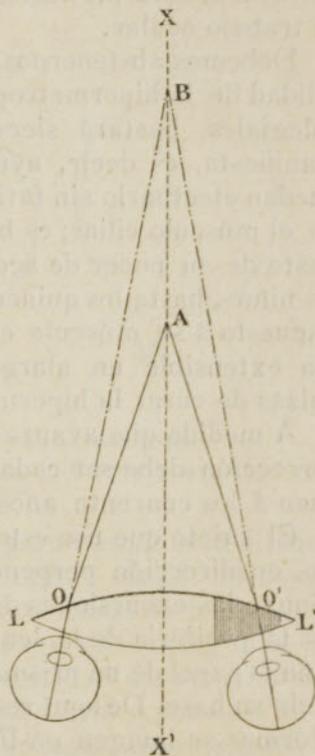


Fig. 72.

Supongamos (fig. 72) una de estas lentes LL'; el objeto A es visto en B, el músculo recto interno queda aliviado otro tanto de su trabajo; de este modo remediamos á la vez, con ayuda de la lente convexa, á la convergencia y á la acomodación. Los anteojos construidos según este principio, son ortoscópicos; algunas veces llegan á poder curar un estrabismo incipiente.

En el tratamiento de este estrabismo, si las lentes con-

vexas son mal soportadas y no alcanzan á suprimir la acomodación deberemos recurrir á la atropina. Si el ojo desviado resiste á estos medios suaves, haremos la tenotomía con ó sin avanzamiento muscular.

Después de la intervención quirúrgica, no debemos olvidar que el estrabismo reconoce dos causas principales: 1.<sup>a</sup>, la depreciación de un ojo que el sujeto tiende á dejar de lado, suprimiendo la visión binocular; 2.<sup>a</sup>, la falta de equilibrio entre la convergencia y la acomodación.

Precisará, por consiguiente, aumentar el valor del ojo más débil mediante la corrección de la ametropía, los ejercicios aislados y, además, darle conciencia de su dirección viciosa provocando la diplopia y despertando con el estereoscopio (Javal) la noción y el deseo de la visión binocular. Algunas veces, el uso prolongado del estereoscopio, junto con la corrección precisa de la hipermetropía, será suficiente para curar sin tenotomía el estrabismo del sujeto (véase *Tratamiento del estrabismo*).

**5.º Afaquia, elección de las lentes para los operados de catarata.**—El ojo afáquico puede ser miope, pero la hipermetropía adquiere frecuentemente su máximo, por la ablación de la catarata. La supresión del cristalino subtrae, en efecto, una cantidad de refringencia que por término medio es de 13 dioptrías. El individuo afáquico, antes emетроpe, es entonces hipermetrope de 13 dioptrías; pero en el miope, de 4 dioptrías, por ejemplo, la ablación del cristalino no le producirá más que 9 dioptrías de hipermetropía aproximadamente; por el contrario, la hipermetropía anterior á la operación se sumará á la hipermetropía adquirida.

Aunque la refracción anterior de un operado de catarata nos sea ya conocida, es siempre necesario que por tanteo elijamos el cristal esférico ó esfero-cilíndrico que le convenga.

Es importante observar que el cristal colocado delante del ojo está á 23 milímetros aproximadamente del punto nodal, ocupado por el cristalino que debemos reemplazar. Luego si el cristalino en su lugar representa 13 dioptrías

de refringencia, una lente más débil, colocada á 23 milímetros, podrá suplirlo; la lente + 10 á 23 milímetros del punto principal, tiene igual valor que la lente + 13 colocada en el ojo. En efecto, la lente + 10 tiene su foco á 100 milímetros, es decir, 77 milímetros por detrás del punto principal; la lente + 13 en el interior del ojo tendría su foco á 77 milímetros igualmente de dicho punto; por lo tanto tienen en definitiva igual valor funcional, gracias á las distintas posiciones que ocupan.

La lente que prescribimos está, por consiguiente, muy por debajo de la hipermetropía adquirida. Un hipermetrope de 7 dioptrías tendrá, después de la operación, una hipermetropía de 20 D y, sin embargo, la lente + 14 le bastará para la visión lejana. En efecto, 20 dioptrías representan 50 milímetros de foco por detrás del punto nodal, y basta que la lente correctora colocada á 23 milímetros de este punto tenga  $50 + 23 = 73$  milímetros de foco ó sea aproximadamente 14 dioptrías.

Se comprende que el enfermo pueda aumentar, á voluntad, el valor funcional de su lente, con sólo alejarla del ojo, es decir, situándola, no ya á la distancia de 23 milímetros, sino á la de 27, 30, etc.

Estas consideraciones deben guiar al práctico en la elección de lentes para los operados de catarata. Para el operado, anteriormente emetrope, se encontrarán las lentes apetecidas, para la visión lejana, entre las 10 y 12 dioptrías. La visión cercana, á 25 centímetros, necesitará una lente superior á las precedentes en 4 dioptrías. Entre 25 centímetros y el infinito, el sujeto no podrá ver limpiamente, ya que carece de acomodación, y no podrá, por consiguiente, adaptar su ojo para las distancias intermedias.

Sin embargo, con sólo variar la distancia que separa las lentes del ojo, podrá hasta cierto punto remediar este inconveniente, y no es raro encontrar operados de catarata, bien familiarizados con sus lentes correctoras, que poseen una visión asaz suficiente para todas las distancias.

## § 15.—ESTUDIO CLÍNICO DE LA MIOPIA

Distinguiremos en este estudio la miopia típica ó benigna de la miopia atípica ó maligna; ambas son debidas, por otra parte, casi siempre al alargamiento del eje óptico, de lo que resulta que la retina se halla por detrás del foco dióptrico del ojo.

1.º **Miopia típica.**—El ojo miope, de igual manera que el hipermetrope, corresponde á una forma especial del cráneo y de la órbita. Los miopes son generalmente dolicocefalos, tienen el cráneo muy desarrollado, la órbita ancha y profunda. Es el ojo de las razas civilizadas; y mientras que los animales son hipermetropes, la miopia es patrimonio de la raza humana.

Es evidente que las ocupaciones intelectuales, la lectura, la escritura, nos obligan á procurarnos la visión distinta de cerca y este trabajo puede, á la larga, modificar, por efecto de la contracción de los músculos intrínsecos y extrínsecos del ojo, de una manera duradera la forma de éste.

Sin embargo, el mejor ojo es el emetrope, como lo prueba el estudio de la acomodación y la convergencia en el miope.

La acomodación y la convergencia, como es sabido, están unidas de tal modo que cuando acomodamos de cuatro dioptrías, convergemos de 4 a. m. y viceversa. En la miopia débil aun puede efectuarse de este modo, pero en los grados medianos ya no puede suceder tal cosa; un miope de 3 dioptrías, por ejemplo, para ver á 25 centímetros acomoda tan sólo de una dioptría y converge, sin embargo, de 4 a. m. Le es difícil converger en tal grado no acomodando, y entonces traspasa sobre su ojo mejor todo su poder de convergencia, el otro ojo pierde el hábito de converger y de este modo se produce fácilmente el estrabismo externo. Sin embargo, no es que los músculos rectos internos se atrofien, sino que su inervación se debilita, pues no dando el cerebro al músculo ciliar sino órde-

nes atenuadas, envía en el mismo instante á los músculos de la convergencia una inervación inferior á la normal; no son los músculos que se hacen insuficientes, sino que su inervación es la que desfallece.

Esta insuficiencia de los rectos internos, puede conducir á la astenopia, sobre todo en los jóvenes que se obstinan en la visión cercana sin usar lentes correctoras. La astenopia atacará particularmente á aquellos cuyos ojos tengan igual agudeza visual, ya que al sujeto no le es posible prescindir de ninguno de los dos, y mira siempre con ambos esforzándose en converger. Pero bien pronto se ve obligado á sacrificar uno de ellos, ya que al suprimir la visión binocular desaparece la astenopia.

Si bien la miopia débil trae consigo pocos accidentes, la miopia mediana los produce muy desagradables; más

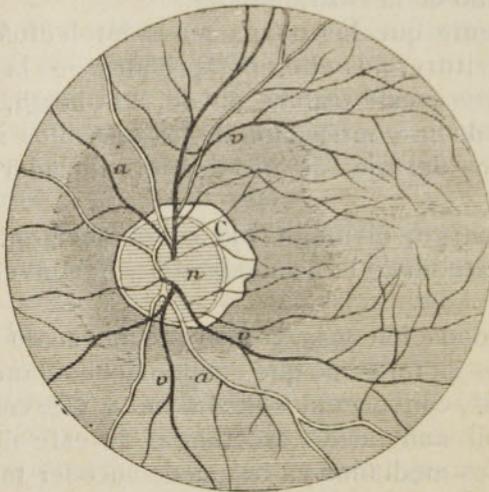


Fig. 73.—Esclero-cloroiditis miópica.

graves aún los produce la miopia fuerte, aunque esté tan sano como se quiera el fondo del ojo. Por encima de 10 dioptrías la visión binocular es rara y el estrabismo divergente, frecuente.

2.º **Miopia atípica.**—Esta forma maligna presenta, además de los caracteres de la miopia típica, alteraciones

del fondo del ojo, habitualmente progresivas, que complican gravemente el vicio de refracción.

Señalaremos en primer lugar la media luna blanquecina que abraza la mitad externa del nervio óptico, y la congestión de este nervio; algunas veces se produce una verdadera exudación y la papila se enturbia. La media luna externa no tarda en confundirse con una mancha blanca de atrofia pigmentaria ó coróidea. Estas lesiones pueden llegar á veces hasta el ecuador del ojo, cuya parte posterior blanquecina, despigmentada, permite ver los vasos coróideos. Frecuentemente se producen hemorragias, en particular á nivel de la mácula; después de su reabsorción, dejan manchas parduscas, que contrastan con la blancura vecina.

Mientras la coroiditis se desarrolla, el polo posterior se deja distender, se ectasia, de donde proviene una depresión, estafiloma posterior (de Scarpa) que alarga el globo por el lado externo del nervio. A este mismo nivel la esclerótica está también adelgazada; el nervio óptico está inflamado y más ó menos esclerosado. En fin, el músculo ciliar se atrofia, el cuerpo vítreo se reblandece y se despega en algunos puntos, particularmente á nivel del estafiloma posterior.

En medio de estos desórdenes, el cristalino sufre en su nutrición, su polo posterior se opacifica, y las cataratas miópicas que así comienzan no son raras.

Los anátomo-patólogos han demostrado que el anillo coróideo de la papila cambia de sitio, relativamente al anillo esclerotical; la papila es impelida hacia adentro, la oblicuidad del nervio óptico á su entrada está aumentada, y las fibras nerviosas internas forman, en el anillo coróideo, un ángulo anormal. Las fibras externas continúan rectas; á su nivel la lámina cribosa se rompe y la papila se deprime, mientras que en la parte interna continúa unida al anillo esclerotical.

El globo ocular, alargándose, sufre una deformación piriforme, ó bien á veces, aunque con menos frecuencia, se forma en su polo posterior una prominencia en forma de cúpula. Esta última deformación es la que ha desig-

nado Scarpa con el nombre de estafiloma; y que se halla representada en la figura 74.

El alargamiento del globo según el diámetro antero-posterior es muy acentuado y muy evidente. Es de  $\frac{1}{3}$  de milímetro por cada dioptría de miopía. Algunas cifras servirán aquí para precisar estos detalles importantes.

En un hombre de veintisiete años, miope de 15 D en el lado derecho, emетроpe en el izquierdo, Heine encontró las dimensiones siguientes:

	Ojo emетроpe	Ojo miope de 15 D
Eje antero-posterior, medido exteriormente. . . . .	27 milím.	32 milím.
Diámetro vertical. . . . .	24 »	24,5 »
» horizontal transversal. . . . .	26 »	27,5 »
Volumen. . . . .	8cm,5	11cm,5

(En la figura 75, se observan bien estas diferencias de volumen.)

¿Cuál es la causa de estas lesiones de la miopía maligna? Lo que predomina es evidentemente la inflamación de la coroides. ¿Pero es ella la causa ó el resultado de la afección?

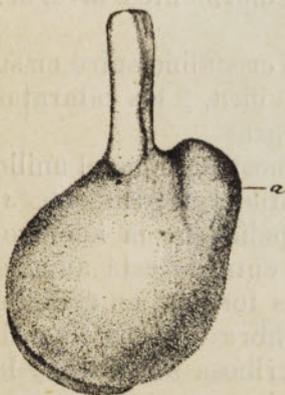


Fig. 74.—Estafiloma de Scarpa. Esclero-coroiditis posterior cupuliforme (según Scarpa).

Algunos autores han creído que en los miopes la esclerótica, á nivel del polo posterior, está, á consecuencia de una falta de desarrollo, congénitamente adelgazada, soportando mal, por consiguiente, la presión de los medios del ojo, y protegiendo insuficientemente la coroides.

Pero la forma, por sí sola, del ojo miope, puede explicar la ectasia de la esclerótica en su polo posterior; este ojo es ovoide, y la presión interna, desigualmente repartida, alcanzará su

máximo, según las leyes de la hidrostática, en el sitio de mayor superficie en menor espacio, es decir, en la extremidad del ovoide, en el polo posterior.

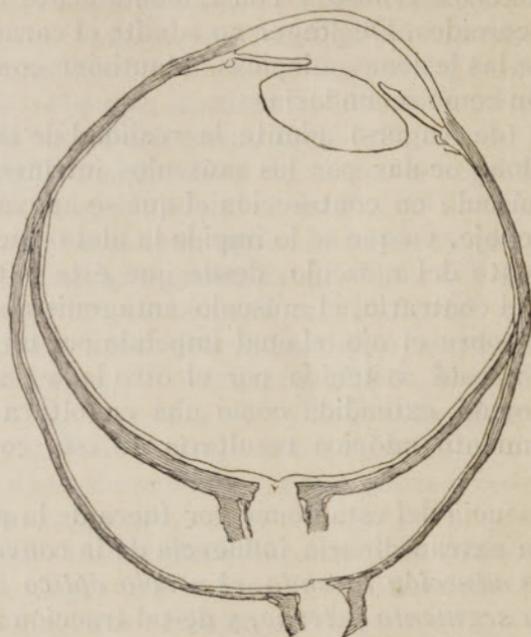


Fig. 75.—Globo emетроpe y globo miope sobrepuestos de 15 D procedentes del mismo sujeto (según Heine).

Los músculos del ojo, los oblicuos sobre todo, arrollándose sobre el globo, tienden á aumentar la presión; además, la cápsula de Tenon protege poco la esclerótica, por detrás. Es, pues, razonable admitir que la cadena patológica comienza con el adelgazamiento y la dilatación de la esclerótica.

Landolt cree, sin embargo, que la coroides es la primera lesionada en el polo posterior, ya que esta región es el sitio de la visión distinta y trabaja de un modo particular: la coroiditis se propaga á la esclerótica, de donde proviene el adelgazamiento de ésta. Pero entonces, ¿á qué obedece que no todos los individuos que fatigan sus ojos se hallen afectados de coroiditis?