



MÉTODOS DE OBSERVACIÓN DEL FONDO DE OJO

AUTOR

Luigi Bilotto: Brien Holden Vision Institute

PAR REVISOR

Patricia Hrynychak: Universidad de Waterloo

INTRODUCCION

Este capítulo incluye una revisión de:

- Biomicroscopía del fondo de ojo
- Oftalmoscopía binocular indirecta
- Oftalmoscopía monocular indirecta

BIOMICROSCOPIA DEL FONDO DE OJO

Nombres alternativos:

- Oftalmoscopía indirecta con lámpara de hendidura
- Oftalmoscopía indirecta biomicroscópica con uso de lente auxiliar para evaluación retinal.

DESCRIPCIÓN

La biomicroscopía del fondo de ojo es un procedimiento empleado para examinar la retina y los 2/3 posteriores del vítreo usando la lámpara de hendidura con lentes auxiliares. Los lentes auxiliares hacen que la imagen del fondo se nitifique. El biomicroscopio, con sus sistemas de iluminación y observación, provee binocularidad, magnificación, iluminación y cobertura necesaria para una evaluación óptima de la retina. El procedimiento es ahora **el estándar en la práctica** tanto para la evaluación de rutina como la detallada del fondo de ojo. La biomicroscopía del fondo de ojo generalmente se usa para examinar el polo posterior, pero, también puede emplearse para examinar la retina periférica especialmente cuando se requiere una evaluación más detallada de los hallazgos. Sus ventajas se resumen en la siguiente tabla.

• Vista binocular estereoscópica	• Posibilidad de visibilidad sin dilatación
• Vista del polo posterior y periferia	• Accesorios disponibles (tintes, reticulos, bases)
• Amplio campo de visión (dependiente del lente)	• Alta resolución
• Iluminación variable	• Múltiples opciones de lentes
• Magnificación variable	• Versatilidad de contacto y no-contacto

Tabla 3.1: Ventajas de la biomicroscopía del fondo de ojo.

TEORÍA E INSTRUMENTACIÓN

Métodos indirectos

Los métodos indirectos usan lentes positivos altos para enfocar la luz proveniente de la retina para formar una imagen en un plano entre el lente y el biomicroscopio. El biomicroscopio es empleado para observar una imagen que es **aérea, real, reversa e invertida** (Fig. 3.1). La principal ventaja frente a otros métodos directos de observación es la eliminación de la pupila como limitante para la observación, lo que genera **un campo visión más amplio**.

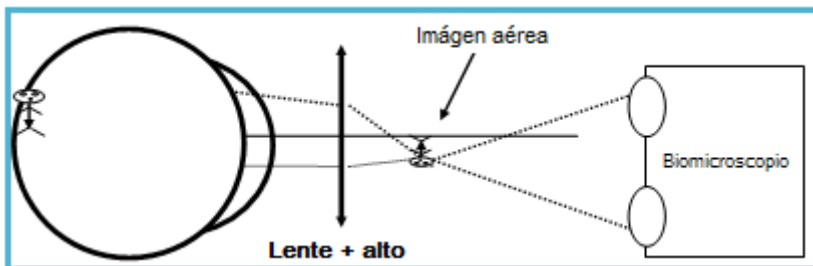


Figura 3.1: Formación de la imagen usando un método indirecto de evaluación.

Existen varios tipos de lentes indirectos tanto de contacto como de no contacto. Sólo se mencionarán los lentes principales.

Los lentes de **+60D, +78D y +90D** son los más utilizados. Estos lentes están son doble asféricos en su diseño para reducir los reflejos y generar una imagen de mayor calidad. Están disponibles como lentes transparentes o con tintes amarillos para mejorar el confort del paciente. Los lentes amarillos filtran las longitudes de onda azul y ultravioleta, pero, alteran el color del fondo de ojo. Los lentes transparentes son más utilizados.

El **SuperZoom 78/90** es un lente telescópico simple que permite cambiar de +78 Dpt a +90 Dpt con el fin de que el examinador pueda tener las ventajas de ambos poderes.

El **SuperPupil XL** fue diseñado para ser usado en casos de diámetros pupilares pequeños al igual que cuando no está indicada la dilatación pupilar o es limitada (E.j. pupilas mióticas fijas). Se emplea de manera similar a los lentes mencionados anteriormente, pero, se sostiene más cerca al ojo. Permite una observación de cada polo ecuatorial del ojo pidiéndole al paciente que cambie su fijación. Un diseño especial del lente permite que la iluminación del biomicroscopio se aleje 30° del sistema de observación para reducir los reflejos. También viene con accesorios como el adaptador de contacto (para maximizar el campo de visión en casos de pupilas pequeñas) una tapa y un adaptador de filtros.

El **Superfield NC** es otro lente positivo de no contacto que permite tener un amplio campo de visión. Genera una manifiación similar al lente de +90 Dpt, pero, aumenta el campo de visión. También trae una cantidad de accesorios que lo convierten en un lente versátil. Un adaptador (+) de lentes está disponible para disminuir su magnificación y aumentar su campo de visión. Un adaptador de lentes (-) está disponible para generar el efecto contrario y hacerlo más similar a un lente de +78 Dpt.



Tiene un retículo disponible para facilitar la evaluación y clasificación de los hallazgos observados en el fondo de ojo. Un adaptador de contacto (+) para conseguir las mismas ventajas que la biomicroscopía de contacto del fondo de ojo produciendo una imagen más definida, reduciendo los reflejos, aumentando el campo de visión hasta la ora serrata y permitiendo un mejor control del párpado.

Un adaptador de contacto (-) genera un aumento en la magnificación para obtener imágenes detalladas del nervio óptico y mácular.

Existen varios **accesorios** para hacer que los lentes sean más versátiles.

Adaptadores palpebrales. Permiten que el lente se sostenga sobre la parte externa del párpado para mayor estabilidad, control del párpado y posicionamiento exacto para la visualización inmediata.

Filtros amarillos. Adheridos directamente al lente, brindan mayor confort al paciente y eliminan las longitudes de onda fototóxicas (azul y violeta).

Existe una **base** fija para sostener y estabilizar lentes de **+ 60Dpt, +78 Dpt y +90 Dpt**. Aunque funciona con el movimiento natural de la mano, el método manual es generalmente preferido.

La **magnificación** (mag) y el **campo de visión** (FOV) varían con el poder de los lentes.

La regla es .:

↑ Poder ↓ Magnificación ↑ FOV

Note que el lente de 78Dpt tiene un diámetro mayor que el lente de 90 Dpt, por tanto a pesar de que la magnificación aumenta, no hay pérdida del campo de visión. Las características de los lentes (+) altos se muestran en la siguiente tabla:

Lente	Diámetro (mm)	Distancia Ojo-lente (mm)	Campo de visión (°)	Magnificación (X)
+ 60 Dpt	31.0	13.0	68	1.15
Super 66	27.0	11.0	80	1.00
+ 78 Dpt	31.0	8.0	81	0.93
+ 90 Dpt	21.5	7.0	74	0.77
SuperField NC	27.0	7.0	95	0.76
SuperPupil	16.0	4.0	103	0.45

Tabla 3.2: Comparación de las características de los lentes

Ventajas	Desventajas
Excelente calidad de la imagen	Imagen reversa e invertida
Vista magnificada detallada	Difícil de manejar
Buen campo de visión	Se requiere dilatación (+/-)
Acceso a la retina periférica	
Visión estereoscópica	
Buen contraste	
Independiente de la refracción del paciente	
Es posible lograr visualizar a pesar de opacidades en los medios refringentes	
Traen opciones y accesorios	
De no contacto o de contacto	
Rápidos	

Tabla 3.3: Ventajas y desventajas de los lentes (+) altos

PROCEDIMIENTO

- Paciente preferiblemente bajo dilatación, cómodamente alineado en el biomicroscopio con su mentón apoyado en la mentonera y su frente en la fretonera.
- Pedirle al paciente que fije derecho al frente a la oreja del examinador o a la luz de fijación.
- Para facilitar las primeras examinaciones, se emplean magnificaciones e intensidades lumínicas bajas.
- Emplear un paralelepípedo amplio (2-3 mm de ancho, 7-8 mm de alto)
- La iluminación del biomicroscopio se establece con un ángulo coaxial (0°) con el sistema de observación
- El rayo de luz debe centrarse y enfocarse en la córnea o levemente al frente de ella (~5mm)
- El lente debe sostenerse con los dedos pulgar e índice
- La mano izquierda debe emplearse al examinar el ojo derecho y viceversa
- Algunos lentes son simétricos y pueden utilizarse desde cualquier frente, mientras que otros son diseñados esféricos en una cara para minimizar los reflejos y por tanto, debe utilizarse como lo recomienda el fabricante (E.j anillo de plata hacia el paciente).
- El examinador observa **por fuera de los oculares** del biomicroscopio e introduce el lente cerca al ojo del paciente sin tocar las pestañas (Fig 3.2)
- El lente se centra en el rayo de luz de tal forma que la luz ingrese en la pupila.
- La mano del examinador se estabiliza apoyando sus dedos libres sobre la cara del paciente o en la fretonera.
- El codo del examinador debe apoyarse sobre la mesa del biomicroscopio (puede usarse un cojín, o caja si el brazo del examinador es muy corto)
- Los párpados se controlan con el dedo corazón en el párpado superior y el dedo anular en el párpado inferior si se requiere.
- El examinador observa a través de los oculares y hala el biomicroscopio hasta que se haga aparente el reflejo rojo del fondo.
- El examinador continúa halando el biomicroscopio hacia atrás hasta que la retina sea enfocada.
- La altura, amplitud e intensidad del rayo de luz se ajusta para maximizar el área de visión y minimizar el inconfort del paciente.
- El lente se inclina levemente para reducir los reflejos, de ser necesario
- El polo posterior debe evaluarse de manera sistemática (Fig. 3.3) empezando desde la cabeza del nervio óptico (ONH) terminando con la mácula; esto permite que la mácula se adapte a la luz antes de ser examinada.

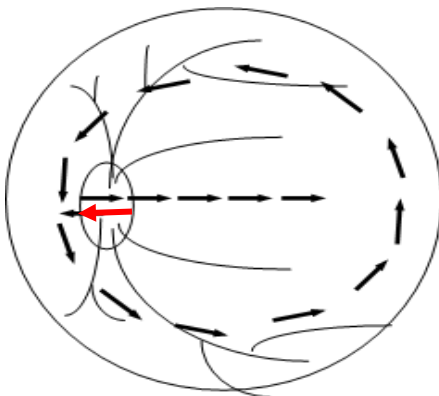


Figura 3.3: Evaluación sistemática del polo posterior

CONSEJOS PARA EL ÉXITO

Recuerde: la imagen es inversa (derecha se ve en la izquierda) e invertida (Fig. 3.4).

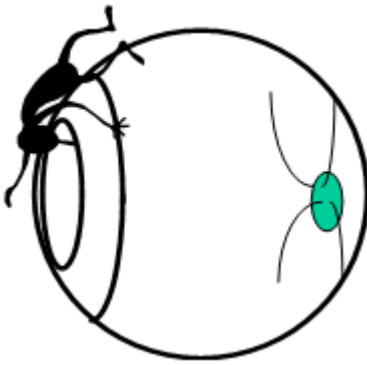


Figura 3.4: Vista del examinador, fondo de ojo invertido e inverso

- Para examinar la imagen del fondo de ojo que se forma frente al lente, el biomicroscopio debe moverse usando el joystick- El lente no se mueve
- Para ver el cuerpo vítreo, el biomicroscopio se mueve hacia atrás manteniendo la posición del lente
- Para ver la retina periférica, se le debe pedir al paciente que cambie la posición de mirada (Ej. Hacia arriba para obtener una visión superior etc), el lente debe reposicionarse frente a la pupila.
- Con experiencia, la iluminación del biomicroscopio puede desplazarse levemente ($<10^\circ$) de su posición de observación coaxial para reducir los reflejos
- Tenga en cuenta que las distancias ojo –lente y biomicroscopio-lente varían según los poderes de los lentes.

Métodos de observación directa

En la biomicroscopía directa del fondo de ojo, los lentes auxiliares negativos altos se emplean para neutralizar el poder del ojo con el fin de que el biomicroscopio pueda enfocar el fondo de ojo. Los métodos directos ofrecen la ventaja de crear una imagen **derecha, virtual**, pero, el campo visión es limitado 5-15 grados porque la pupila actúa como una barrera óptica. Existen dos tipos principales de métodos directos, el lente de no-contacto de Hruby y un lente espejado (o no espejado) de contacto como el Goldmann 3 espejos.

LENTE DE HRUBY

El lente de Hruby es un lente de -58 Dpt para sostener en el aire. El lente puede montarse en el biomicroscopio para moverlo frente al sistema de observación, o puede sostenerse en una columna que se adapta al frente de él. (Fig 3.6). El lente está disponible como un accesorio para muchos biomicroscopios, pero, es una técnica antigua rara vez empleada actualmente.

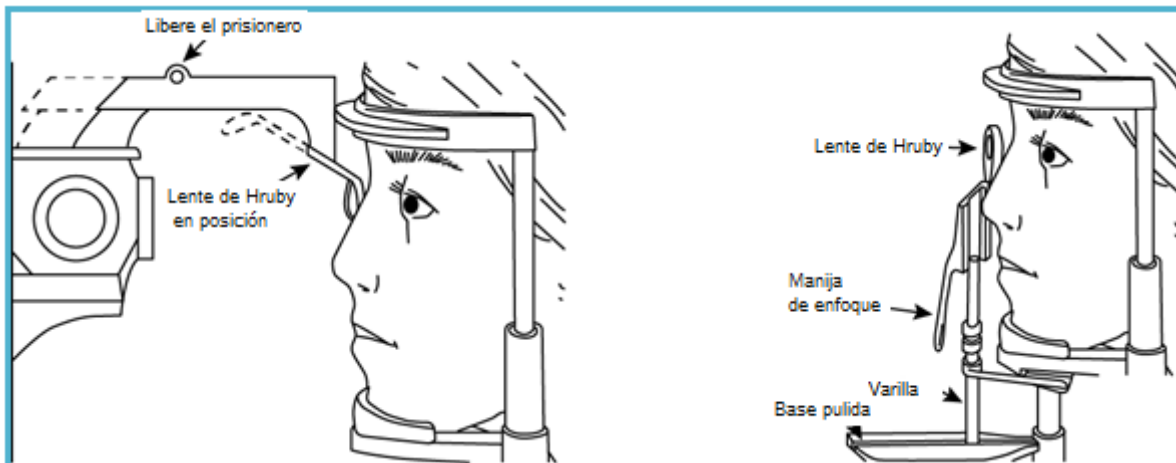


Figura 3.6: Biomicroscopía directa del fondo de ojo a través del lente de Hruby

Dibujado con base en Fingeret M, Casser L, Woodcome HT. Atlas of Primary Eyecare Procedures. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1990.

Ventajas	Desventajas
No-contacto	Campo de visión limitado de 5-8°
Imagen derecha	Área máxima de evaluación ~30° (polo posterior)
Fácil aprendizaje	Diseño óptico pobre- gran cantidad de reflejos y distorsión
Generalmente incluido con el biomicroscopio	Requiere dilatación
Método rápido	Difícil en pacientes con fijación inestable

Tabla 3.4: Ventajas y desventajas del lente de Hruby

Procedimiento

- El paciente se dilata (necesario) y debe estar cómodamente sentado con el mentón en la mentonera y la frente en la frentonera.
- La hendidura está en la posición “click” (ángulo de 0° entre el sistema de iluminación y observación) centrado y enfocado en la córnea.
- La magnificación debe ser 10X y la hendidura de 2-3 mm. La altura e intensidad del haz puede variarse durante el examen.
- El lente se posiciona con el lado cóncavo hacia el paciente y se sitúa en el paso del rayo de luz.
- El biomicroscopio se mueve hacia el paciente hasta que retina sea enfocada.
- El fondo de ojo se evalúa pidiéndole al paciente que cambie su fijación.

GOLDMANN 3 ESPEJOS (G3M)

El lente G3M es un dispositivo de contacto con forma cónica que contiene una superficie central situada directamente sobre el área corneo-escleral del ojo (Figura 3.7) la cara central es un lente de -64 Dpt (Fig 3.8 A) que sirve para neutralizar el poder de la córnea y observar directamente el polo posterior (30°). El hecho de que sea un lente de contacto sirve para minimizar los reflejos, lo que permite una imagen más clara. De hecho, éste y otros métodos de contacto son empleados para evaluar áreas sospechosas con una mayor certeza.

El lente G3M también contiene tres espejos inclinados en diferentes ángulos útiles para observar el fondo de ojo desde la media periferia hasta la periferia extrema. El ángulo de inclinación determina el ángulo entre el espejo y la superficie frontal del lente; **a mayor ángulo de inclinación, más posterior es la observación**. El espejo trapezoidal (Fig 3.8, B=76°) permite observar la zona ecuatorial, el espejo rectangular (Fig 3.8, C=66°) desde el ecuador a la ora serrata y el espejo en “forma de uña” o espejo en U (Fig 3.8,D=59°) permite una vista anterior desde la ora serrata al ángulo camerular. Las imágenes vistas en los espejos son derechas pero lateralmente reversas. Existen varios lentes similares, pero, el G3M es el más utilizado.



Figura 3.7: Lente 3 espejos de Goldmann

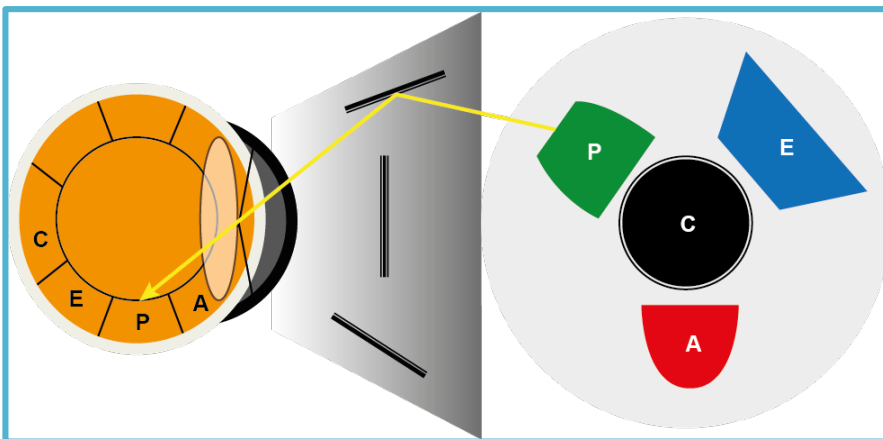


Figura 3.8: Espejos empleados en la evaluación del fondo de ojo

Piense : **CAPE**

C: Central
A: Anterior
P: Posterior
E: Ecuatorial

Ventajas	Desventajas
La imagen es derecha	Permite visualizar sectores (no hay visión panorámica)
Excelente calidad óptica de la imagen	La imagen es lateralmente reversa a través de los espejos
Se obtiene una imagen magnificada clara	Se requiere anestésico y contacto
Reflejos reducidos	Requiere dilatación
Estabiliza los movimientos oculares	El lente requiere de desinfección entre pacientes
Reduce la interferencia del parpadeo	Consume más tiempo
Buena imagen de la interfase vitreoretinal	Difícil de aprender
	Puede generar tinción o abrasión corneal
	Existen contraindicaciones <ul style="list-style-type: none"> • Post- operatorios • Hifema traumático • Abrasiones (+/-)

Tabla 3.5: Ventajas y desventajas del lente G3M

Procedimiento (Fig. 3.9)

- Se instruye al paciente, se dilata y se aplica anestésico tópico
- Desinfectar el lente de manera adecuada (ver precauciones universales) y enjuagarlo con solución salina estéril
- Rellenar la superficie cóncava del lente con 2-5 gotas de fluido apropiado (ver agentes farmacéuticos diagnósticos)
- Debe evitarse la formación de burbujas; si se forman, deben removerse con una toalla de papel o debe repetirse la instilación del gel
- Paciente cómodamente sentado con el mentón apoyado sobre la mentonera y la frente sobre la frentonera. No intente insertar el lente hasta que el paciente no se haya acomodado.
- Biomicroscopio en posición "click" (ángulo de 0° entre el sistema de iluminación y observación); se emplea un paralelepípedo amplio de 2-3 mm.
- El biomicroscopio debe alejarse totalmente del ojo que no está siendo examinado.
- Sostener el lente con la mano dominante, mientras la otra mano hala el párpado inferior
- Pedirle al paciente que mire hacia arriba e insertar el borde del lente en el fondo de saco
- Soltar el párpado inferior, el lente G3M se sostiene en la parte inferior y se hala el párpado superior
- Inclinar suavemente el lente hacia arriba hasta ubicar en el centro corneal y soltar el párpado superior

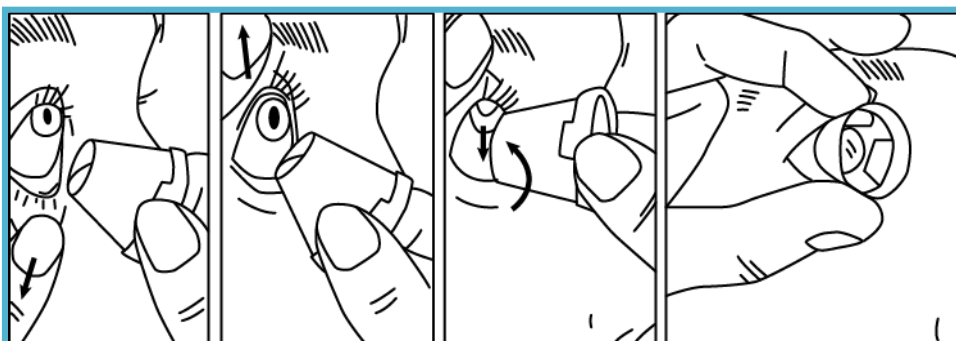


Figura 3.9: Inserción del lente de Goldman 3 espejos

Inspirado en : Fingeret M, Casser L, Woodcome HT. Atlas of Primary Eyecare Procedures. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1990.

- Pedirle al paciente que mire derecho al frente
- Si se está evaluando el polo posterior, el biomicroscopio puede emplearse para enfocar la retina moviéndolo hacia el paciente.
- Por otro lado el lente se gira sobre la córnea para dejar el espejo que se requiere a 180° del área de interés
- Para girar el lente, se debe soltar el biomicroscopio y emplear ambas manos
- De manera alternativa, Una mano puede emplearse con el dedo índice en la superficie del lente para sostenerlo con el pulgar y dedo anular para girar el lente (Fig 3.10)

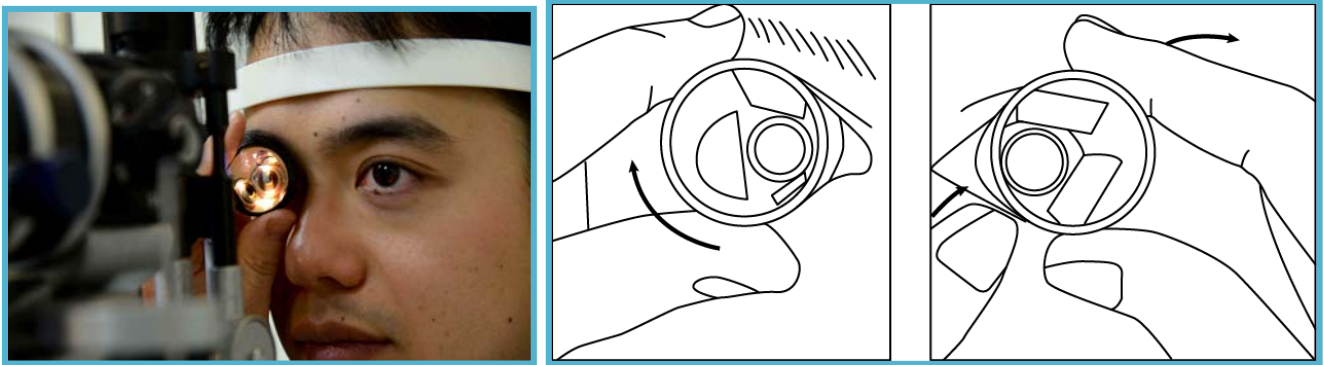


Figura 3.10: Rotación del lente

Inspirado en Fingeret M, Casser L, Woodcome HT. *Atlas of Primary Eyecare Procedures*. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1990.

- Se debe mantener una presión suficiente sobre el lente, para evitar que el lente se desajuste de la superficie corneal
- La cabeza y fijación del paciente se deben controlar en todo momento, repitiendo las instrucciones al paciente y empleando la mano libre para hacer que el paciente vuelva a la posición adecuada en caso de requerirse
- El examinador puede apoyar el codo en la mesa del biomicroscopio (puede usarse una caja de pañuelos o cojín si el brazo del examinador es muy corto) para mayor confort
- De manera alternativa, el examinador puede sostener su mano colgando de la frentonera con los dedos anular y meñique
- El biomicroscopio se mueve hacia el paciente con la luz proyectada sobre el espejo deseado del lente
- Mover el biomicroscopio hacia el paciente para obtener una imagen retinal
- El lente puede girarse sin problema sobre la córnea y varios espejos pueden emplearse para examinar otras áreas
- Recuerde: El espejo que se desee utilizar debe estar a 180° del área a examinar
- Para remover el lente, se le debe pedir al paciente que mire hacia su nariz y parpadee
- Si el lente parece estar “trabado” en el ojo, el examinador no debe halarlo hasta quitarlo, por el contrario debe presionarlo levemente hacia la zona inferotemporal del párpado, mientras se hala el lente en la dirección contraria para romper el efecto de succión.
- Si se emplea gel de contacto preservado para el procedimiento, el ojo debe irrigarse con solución salina estéril
- Nota: En situaciones en las que el uso del anestésico está contraindicado o no está disponible, se puede colocar un lente de contacto blando para realizar gonioscopía. Aunque no es tan cómodo como la aplicación de anestesia, reduce el incomfort y permite la evaluación con el lente G3M

OFTALMOSCOPIA INDIRECTA BINOCULAR

DESCRIPCIÓN



Figura 3.11: Oftalmoscopio binocular indirecto

El oftalmoscopio binocular indirecto (BIO) es un dispositivo para usar en la cabeza que contiene un sistema de iluminación y oculares (Fig 3.11). Un lente condensador es empleado para converger la luz de la retina formando una imagen **real, aérea, invertida y reversa** frente al lente que se observa a través de los oculares. El BIO es el instrumento más útil para examinar la totalidad del fondo de ojo con una visión panorámica y estereoscópica (Fig 3.12), considerado actualmente como el estándar en la práctica, complementa la biomicroscopía del fondo de ojo realizando una evaluación completa del mismo

En comparación con la oftalmoscopia monocular indirecta, el BIO ofrece varias ventajas significativas como lo muestra la siguiente tabla:

Ophthalmoscopia	Directa	Indirecta monocular	Indirecta Binocular
Visión estereoscópica	No	No	Excelente (↓P, ↑stereo)
Campo de visión	5° (2 DD)	12°	40° (8 DD) con lente de 20D
Visión de la periferia	Borrosa/ imposible	Limitada	Excelente
Visión máxima	Ecuador (~60°)	70% del fondo	Más allá de la ora serrata
Profundidad de foco	Pobre	Aceptable	Buena
Magnificación	15 x	5x (corregida)	3x (20D); 2x (30D)
Distancia de trabajo	Muy cercana (incómodo para el paciente)	15-20 cm	Distancia del brazo
Imagen	Virtual / derecha	Real / derecha	Real / reversa-invertida
Dilatación	No es necesaria	No es necesaria	Recomendada
Dificultad del	Fácil	+/- fácil	Difícil

procedimiento			
---------------	--	--	--

Table 3.6: Comparison of features of various methods of examination

TEORÍA E INSTRUMENTACIÓN

Iluminación y sistema de Observación

La luz se proyecta desde la pieza de cabeza y se enfoca a través del lente hacia el plano del fondo de ojo. La luz tiene intensidad, diámetro y color variable. Algunos BIOs incluyen un difusor para suavizar los bordes del punto luminoso, expandir el campo de visión y disminuir la necesidad de un alineamiento perfecto.

La mayoría de BIOs cuentan con un filtro rojo incorporado para mejorar la observación de la capa de fibras nerviosas y para facilitar la diferenciación entre algunos hallazgos. Las lesiones pigmentadas debajo del epitelio pigmentado retinal (E.j un nevus) son inidentificables con el filtro rojo. Este filtro también mejora la observación de hemorragias y vasos sanguíneos. También puede emplearse un filtro de azul cobalto, incorporado para realizar una angiografía fluoresceínica, para mejorar la detección de drusas a través de la fluorescencia inducida.

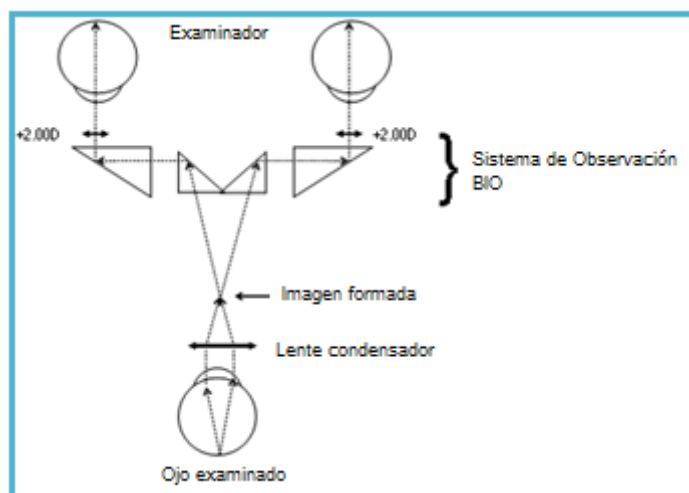


Figura 3.13: Formación de la imagen usando un BIO

El sistema de observación está compuesto de un set de espejos y prismas que reducen ópticamente la distancia pupilar del examinador para que coincida con la pupila del paciente a lo largo del rayo de luz (Fig 3.13). Esta condición se conoce con el nombre de conjugación pupilar. Fácilmente se puede deducir por qué la dilatación pupilar es recomendada para aprovechar al máximo las ventajas del BIO.

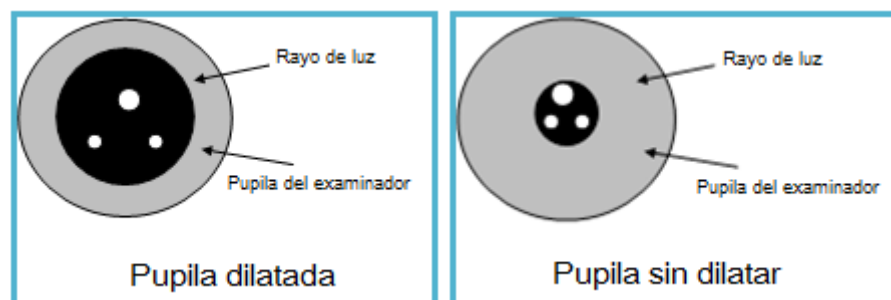


Figura 3.14: conjugación pupilar

Algunos BIOs tienen una habilidad de convergencia adicional a través de los prismas para permitir que la BIO pueda realizarse en pacientes sin dilatar (Fig 3.14). Con este método se obtiene una imagen aceptable, pero, es más difícil puesto a que requiere de un alineamiento perfecto. Además, se obtiene una mejor estereopsis cuando las imágenes de las pupilas del examinador en la pupila del paciente están mas lejos (menor DP ocular)

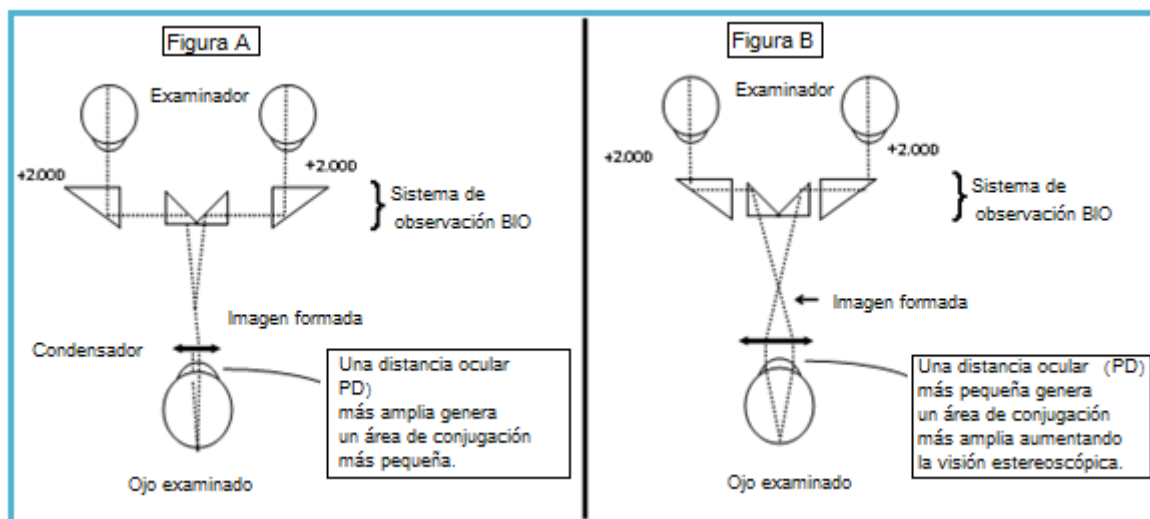


Figura 3.15: Efecto de la distancia ocular en la BIO

Para mantener la estereopsis en la mayoría de las posiciones periféricas, se requieren algunos ajustes. La conjugación pupilar se hace más compleja, porque la pupila aparente se torna elíptica (Fig 3.16a). Debe intentarse mantener la alineación del BIO paralela a lo largo del eje elíptico de la pupilar aparente con el fin de hacer que las pupilas del examinador se encuentren dentro de la pupila observada. Algunas veces es necesario disminuir la distancia ocular o utilizar una convergencia óptica mejorada cambiando los ajustes de algunos BIOs para mantener la conjugación pupilar ((Fig 3.16b)). De manera alternativa, también puede obtenerse una visión monocular inclinando la cabeza a 45° del eje pupilar de tal forma que solo un eje visual entre en la pupila (Fig.3.16c).

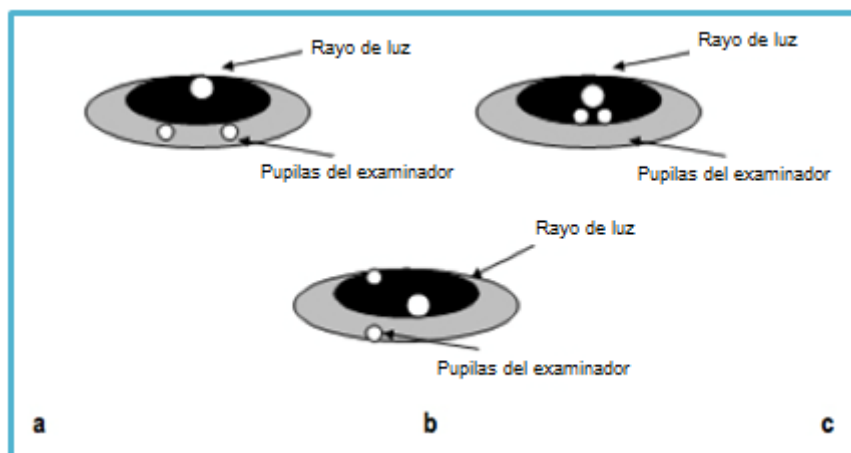


Figura 3.16: Conjugación pupilar en pupilas elípticas

El sistema de observación puede incluir unos lentes de enfoque de +1.00 a +2.50 Dpt para reducir la acomodación y permitir la evaluación de la imagen aérea cómodamente a una distancia de 50 cm. Estos lentes generalmente se requieren únicamente para examinadores que son presbíteros y pueden ser reemplazados por lentes neutros para examinadores no-presbíteros.

Lentes condensadores

Los lentes condensadores tienen 3 funciones: Dirigir la luz hacia el ojo, generar la imagen aérea del fondo y hacer que las pupilas del examinador se encuentren dentro de la pupila del paciente. Los lentes generalmente tienen superficies reflectivas doblemente esféricas que permiten generar una imagen clara sobre todo el lente. Un lado generalmente se hace más curvo que el otro para reducir las reflexiones y distorsiones del rayo de luz. El lado más plano, generalmente demarcado con un anillo de plata, debe estar de cara al paciente durante el procedimiento. Los

lentes están disponibles en transparente o amarillo. El filtro amarillo disminuye el inconfort del paciente y reduce las longitudes de onda fototóxicas, pero, puede alterar levemente el color de los hallazgos del fondo. Un filtro amarillo desmontable es preferible.

Estos lentes existen en varios poderes entre un rango de +15 Dpt a +40 Dpt. Los adaptadores de poder están disponibles para lentes de 20Dpt (50mm) para aumentar el campo de visión. El lente de +20 Dpt es el más utilizado en la mayoría de casos en la práctica clínica (Fig. 3.17).

La magnificación y campo de visión varían con el poder dióptrico del lente. Para un lente del mismo diámetro.

↑ Poder dióptrico del lente ↓ magnificación ↑ campo de visión

El campo de visión varía con el poder del lente, pero finalmente, la extensión del campo de visión se ve limitada por el diámetro del lente. Con un lente de 20 Dpt, se requieren aproximadamente **3 diámetros del lente** para llegar a la ora serrata (Fig.3.18). Los lentes altos facilitan la observación de la ora serrata por el aumento del campo de visión.

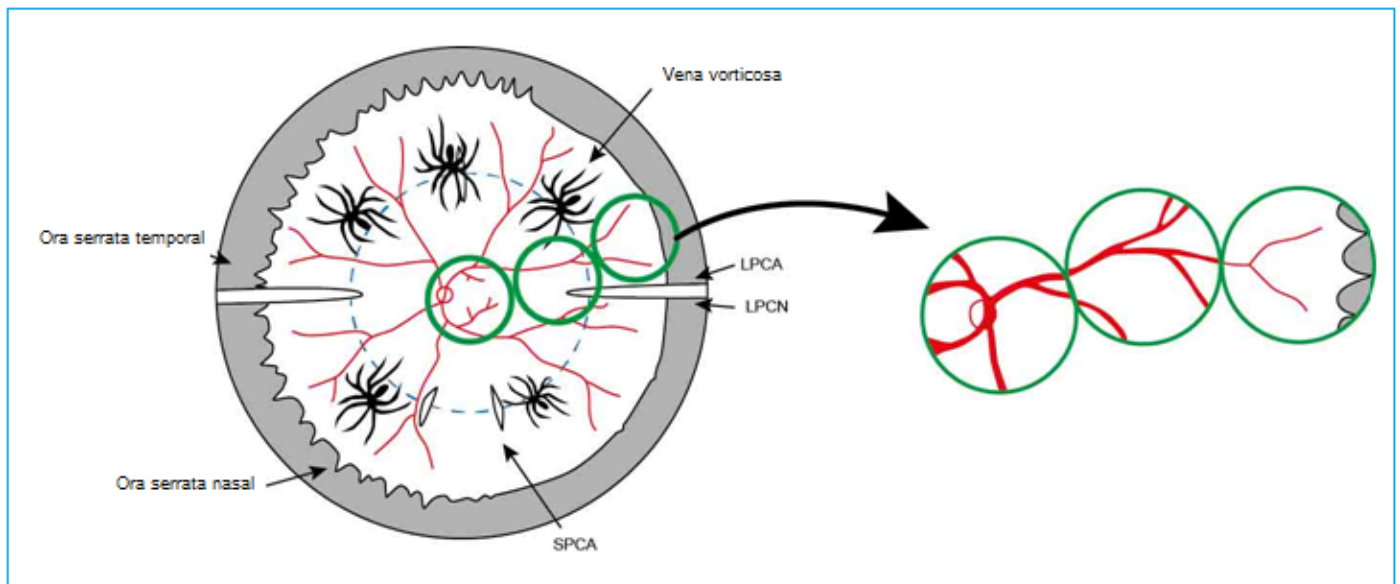


Figura 3.18: Observaciones sucesivas requeridas para llegar a la ora serrata.

La magnificación generada puede aproximarse con la fórmula: **Magnificación = Poder del ojo/ Poder del lente**. Asumiendo un poder del ojo de 60Dpt, un lente de +20 Dpt tendría aproximadamente una magnificación de 3X. Por tanto, incluso defectos refractivos altos generan cambios mínimos en la magnificación. Por otro lado, los defectos refractivos altos generan una distorsión significativa en la oftalmoscopia directa.

La distancia focal lente-ojo también varía con el poder del lente. **↑ Poder ↓ Distancia lente-ojo (Tabla 3.7).**

La BIO es más fácil de realizar usando lentes positivos altos al examinar pacientes con pupilas pequeñas, niños o pacientes que no cooperan. Esto se debe al aumento en el campo de visión, la disminución en la distancia focal lente-ojo y el aumento en el poder convergente generado por lentes positivos altos. Los lentes con mayor poder, sin embargo, generan una magnificación de la imagen con menos detalles estereoscópicos.

Poder del lente (D)	Diámetro del lente (mm)	FOV (°)	Distancia lente -ojo (mm)
15Dpt	52 45	36 35	60.0 60.6
20Dpt	50 35	46 32	43.0
25Dpt	45 33	52 38	34.1
25.5D (Pan-retinal 2.2)	52	56	34.1
28Dpt	41	55	29.0
30Dpt	43 31	58 42	27.0
40Dpt	40	64	17.7

Tabla 3.7: Comparación de las características de varios lentes BIO.

Resolución y profundidad de foco

El BIO ofrece una resolución detallada a pesar de la baja magnificación. La mayoría de principiantes piensan que como la imagen está relativamente magnificada con respecto a la oftalmoscopia directa, hay una pérdida de resolución. Sin embargo, la resolución es dependiente de la calidad óptica e iluminación del sistema, no únicamente de la magnificación. Magnificar una imagen borrosa no aumenta la resolución. Por el contrario, genera una imagen degradada de manera similar a lo que se observa con la oftalmoscopia directa al examinar pacientes con miopía alta. Con el BIO, por tanto, el examinador puede percibir detalles a pesar de la magnificación relativa.

El BIO brinda también una gran profundidad de foco. Las estructuras que están en diferentes planos del fondo de ojo se verán claras y simultáneas a pesar de la diferencia en sus alturas. Al realizar oftalmoscopia directa, el enfoque es requerido para aclarar las estructuras de diferente profundidad.

Ventajas	Desventajas
Visión estereoscópica	Imagen invertida y reversa
Amplio rango de visión	Baja magnificación
Campo de visión panorámica amplio	Requiere dilatación
Alta resolución	Difícil de dominar
Alto contraste	Puede ser difícil de realizar para examinadores con problemas de espalda.
Excelente profundidad de foco	
Independiente de la refracción del paciente	
Variedad de opciones de lentes	
Permite una rápida comparación entre ambos ojos	
Observación relativamente fácil a través de medios opacos	
Posibilidad de depresión escleral	
Duración relativamente corta del examen	

Tabla 3.8: Ventajas y desventajas de BIO.

PROCEDIMIENTO

Preparación del examinador

Nota: La mayoría de problemas con el uso de la BIO resultan de una manipulación inadecuada del equipo: una preparación excelente es absolutamente necesaria para desarrollar adecuadamente la BIO.

- El examinador debe usar su corrección óptica habitual.
- El equipo se coloca en la cabeza concentrando el peso en la coronilla con la correa.
- La correa debe apretarse y la banda de la cabeza debe acomodarse cómodamente de tal forma que el BIO quede como una gorra de baseball.
- La fuente de luz debe aflojarse usando la perilla apropiada y posicionado al mismo nivel de los ojos lo más cercano posible.
- Fijando un objetivo pequeño a una distancia de 50 cm aproximadamente, se realiza el alineamiento monocular PD, moviendo deslizado cada ocular, con el fin de que cada ojo vea el mismo campo.
- Usando el prisionero de alineación vertical, se debe situar la luz en la mitad superior del campo visto: esto permite que la luz entre en la mitad superior de la pupila y la luz emergente que genera la imagen, emerja de la mitad inferior de la pupila.
- Algunos BIOs tienen un sistema combinado que ajusta la convergencia configurando por defecto la distancia pupilar. Aunque es posible hacer los ajustes por separado, se debería favorecer el ajuste para pupilas grandes con el fin de aumentar la estereopsis. Un ajuste pupilar pequeño debe reservarse para casos en los que el tamaño pupilar se convierte en limitante para el campo de visión.

Preparación del paciente

- Informarle al paciente acerca del procedimiento
- Explicar el fenómeno de blanqueo al paciente como una pérdida natural transitoria de la visión
- Dilatar la pupila para optimizar el campo de visión (también es posible lograr observar sin dilatar)
- El paciente debe tener apoyada totalmente la espalda en la silla completamente reclinada (posición supina) (Fig 3.19^a)
- Si no es posible reclinarse la silla, se realiza la BIO con el paciente sentado (Fig 3.19^b)
- Reclinarse la silla generalmente brinda una visión estereoscópica mejor, facilita la evaluación y permite observar el borde escleral.



Figura 3.19: BIO con el paciente sentado

Procedimiento del examen

- Limpiar el lente
- Apagar las luces del consultorio o disminuirlas para evitar reflejos.
- Tomar el lente condensador con el dedo índice y pulgar con la línea de plata de cara al paciente
- El lente debe sostenerse a la distancia de largo del brazo (50cm), la superficie más convexa debe estar de cara al examinador
- El examinador debe pararse al lado derecho del paciente para examinar el ojo derecho y viceversa
- El examinador puede moverse alrededor del paciente según lo requiera
- El examen empieza con el lente cerca al ojo del paciente centrado en la pupila
- Los tres dedos libres de la mano que sostiene el lente deben apoyarse en la cara del paciente.
- Proyectar el rayo de luz al lente en el ángulo adecuado para observar el rojo retiniano
- Mover lentamente el lente hacia arriba extendiendo los dedos que actúan como pivot en el rostro del paciente
- Mover el lente hacia arriba manteniendo la pupila centrada, hasta que aparezca el fondo de ojo y llene la totalidad de la superficie del lente
- La mano libre puede emplearse para abrir la hendidura palpebral si se requiere
- Alguno de los dedos libres de la mano que sostiene el lente también, puede emplearse para retraer los párpados
- Examinar el área bajo observación
- Si la imagen se pierde, mover el lente hacia abajo y acercarlo al paciente permite volver a encontrarla
- Pedirle al paciente que cambie su posición de mirada; el lente puede retirarse de la luz para asegurarse de que el paciente cumple las instrucciones
- Repetir el procedimiento
- La evaluación a las 12 horario y continuarla en sentido de las manecillas del reloj evaluando 8 posiciones de mirada de manera sistemática
- El examinador mantiene su cabeza a 180° del área observada
- Con el fin de maximizar la estereopsis, el examinador debe buscar mantener sus pupilas paralelas al eje de la pupila elíptica aparente del paciente en posiciones periféricas
- En cada dirección, el examinador mantiene su posición de tal forma que pueda evaluar la retina desde la ora serrata hasta el polo posterior (Es decir escanear). El rayo de luz debe mantenerse perpendicular a la superficie del lente durante la evaluación
- El polo posterior se examina al final cuando el paciente ya se adaptó más a la luz
- Mantener la luz en cada punto evaluado máximo 40 segundos (recomendación ANSI).

Consejos para el éxito

- Practicar! Practicar! y Practicar!, la BIO es una de las técnicas más complejas para dominar
- Conocer las **estructuras** retinianas
- Siempre empezar con el ojo derecho
- La distancia de evaluación (~50cm) debe mantenerse constante – Los principiantes tienen la tendencia a acercarse más
- Ser ambidiestro es ideal, pero la misma mano puede utilizarse si el examinador rodea al paciente
- Mantener los ojos, oculares, lente condensador y fondo examinado **sobre un eje común**
- Mover el torso para evaluar el fondo, **no** la cabeza
- Mantener el lente perpendicular al eje visual, no paralelo a la pupila del paciente
- Los reflejos se minimizan inclinando levemente el lente de su alineamiento perpendicular
- Las “sombras” en el borde del lente se eliminan moviendo el lente hacia el lugar de la sombra
- Respetar la distancia focal para maximizar el campo de visión
- Recuerde que la imagen generada es invertida e inversa
 - Con el fin de entender y reportar adecuadamente lo observado, el examinador debe imaginar que está parado boca abajo sobre la ora serrata viendo hacia el fondo del ojo (Fig 3.22)
 - El examinador debe mover su cabeza hacia el hallazgo para centrarlo en el lente

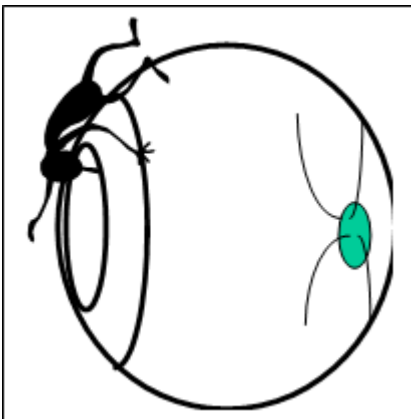


Figura 3.22 Evaluando la retina con la BIO

- Recuerde que imagen formada en la retina es inversa y reversa; el área examinada no es opuesta a su posición de observación, es decir, la dirección de la mirada del paciente es el área del fondo bajo evaluación. Si el paciente está observando en posición inferonasal, entonces el examinador está evaluando la retina inferonasal
- El campo de visión puede maximizarse si el examinador posiciona su cabeza a 180° de la dirección de mirada del paciente
- Si la anatomía facial del paciente es un obstáculo (Ej. Nariz o ceja) al tratar de examinar un área determinada de la retina, pídale al paciente que gire su cabeza en la dirección contraria manteniendo la posición de mirada
- El examinador debe permitir que el paciente parpadee. Si el parpadeo es excesivo, en lugar de soltar el párpado, el examinador puede abrir y cerrar el ojo del paciente
- Puede que se requieran leves movimientos del lente para contrarrestar opacidades en los medios refringentes

Visión borrosa/distorsionada	<ul style="list-style-type: none"> • Lente condensador al revés • Lente sucio • Distancia del examinador inadecuada, particularmente importante en examinadores presbítas • Defecto refractivo sin corregir (examinador) • Alineación inadecuada • Astigmatismo oblicuo en posiciones periféricas • Incapacidad de cambiar la acomodación en lentes oculares (+)
Reflejos	<ul style="list-style-type: none"> • Lente condensador al revés • Lentes sucios • Lente totalmente perpendicular al eje visual
Diplopia	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste pupilar incorrecto • Examinador muy cerca al ojo del paciente • Incapacidad de fusionar • BIO inclinado (mal alineación horizontal)
Estereópsis pobre	<ul style="list-style-type: none"> • DP incorrecta • Dilatación pobre
Imagen incompleta en el lente	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia lente-ojo inadecuada • Alineamiento inadecuado del eje común • Ángulo de iluminación inadecuado • Dilatación pobre • Visión periférica con una pupila aparente elíptica • Punto luminoso muy pequeño o muy enfocado
Paciente que no colabora	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminación muy fuerte • Movimientos oculares involuntarios • Mala asignación del objeto de fijación por parte del examinador • Tener un ojo cerrado • Prohibir el parpadeo • Malas instrucciones por parte del examinador! • Falta de control de la posición de mirada por parte del examinador!

Tabla 3.8: Resolviendo problemas

REGISTRANDO/DIBUJANDO LAS LESIONES

Ya que la imagen obtenida con la BIO es invertida y reversa, documentar los hallazgos puede ser difícil al principio. Usted puede invertir la imagen en su mente antes de documentarla, pero, es un método difícil para muchos. De manera alternativa, puede dibujar las lesiones usando el siguiente método. Invierta el diagrama del fondo de ojo con la posición de las 12:00 hacia los pies del paciente. La lesión se dibuja **como se ve** en el cuadrante **opuesto** al que se percibe (Fig 3.23).

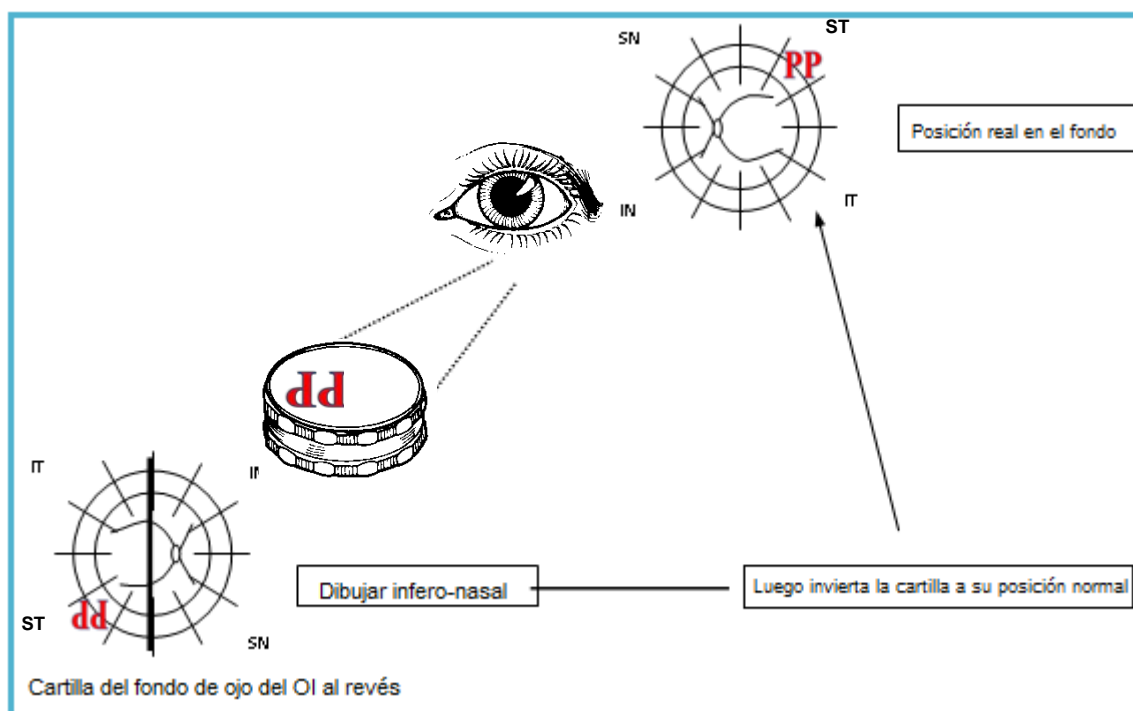


Figura 3.23: Dibujando las lesiones del fondo de ojo

LIMPIEZA DEL LENTE

Tanto los lentes para biomicroscopía del fondo de ojo, los BIO lentes, BIO oculares y dispositivos de contacto deben tratarse con cuidado para mantener la calidad óptica y la integridad de los filtros antirreflejo. **No** debe utilizarse la ropa o pañuelos para limpiar los lentes. Deben ser lavados con agua tibia y un detergente no abrasivo como jabón de mano, jabón fotográfico para lentes o incluso soluciones para lentes de contacto. Luego deben enjuagarse con agua tibia y secarse con una prenda libre de pelusa. Algunos distribuidores proveen sus propios limpiadores.

Aunque la limpieza es necesaria, evite hacerlo con paños de alcohol, acetona o peróxido ya que pueden dañar los filtros antirreflejo. Sumerja los lentes en una solución de agua destilada 1:10 partes o peróxido de hidrógeno por 10 minutos (más de 10 minutos pueden dañar algunos de los componentes). Algunos fabricantes también recomiendan el uso de solución acuosa de glutaraldehído al 2%.

OFTALMOSCOPIA MONOCULAR INDIRECTA

DESCRIPCIÓN (FIG. 3.24)

La oftalmoscopia monocular indirecta (MIO) es un método usado para la evaluación del fondo de ojo que emplea principios ópticos similares a los de la BIO. Aunque proporciona una visión monocular, la MIO es útil pues provee un campo de visión más amplio que la oftalmoscopia directa y es más fácil de realizar que la BIO, especialmente con pupilas no dilatadas. Debido a su limitado campo de visión y falta de estereopsis, la MIO rara vez se emplea en comparación con la BIO. Sin embargo, puede preferirse en instancias en las que la dilatación pupilar no es posible.

TEORÍA E INSTRUMENTACIÓN

Existen dos métodos para la realización de la MIO. Uno de ellos emplea el oftalmoscopio directo en combinación con un lente condensador (generalmente uno de +20 Dpt) para crear un sistema óptico indirecto. El otro método emplea un instrumento construido con la óptica para producir la oftalmoscopia indirecta deseada. Dicho instrumento provee una mejor óptica e imagen que la oftalmoscopia directa (DO)- esquema del lente. Aunque la MIO en general rara vez se hace, el oftalmoscopio Panoptic de Welsch Allyn ha ganado popularidad.



Figura 3.24: Oftalmoscopio monocular indirecto

El principio de la MIO es similar en cierta forma al de la BIO. Un sistema de lente condensador es empleado para generar una imagen de la fuente lumínica en el fondo de ojo y formar **una imagen real aérea** la cual es observada posteriormente, usando un sistema de observación de lentes, bien sean en el oftalmoscopio directo o a través del ocular en el dispositivo MIO. Cuando se emplea el método del oftalmoscopio directo, se genera una imagen invertida y reversa. Con el Panoptic y otros dispositivos MIO, un set adicional de lentes invierten y reversan la imagen para mostrarla como una imagen derecha.

Ventajas	Desventajas
Campo de visión panorámica	Campo de visión limitado a comparación de la BIO
No requiere de dilatación pupilar	No se puede examinar completamente la retina
Imagen derecha (con dispositivos)	No hay estereópsis
Imagen relativamente magnificada	
Fácil de aprender	
Método rápido	

Tabla 3.9: Ventajas y desventajas de la MIO

PROCEDIMIENTO

Con el instrumento Panoptic

- El examinador retira su corrección óptica (opcional)
- Usar la rueda de enfoque en el instrumento para enfocar un objeto de 3 a 5 metros de distancia
- Ajustar el dial de apertura a la mínima
- Encienda el instrumento usando el reóstato en la manija
- Sentar y explicar al paciente pidiéndole que mire un objeto distante
- Sentado al mismo nivel del paciente, sitúe el instrumento a 10-15 cm del ojo del paciente.
- Posicione el instrumento 10-15 grados de la sien del ojo examinado, con el fin de no obstruir el ojo fijador (Figura 3.26).



Figura 3.26: Posición del paciente y el examinador durante la MIO

- Busque y centre el rojo retiniano a través del equipo
- Muévase hacia el paciente manteniendo la vista en el reflejo hasta que la copa del ojo se asiente sobre el borde orbitario
- Ajustar el foco para nitificar el fondo de ojo
- Ajustar el diámetro de la fuente lumínica para maximizar la visión del fondo
- Proceder con la evaluación del fondo de ojo como se haría con el oftalmoscopio directo

Con DO y lente condensador

- Se sigue el mismo montaje mencionado anteriormente
- Un lente condensador (generalmente de +20Dpt) se sitúa en su distancia focal (5cm) frente al ojo
- El oftalmoscopio directo se sostiene a una distancia de aproximadamente 20 a 30 cm de distancia
- El lente apropiado es marcado en el DO para ver el reflejo rojo y aclarar la imagen del fondo

PUNTOS DE REFERENCIA EN EL FONDO DE OJO

ORIENTACIÓN

Con el fin de evaluar y documentar los hallazgos en la retina periférica, se requiere un método de orientación y representación del fondo. El fondo de ojo se ilustra generalmente como una superficie circular plana dividida en 3 secciones que se basan en una gran cantidad de estructuras anatómicas empleadas para demarcar ciertas regiones:

1. **Polo posterior:** Área delimitada por la cabeza del nervio óptico y las arcadas vasculares superiores e inferiores (~6mm)
2. **Media periferia:** Área entre las arcadas superiores e inferiores y el ecuador
3. **Periferia:** Área desde el ecuador hasta más allá de la ora serrata (~ 5mm)

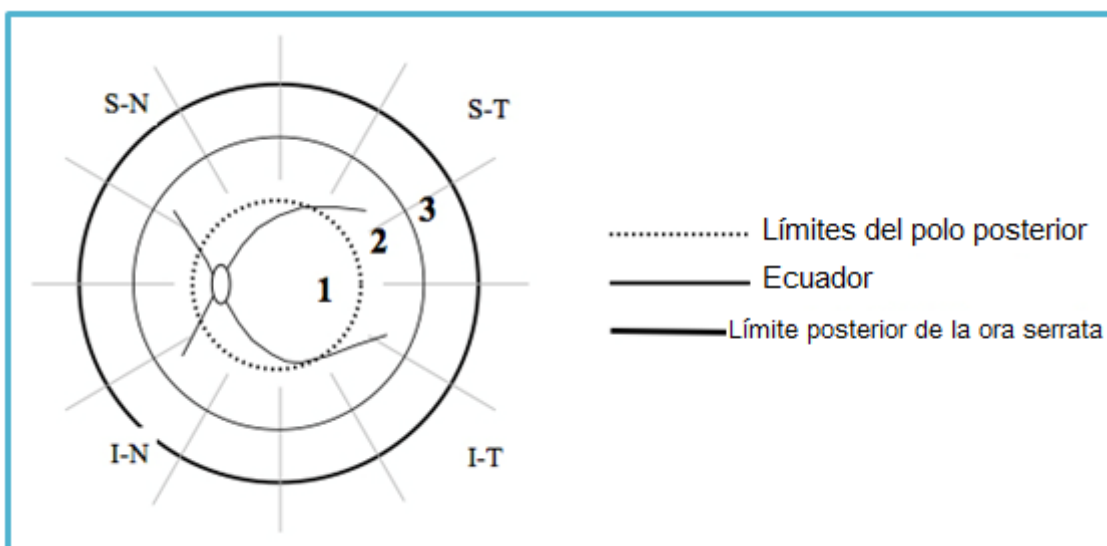


Figura 3.27: División esquemática del fondo

Al ilustrar el ojo esférico en una superficie plana, se debe aceptar que hay ciertas distorsiones que se generan. El disco y la mácula se magnifican, mientras que el ecuador, la retina periférica y la ora serrata se magnifican. Por tanto, en el diagrama, la ora parece ser más grande que el ecuador, pero, no lo es realmente. El ecuador es la circunferencia más grande del ojo.

Con el propósito de localización, el ojo se divide en 4 cuadrantes centrados en la fovea. También es posible referirse a un reloj imaginario centrado en la fovea con el 12 en posición superior. Los términos interno y externo se emplean para mencionar la ubicación con respecto al centro del globo. Lo que esté más cerca al centro del globo se denota como "interno" a comparación de cualquier cosa que esté más lejos del centro. Finalmente, la unidad de diámetro de disco (1 DD ~ 1.5mm) se emplea para indicar el tamaño y localización de lesiones con respecto al disco óptico.

PUNTOS DE REFERENCIA ANATÓMICOS

Venas vorticosas

Las venas vorticosas son canales recolectores de múltiples venas delgadas y curvas que cubren la mayor parte del fondo. Generalmente son 4 (1 por cuadrante) pero puede ser menos o muchas hasta 10-15. Están localizadas cerca al ecuador y marcan la región ecuatorial, pero, no son siempre visibles. Son de color rojo-naranja, tienen forma de pulpo y generalmente se encuentran con pigmento alrededor (Hiperplasia EPR). Las venas vorticosas pasan por la esclera posterior.

Nervios y arterias ciliares largas posteriores (LPCA & LPCN)

Los nervios y LPCA se observan como dos líneas rectas, generalmente amarillentas con bordes pigmentados. Pasan a través del espacio supra-coroideo estrechándose desde la Ora serrata al ecuador a las 6 y 9 horario dividiendo la retina en mitades superior e inferior. La arteria generalmente va por debajo del nervio en la zona temporal y sobre el nervio en la zona nasal. Los nervios son más visibles que las arterias.

Nervios y arterias ciliares cortas posteriores

Los nervios y SPCA son cortos, rectos y de color blanco-amarillo con bordes finos pigmentados y se encuentran en la retina periférica. En total son 10 o 20, pero, generalmente 4 u 8 son visibles. Se extienden desde la media-periferia a la periferia concentrándose cerca al meridiano vertical, pero, pueden estar en cualquier lugar. No son tan visibles como los LPCA Y LPCN.

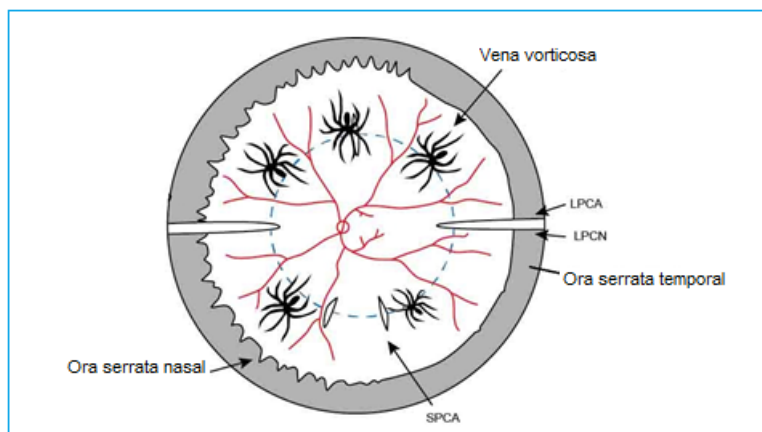


Figura 3.28: División esquemática del fondo de ojo

VASOS PERIFÉRICOS

Las arterias y venas periféricas corren paralelas a la ora serrata y llegan a 1.5mm de la Ora serrata. Como resultado, existe una banda de capilares libres posterior al borde de la Ora serrata.

Ora Serrata

La Ora serrata representa el límite anterior de la retina neural. Es una banda conjunta de 360° que es más estrecha en la zona temporal (~1mm) que en la zona nasal (~2mm). Es escalonada (nasal > temporal) con 20 a 30 procesos dentados por ojo. Las áreas café que se extienden posterior a la ora se llaman bahías orales mientras que las extensiones anteriores dentro de las bahías se llaman dientes orales.

Pars Plana

Es una región de 4-5 mm que se extiende desde la ora serrata hasta los procesos ciliares (60-70 / ojo). Se compone de un epitelio interno no pigmentado y externo pigmentado. La pars plana es de color café. Los procesos ciliares también son café, pero, se ven de color crema durante la oftalmoscopia por la iluminación tangencial empleada para verlos.

Vítreo

EL cuerpo vítreo no es realmente una referencia anatómica puesto a que generalmente es invisible, pero, se incluye porque juega un rol importante en la apariencia y desarrollo de hallazgos periféricos. Deben tenerse en cuenta las relaciones vitreoretinales que existen en el fondo de ojo que pueden alterarse con el desarrollo de lesiones periféricas ó que pueden incluso generar en si mismas la formación de anomalías retinianas.

El vítreo es una especie de gel, semi-sólido a líquido en consistencia, compuesto en un 99% de agua y 1 % de ácido hialurónico, para permitir una máxima transmisión de luz. Conformar el 67-75% del volumen ocular. Es claro y generalmente mantiene su transparencia durante toda la vida. Los filamentos y flotadores, son restos del vítreo que se depositan y son muy comunes e identificables oftalmoscópicamente.

El vítreo está adherido en varios puntos en el ojo. Tiene una fuerte adhesión con la superficie posterior del cristalino en personas jóvenes, hecho que hace difícil la extracción de cataratas en personas jóvenes. También está adherido al cuerpo ciliar posterior y ora serrata, lo que forma la base del vítreo y mantiene la corteza vítrea, retina sensorial y pars plana juntas. Otro punto de adhesión es la cabeza del nervio óptico que forma un anillo observable "el anillo de Weiss" cuando se genera un desprendimiento de vítreo posterior. Finalmente tiene una leve adhesión macular y vasos retinianos periféricos.

Base del vítreo (BV)

La base del vítreo, aunque no es visible, se considera un punto de referencia. La BV es una banda de 2-4mm que se envuelve en la ora serrata y representa el límite entre el vítreo anterior, posterior y su corteza. El límite anterior a veces, se observa como una línea blanca paralela a la pars plana. El límite posterior generalmente es invisible, a no ser de que sea protuberante y esté alterado por una tracción vítrea severa, caso en el que se conoce con el nombre de BV prominente. Una BV prominente se observa como una línea blanca elevada paralela a la Ora serrata. La BV es la zona de mayor adhesión del vítreo. Sus límites pueden verse algunas veces como un aumento en la pigmentación resultante de la hiperplasia del EPR.