

Libros de **Cátedra**

# Manual práctico: optometría clínica

Florencia Toledo, Paula Faccia y Luis Liberatore

FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS

**e**  
exactas

**Eduulp**  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

# MANUAL PRÁCTICO: OPTOMETRÍA CLÍNICA

Florencia Toledo  
Paula Faccia  
Luis Liberatore

Facultad de Ciencias Exactas



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA

  
EDITORIAL DE LA UNLP

# Agradecimientos

Es realmente un orgullo haber podido realizar este libro, fundamentalmente por dos razones, por un lado, no es muy frecuente encontrar textos en español que contengan temas variados sobre la Optometría, sin tener que recurrir a varios libros para poder encontrar y unir los diferentes tópicos con respecto a un tema, por ejemplo, muchas veces tenemos que recurrir a un texto para las bases anatómica, a otro para la fisiología y muchas veces a otro para encontrar los Test a realizar.

Si bien existen textos muy completos, los mismos son muchas veces muy extensos y no nos sirven como guía para recordar o tener de manera simplificada y puntual un tema específico, es como cuando en nuestra juventud teníamos como herramienta nuestro manual de estudio, el cual nos brindaba de manera concisa un tema específico y luego lo podíamos ampliar con un libro de apoyo sobre el tema.

Este libro no pretende ser un tratado sobre la especialidad, nuestra humilde pretensión es que pueda ser una herramienta útil para el estudiante y el profesional novel, para recurrir a el y recordar algún tema o técnica específica para el ejercicio de la práctica optométrica.

La otra razón es que casi todos los colaboradores de este texto han sido alumnos de esta Carrera y hoy en día son colaboradores en este texto, causa de una tremenda alegría, como han crecido profesionalmente y como han logrado ser docentes que transmiten conocimiento.

Para finalizar los agradecimientos correspondientes: en primer lugar a nuestra Universidad que hace posible la publicación de estos textos, ya que sin su apoyo sería prácticamente imposible realizarlos.

Por otra parte, a todos los que colaboraron con sus conocimientos para la realización de este libro, y por último, el mayor agradecimiento:

A Florencia Toledo y Paula Faccia las cuales han tenido la titánica tarea de perseguirnos a todos para que presentemos los temas en tiempo y forma, que han leído los mismos y aconsejaron modificaciones o cambios, etc. No tengo ninguna duda que sin ellas este libro jamás hubiera visto la luz.

¡Muchas Gracias!

*Prof. Luis E. Liberatore*

# Índice

<b>Introducción</b> _____	6
<i>Florencia Toledo y Paula Faccia</i>	
<b>Capítulo 1</b>	
Historia clínica: datos personales, motivo de consulta y antecedentes _____	8
<i>María de los Ángeles Gutiérrez y Darío Panaroni</i>	
<b>Capítulo 2</b>	
Sintomatología Ocular _____	18
<i>Paula Faccia</i>	
<b>Capítulo 3</b>	
Fármacos y alteraciones oculares _____	43
<i>Mariano Garófalo y Germán Piccolo</i>	
<b>Capítulo 4</b>	
Agudeza visual y fijación _____	55
<i>Paula Faccia</i>	
<b>Capítulo 5</b>	
Valoración del segmento anterior _____	75
<i>María de los Ángeles Gutiérrez</i>	
<b>Capítulo 6</b>	
Valoración del segmento posterior _____	90
<i>Guillermo Falconaro</i>	
<b>Capítulo 7</b>	
Valoración de la función pupilar _____	111
<i>María de los Ángeles Gutiérrez</i>	
<b>Capítulo 8</b>	
Estudio de la posición de los ojos y valoración de la forometría _____	124
<i>Florencia Toledo</i>	

<b>Capítulo 9</b>	
Movimientos oculares _____	141
<i>Florencia Toledo</i>	
<b>Capítulo 10</b>	
Queratometría _____	152
<i>Darío Panaroni</i>	
<b>Capítulo 11</b>	
Retinoscopía _____	166
<i>Florencia Toledo</i>	
<b>Capítulo 12</b>	
Refracción Subjetiva _____	175
<i>Darío Panaroni</i>	
<b>Capítulo 13</b>	
Acomodación _____	190
<i>Paula Faccia</i>	
<b>Capítulo 14</b>	
Test Funcionales _____	204
<i>Florencia Toledo</i>	
<b>Capítulo 15</b>	
Campo visual _____	215
<i>Héctor Rensin</i>	
<b>Capítulo 16</b>	
Visión Cromática _____	232
<i>Luis Liberatore</i>	
<b>Capítulo 17</b>	
Diagnóstico y disposición clínica: prescripción, conducta y controles _____	240
<i>Paula Faccia</i>	
<b>Los Autores</b> _____	254

# Introducción

El optómetra es un profesional de la salud primaria, que integra el cuerpo auxiliar de la medicina, cuyo rol principal en la orientación clínica básica, es la promoción y prevención de la salud visual.

Las asignaturas de Optometría I y II, precedentes a Optometría Clínica y a las especialidades, brindan conocimientos primarios para el manejo de la Historia Clínica y los procedimientos que deben aplicarse en la atención clínica para la detección y manejo de las diferentes anomalías funcionales del sistema visual.

Tanto en Optometría Clínica, como en las especialidades, se realizan prácticas clínicas donde el alumno debe aplicar el conocimiento teórico adquirido e integrarlo a su experiencia práctica. Es fundamental que durante el proceso de aprendizaje se guíe al alumno en la construcción del significado referente a los métodos y técnicas empleadas para la evaluación y el diagnóstico, buscando que pueda construir las bases del criterio clínico para poder ejercer su profesión.

El presente libro de cátedra tiene por objeto mejorar la experiencia de formación de los alumnos, como profesionales de la salud en optometría clínica, durante su tránsito por la Licenciatura en Óptica Ocular y Optometría, al servir de texto formativo y de guía de estudios para el aprendizaje de las mismas.

La obra se centra en los conceptos fundamentales necesarios para ejercer la práctica clínica optométrica tomando como eje central la constitución de la Historia clínica.

La Historia Clínica (HC) es un documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención. La misma incluye los datos sociales, preventivos y médicos de un paciente, obtenidos directa o indirectamente, que son constantemente puestos al día.

La HC se emplea principalmente como documento asistencial brindándole la mejor atención al paciente, con el objetivo de explicar y dar solución, en el caso de que sea posible, al motivo de consulta referido por el paciente. No obstante, la historia clínica es también un documento jurídico, epidemiológico y administrativo, para la evaluación del servicio de salud, con finalidad en la investigación y la docencia.

Es por ello que, a lo largo del libro se pretende guiar al lector en el proceso que se transita durante la atención clínica, desde el arribo del paciente a la consulta hasta el diagnóstico final y la disposición clínica, prestando especial atención a la integración y coordinación de la información que en ella se registra.

La obra está dividida en 17 capítulos y su orden responde al camino que se transita durante el examen visual en la consulta clínica optométrica. La atención comienza por medio del llenado de: los datos personales, motivo de consulta, y antecedentes (oculares, familiares y sistémicos); y el registro de la sintomatología. Luego, se inicia el examen visual con la valoración de la percepción visual del paciente (Agudeza Visual, AV); del estado de salud ocular (valoración del segmento anterior y posterior del ojo, y de los reflejos pupilares); y de la función y alineamiento motor (estudio de la posición de los ojos y movimiento de los músculos extraoculares). Posteriormente, se continúa con el análisis y determinación del valor de refracción (queratometría, retinoscopía, refracción subjetiva), para, a continuación, evaluar la función de acomodación, sensorialidad, visión a los colores, etc. Finalmente, se determinara el diagnóstico y la disposición clínica del caso con la intención de lograr su resolución.

En cada capítulo se desarrollan los conceptos teóricos esenciales del tema que permitirán entender, aplicar y analizar los diferentes exámenes o pruebas clínicas realizadas durante la consulta optométrica, haciendo especial mención de su objetivo, fundamento teórico, importancia y aplicación clínica, e interpretación y análisis del resultado. Se espera que esta obra conduzca hacia la comprensión de los procedimientos a fin de que el profesional pueda identificar diferentes situaciones, a ocurrir en la práctica clínica, y aplicar los conceptos señalados a fin de otorgarle un significado tangible a lo estudiado.

*Faccia, Paula; Toledo, Florencia*

# CAPÍTULO 1

## Historia Clínica: Datos personales, motivo de consulta y antecedentes

*María de los Ángeles Gutiérrez y Dario Panaroni*

La historia clínica es un documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos ejecutados por el equipo de salud que interviene en su atención (Gina Rubio, 2007).

La misma incluye los datos sociales, preventivos y médicos de un paciente, obtenidos directa o indirectamente, y constantemente puestos al día (Manuel Carlos, 1997). En donde se consideran a los datos sociales como los datos de identificación del paciente, junto a los datos familiares, laborales y de esparcimiento y académicos. Como preventivos a los referentes, a sus actividades, hábitos del paciente, enfermedades crónicas, procesos infecciosos, neoplasias y complicaciones durante el embarazo. Y los datos médicos, a los determinados durante nuestra atención o los referidos por otro profesional de la salud.

El objetivo principal de la historia clínica primordial es como documento asistencial brindándole la mejor atención al paciente, con el objetivo de explicar y dar solución en el caso de que sea posible al motivo de consulta referido por el mismo. No obstante, la historia clínica es también un documento jurídico, epidemiológico y administrativo, para la evaluación del servicio de salud, con finalidad en la investigación y la docencia.

### **Anamnesis**

Al comenzar la consulta optométrica el examinador necesita conocer ciertos datos personales del paciente, los motivos por los cuales realiza la consulta, así como también obtener una retrospectiva de él y conocer los antecedentes personales y familiares relacionados con la salud ocular y general. Al proceso clínico exploratorio que recolecta toda esta información se la denomina *anamnesis* (Del griego ἀνάμνησις *anámnēsis* 'recuerdo'). Tiene como objetivo orientar el caso clínico, diagnóstico y tratamiento. Es por ello que es muy importante conocer todos los pasos que conllevan este proceso y su correcta interpretación para poder dirigir el desarrollo de la historia clínica de forma apropiada evitando caer en ambigüedades, equívocos o reiteraciones innecesarias.



## Generalidades

Hay ciertas generalidades a cumplir en la entrevista optométrica y el desarrollo de la anamnesis, para poder obtener datos confiables y precisos. Antes de atender al paciente se deben asegurar las condiciones del ambiente donde se realizará la consulta, como el orden del lugar de trabajo y de los elementos a utilizar en el mismo. De ser posible, es importante realizar una revisión del historial clínico previo del paciente, teniendo en mente los motivos de consulta anteriores y tratamientos realizados.

Al recibir al paciente siempre es bueno realizar un saludo cordial y amigable. Siendo aconsejable una debida presentación de parte del examinador, refiriéndose en todo momento al paciente por su nombre, evitando el uso de términos despersonalizados como “señora” o “joven”, para generar un ambiente más distendido y suscitar la confianza del paciente. En todo momento, es importante prestar atención al confort del paciente procurando siempre desenvolverse en un ambiente relajado, cómodo y seguro. La confianza recíproca entre el paciente y el profesional, permitirá captar la mayor cantidad y calidad de información para arribar a una correcta resolución del caso clínico (Guerrero Vargas, 2006).

Luego, es conveniente dar una breve introducción acerca del examen a realizar y del cuestionario que se desarrollará a continuación. También es buena práctica utilizar lenguaje simple y no caer en terminologías técnicas, que pueden ser desconocidas para el paciente, pero sin llevarnos a un lenguaje incorrecto y falto de precisión.

La metodología de la anamnesis es flexible con el criterio profesional, ya que puede orientarse a la obtención de datos de mayor relevancia profesional y al tipo de paciente (en base a la edad y sus capacidades psicomotrices), al que esta se dirija.

## Informante

Cuando el paciente no puede responder a la anamnesis, ya sea por algún impedimento físico, como trastornos del habla, daños cognitivos, problemas en el aparato auditivo, etc. o cuando el paciente es menor de edad y no es capaz de responder satisfactoriamente al cuestionario, es cuando interviene un informante que lo acompaña y de quien deberemos obtener la información que se requiera o quien nos ayudará a obtenerla.

Este dato debe anotarse en la historia clínica, y, adicionalmente, deberemos valorar la confiabilidad del informante así como también la utilidad de los datos brindados y la validez de los mismos.

### Estructura de la historia clínica de optometría

La constitución de la HC optométrica consta de las siguientes secciones:

- ✓ Datos personales

- ✓ Motivo de consulta
- ✓ Antecedentes
- ✓ Exámenes preliminares
- ✓ Exámenes oculomotores
- ✓ Examen refractivo
- ✓ Examen acomodativo
- ✓ Diagnóstico
- ✓ Disposición final

En este capítulo se ampliará la información de los datos personales, el motivo de consulta y antecedentes.

### Datos personales

Estos datos presentan información detallada del paciente a fin de dar una identidad inequívoca al mismo, facilitando así su correcto orden documental y permitiéndonos recuperar la información del sujeto al realizar una búsqueda.

Se dividen en diversos ítems que generalmente incluyen: el número de historia clínica, datos personales como nombre y los apellidos, dirección, datos de contacto (teléfono, e-mail); edad y sexo. Adicionalmente esta sección puede comprender el lugar de nacimiento, el estado conyugal, la escolaridad, la ocupación, el lugar de trabajo y las condiciones del mismo (al aire libre, oficina, laboratorio, etc.) (Brunner, 2010; Gallego, 2015; Muchnick, 2008):

### Número de Historia Clínica

Este número hace referencia al archivo del paciente, suele ser un número correlativo a historias clínicas anteriores u otro identificador único para cada paciente, pudiendo verse como práctica bastante común la utilización del número de DNI como su reemplazante. Existe una gran importancia en que este número no se repita y que exista un único archivo por paciente, para asegurar así una continuidad en el historial de cada persona. Adicionalmente, para clarificar futuras revisiones de la historia clínica es importante registrar la fecha de la consulta.

### Datos generales del paciente

En estos pueden incluirse el **nombre** y el **apellido** del paciente, intentando poner aquí el que figura en su Documento Nacional de Identidad, para no confundir entre apellido de casado o soltero, por ejemplo. Pertenece también a este grupo la dirección del paciente, teléfono de

contacto y su correo electrónico, datos de gran utilidad para poder contactar a la persona ante cualquier eventualidad.

### **Edad, nacimiento y sexo**

La edad actual del paciente es un dato de gran relevancia en el análisis clínico, es por esto que debe ser anotado de forma precisa y clara. La edad puede condicionar la búsqueda posterior de etiologías facilitando la tarea del examinador.

La fecha de nacimiento sirve como un doble control sobre su edad, además de poder utilizarla en posteriores análisis.

El sexo también es de utilidad a la hora de buscar causas y realizar diagnósticos precisos. Existen diferencias significativas entre problemas de salud de ambos sexos, como por ejemplo, sequedad ocular en mujeres (Lemp, 1998; Moss, Klein, & Klein, 2000) u alergias estacionales en hombres. (Bonini et al., 2000; Leonardi et al., 2006)

### **Ocupación**

Conocer el ambiente donde se desenvuelve el paciente también resulta relevante en la orientación de la historia clínica. En función de las tareas cotidianas del examinado, el optometrista puede conocer el tipo de demanda visual que tiene, si está expuesto a ambientes secos, tóxicos, con polvillo, etc., si su tarea principal puede promover a malas prácticas de higiene visual.

Finalmente, el examinador podrá, con estas consideraciones, realizar un correcto diagnóstico y un tratamiento acorde vaya aumentando la calidad de vida del paciente y mejorando o ayudando a su desenvolvimiento en sus tareas habituales.

Adicionalmente, puede agregarse un apartado en el historial con el nombre de quien ha remitido al paciente a consulta con el fin de realizar un trabajo interdisciplinario si la situación así lo requiriera.

### **Motivo de Consulta**

El **motivo de consulta**, denominado también como queja principal o queja primaria, define las principales causas por las cuales el paciente asiste a consulta, es decir, los síntomas que el paciente padece y desea solucionar. Puede ocurrir en algunos casos que existan otras patologías o alteraciones de mayor relevancia que aquellas que percibe el paciente, generando que

su motivo de consulta pierda relevancia frente al diagnóstico principal. Pero el examinador nunca debe olvidar abordar todas las quejas del paciente con su consecuente tratamiento.

Como ejemplo podemos citar: un paciente de 35 años que asiste a consulta por mala visión de cerca por la noche, constantes cefaleas frontales y astenopia asociados a un defecto refractivo no corregido. Al realizar los exámenes nos encontramos con una excavación papilar anormal en ojo derecho, que posteriormente es diagnosticada como glaucoma en la interconsulta. Si bien la enfermedad pone en juego la salud visual del paciente, además de la derivación necesaria, se debe resolver la queja principal para que la atención sea completa, y los síntomas que lo trajeron a consulta desaparezcan.

A la hora de registrar el motivo de consulta se aconseja utilizar las propias frases del paciente aclarando siempre jergas o ambigüedades dichas. Cuando se utiliza este tipo de notación, las frases se encierran entre comillas: “me duele la cabeza”, “no veo de cerca”, “me pican los ojos”. El paciente puede también asistir por un control de rutina, sin tener una queja o enfermedad.

Durante la recolección de información, el examinador realizará preguntas al paciente para ayudarlo a expresarse acerca de los síntomas que presenta. Las preguntas serán en su mayoría abiertas, pero siempre controlando no derivar en temas irrelevantes y manteniendo el control de la conversación.

Puede comenzarse con “¿Por qué viene a consulta?” para conocer los síntomas que aquejan al paciente. Una vez listados estos será importante conocer otros aspectos relacionados con los mismos.

Para conocer el motivo de consulta deben hacerse preguntas orientadas a conocer: la localización, las características del síntoma, la intensidad del mismo, la temporalidad (momento de aparición, duración y frecuencia). Así como, también, si existen factores asociados que aumentan o disminuyan las molestias (iluminación, hora del día, actividades, distancia de trabajo, ambiente, etc.) y/o *Antecedentes* (uso de corrección óptica (cc), repeticiones anteriores, familiares, etc.), (véase Capítulos 2). Por ejemplo: si el problema fuera en **visión lejana** se debe indagar acerca de las circunstancias en las cuales es percibido (para tomar el bus, en el cine, con la televisión, con el pizarrón), si se presenta en forma ocasional o permanente, o si está asociada a algún trabajo especial (demanda visual específica) u hora del día; si el problema se presenta en **visión próxima**, especificar el tipo de molestia (visión borrosa, doble, etc.) y la frecuencia y duración; mientras que si la queja es **ocular** (enrojecimiento ocular, dolor o ardor, sensación de “arenilla en los ojos”, etc.) indagar sobre la localización de la molestia, antigüedad, duración e intensidad y si está o ha estado bajo control o tratamiento médico.

## Localización

Es importante conocer el lugar donde el paciente siente el síntoma, para esto realizaremos preguntas tales como: ¿Dónde se encuentra el síntoma? ¿Es siempre el mismo sitio? ¿Ocurre

en forma simultánea en varios lugares? En este punto el examinador tomará nota de la localización anatómica de los síntomas de la forma más precisa posible. Esto puede ser difícil, ya que el paciente puede reportar grandes zonas debido a proyecciones. Un ejemplo de esto suele ocurrir cuando el paciente reporta dolor de cabeza y le es imposible puntualizar de qué parte proviene dicho dolor.

### **Temporalidad**

El examinador también deberá conocer el *cuándo* del síntoma. Para esto hay que conocer la fecha de la primera aparición del mismo, generalmente puede obtenerse un aproximado con facilidad. Si el episodio ocurre a repetición será útil obtener la duración y la frecuencia de los mismos. También, se deberá conocer si hay algún momento del día donde ocurran con mayor frecuencia. Para obtener estos datos se le pueden realizar las siguientes preguntas al paciente: ¿Cuándo comenzó el síntoma? ¿Cuánto tiempo duró? ¿Cada cuánto ocurren los episodios? ¿Suelen durar lo mismo? ¿Ocurre en algún momento particular (cuando realiza cierta actividad, por la mañana, por la noche, etc.)?

Podemos ejemplificar esto en un paciente con dolor de cabeza desde hace varios años, con una frecuencia al principio muy espaciada pero que se ha incrementado en el tiempo, actualmente ocurre 5 o 6 veces a la semana, sobre todo por la noche, después de su jornada laboral, y que remiten al día siguiente.

### **Calidad y gravedad**

Existirán veces en las que el paciente no podrá caracterizar el síntoma de forma precisa, presentando una sensación vaga del mismo, o, en otros casos, ocurrirá de forma aguda en un lugar particular muy definido. Esta característica también es importante consultarla y registrarla en el historial.

Podemos interrogar al paciente acerca de la gravedad del síntoma proponiendo una escala del 1 al 10, donde 1 es muy leve y 10 es muy fuerte, o simplemente tomando el criterio del paciente en forma más subjetiva.

### **Contexto**

Puede existir una relación estrecha entre la presentación de los síntomas y el lugar/circunstancia en el cual paciente se encuentra. Por esto, hay que cuestionar al paciente acerca del contexto en el que se encuentra cuando los síntomas se presentan con preguntas

como ¿Suele estar haciendo algo en particular cuando se presenta un episodio? ¿Suele estar en algún sitio en especial?

Podemos citar como ejemplo un paciente que asiste a consulta por prurito. Cuando se le pregunta reporta que el síntoma aparece al andar al aire libre y, sobre todo, cuando realiza viajes en motocicleta.

### **Factores que afectan al síntoma**

Este punto es más subjetivo al paciente y consiste en averiguar si hay factores que alteren al síntoma en sí, que lo empeoren o mejoren, que lo desencadenen o que mitiguen su aparición. Para esto podemos realizar preguntas como: ¿Existe algo que desencadene el síntoma? ¿Hay algo que lo alivie o empeore? ¿Puedes hacer algo que cambie o modifique el síntoma?

Hay múltiples factores que pueden influir a un síntoma o un conjunto de ellos: factores ambientales, farmacológicos, psicológicos, etc. Estos pueden ser parte de la causa o solución del mal, por esto la importancia de su caracterización.

### **Síntomas asociados**

Es común que el síntoma no se presente solo, sino como un conjunto de ellos, por lo que es importante conocer que grupo de síntomas suele presentarse para poder realizar un correcto diagnóstico diferencial y un buen direccionamiento de la historia clínica.

### **Convenciones internacionales**

La Organización Mundial de los Médicos Generales/de Familia (WONCA) ha realizado la **Clasificación Internacional de Atención Primaria**, también denominada **CIAP-2-E** (WONCA, 2000), en la que se listan las expresiones habitualmente utilizadas en la medicina general. Para el área ocular están listados:

“Dolor ocular; Ojo rojo; Secreción ocular, Puntos flotantes/manchas, Otros sig/sin visuales, Sensaciones anormales ojos, Movimientos anormales ojos, Aspecto anormal de los ojos, Sig/sin de los párpados, Sig/sin en relación con gafas, Sig/sin relación lentes contacto, Miedo a una enfermedad ocular, Limitación función/discapacidad, Otros sig/sin oculares.”

La Organización Mundial de la Salud (OMS) también ha listado la terminología en lo referente a signos y síntomas en el documento publicado bajo el nombre de **Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª versión CIE-10** (Organización Mundial de la Salud, 1992), cuya caracterización de síntomas y signos en el área visual es más deficiente. Actualmente, la OMS se encuentra trabajando en la publicación de la CIE-11.

Estas convenciones pueden ser útiles a la hora de realizar estudios estadísticos debido a que en la notación presentan códigos que facilitan su clasificación y cuantificación.

### **Antecedentes del paciente**

Los antecedentes se dividirán en personales y familiares, que a su vez pueden subdividirse en antecedentes oculares y generales. La importancia de éstos radica en conocer el historial del paciente, sus enfermedades y tratamientos actuales, así como, las enfermedades familiares que puedan tener alguna inferencia genética y puedan afectar al examinado. Estos datos en su conjunto hacen referencia a los factores de predisposición padecidos o latentes en el paciente o su familia.

Además de la afección en cuestión, también es importante anotar la fecha de diagnóstico y tratamiento de la misma, así como cualquier otro dato adicional que nos indique la evolución de la enfermedad o alteración para poder deducir de esto posibles efectos en el sistema visual del paciente.

Los datos temporales pueden anotarse tanto en edad del paciente, fechas o unidades de tiempo (días, meses, años). Se intentará ser más precisos cuanto más próximo o importante sea el hecho en cuestión.

### **Antecedentes personales generales**

Algunas condiciones clínicas individuales predisponen al paciente a problemas visuales u oculares; de igual forma, el factor hereditario familiar potencializa la presencia de alteraciones como defectos refractivos o alteraciones visuales en el individuo, especialmente cuando existe un patrón de periodicidad en diferentes miembros de la familia (*Guerrero Vargas, 2006*). Es por ello que debemos conocer el estado de salud general del paciente, haciendo hincapié en las afecciones que puedan influir en el sistema visual como la diabetes, la hipertensión, las alergias, enfermedades infecciosas, de piel y/o mucosa, neurológicas, etc.

Además, se debe cuestionar al examinado acerca de que tratamientos está llevando a cabo al momento de la consulta o ha realizado recientemente. En este aspecto, es relevante conocer qué tipo de medicación se empleó en el tratamiento (si es que fue farmacológico), la dosis, la frecuencia y el tiempo de tratamiento (véase Capítulo 3).

Otro dato útil es la fecha del último chequeo médico, y que servirá para poder conocer la veracidad o actualidad de los datos brindados por el paciente. Si su último control fue realizado hace mucho tiempo atrás, se sabrá que los datos proporcionados están desactualizados y habrá que motivar al paciente a realizar un control médico prontamente.

Si el paciente es pediátrico deberán registrarse también sus antecedentes obstétricos como la evolución del embarazo, problemas de parto, si fue nacimiento prematuro, la utilización de incubadora, etc.

También será importante tener información acerca del desarrollo del infante, su edad al comenzar a gatear, caminar, hablar, etc. Se puede interrogar al informante acerca del rendimiento del paciente en los estudios, si sus maestros le han hecho notar alguna peculiaridad, si ha observado tics del paciente como cerrar un ojo, torcer la cabeza al prestar atención en un objeto, etc.

### **Antecedentes personales oculares**

Se deberá recopilar toda información relevante acerca del historial de corrección del paciente: Si usa o usó algún tipo de corrección óptica (lentes de contacto, anteojos), cuándo comenzó a utilizarlas, etc.

Se cuestionará también acerca de desviaciones oculares, transitorias o permanentes y su fecha o período de aparición. Además, se preguntará por eventos extraños en la percepción visual, como episodios de visión doble, observación de flashes o luces, episodios de ceguera transitorios, halos alrededor de las luces o visualización de manchas.

Siempre es bueno informarse sobre accidentes que el paciente ha tenido en la zona facial, especialmente aquellos que se encuentren próximos al ojo o en el órgano mismo. Traumatismos, exposición a radiación, a agentes químicos u otros que puedan haber alterado la visión del paciente de forma transitoria o permanente.

Al igual que ocurre con los antecedentes personales generales, también es importante conocer la fecha de la última revisión del paciente y las indicaciones brindadas por el profesional que realizó la consulta, al igual que la identidad del mismo para poder así realizar futuras consultas en el caso que fuera necesario.

### **Antecedentes Familiares**

Se buscarán enfermedades o alteraciones que tengan un carácter hereditario y puedan presentarse también en el paciente. En lo referente a salud general se cuestionará sobre, diabetes, hipertensión arterial, afecciones tiroideas, etc. En lo ocular puede preguntarse por glaucoma, degeneración macular asociada a la edad, cegueras (con sus causas) y miopías magnas.

### **Observaciones generales**

Por último, pueden hacerse observaciones generales acerca del paciente. Como anomalías físicas y asimetrías faciales, haciendo hincapié en aquellas que afecten a la posición de la órbita y la posición ocular.

También pueden realizarse anotaciones acerca del comportamiento del paciente durante el cuestionario que puedan ser relevante o cualquier otro dato de interés.



## Referencias

- Bonini, S., Bonini, S., Lambiase, A., Marchi, S., Pasqualetti, P., Zuccaro, O., Bucci, M. G. (2000). Vernal keratoconjunctivitis revisited. *Ophthalmology*, 107(6), 1157-1163. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(00\)00092-0](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(00)00092-0)
- Brunner, L. S. (2010). *Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing* (Vol. 1). Lippincott Williams & Wilkins.
- Gallego, C. (2015). Manual de Exploracion Optometria. Recuperado a partir de [http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/25701/1/TFG-G\\_2405.pdf](http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/25701/1/TFG-G_2405.pdf)
- Gina Rubio, R. (2007). Historia clínica optométrica: documento obligatorio. *Ciencia Y Tecnología Para La Salud Visual*, 8, 113–118.
- Guerrero Vargas, J. J. (2006). *Optometría clínica*. Universidad Santo Tomás. Retrieved from <https://books.google.com.ar/books?id=f2TMtwAACAAJ>
- Lemp, M. A. (1998). Epidemiology and Classification of Dry Eye (pp. 791-803). Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5359-5\\_111](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5359-5_111)
- Leonardi, A., Busca, F., Motterle, L., Cavarzeran, F., Fregona, I. A., Plebani, M., & Secchi, A. G. (2006). Case series of 406 vernal keratoconjunctivitis patients: a demographic and epidemiological study. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 84(3), 406-410. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2005.00622.x>
- Manuel Carlos, da C. C. (1997). Otros documentos : la historia clínica, 20, 41–64.
- Moss, S. E., Klein, R., & Klein, B. E. K. (2000). Prevalence of and Risk Factors for Dry Eye Syndrome. *Archives of Ophthalmology*, 118(9), 1264. <https://doi.org/10.1001/archophth.118.9.1264>
- MUCHNICK, B. (2008). *Clinical Medicine in Optometric Practice*.
- Organización Mundial de la Salud. (1992). Clasificación Internacional de Enfermedades CIE-10. *Sld.Cu*. <https://doi.org/9788479034924>
- WONCA. (2000). CIAP-2-E.

# CAPÍTULO 2

## Sintomatología ocular

*Paula Faccia*

### Introducción

Se denomina **síntoma** al reporte individual o al conjunto de molestias subjetivas reportadas por el paciente. Por su parte el **signo** es el hallazgo apreciado por el examinador, y corresponde a la condición anátomo-fisiológica ocular alterada que se observa durante el examen del paciente.

El conjunto de signos y síntomas asociados a un cuadro o entidad clínica conforman lo que se denomina como **semiología**, y es característica de cada **diagnóstico clínico**.

La importancia de reconocer la sintomatología radica en que, a partir de ésta se orienta el examen visual mediante pruebas específicas, con el objetivo de correlacionar esos síntomas con signos clínicos hallados, a fin de identificar el cuadro clínico y emitir un diagnóstico acertado, que estará acompañado del tratamiento adecuado. Este proceso se esquematiza en la Figura 2.1.



Figura 2.1. Esquema del manejo clínico.

Asimismo, durante la consulta es primordial tratar de **determinar sí el problema** que reporta el paciente está **asociado o no a actividades visuales**. Los síntomas oculares son los que se asocian al ojo como órgano, ya sea que afectan la percepción visual, generan dolor o moles-

tías ligados al ojo o al uso de los ojos. Incluso a menudo el dolor de cabeza también se asocia a la vista. Sin embargo, puede que el síntoma no tenga un origen vinculado a la función visual, sino que tenga un origen patológico (orgánico o no funcional). Es de suma importancia hacer esta diferenciación para la correcta derivación en los casos donde el problema no sea relativo a la función visual.

En la consulta, generalmente, el paciente reporta uno o algunos síntomas más relevantes o significativos para él, pero no todos los síntomas o las circunstancias que están asociados a su afección, y que nos permiten formular una hipótesis sobre cuál o cuáles podrían ser los problemas a tratar. Es por ello, que para recopilar, en forma eficiente, la sintomatología completa es necesario saber qué asociación hay entre los diferentes síntomas, y, éstos a su vez con las anomalías o afecciones oculares.

Para poder hacer una presunción diferencial de la sintomatología se debe determinar cuál es la forma de aparición, antigüedad, intensidad, regularidad y actividades asociadas con esos síntomas y signos. Por ejemplo, una aparición súbita puede representar una afección neurológica o vascular; mientras que la aparición luego de una constante demanda visual en cerca puede indicar un problema visual.

Las preguntas deben estar orientadas a conocer:

- ✓ *Las características del síntoma.* La intensidad duración y frecuencia con la que se presenta.
- ✓ *La localización.* Si es unilateral, bilateral, ocular, anterior, occipital, etc.
- ✓ *Los factores asociados,* que aumentan o disminuyan las molestias (iluminación, hora del día, actividades, distancia de trabajo, ambiente, etc.)
- ✓ *Antecedentes* (repeticiones anteriores, estudios anteriores o tratamientos.)

Cómo se indicó en el Capítulo 1, los síntomas deben registrarse en forma clara y sistemática en la historia clínica, empleando comillas para anotar los adjetivos o expresiones particulares o características que el paciente nos refiera. Es importante interpretar su reporte y mantener sus expresiones para futuras referencias al problema.

Entre las entidades con síntomas oculares se encuentran: anomalías oculares (refractivas, acomodativas, binoculares, oculomotoras y sensoriales), patologías oculares, patologías sistémicas con asociación ocular, y asociaciones medicamentosas, pudiendo coexistir más de una causa.

En este capítulo se trataran principalmente los síntomas asociados al uso de la función visual, y algunos otros síntomas reportados frecuentemente en la consulta, con el objetivo de que se puedan diferenciar de los síntomas visuales y se realice la derivación correspondiente.

## Sintomatología de las anomalías oculares

### Anomalías refractivas

Las anomalías o defectos refractivos se originan como resultado del desbalance entre los valores de los diferentes componentes del sistema óptico (dioptrios oculares y el largo axial del ojo), que da lugar a la formación de una imagen borrosa en el plano focal (la retina). Siendo el diámetro de la mancha de desenfoque directamente proporcional al valor del defecto refractivo (Furlan, 2000). La forma de corregir estos defectos refractivos (o ametropías) es por medio de una corrección óptica (anteojo o lente de contacto), o de una cirugía refractiva.

Se distinguen tres tipos de defectos refractivos: miopía, hipermetropía y astigmatismo. La presbicie, si bien tiene una etiología diferente, también se tratará en este apartado. Asimismo, se tratarán las condiciones de anisometropía y antimetropía, que surgen de la comparación del defecto refractivo que posee cada ojo y responden a la clasificación binocular de las ametropías.

### Miopía

La miopía (Mp) se presenta cuando el poder refractivo del **ojo es más positivo** de lo necesario **o su longitud axial es excesiva**, y su corrección es con lentes negativas.

Los rayos de luz procedentes de un objeto situado en el infinito, al ingresar al ojo miope convergen en un punto focal por delante de la retina (Figura 2.2.a), y, luego, llegan a la retina formando una imagen difusa. Es por ello que todos los objetos situados a lo lejos serán percibidos como borrosos por los pacientes miopes.



Figura 2.2. a. Focal del miope; b. Punto remoto.

Ahora bien, a medida que el objeto se acerque llegará un punto en el que su imagen se enfoca en la retina (Figura 2.2.b). Este punto se llama punto remoto (PR) y corresponde a la distancia (m) más alejada a la cual el paciente puede ver de forma nítida sin emplear el mecanismo de acomodación (mecanismo intrínseco que permite enfocar objetos cercanos al adicionar poder positivo, véase Capítulo 13).

La visión de cerca o próxima (VP) en estos pacientes siempre es mejor que la lejana, pudiendo no estar afectada, o estar menos afectada que la visión de lejos (VL). Esto dependerá de la magnitud de la Mp. Para una determinada distancia, los pacientes Mp necesitan acomodar menos que un ojo emélope, o sea que enfocan los objetos de cerca con “menos esfuerzo”.

## Síntomas

La percepción visual y la sintomatología dependen de la magnitud de la miopía, pero, sin lugar a dudas, el primer síntoma referido por un miope es la dificultad para ver de lejos.

### **Existe una relación inversa entre la magnitud de la Mp y la agudeza visual (AV).**

Por ejemplo, se espera que un paciente de 15 años con una Mp de -1,50 D vea lo mismo que un paciente de 30 años con la misma Mp, y que ambos vean peor (AV: 20/100) que un paciente con una Mp de -0,50 D (AV: 20/32).

La relación entre la magnitud de la Mp y la AV se describe en el Capítulo 4.

Entre los síntomas que se asocian a la Mp, se encuentran:

- ✓ *Mala visión en lejos*: debido al poder más convergente del ojo.
- ✓ *Mala visión nocturna*: asociada al índice de refracción de los colores fríos (que predominan a la noche); y a la dilatación de la pupila que aumenta el tamaño de la mancha de desenfoco y la aberración esférica (al permitir la entrada de los rayos marginales).
- ✓ *Dolor de cabeza frontal / ocular*: debido al esfuerzo de los músculos faciales para entornar los ojos.
- ✓ *Cefalea occipital*: debido al esfuerzo para interpretar las imágenes borrosas.
- ✓ *Moscas volantes*: síntoma asociado a la Mp degenerativa o magna. Es una miopía patológica, que se caracteriza por aumento progresivo del largo axial del ojo, acompañado de adelgazamiento y distensión escleral, con riesgo de generar adelgazamiento y rotura coroido-retinal, degeneración del epitelio pigmentario de la retina, desprendimiento de retina, y estafiloma posterior con daño del nervio óptico (Guerrero Vargas, 2006). Es importante en la anamnesis registrar edad de aparición, evaluar el factor genético y observar su progresión.

El examen visual en pacientes con sintomatología de Mp apunta principalmente a la valoración de la AV y la determinación de la refracción. Con excepción de la Mp magna donde también deben hacerse otros exámenes de rutina. En la Tabla 2.1 se describen los signos que comúnmente pueden verse asociados a estos pacientes.

**Tabla 2.1. Signos observados en pacientes miopes.**

Técnica de exploración	Observación	Motivo
Segmento anterior	Entorna los párpados Midriasis Exoftalmo Iris con dispersión pigmentaria Adelgazamiento de la esclerótica	Genera efecto estenopéico, y mejora su visión. Por estimular menos la miosis acomodativa. En Mp axial Mp degenerativa
AV	VL disminuida VP normal según su edad	PR cercano. No está afectada la función acomodativa
Fondo de ojo	Fondo de ojo atigrado, y vasos rectos. Crecientes o medialuna miópica, entre otros signos.	En Mp axiales por el crecimiento ocular. Debido al proceso degenerativo de la Mp magna.
Forometría	VL ortoforia VP exoforia normal o exoforia mayor / tropia	Trastornos de acomodación - convergencia por una baja o nula estimulación de la acomodación y, por ende, de la convergencia acomodativa.
Queratometría	Normales a pronunciadas > 44,00 D	En miopías de curvatura corneal o mixtas.
Retinoscopia	Sombras contra (espejo plano)	Punto remoto entre examinador y paciente.
Acomodación	Normal o con dificultades para estimular la acomodación	Al estar el PR muy próximo al ojo, el estímulo de acomodación es menor.

### Hipermetropía

La Hipermetropía (Hp) se presenta cuando el poder refractivo del **ojo es más negativo** de lo necesario **o su longitud axial es insuficiente**, y su corrección es con lentes positivas. Los rayos de luz, procedentes de un objeto situado en el infinito, al ingresar al ojo hipermetrope lo hacen en forma más divergente, con lo cual en la retina se forma una imagen difusa (Figura 2.3) pues el foco está detrás de la retina.

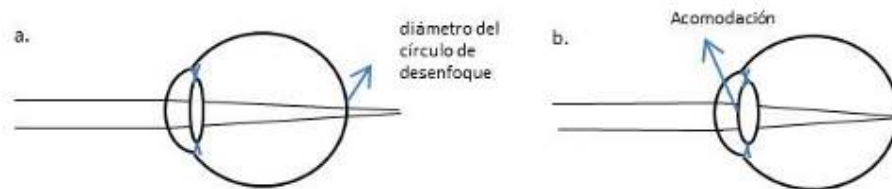


Figura 2.3. a. focal del Hp; b. compensación de la divergencia mediante la activación de la acomodación.

En estos pacientes se presenta una particularidad: **el desenfoco retiniano puede ser compensado con el mecanismo de acomodación** (Capítulo 4). Al estar desenfocada la imagen el

mecanismo de acomodación del ojo se activa, adicionando poder positivo para ver nítido. La cantidad de poder positivo que se adiciona es similar a la magnitud del defecto refractivo.

Sin embargo, la acomodación (que depende de la acción del músculo ciliar) es limitada, y su valor varía con la edad del paciente, siendo máximo alrededor de los 3 años y casi nulo a los 70 años (Moses y Hart, 1988). En consecuencia, la capacidad de compensación de la hipermetropía también disminuye con la edad.

Otro punto a tener en cuenta es que, al utilizar una parte de las dioptrías de acomodación para compensar el defecto refractivo queda menos resto de dioptrías para enfocar en VP. Es por ello que los pacientes hipermétropes tienen mayor dificultad para ver de cerca que de lejos.

Estos conceptos son importantes para entender la sintomatología del paciente hipermetrope, y la asociación que ésta tiene con la edad y la magnitud del defecto refractivo.

## Síntomas

Entre los síntomas referidos por un paciente hipermetrope se distinguen dos principales: cansancio visual o astenopia durante la visión de cerca, y visión borrosa o incomodidad visual en cerca. Estos pueden manifestarse juntos o separados, dependiendo de la edad del paciente y de la magnitud del defecto refractivo.

Es importante tener en cuenta que, a diferencia de la Mp:

**No hay un patrón de proporcionalidad entre la magnitud de la Hp y la AV.**

Por ej. un paciente de 15 años con una Hp de +2.50 D tiene generalmente buena visión de lejos y de cerca sin corrección ( $AV \geq 20/20$ ), mientras que un paciente de 60 años con la misma Hp va a tener mala visión de lejos (aprox. AV 20/200) y peor de cerca ( $AV < 20/400$ ). La diferencia entre ambos casos es en la capacidad de acomodación que tienen los pacientes.

A su vez, se debe comprender que un paciente puede ser hipermetrope y necesitar anteojos pero no reportar que ve mal, sino todo lo contrario, al determinar su visión el paciente ve correctamente.

**Tampoco existe una relación directa entre la Hp y la sintomatología de astenopia**

En la Tabla 2.2 se comparan las diferentes condiciones de AV estimadas y la sintomatología de astenopia para un hipermetrope de +2,50 D con diferente amplitud de acomodación<sup>1</sup> (AA). La astenopia se produce principalmente por la fatiga del músculo ciliar frente a un esfuerzo de acomodación sostenido. Los datos de la tabla muestran que **los pacientes más sintomáticos son los que compensan la Hp más al límite de su capacidad de acomodación**, a pesar de tener todos el mismo valor de Hp.

<sup>1</sup> La amplitud de acomodación es el valor en dioptrías máximo que un paciente puede adicionar.

**Tabla 2.2: Valores de amplitud de acomodación (AA), AV en VL y VP, y grado de astenopia para un Hp de +2,50D en función de la edad.**

Edad (años)	AA (D)	AV VL	AV VP	Astenopia
15	13,00	20/20 <sup>+</sup>	20/20	no sintomática
25	8,00	20/20	20/20	sintomática +
30	6,50	20/20 <sup>-</sup>	20/80	sintomática +++
40	2,00	20/40	20/200	sintomática ++
50	1,50	20/80	<20/200	sintomática +

Existe una clasificación funcional de la hipermetropía, que diferencia la Hp en relación al estado acomodativo (Figura 2.4):

- ✓ **Hp latente.** Es la parte de la hipermetropía que es compensada por el tono del músculo ciliar, alcanzando hasta valores de 2,00 D en niños. Únicamente se puede determinar con el uso de ciclopléjicos (fármacos que paralizan la acomodación).
- ✓ **Hp facultativa.** Es la parte de la hipermetropía que se compensa con la acomodación. Es por ello que su AV en buena, pero la sintomatología es mayor debido al esfuerzo de compensación.
- ✓ **Hp absoluta.** Es la parte de la hipermetropía que no se llega a compensar con la acomodación, solo se corrige con ayudas ópticas. Su AV y sintomatología son bajas.
- ✓ **Hp manifiesta,** Es la hipermetropía que puede determinarse mediante la refracción y engloba a la Hp facultativa y absoluta.
- ✓ **Hp total.** Es toda la hipermetropía que posee el paciente.



Figura 2.4: Clasificación de la hipermetropía.

Esta clasificación permite relacionar los síntomas reportados con los signos observados en el examen visual, y viceversa. Además, se aplica durante la determinación del criterio de corrección y la conducta clínica.

Entre los síntomas generales que se asocian a la Hp se encuentran:

- ✓ Astenopia acomodativa: asociada al esfuerzo muscular del M. Ciliar



- ✓ Cefalea frontal y occipital: debido al esfuerzo de los músculos faciales para entornar los ojos, y al esfuerzo cortical para interpretar las imágenes borrosas.
- ✓ Mala visión en cerca: al compensar la hipermetropía con las dioptrías de acomodación
- ✓ Mala visión en lejos luego de fijar la vista: debido a la dificultad para relajar en forma rápida el M. ciliar, por el sobreesfuerzo constante al que está sometido el musculo luego de un periodo prolongado de trabajo en VP.

El examen visual en este caso apunta principalmente a la valoración de AV y determinación de la refracción. En la Tabla 2.3 se describen los signos que comúnmente pueden verse asociados a estos pacientes.

**Tabla 2.3. Signos observados en pacientes hipermétropes.**

Técnica de exploración	Observación	Motivo
Segmento anterior	Entorna los párpados Miosis Ojo rojo/ hiperemia marcada en hora 3 y 9	Genera efecto estenopéico, y mejora su visión. Por estimular la miosis acomodativa Debido al aumento de irrigación alrededor del cuerpo ciliar durante la acomodación
AV	VL normal o disminuida VP normal o disminuida	Su valor dependerá de la amplitud de acomodación y del valor de la Hp.
Fondo de ojo	Fondo de ojo brillante Tortuosidades vasculares	Ojo más pequeño
Forometría	VL ortoforia o endoforia VP foria normal o endoforia / tropia	Trastornos de acomodación - convergencia por estimulación de la acomodación en visión lejana y, por ende, de la convergencia acomodativa
Queratometría	Normales a planas (< 42,75D)	En Hp de curvatura corneal o mixta
Retinoscopía	Sombras que acompañan (espejo plano)	PR detrás del examinador o del paciente (virtual).
Acomodación	Dificultad para relajar la acomodación	Por un exceso de acomodación para compensar la Hp

### Astigmatismo

El astigmatismo (As) se presenta cuando el **poder refractivo del ojo no es igual en todos los meridianos**. En este caso, los rayos de luz procedentes de un objeto situado en el infinito, al ingresar al ojo con astigmatismo, convergen en dos puntos focales: uno correspondiente al meridiano de mayor potencia (más curvo) o **meridiano de máxima**; y otro, perpendicular al primero, correspondiente al **meridiano de mínima**, de menor potencia (más plano). La distancia entre ambos puntos focales se denomina *Conoide de Sturm* y, a una distancia equidistante entre ambos meridianos, se encuentra el círculo de mínima confusión (CMC) que corresponde

a la zona donde la imagen posee la menor distorsión (Figura 2.5). El astigmatismo se corrige con lentes cilíndricas o esfero-cilíndricas.

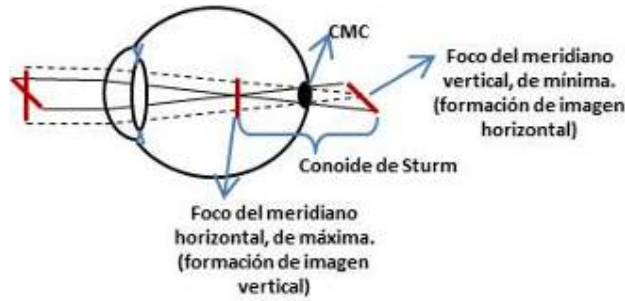


Figura 2.5. Formación de imágenes en el astigmatismo y conoide de Sturm.

El Astigmatismo se puede clasificar en función de la posición de las focales respecto a la retina: siendo compuesto (C) si las dos focales se forman alejadas de la retina; simple (S) si una de las focales se forma en la retina; miópico cuando las focales astigmáticas están por delante de la retina; Hp cuando los focos están por detrás; y mixto (Mx) cuando una focal cae por delante de la retina y otra por detrás. En la Figura 2.6 se presentan las diferentes opciones y abreviaciones.

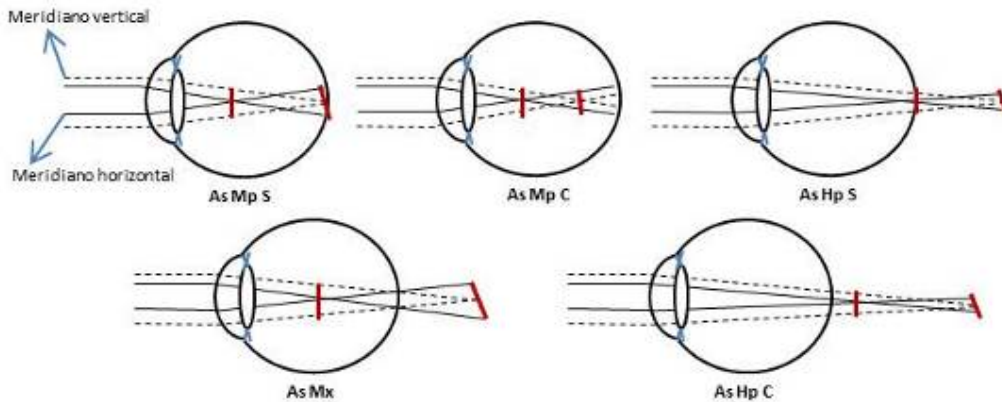


Figura 2.6: Diferentes tipos de astigmatismo en función de la posición de las focales respecto a la retina siendo astigmatismo: miópico simple (AsMpS), miópico compuesto (AsMpC); hipertrópico simple (AsHpS), hipertrópico compuesto (AsHpC) y mixto (AsMx).

También existe otra clasificación importante, que diferencia el astigmatismo en función de la ubicación angular de los meridianos principales y la prevalencia encontrada en la población con astigmatismo. Se distinguen 3 tipos: a favor de la regla o "with the rule" (Wr), en el cual el meridiano más plano es el horizontal ( $0^\circ \pm 30^\circ$ ), y se presenta en el 70% de la población con As (Furlan, 2000); en contra de la regla o "against the rule" (Ar), en el cual el meridiano más plano

es el vertical ( $90^\circ \pm 30^\circ$ ) y está presente en el 15% del total de As; y el oblicuo (Obli) en el cual el meridiano más plano está entre  $31^\circ$  y  $59^\circ$  o entre  $121^\circ$  y  $149^\circ$ .

La dificultad de estos pacientes se presenta a todas las distancias puesto que la distorsión de la imagen es constante y la acomodación no modifica la orientación o la distorsión del astigmatismo.

## Síntomas

La AV y sintomatología depende del tipo y magnitud del astigmatismo, pero se aplican conceptos similares a los de las ametropías esféricas. Dependiendo de la posición de las focales del As se entiende que:

- ✓ La acomodación puede ayudar a mejorar la AV colocando el CMC en la retina. Es por ello que, para igual magnitud de astigmatismo, la visión de lejos será mejor para los As Hp y Mx, y peor para los Mp.
- ✓ En el caso del As Mp, la AV también está relacionada directamente con la magnitud de la Mp, con el factor adicional del valor del cilindro en el caso de As C. La relación entre la magnitud del componente cilíndrico y el valor de AV estimado se indica en el Capítulo 4.
- ✓ En los As Hp, la AV también dependerá de la magnitud del astigmatismo y de la capacidad acomodativa.
- ✓ La sintomatología de astenopia va a ser más marcada en el As Hp, con mayor requerimiento de esfuerzo muscular, en comparación con el As Mix o Mp.

También, dependiendo de la orientación de los ejes se puede decir que:

- ✓ La AV es mejor en el As Wr, ya que la distorsión afecta menos la interpretación cortical de la imagen y es peor en el As Obli donde la deformación es mayor y genera confusión.
- ✓ La sintomatología asociada al esfuerzo cortical por interpretar la imagen distorsionada es mayor en As Ar y en Obli.

Entre los síntomas generales que se asocian al astigmatismo están:

- ✓ *Visión distorsionada y borrosa a todas las distancias.*
- ✓ *Dolores de cabeza*
- ✓ *Astenopia*
- ✓ *Inconvenientes para seguir una lectura o salto de renglones*

El examen visual en este caso apunta principalmente a la valoración de la AV, la queratometría, y la determinación de la refracción. En As medios a altos, o frente a sospechas de irregularidad corneal debe realizarse un examen de topografía corneal. En la Tabla 2.4 se describen los signos más comunes asociados a estos pacientes.

**Tabla 2.4. Signos observados en pacientes con astigmatismo.**

Técnica	Observación	Motivo
Segmento anterior	Blefaritis Ojo rojo/ hiperemia marcada en hora 3 y 9	Por congestión en la zona anterior del ojo. Debido al aumento de irrigación en la zona del cuerpo ciliar durante la acomodación
AV	Inclinación de cabeza VL y VP disminuida o normal	Para compensar la distorsión de la imagen en As con ejes diferentes de 0° y 90°. Según el tipo de As y magnitud.
Fondo de ojo	Asociada al componente esférico	
Forometría	Asociada al componente esférico	
Queratometría	Imagen deformada de las miras, meridianos con curvaturas diferentes	En astigmatismos corneales de curvatura
Retinoscopía	Sombras con distinto grosor, movimiento y/o brillo en los diferentes meridianos, y observación del fenómeno de ruptura	Diferente poder refractivo entre meridianos. Observación de los dos meridianos principales.
Acomodación	Asociada al componente esférico	

### Presbicie

Es la pérdida fisiológica progresiva de la función acomodativa, que se manifiesta cerca de los 40 años, y que se origina por dos causas: reducción de la función del músculo ciliar y de su inervación colinérgica; y esclerosamiento y endurecimiento del cristalino. Esta pérdida de la función acomodativa se caracteriza por la disminución de la capacidad del sistema óptico de enfocar objetos cercanos al ojo, y para compensarla se emplean lentes positivas para VP, las cuales se adicionan al valor de corrección de lejos.

Tanto la manifestación de la presbicie como el valor de dioptrías necesarias para compensarlo dependen de:

- ✓ *demanda visual del paciente*
- ✓ *entorno del trabajo.*
- ✓ *estado refractivo previo del paciente*

### Síntomas

Entre los síntomas generales que se asocian a la presbicie se encuentran:

- ✓ *Visión en cerca disminuida*
- ✓ *Punto próximo alejado (Véase capítulo 13)*
- ✓ *Disminución de la amplitud de acomodación (véase capítulo 13)*

- ✓ *Fatiga ocular (dependiendo de la edad)*
- ✓ *Cefalea*
- ✓ *Ojo rojo*
- ✓ *Ardor ocular*

El examen visual en este caso apunta principalmente a la valoración de la AV en VP y la determinación del valor de adición de lentes positivas necesarias para que el paciente pueda enfocar en cerca. Se debe aclarar que se parte del supuesto que el paciente está emetropizado.

### **Anisometropía y antimetropía**

La anisometropía consiste en una diferencia de magnitud refractiva entre ambos ojos de 1,00 D (Grosvenor, 2005; Scheiman y Wick, 1996), 2,00 D (Guerrero Vargas, 2006) o más en la esfera o el cilindro. Aunque, partir de 1,00 D se considera que es clínicamente significativa (Scheiman y Wick, 1996). Ésta condición cursa generalmente con afección de AV y supresión del ojo más amétrope. La sintomatología depende de la magnitud y la naturaleza de los defectos refractivos, la diferencia de dioptrías, el grado de aniseiconia generada, la diferencia de AVs y el grado de fusión.

En **anisometropías miópicas** la AV será más baja en el ojo más amétrope, pero puede que el paciente no sea consciente de tener problemas visuales. Si la miopía no es mayor a 3,00 D, puede que el ojo con mayor Mp sea más utilizado para ver de cerca, esto permitirá el desarrollo de la AV de AO pero afectará el grado de estereopsis<sup>2</sup>. La sintomatología dependerá del valor de ametropía del ojo menos amétrope (Grosvenor, 2005).

En **anisometropías hipermetrópicas** bajas puede que el paciente tenga sintomatología de astenopia y fatiga ocular debido a que conlleva un gran esfuerzo enfocar ambos ojos (con diferente demanda acomodativa) simultáneamente (Grosvenor, 2005); y que su AV sea relativamente buena. Si el valor de la anisometropía es alto, el ojo menos emétrope nunca estará enfocado (por la tendencia binocular de acomodar para el ojo menos amétrope cuando la demanda acomodativa es grande), y derivará en la aparición de ambliopía. En este caso la sintomatología también dependerá del grado de Hp del ojo menos amétrope.

Por su parte, el término de **antimetropía** se emplea específicamente cuando un ojo presenta miopía y el contralateral presenta hipermetropía.

Un problema que se asocia a las anisometropías es la posibilidad de generar aniseiconia al indicar una corrección óptica (véase anomalías sensoriales) sobre todo en las altas.

### **Anomalías acomodativas**

La acomodación es una función que tiene como finalidad enfocar objetos cercanos (ver Capítulo 13), y depende de la acción del músculo ciliar (M. ciliar) y de la flexibilidad del cristalino. En

<sup>2</sup> Percepción en tres dimensiones de los objetos que nos rodean y cálculo de las distancias.

la condición de relajación del músculo, la acomodación está inactiva, mientras que cuando el M. ciliar se contrae, la tensión de las zónulas disminuye y el cristalino se vuelve más convexo. La magnitud de contracción del M. ciliar depende de la cantidad de dioptrías que se necesiten para enfocar el objeto. La acción de este músculo es dinámica y de respuesta rápida. Sin embargo, la capacidad de contracción del M. ciliar disminuye con la edad, a la vez que también aumenta la rigidez del cristalino, por lo que cada vez se necesita esforzarse más para que el cristalino se abombe.

Para pasar de una distancia de lejos a cerca la acomodación se activa a razón de  $0,64''$  o se relaja a razón de  $0,56''$  (Moses y Hart, 1988). La acomodación es una función monocular, es decir que cada ojo tiene su propia amplitud de acomodación, encontrándose diferencias normales hasta de 1,00 D entre AO. Aunque, en visión binocular generalmente el sistema acomoda para el ojo menos amétrope.

La evaluación del funcionamiento del sistema acomodativo se tratará en el Capítulo 13, en este capítulo se puntualizará sobre los síntomas asociados al mal funcionamiento de la función acomodativa. La disfunción acomodativa puede ser primaria o secundaria a la presencia de un defecto refractivo o anomalía binocular. Se distinguen tres diagnósticos principales relacionados con la dificultad del sistema acomodativo para realizar una determinada acción, de relajación, contracción o ambas, según su estado de exigencia habitual.

✓ **Insuficiencia de acomodación.** El sistema trabaja al límite de su capacidad de acomodación, llegando a enfocar los objetos en VP pero por un periodo corto de tiempo o con mucho esfuerzo y fatiga muscular. Esta condición debe diferenciarse de la presbicia, si bien la semiología puede ser similar, en este caso el paciente no está en edad de presbicia, es decir que su sistema aún debería tener la capacidad de enfocar objetos en VP, pero su acomodación está por debajo de la media para su edad. La sintomatología está relacionada con el esfuerzo del M. ciliar para mantenerse cerca de su máxima contracción. Asimismo, se presenta dificultad de atención y concentración al leer, que son mecanismos de defensa para evitar esa situación estresante o permitir descansar al sistema.

La *parálisis de la acomodación* es una condición dentro de este grupo, pero su presentación es más repentina, bilateral o unilateral. Su origen se debe a causas orgánicas o no funcionales, como infecciones, glaucoma, traumas, envenenamiento con plomo o diabetes. Para diferenciar el cuadro se debe corroborar que no sea una manifestación reciente, no haya una enfermedad asociada o no esté tomando alguna medicación.

✓ **Exceso de acomodación.** En este caso, como el sistema se encuentra frente a una exigencia constante de activación, pudiendo estar acomodando o no más de lo normal para un estímulo, su dificultad está a la hora de relajar la acomodación y pasar a una posición de reposo. Normalmente, las quejas de astenopia y cefalea occipital son antiguas y crónicas, y el historial de salud y uso de medicamentos es negativo. Generalmente, se asocia a Hp no corregida y/o alta demanda en VP.

Se considera que el *espasmo acomodativo* es una consecuencia más grave de esta situación. La diferencia entre ambas es que el espasmo acomodativo puede ser secundario a en-

fermedades sistémicas como: la neuralgia del trigémino, encefalitis y sífilis en adultos; y a gripe viral, encefalitis y meningitis en niños. También puede ser un efecto secundario de drogas colinérgicas, morfina, sulfonamidas e inhibidores de la anhidrasa carbónica. Asimismo, presenta asociados otros signos oculares (véase Capítulo 13) y puede presentar también *dolor intraocular fuerte* y *macropsias*.

✓ **Inflexibilidad de acomodación.** El paciente presenta una dificultad para cambiar el enfoque de VP a VL y viceversa, que se acentúa con el tiempo. La velocidad de respuesta del músculo ciliar es lenta, tanto para la activación como para la relajación, y requiere de entrenamiento. Los síntomas están asociados también a las tareas de cerca que requieren lectura o atención.

**Síntomas**

Los síntomas se presentan en la Tabla 2.5, mientras que los signos aparecen en detalle en la Tabla 13.2. En este caso la exploración consiste en el examen refractivo y el módulo acomodativo. Los test que conforman el diagnóstico diferencial se describen en el Capítulo 13.

**Tabla 2.5. Síntomas asociados a las anomalías acomodativas y signo general de cada una.**

	<b>Insuficiencia Acc</b>	<b>Exceso Acc</b>	<b>Inflexibilidad Acc</b>
Síntomas	Similares a la presbicia Incomodidad, tensión y fatiga en VP Dificultad de atención y concentración al leer	Astenopia, dolores de cabeza en VP y tensión ocular. Visión borrosa de lejos luego de periodos prolongados de VP. Visión borrosa que se acentúa después de leer o de tareas de cerca. Ardor ocular y sensibilidad a la luz. Macropsias y dolor intraocular fuerte en espasmos	Dificultad de atención y concentración al leer. Dificultad para cambiar de VP a VL y viceversa. Dolores de cabeza y tensión ocular
Signo general	Dificultad en todos los test que buscan activar la acomodación.	Dificultad para relajar la acomodación.	Dificultad para estimular y relajar la acomodación a una velocidad normal

**Anomalías de la visión binocular**

La visión binocular es la integración, a nivel cortical, de las imágenes provenientes de cada ojo para formar una única imagen en tres dimensiones. Para que la visión binocular sea normal, las imágenes percibidas por los dos ojos deben ser similares en tamaño, color y forma, lo que implica la necesidad de que los aspectos anatómicos, motores y sensoriales de cada ojo sean normales.

Los ojos deben ser capaces de alinearse de tal manera que la imagen del objeto observado se sitúe y mantengan en la fovea de cada ojo, con poco o sin ningún esfuerzo. Las anomalías de la visión binocular se pueden dividir en dos grandes grupos según si se mantiene o no la visión binocular, distinguiéndose: el estrabismo o tropia, y la foria. La foria corresponde a la situación donde los ojos adoptan una posición de reposo, que es desalineada de un ojo respecto al otro, cuando se encuentran en ausencia del estímulo de fusión o sea de binocularidad. El estrabismo o tropia es la condición en la cual los ojos se encuentran desalineados en condiciones binoculares.

### **Estrabismos o tropias**

La anomalía estrábica puede aparecer acompañada de uno o varios fenómenos adaptativos como supresión, ambliopía, fijación excéntrica y correspondencia retiniana anómala (véase *Grosvenor*, 2005). Estas adaptaciones sensoriales evitan la aparición de sintomatología asociada, sobre todo si su origen es a temprana edad. En general, si un paciente con estrabismo acude a la consulta con sintomatología se debe sospechar de una causa no funcional, y evaluar la característica de presentación. Las tropias asociadas a causas no funcionales presentan una sintomatología brusca y aguda, reportando diplopía (visión doble), mareos y confusión, entre otros. Otra posibilidad es que se deba a una tropia intermitente (o foria descompensada), con manifestación de diplopía y cansancio ocular, sobre todo si no hay supresión (*Guerrero Vargas*, 2006). Esta condición se incluye dentro de la clasificación de anomalías binoculares de Duane (*Scheiman y Wick*, 1996).

### **Forias**

En condiciones normales se encuentra valores de ortoforia en VL y exoforia de 3 a 5Δ (*Grosvenor*, 2005) en VP (debido a la divergencia anatómica de la órbita). Esta desviación latente es compensada por la acción de las reservas fusionales (véase Capítulo 14) que actúan frente a la disparidad de fijación, activando la estimulación o relajación de los músculos extraoculares para restaurar la fusión motora (para profundizar véase Capítulo 4 en *Grosvenor*, 2005). Las anomalías binoculares no estrábicas aparecen cuando el valor de foria es muy alto y/o las reservas fusionales son muy bajas, generando sintomatología asociada al esfuerzo de fusión. Estas anomalías se clasifican según la relación de acomodación – convergencia, la dirección de la desviación, la distancia más comprometida en términos de desviación, y la reserva fusional que se encuentra disminuida (véase Capítulo 13 y 14). Es así que se distinguen 6 cuadros de heteroforias horizontales (clasificación de Duane): endoforia o exoforia básica, insuficiencia o exceso de convergencia, e insuficiencia o exceso de divergencia. En el Capítulo



8 y 14 se describen en detalle las pruebas clínicas específicas y los signos clínicos de cada entidad, acá se prestará especial atención a los síntomas.

✓ **Endoforia o exoforia básicas.** Presentan una **similitud en la magnitud de desviación** entre lejos y cerca (superior a la de los valores normales), con valores típicamente menores a  $5\Delta$  de diferencia (*Scheiman y Wick, 1996*). Los síntomas están asociados a ambas distancias.

✓ **Insuficiencia o exceso de convergencia.** La desviación es **mayor en VP que en VL**, con una diferencia de alrededor de  $10\Delta$  (*Scheiman y Wick, 1996*), y por ello los síntomas se manifiestan principalmente en visión próxima. La insuficiencia se caracteriza por una exo-desviación, mientras que el exceso presenta una endo-desviación. En particular en estas anomalías aparecen síntomas relacionados con la exigencia que representa la actividad de lectura como son: quemazón y lagrimeo, incapacidad para mantener la concentración, somnolencia cuando leen, disminución de la comprensión de la lectura con el tiempo, lectura lenta, o que las palabras se mueven. Si el paciente no reporta esta sintomatología, pero si se observan signos asociados, evaluar si no está evitando realizar actividades que impliquen alta demanda y concentración en VP.

✓ **Insuficiencia o exceso de divergencia.** La desviación es **mayor en VL que en VP**, y por ello los síntomas se manifiestan principalmente en visión lejana. La insuficiencia se caracteriza por una endo-desviación, mientras que el exceso presenta una exo-desviación. En el caso específico del exceso de divergencia la sintomatología es más inusual, generalmente el signo es la observación de la desviación en VL. Estos pacientes presentan supresión con valores bajos de fusión en VL, valores de estereopsis normales en VP y buena AV.

Se debe aclarar que la diferencia en el valor de desviación entre VL y VP no es excluyente del cuadro clínico, los datos que mayor relevancia tienen en la semiología de cada una de estas entidades son la medida de reservas fusionales, el valor AC/A y la sintomatología (*Scheiman y Wick, 1996*).

## Síntomas

Los síntomas más frecuentes encontrados en todas las forias horizontales (a excepción del exceso de divergencia) son: la diplopía intermitente acompañada de astenopia, cefalea, borrosidad intermitente, y síntomas que empeoran al final del día. Sin embargo, difieren en la distancia a la cual se manifiestan con mayor severidad. En la Tabla 2.6 se presenta la sintomatología asociada a cada una. Una característica importante de esta sintomatología es que **la antigüedad de la molestia es generalmente crónica y de larga data**. Cuando la sintomatología sugiere una **aparición repentina o aguda se debe sospechar de una casusa no funcional** como las que se indican en la Tabla 2.6 y derivar para una evaluación neurológica y oftalmológica. Por otra parte, también se debe tener presente que la ausencia de sintomatología en estos casos se puede deber a: la presencia de supresión, evitar realizar tareas visuales en cerca, o a la oclusión (consciente o inconsciente) de un ojo cuando lee.

**Tabla 2.6. Sintomatología asociada a forias y causas no funcionales (Scheiman y Wick, 1996).**

Anomalía	Distancia	Síntomas	Posibles causas no funcionales
<b>Insuficiencia</b>	<i>Convergencia</i>	<i>Astenopia y cefalea</i> <i>Borrosidad intermitente en VP</i> <i>Diplopía intermitente</i> <i>Síntomas que empeoran al final del día</i> Quemazón y lagrimeo	Debilidad del RM por: miastenia gravis, esclerosis múltiple. Parálisis de la convergencia secundaria a: gripe o infección viral, síndrome de Parkinson, desmielinización, síndrome de Parinaud, o infarto isquémico
		Incapacidad para mantener la contracción Somnolencia cuando leen Disminuye la comprensión de la lectura con el tiempo Lectura lenta Las palabras se mueven	Por espasmo acomodativo debido a: inflamación locales (escleritis, iritis, uveítis); sífilis, parálisis del simpático, o fármacos.
<b>Insuficiencia</b>	<i>Divergencia</i>	<i>Astenopia asociada a VL</i> <i>Borrosidad intermitente en VL</i> <i>Diplopía intermitente en VL</i> <i>Síntomas que empeoran al final del día</i> Mareos en coche o tren, náuseas	Parálisis del VI par y parálisis de la divergencia. La diferencia está en la presentación y la concomitancia de la heteroforia.
<b>Exceso</b>		Los padres reportan que desvía un ojo Astenopia ocasional en VP El niño cierra un ojo ante una luz brillante. Supresión en VL con dificultades en el primer y segundo grado de fusión Generalmente estereopsis normal en VP	
<b>Básicas</b>	<i>Endoforia</i>	<i>Astenopia asociada a VL y VP</i> <i>Borrosidad intermitente VL y VP</i> <i>Diplopía intermitente VL y VP</i>	Parecia del VI par, parálisis de la divergencia.
	<i>Exoforia</i>	<i>Síntomas que empeoran al final del día</i>	Ídem a la Insuficiencia de convergencia
<b>verticales o cicloverticales</b>		<i>Astenopia y cefalea</i> <i>Borrosidad</i> <i>Diplopía</i> <i>Mareos en el coche</i> Incapacidad para mantener la contracción durante tareas prolongadas Somnolencia cuando leen Pérdida del renglón al leer	oftalmopatía tiroidea

### ✓ **Forias verticales o cicloverticales**

Esta anomalía corresponde a cuando la desviación es en sentido vertical, un ojo adopta una posición de hipoforia y el otro una posición de hiperforia, o torsional. Los síntomas se muestran en la Tabla 2.6.

### **Disfunción de las vergencias fusionales**

Grisham (1980) atribuyó el nombre de disfunción de las vergencias fusionales a la condición en la cual no hay un error refractivo significativo, los valores de forias en VP y VL están dentro de los parámetros normales, la relación AC/A es normal, la acomodación es normal, pero los valores de reservas fusionales positivas y negativas (ver Capítulo 14) están bajos y se acompaña de sintomatología similar a la de las anomalías heterofóricas horizontales. Los pacientes con esta anomalía se caracterizan por tener deficiencias en la latencia y velocidad de la respuesta de las vergencias fusionales, lo cual queda principalmente evidenciado con el test de flexibilidad de vergencias (*Scheiman y Wick*, 1996). El diagnóstico diferencial es con la medida de las reservas fusionales y de la flexibilidad de vergencias. Es común que se presente una supresión central intermitente por lo que las medidas funcionales deben realizarse con control de supresión.

### **Anomalías oculomotoras de fijación, sacádicos y/o seguimiento**

La disfunción oculomotora se caracteriza por un desarrollo más lento de lo normal de las habilidades de fijación, movimientos sacádicos y/o de seguimiento (*Scheiman y Wick*, 1996). Estas disfunciones interfieren principalmente con las tareas escolares y la habilidad de lectura. Cuando se encuentran las tres áreas afectadas, en mayor o menor medida, los síntomas (relacionados con el uso de los ojos en la lectura) son:

- ✓ *Movimiento de cabeza excesivo*
- ✓ *Frecuentes pérdidas en la lectura*
- ✓ *Omiten palabras, se saltan las líneas*
- ✓ *Velocidad de lectura lenta*
- ✓ *Mala comprensión*
- ✓ *Dificultad de atención*
- ✓ *Dificultad para copiar del pizarrón*
- ✓ *Dificultad para resolver problemas o realizar test en hojas con columnas*
- ✓ *Bajo rendimiento al deporte*

Las pruebas específicas para el diagnóstico de estos no se incluyen en este libro pero a modo general son: el Visagrafo, el test de Desarrollo de los Movimientos Oculares (DEM), ob-

servación directa de los movimientos sacádicos y de los movimientos de seguimiento (*Scheiman y Wick, 1996*).

## Nistagmus

En este grupo también se debe incluir el nistagmus (movimiento involuntario y rítmico de uno o los dos ojos), algunos autores lo han definido como una disfunción de los mecanismos que mantienen la fijación estable (*Scheiman y Wick, 1996*). el nistagmus, puede deberse a una anomalía en el control oculomotor o a una patología en la vía visual aferente. El manejo clínico adecuado consiste en determinar las características significativas, clasificar la condición, identificar las posibles causas y asociaciones, y determinar y realizar un tratamiento adecuado.

## Anomalías sensoriales

Dentro de la clasificación de anomalías sensoriales se agrupan: **ambliopía, supresión, fijación excéntrica, correspondencia sensorial anómala**. Estas pueden presentarse por factores como: la falta de nitidez de la imagen de uno o de los dos ojos, la presencia de dificultades en el mecanismo de coordinación del sistema motor, por anomalías en la vía óptica, el córtex o factores centrales en el mecanismo de integración. Su condición es asintomática y los problemas se presentan generalmente cuando el ojo dominante sufre alguna pérdida visual. Los síntomas que el paciente reporta responden principalmente a la etiología subyacente.

Otra entidad clínica que se agrupa dentro de anomalías sensoriales es la **aniseiconia**, término que se emplea para la condición donde existe una diferencia de tamaño y/o forma relativo entre las imágenes de ambos ojos. Ésta condición generalmente se encuentra asociada a la diferencia de magnitud de la corrección óptica en anisometropías o antimetropías. Aunque se han reportado casos en pacientes isométricos o emétopes (*Carleton y Madigan, 1937*). En sujetos sensibles la sintomatología puede aparecer con una diferencia solo del 0,75% a 1%. Para diferencias entre un 3 a 5 % la aniseiconia se presenta con síntomas y con compromiso de la visión binocular, mientras que cuando es mayor al 5% no se presenta binocularidad. Los síntomas más frecuentes son astenopia y dolor de cabeza. También pueden aparecer con menor frecuencia: fotofobia, dificultad en la lectura, náuseas, diplopía, nerviosismo, vértigo, fatiga general y dificultades en la percepción espacial (*Scheiman y Wick, 1996*). El examen específico apunta a la detección y medida de la aniseiconia con test de Turville, Maddox y dos linternas, el test de aniseiconia o el Eikonómetro.

## Síntomas oculares más frecuentes

### Asociados con la percepción visual

En la Tabla 2.7 se resume la presentación de los síntomas más frecuentes que pueden referirse en la consulta asociados con la percepción visual. Se debe realizar una evaluación diferencial en los síntomas que son producidos por anomalías visuales o causas no funcionales.

**Tabla 2.7. Síntomas asociados a la percepción visual\***

Síntoma	Posibles asociaciones funcionales y no funcionales
Visión borrosa en cerca	Presbicie, insuficiencia de acomodación, Hp media a alta, As, forias altas.
Visión borrosa en lejos	Mp, As medios o altos; o repentina en diabetes o esclerosis nuclear del cristalino
Visión borrosa	Inflamaciones, Opacidades de vítreo, Edema corneal, Cataratas, afecciones maculares
Visión inestable o fluctuante	Exceso de acomodación, Inflexibilidad de acomodación, Inestabilidad lagrimal, anomalías binoculares. Defecto refractivo descompensado.
Visión que mejora luego del parpadeo	Alteraciones de la película lagrimal
Pérdida de lectura, salto de línea, mala comprensión	Disfunciones oculomotoras (sacádicos, seguimiento, fijación), As, forias cicloverticales, anomalías acomodativas o binoculares
Visión que mejora a la noche	Opacidad del cristalino central nuclear o subcapsular posterior.
Visión que empeora a la noche	Mp, cataratas periféricas, retinosis pigmentaria, queratocono, lentes de contacto.
Visión doble o diplopía transitoria	Anomalías binoculares no estrábicas, por esfuerzo acomodativo en Hp altas, enfermedad desmielinizante
Diplopía monocular	Catarata cortical senil, luxación de cristalino, anomalías pupilares psiconeurosis.

\*Información obtenida de *Edwards y Llewellyn*, (1997)

### Con alteración de forma o tamaño

Se denomina metamorfopsia a la distorsión del tamaño y forma de los objetos. La percepción del cambio de tamaño relativo de los objetos puede darse por la magnificación negativa o positiva de las lentes esféricas o prismáticas. Sin embargo, la metamorfopsia también puede ser patológica. Las causas pueden ser: edema de retina, exudados, degeneración, inflamaciones, intoxicación farmacológica (alucinógenos), tumores del lóbulo parietal u occipital, epilep-

sia, y alteraciones maculares (Edwards y Llewellyn, 1997). La macropsia (agrandamiento del tamaño) puede aparecer en los casos severos de espasmo acomodativo. Su exploración es mediante la rejilla de Amsler (Capítulo 15).

### Asociados al dolor o molestia ocular

Acá se distinguen principalmente dos situaciones, una es la cefalea (comúnmente asociada al esfuerzo visual) y la otra es el dolor ocular. En este último caso debe tratar de diferenciarse el dolor o molestia del ojo asociado al esfuerzo de la función visual del dolor ocular agudo e interno que se da en patologías severas. Para ello, es importante registrar la localización, severidad, asociada o no a actividad ocular.

- ✓ *Dolor o molestia del ojo* (asociado al esfuerzo de la función visual). Generalmente, este se reporta como un dolor por detrás del ojo o en las zonas adyacentes. Se origina por el esfuerzo de los mecanismos fusionales y motores que intentan mantener la función visual. En Hp facultativas, astigmatismo, anomalías acomodativas o binoculares, aniseiconia, etc.
- ✓ *Dolor ocular agudo*. El dolor es más interno y se acompaña de otros signos evidentes en lámpara de hendidura. Se reporta en inflamaciones, glaucoma agudo, úlceras corneales o uveítis, etc. Su remisión es de carácter urgente.
- ✓ *Dolor de cabeza o cefalea*. Es uno de los síntomas más inespecíficos y puede obedecer a múltiples causas funcionales y no funcionales, como las que se presentan en la Tabla 2.8. Generalmente, la cefalea frontal u occipital es la que más se asocia a anomalías visuales.

**Tabla 2.8. Causas asociadas al dolor de cabeza**

Causas oculares	Causas no oculares
Anomalías refractivas	Tensión muscular o problema postural
Visión binocular	Migraña (acompañada de aura o escotoma centellante, náuseas, vómitos, etc.)
Problemas de Acomodación- Convergencia	Hipertensión (es el 1º síntoma, al despertar a la mañana)
Iluminación inadecuada	Arteritis temporal (el dolor es bi temporal)
Trabajo en cerca	Estrés
	Neuralgias (afectan al trigémino)
	Enfermedades dentales o sistémicas
	Cefalea histamínica (ipsolateral).

Otros síntomas frecuentes de molestia ocular que pueden estar o no asociados a problemas visuales son:

- ✓ **Fotofobia o sensibilidad a la luz**. Se debe determinar a qué tipo de iluminación específica se refiere. Puede estar asociado a: usuarios de lentes de contacto (LC), Mp, exceso de di-

vergencia, pacientes con migraña, conjuntivitis crónica, rinitis alérgica, infección o úlcera corneal, queratocono, glaucoma congénito.

- ✓ **Lagrimo (epífora).** Asociado a esfuerzos visuales en anomalías binoculares o acomodativos; o a causas no funcionales como: la obstrucción del punto lagrimal, dacriocistitis, abrasiones o úlceras corneales, alergias, ectropión, glaucoma congénito, cefalea histamínica (ipsolateral). También puede ser por cuerpos extraños, productos irritantes o el viento.
- ✓ **Calor y/o ardor.** Asociado al uso de pantallas o a la demanda de visión próxima. También puede ser referido en caso de inflamaciones, infecciones, ojo seco o por efectos secundarios a medicamentos.
- ✓ **Picazón o prurito.** Asociado a alergias, conjuntivitis virales, queratocono, ojo seco, blefaritis o cansancio visual.
- ✓ **Sensación de arenilla o cuerpo extraño.** Aparece en ojo seco, conjuntivitis papilar gigante (CPG), erosión corneal superficial, edema conjuntival, etc.

## Asociado a patologías

Para descartar causas no funcionales se pueden realizar las siguientes preguntas sugeridas por Scheiman y Wick (1996):

- ✓ ¿Cuándo comenzaron los síntomas?
- ✓ ¿Ha estado enfermo últimamente? ¿Ha estado tomando algún medicamento?
- ✓ ¿Ha tenido un cambio en su apetito, sus hábitos de sueño, o ha ganado o perdido peso de forma significativa últimamente?
- ✓ ¿Tiene dolores de cabeza o se marea?
- ✓ ¿Cuándo aparecen los dolores de cabeza?, ¿le despiertan a la noche?
- ✓ ¿Ha sufrido algún trauma recientemente?
- ✓ ¿Ha tenido alguna dificultad en el equilibrio o ha sufrido algún desmayo?
- ✓ ¿Ha notado alguna debilidad muscular, o sensación de adormecimiento o cosquilleo?

Si el síntoma tiene alguna de las siguientes asociaciones, este tiene un origen patológico con lo cual se debe remitir o derivar a un especialista.

- ✓ Presentación brusca (transitoria o permanente)
- ✓ Con percepción de imágenes ectópicas
- ✓ Con pérdida de campo visual
- ✓ Con alteración de la percepción de los colores
- ✓ Con alteración de forma o tamaño de los objetos

A continuación se describen algunas de las afecciones que pueden estar asociadas a esta sintomatología.

**Presentación brusca**

✓ **Pérdida transitoria de visión**

- *Migrañas*. Se observa un aura luminosa previa a la pérdida visual, acompañada de cefalea.
- *Esclerosis múltiple*. La pérdida repentina de visión es uno de los primeros síntomas, también puede estar acompañado de neuritis retrobulbar. La inflamación del nervio óptico da un escotoma positivo que puede observarse con pantalla tangente o campimetría. Se acompaña de dolor articular y problemas de movilidad, aparece entre los 18 y los 40 años.
- *Enfermedad oclusiva de la carótida por ateroma*<sup>3</sup>. La oclusión baja la irrigación de la arteria retinal y se produce una pérdida de visión en segundos o minutos que se reporta como una amaurosis fugaz.
- *Arteritis temporal*. Corresponde a la inflamación de la arteria que suministra sangre al cerebro. Esta deriva de la oclusión y es frecuente en personas mayores. La pérdida de visión es fugaz, pero puede hacerse permanente en estados crónico.

✓ **Perdida brusca y permanente de visión**

Se puede hacer una diferenciación de las principales causas en función de la edad, Tabla 2.9.

**Tabla 2.9. Principales causas de pérdida brusca y permanente de visión en pacientes mayores o menores de 50 años.**

Mayores de 50 años	Menores de 50 años
Arteritis temporal.	Migrañas fuertes (transitoria)
Oclusión de la arteria o vena central de la retina	Esclerosis múltiples (1° síntoma,)
Neuritis óptica	Glaucoma crónico de ángulo cerrado
Hemorragia en mácula o vítreo	Neuritis óptica
Degeneración macular	Edema de papila
Desprendimiento de retina	
ACV	

- ✓ **Visión doble de origen súbito**. Se puede originar por una lesión muscular, nerviosa o central.

**Percepción de imágenes entópicas**

La percepción de imágenes entópicas se origina por la alteración del frente de onda lumínico cuando atraviesa los diferentes medios refringentes del ojo. Su observación puede ser benigna, sin embargo, a continuación se tratarán los casos más frecuentes asociados a enfermedades oculares.

✓ **Moscas volantes o miodesopsias**

<sup>3</sup> Lesión de la capa interna de las arterias que se caracteriza por el depósito de grasa en forma de manchas amarillentas.



Se perciben por el efecto Tyndall que generan las partículas al dispersar la luz que ingresa al ojo. Puede presentarse debido a la presencia de: restos embrionarios de células o arteria hialoidea (inocuos), o debido a inflamación o procesos degenerativos con desprendimiento de tejido: cuerpos flotantes en el vítreo, licuefacción del vítreo, células en cámara anterior, pars planitis (uveítis anterior crónica). Esta presentación puede confirmarse con la exploración de la cámara anterior con lámpara de hendidura mediante la técnica de Haz cónico, pero es imperioso realizar una derivación con carácter urgente.

✓ **Escotomas**

Se refieren a falta de visión en zona específica de retina y que se traduce en la apreciación de una mancha en el campo visual. Este puede ser:

*Negativo.* No es detectado por el paciente, y se hace evidente durante el examen visual. El paciente puede referir que se choca objetos o que de repente aparecen objetos en su campo visual. Algunas causas son: glaucoma de ángulo cerrado (escotoma periférico), tumores, alteraciones neurológicas.

*Positivo.* Es detectado por el paciente como una mancha o punto negro. Se puede deber a la presencia de hemorragias retinianas, golpes, opacidades vítreas, desprendimiento de retina. La exploración en ambos casos es mediante la técnica de campo visual (Capítulo 14).

✓ **Fosfenos**

Son destellos o puntos luminosos, producidos por la tracción mecánica de la retina. Aparecen en desprendimiento de retina, Mp altas, movimientos sacádicos bruscos, y con mayor frecuencia en personas mayores.

✓ **Estrías luminosas de Moor**

Son destellos, rayos o estrías de luz que aparecen a menudo en el campo temporal, en pacientes de edad media, como resultado de cambios degenerativos en el cuerpo vítreo que conducen a su desprendimiento con tracción de retina. Diferenciar de escotomas centellantes de las migrañas.

✓ **Halos**

Corresponde a la observación de halos alrededor de los luces. Asociado a glaucoma crónico de ángulo cerrado (agudiza más a la noche), Mp, edema corneal, opacificación de medios, patologías endoteliales, queratopatía por radiación ultravioleta.

### Con alteración del color

Se debe diferenciar esta situación de la anomalía al color congénita que no ha sido diagnosticada. Generalmente, las alteraciones al color como consecuencia de un proceso patológico son o comienzan en forma asimétrica, y con una percepción (espontánea) diferente del color o brillo entre ambos ojos. Que pueden estar asociadas a maculopatías edematosas, neuritis retrobulbar, cataratas, degeneración macular senil, retinopatía diabética, ambliopía del tabaco (véase Capítulo 16).

## Referencias

- Carleton, EH, Madigan. (1937). *Relationships between aniseikonia and ametropía. From a statistical study of clinical cases.* Arch Ophthalmol, 1B(2), 237-2447.
- Edwards, K., Llewellyn, R. (1997). *Optometría.* España. Editorial Masson.
- Furlan, W.; García Monreal, J.; Muñoz Escrivá, L. (2000). *Fundamentos de Optometría. Refracción Ocular.* España: Universitat de Valencia.
- Guerrero Vargas, J.J. (2006). *Optometría Clínica.* Colombia: Universidad Santo Tomas. Seccional Bucaramanga.
- Grisham, J.D. (1980). *The dynamics of fusional vergence eye movements in binocular dysfunction.* Am J. Optom Physiol Opt., 57, 205-213.
- Grosvenor, T. (2005). *Optometría de Atención Primaria.* Masson.
- Moses, R. A. y Hart, W. M. (1988). *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica.* Argentina: Editorial médica Panamericana S.A.
- Scheiman, M. y Wick, B. (1996). *Tratamiento clínico de la visión binocular. Disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras.* Madrid. Ciagami S.L.

# CAPÍTULO 3

## Efectos oculares adversos provocados por medicamentos

*Mariano Garófalo y Germán Píccolo*

Tanto la vascularización del ojo, como los diferentes tejidos que lo constituyen y su tamaño relativamente pequeño, hacen de él un órgano muy susceptible a las sustancias tóxicas, favoreciendo que muchos fármacos, incluso administrados por vía sistémica, sean capaces de producir efectos adversos sobre las distintas estructuras oculares, así como sobre la funcionalidad y la capacidad visual.

Estos efectos pueden ser ligeros, como el deterioro de la acomodación, alteración de los reflejos pupilares, disminución transitoria de la agudeza visual o alteración en la visión de los colores; o, por el contrario, puede tratarse de efectos más graves, como por ejemplo anomalías de los movimientos oculares, glaucoma, cataratas o retinopatías. Aunque la mayoría de los efectos adversos son leves y desaparecen con la suspensión del tratamiento, en ocasiones estos pueden progresar y hacerse irreversibles.

La mayoría de las reacciones adversas se encuentran relacionadas a una serie de factores: tratamientos prolongados, dosis elevada del fármaco, alteraciones en la funcionabilidad hepática o renal y/o factores genéticos.

La sintomatología visual no solo está causada por anomalías visuales o patologías oculares, sino que también pueden llegar a la consulta problemáticas de origen visual, provocadas por la toxicidad farmacológica, tanto de uso sistémico como ocular. El objetivo de este capítulo está orientado a dar conocimiento de cuáles son los signos y síntomas que pueden llegar a producir ciertos fármacos, sin profundizar en su mecanismo de acción, dando así una herramienta esencial para la consulta clínica optométrica. Por lo tanto, se requiere de parte del profesional realizar una detallada revisión de la historia terapéutica del paciente y tener conocimiento del potencial de los fármacos para producir efectos oculares adversos.

### **Fármacos Sistémicos**

Aunque para algunos de éstos, los efectos adversos sobre los ojos son bastante conocidos, no siempre resulta fácil relacionar las alteraciones oculares en un paciente con su tratamiento

farmacológico. Podemos encontrar gran cantidad de efectos oculares adversos en la bibliografía sin que ello implique una causalidad cierta sino solo posible.

Debido a esto, se seleccionaron algunos de aquellos medicamentos de uso sistémico con demostrada toxicidad ocular.

## Amiodarona

Es un fármaco antiarrítmico que se utiliza en el tratamiento de las **taquiarritmias**, ya que reduce el ritmo cardiaco. Se lo denomina de clase 3, se utiliza en casos graves, solo cuando los demás medicamentos no son efectivos.

Prácticamente, todos los pacientes pueden presentar **depósitos corneales** que revierten con la suspensión del tratamiento. En general, cuanto más alta es la dosis y prolongado es el tratamiento, más avanzados son los depósitos. Los depósitos corneales son del tipo filamentosos y aparecen binocularmente, rara vez afectan la visión, pero pueden causar **fotofobia** y **enrojecimiento**. A su vez, uno de los efectos más graves que produce el medicamento es la **neuropatía óptica**. La misma se debe a una acumulación de lípidos en los axones del nervio óptico (NO), lo que produce una disminución en la conducción del flujo nervioso.

## Bifosfanatos

Son un grupo de medicamentos utilizados para la prevención y el tratamiento de **enfermedades con resorción ósea**, como la osteoporosis y el cáncer con metástasis ósea.

Generalmente, los bisfosfonatos originan reacciones de tipo inflamatorio como **conjuntivitis, uveítis, iritis, escleritis y epiescleritis**. La mayoría de los casos publicados están relacionados específicamente con el uso de pamidronato y alendronato.

Los efectos se producen dentro de los primeros días o meses de iniciado el tratamiento.

El mecanismo de acción por el cual son capaces de producir estos efectos no se conoce con exactitud, pero podría tratarse de reacciones adversas reversibles en la mayoría de los casos con la suspensión del medicamento.

La **escleritis** (Figura 3.1) es el efecto con mayor complicación, si no se trata a tiempo puede producir perforación del globo ocular y su consecuente pérdida de visión. Como consecuencia de estos procesos inflamatorios se puede generar **glaucoma secundario**.



Figura 3.1

## Cloroquina e Hidroxicloroquina

Son fármacos antipalúdicos, que se utilizan en la profilaxis y en el tratamiento del **paludismo**, en el tratamiento de determinadas **enfermedades reumatológicas**, como la artritis reumatoidea, artritis crónica juvenil, y del **lupus eritematoso sistémico**.

La toxicidad se produce por acumulación del mismo en células ganglionares, fotorreceptores, epitelio pigmentario retinal y células epiteliales corneales.

La **retinopatía** producida por estos fármacos se caracteriza por la aparición de una **maculopatía bilateral con escotomas paracentrales** y una *imagen "en ojo de buey"* en la exploración del fondo de ojo, la cual consiste en un anillo parafoveal de despigmentación del epitelio pigmentario de la retina, rodeado por un halo de hiperpigmentación. Dado que en un principio la fovea no se ve afectada, la agudeza visual suele estar conservada. *Si el tratamiento se prolonga*, el daño puede extenderse a la fovea, afectando la agudeza visual central. Puede implicar a toda la retina (pigmentación de la retina periférica), generando **pérdida de visión periférica y nocturna**. Cuando aparece la imagen en "ojo de buey" el proceso es prácticamente irreversible.

A nivel de la retina también podemos encontrar **palidez del disco óptico, estrechamiento arteriolar, y atrofia óptica**. A nivel de la córnea podemos encontrar **depósitos corneales, edema corneal, y líneas amarillo-verdosas en el tercio inferior de la córnea**.

Al contrario de la retinopatía, los depósitos corneales no están relacionados con la dosis o la duración del tratamiento. Los cambios suelen ser reversibles al interrumpir el tratamiento, aunque en ocasiones desaparecen a pesar de continuar con el mismo.

## Etambutol

Es utilizado en asociación con isoniazida y rifampicina en el **tratamiento de la tuberculosis**, pudiendo causar diversos trastornos oculares, como **disminución de la agudeza visual, alteraciones del campo visual (escotoma central), blefaroconjuntivitis, anomalías en la**

**visión de los colores rojo-verde**, aunque el efecto más grave que puede producir es la **neuritis óptica** (Figura 3.2).

La toxicidad es dependiente de la dosis y la duración del tratamiento, apareciendo a partir de los 3 a 6 meses de iniciado el mismo. Los trastornos oculares suelen ser reversibles en las primeras fases de la neuritis óptica con la suspensión, aunque pueden tardar hasta 12 meses en la recuperación.

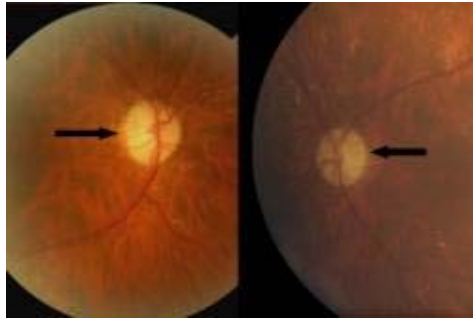


Figura 3.2

## Isotretinoína

Es un retinoide derivado de la vitamina A, se encuentra en baja concentración dentro del organismo. Es utilizado en el tratamiento de **psoriasis grave, acné vulgar y acné grave nodular**.

Ésta es secretada por la lágrima a través de las glándulas lacrimales pudiendo actuar sobre las glándulas de Meibomio, causando la evaporación permanente de la lágrima. Debido a esto puede provocar **ojo seco, conjuntivitis, blefaroconjuntivitis** (Figura 3.3), **queratitis**. Usuarios de lentes de contacto en ocasiones deben suspender su administración.

Otros efectos oculares adversos, aunque mucho menos frecuentes, son **cataratas y neuritis óptica**.



Figura 3.3

## Tamoxifeno

Es un antagonista de los receptores de estrógenos utilizado en el tratamiento de pacientes con **carcinoma de mama**. Se utiliza como terapia complementaria luego de la cirugía y/o la quimioterapia.

Los efectos adversos oculares como **opacidades de la córnea, cristalino y en la mácula, edema macular, cambios pigmentarios y hemorragias** suelen aparecer con una incidencia del 1-2 %. Las **retinopatías** por Tamoxifeno (Figura 3.4) se producen generalmente después de 1 año o más de tratamiento. Las lesiones de la retina parecen ser irreversibles, aunque se interrumpa el tratamiento, a no ser que sean debidos a edema macular cistoide o a hemorragias.

La retinopatía se caracteriza por depósitos cristalinos bilaterales, amarillentos, en las capas internas de la retina y lesiones grises más puntiformes en las capas externas. Se produce un quiste foveolar.

Un efecto adverso muy inusual es la **neuritis óptica**, que es reversible al interrumpir el tratamiento.

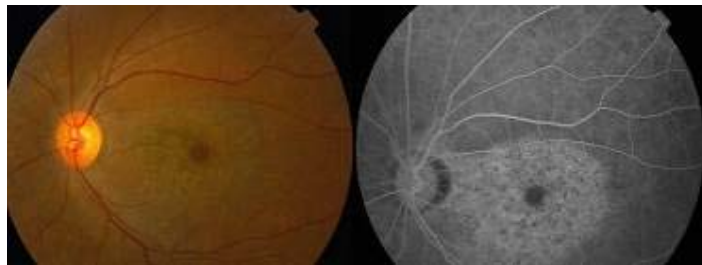


Figura 3.4

## Topiramato y Vigabatrina

El Topiramato es un antiepiléptico utilizado para tratar **epilepsias** tanto en niños como en adultos, migraña y trastorno límite de la personalidad, entre otros.

Puede causar **glaucoma de ángulo cerrado agudo**, con **miopía asociada** debido a efusión ciliocoroidea. Suele presentarse durante las primeras semanas de iniciado el tratamiento, con **visión borrosa**, en ocasiones presencia de **halos, dolor e hiperemia**. Se ha determinado que esto ocurre debido a presencia de edema en el cuerpo ciliar, lo cual desplaza el iris hacia adelante, bloqueando el flujo normal del humor acuoso.

La Vigabatrina es un **antiepiléptico** que se utiliza en combinación con otros medicamentos para controlar determinados tipos de convulsiones en adultos. Produce un aumento de los niveles del GABA (neurotransmisor de tipo inhibitorio) por inhibición de la enzima GABA transaminasa. Los pacientes tratados con este fármaco manifiestan **alteraciones del campo visual** que parecen ser asimétrico, bilateral y específico.

## Fármacos Oculares

### Antiglaucomatosos

Estos fármacos son utilizados para mantener los niveles normales de presión intraocular en el tratamiento del glaucoma. Los mismos pueden actuar de diferentes formas, ya sea aumentando la salida de humor acuoso, reduciendo su producción o ambas a la vez. Como es de imaginar, hay una gran variedad de fármacos dedicados a mantener los valores de presión normales, por lo que en esta sección nos centraremos en los más utilizados para el tratamiento de dicha patología.

Estos fármacos pueden administrarse de diferentes formas, ello va a depender del grado de presión intraocular que se requiera normalizar. Si lo encontramos en formas de gotas oftálmicas este fármaco será utilizado para tratamiento prolongado del glaucoma, ahora bien, si la forma de administrarlo es mediante píldoras u inyección, ese fármaco será utilizado en urgencias oftalmológicas para bajar la presión por riesgo de ceguera.

Como todo medicamento estos tienen diferentes efectos adversos tanto oculares como sistémicos que por desgracia para la persona que los utiliza tendrá que convivir con ellos ya que de suspender el tratamiento farmacológico la presión ocular volverá a sus valores elevados de riesgo pudiendo ocasionar a largo plazo la ceguera.

### Beta-Bloqueantes

Del primer grupo que vamos a hablar son los llamados beta-bloqueantes dentro del cual, el fármaco más utilizado es el timolol. El mismo actúa disminuyendo la producción de humor acuoso, actuando sobre los receptores beta de los procesos ciliares. Es un fármaco de primera elección para el tratamiento del glaucoma y su forma de administración es por medio de gotas oftálmicas.

Este fármaco ocasiona efectos adversos tanto oculares como sistémicos, dentro de los efectos oculares adversos podemos encontrar: **sequedad ocular, quemazón y escozor, blefaritis** (Figura 3.5), **conjuntivitis, queratitis, dolor ocular, eritema palpebral, edema macular y cataratas**.

Por otra parte, este fármaco está contraindicado en pacientes con patologías cardiopulmonares tales como asma, broncoespasmo, hipotensión arterial y bradicardia ya que empeora los síntomas de la patología.





Figura 3.5

### Alfa-Agonistas Adrenérgicos

El segundo grupo que nombraremos son los alfa-agonistas adrenérgicos, un ejemplo de ellos es la Brimonidina, que actúa reduciendo la producción de humor acuoso disminuyendo el flujo sanguíneo en el cuerpo ciliar.

Este medicamento lo podemos encontrar en forma de gotas y, al igual que el Timolol, es un fármaco de primera elección para el tratamiento del glaucoma. La Brimonidina genera efectos adversos oculares como: **sequedad ocular, quemazón, escozor, blefaritis, conjuntivitis, queratitis, dolor ocular, eritema palpebral, edema macular y cataratas**. En cuanto a efectos secundarios adversos, a nivel sistémico, genera un aumento de la frecuencia cardíaca, cefaleas, sequedad bucal y somnolencia.

### Mióticos

Del tercer grupo que vamos a hablar son los llamados mióticos, como la pilocarpina. El mismo genera una apertura del ángulo camerular producida por la miosis logrando así un aumento en la salida de humor acuoso por el canal de Schlemm hacia la vía trabecular, disminuyendo la presión ocular.

Dentro de sus efectos oculares adversos podremos encontrar, **espasmo del musculo ciliar seguido de miopía, visión nocturna afectada por la miosis ocasionada, hemorragias vítreas y sinequias posteriores** entre iris y cristalino. Y a nivel sistémico puede generar sudor e hiperactividad gastrointestinal.

### Análogos de las Prostaglandinas

El cuarto grupo se llama *análogos de las prostaglandinas*, donde el fármaco más usado es el Lantanoprost, el cual actúa aumentando la salida de humor acuoso utilizando la vía uveoes-

cleral<sup>4</sup>. Esta vía es responsable solamente del 10% de salida del humor acuoso, el 90% restante pertenece a la vía trabecular. Por ello, este fármaco se administra por las noches antes de irse a dormir y generalmente es utilizado como fármaco de refuerzo en el tratamiento del glaucoma.

Este fármaco no genera efectos adversos sistémicos ya que actúa sobre receptores que solo existen en la vía uveoescleral, pero si genera efectos oculares adversos como **hiperemia prurito, lesiones epiteliales puntiformes, sequedad y blefaritis**.

### Inhibidores de la Anhidrasa Carbónica

El quinto y último grupo de fármacos anti glaucomatosos son los inhibidores de la anhidrasa carbónica, estos los podemos encontrar como Acetazolamina, administrado en forma de píldoras para bajar presiones oculares muy altas, generalmente acompañados por una gran sintomatología y con un alto riesgo de ceguera.

Otro fármaco de este grupo que podemos encontrar es la dorzolamina, la cual se administra en forma de gotas oftálmicas para tratamientos de glaucoma, produciendo un aumento en la salida del humor acuoso.

Dentro de sus efectos oculares adversos encontraremos **ardor ocular, hiperemia y sensación de cuerpo extraño** y, con menor frecuencia, se puede encontrar **queratitis, conjuntivitis, quemazón y escozor**. Por otra parte, dentro de los efectos indeseados a nivel sistémico se podrían encontrar parestesias, cefaleas, náuseas, anorexia y astenia. Este fármaco es muy nocivo para el sistema y se utiliza solo por periodos cortos de tiempo.

Como el glaucoma es una enfermedad crónica el paciente tiene que entender que la utilización de gotas es de por vida, para lo cual requiere hacerse una rutina diaria de administración, donde si utiliza más de un fármaco debe darse un intervalo de al menos diez minutos para la colocación del siguiente fármaco así permitir una mejor absorción de cada uno de ellos.

## Antibióticos, Antivirales y Antialérgicos

### Antibióticos

Otras de las patologías que con más frecuencia se encuentra en la práctica clínica son las **conjuntivitis**, de las cuales podemos encontrar bacterianas, virales y alérgicas.

Para cada una de ellas se administran diferentes fármacos, aquí nos centraremos en los más utilizados, ya que en la industria farmacéutica hay un centenar de ellos destinados a cada uno de estos grupos.

<sup>4</sup> La **vía uveoescleral** es una vía de drenaje del humor acuoso (aprox. 10% del mismo). El humor acuoso atraviesa el cuerpo ciliar hacia el espacio supracoroideo, y se drena mediante la circulación venosa del cuerpo ciliar, la coroides y la esclera (Kanski, 2012).

Los primeros fármacos que vamos a describir son los antibióticos donde si bien su grupo es muy amplio vamos a nombrar solamente a cuatro de ellos que, a nuestro criterio, están entre los más frecuentes

El primero de ellos se llama Gentamicina y se puede encontrar en forma de gotas o pomadas. El mismo es un bactericida de amplio espectro que ataca tanto a bacterias Gram positivas como Gram negativas, aerobias y anaerobias. Es un fármaco de primera elección para el tratamiento conjuntivitis bacterianas y blefaritis. Con el uso prolongado del mismo podemos encontrar algunos efectos adversos como lo son generalmente la **dermatitis** y la **hipersensibilidad ocular**.

Del segundo fármaco que vamos a hablar es de la Ciprofloxacina, lo podemos encontrar en forma de gotas u pomadas. También como la Gentamicina es un bactericida de amplio espectro y fármaco de primera elección para conjuntivitis, queratitis y úlceras corneales, donde luego de un uso prolongado podemos encontrar **hipersensibilidad y depósitos corneales**.

El tercer fármaco es la Tobramicina, el cual es un antibiótico amino glucósido bactericida de amplio espectro, actúa sobre las células bacterianas por inhibición de la síntesis y unión de los polipéptidos en el ribosoma. A diferencia de los dos fármacos anteriormente mencionados, no es un bactericida de primera elección ya que es un bactericida de amplio espectro muy potente que se utiliza solamente en tratamientos con bacterias resistentes a los bactericidas anteriores.

Sus efectos adversos por uso prolongado son: **hipersensibilidad, picor, irritación e inflamación del párpado y eritema conjuntival**.

El cuarto y último antibiótico se llama Cloranfenicol, este es un fármaco de amplio espectro incluyendo a las clamidias. Se lo puede encontrar en forma de pomada u gotas y se lo suele indicar para conjuntivitis, queratitis y para el tratamiento del tracoma. Al igual que la Tobramicina no es fármaco de primera elección para el tratamiento de una conjuntivitis ya que su acción terapéutica es muy potente y sus efectos adversos por uso prolongado pueden ser la **hipersensibilidad, palidez de la piel, fiebre, dolor de garganta y mareos**.

## Antivirales

El segundo grupo que vamos a mencionar corresponde a los fármacos antivirales como son el Aciclovir, Valaciclovir y la Trifluridina, donde los tres fármacos son viroestáticos que se utilizan de maneras y formas diferentes.

El Aciclovir es un viroestático que lo podemos encontrar en forma de pomada, píldora y también puede ser inyectable (por vía intravenosa). Cuando es utilizado en forma de pomada está indicado para el tratamiento de queratoconjuntivitis herpética, y cuando se utiliza en forma de píldora o intravenosa es para el tratamiento de iridociclitis herpética.

Un viroestático similar es el Valaciclovir, el mismo se encuentra en forma de gotas y es utilizado para los estadios iniciales de la queratoconjuntivitis herpética. Ambos fármacos tienen efectos adversos como **hipersensibilidad, irritación y queratitis punctata**.

Por último, la Trifluridina es utilizada para el tratamiento de queratitis y conjuntivitis generada por el herpes simple, puede encontrarse en forma de gota o pomada y sus efectos adversos encontrados son la **hipersensibilidad, picazón y queratopatías puntiformes**.

## Antialérgicos

El tercer y último grupo de fármacos son los antialérgicos, todos ellos los vamos a encontrar en forma de gotas, donde los más utilizados son la Azelastina, la Clorfenamina y el Ácido Cromoglicico.

La Azelastina es utilizada para conjuntivitis estacionales pudiendo ocasionar **hipersensibilidad y picor**. La Clorfenamina es utilizada en conjuntivitis y queratitis pudiendo ocasionar efectos secundarios adversos como lo es el **picor** y la **quemazón**. Este fármaco está contraindicado en personas que tengan glaucomas agudos.

Por último, el Ácido Cromoglicico es utilizado para conjuntivitis y queratitis, y presenta efectos adversos como **quemazón y picor**, similares a los dos fármacos anteriormente mencionados.

## Glucocorticoides

Otro grupo de fármacos con los que nos solemos encontrar en la práctica clínica, son los glucocorticoides, los cuales se utilizan para enfermedades oculares inflamatorias. De este grupo nos centraremos en los fármacos más utilizados: Dexametasona, Prednisona y Loteprendol.

La forma de administración de estos fármacos dependerá de la zona edematizada que se requiera tratar, por eso es que podemos encontrarnos con diferentes vías de administración: tópica, subtenoniana, intravítrea, parenterales y orales.

Su utilización tópica es variada, podemos verla en tratamientos para conjuntivitis, alergias oculares, uveítis anteriores, penfigoide cicatrizal, contra el retardo del cierre en una iridectomía y para el tratamiento de inflamaciones post operación refractiva corneal e intraocular. La administración por vía subtenoniana es utilizada para el tratamiento de uveítis posteriores. Para el tratamiento de edema macular cistoide, retinopatías diabéticas y degeneración macular relacionada con la edad se suele administrar por vía intravítrea. Sus efectos oculares adversos suelen ser **ulceras corneales, cataratas subscapulares y elevación de la presión intraocular**. Por otro lado, sus efectos sistémicos adversos pueden ser la insuficiencia suprarrenal aguda, osteoporosis, hipertensión, trastornos de crecimiento e inmunosupresión.

## Anticuerpos Monoclonales

Por último, muy utilizado en los últimos años, mencionaremos los fármacos llamados anticuerpos monoclonales, los cuales actúan de manera dirigida y específica contra el factor de crecimiento endotelial vascular de manera que disminuye el edema de forma más eficiente y menos nociva que los corticoides. A estos fármacos los podemos encontrar en la consulta con el nombre de Avastin o Lucentis.

Su forma de administración es mediante la inyección intravítrea para el tratamiento de degeneración macular (Figura 3.6), retinopatías diabéticas y edemas maculares (Figura 3.7).

Sus efectos oculares adversos pueden ser **endofalmitis infecciosa, vitritis, uveítis, cataratas, hiperemia, fotofobia y visión borrosa.**



Figura 3.6

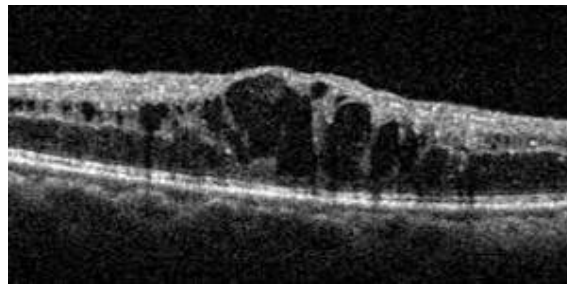


Figura 3.7

## Conclusión

Aunque son muchos los medicamentos y productos oftálmicos que pueden causar efectos adversos oculares, afortunadamente, en la mayoría de los casos los efectos adversos revierten una vez interrumpida la medicación; sin embargo, cuando estos no son detectados precozmente, algunas reacciones pueden progresar causando un daño ocular irreversible. Por lo tanto, es necesario tener conocimiento sobre la utilización de fármacos y sus

efectos oculares adversos para poder realizar una detección temprana cuando éstos sean la causa de los síntomas visuales.

## Referencias

- Kanski, J., Bowling, B. (2012) *Oftalmología clínica. 7º ed.* Amsterdam, Elsevier.
- Spalton, D. (1993) *Atlas de Oftalmología clínica. 2º ed.* Madrid, Harcourt.
- Andrés, S., Higuera, I., Mozaz, T. (2008) *Efectos adversos oculares asociados a medicamentos y productos oftálmicos.* Colegio oficial de Farmacéuticos de Zaragoza.
- Garralda, A. *Toxicidad ocular medicamentosa.* Servicio de oftalmología. Hospital virgen del camino (Pamplona)
- Durán Ospina, P. (2004) *De la farmacología ocular hacia la biofarmacéutica* Investigaciones Andina, núm. 9, pp. 36-45, Colombia. Fundación Universitaria del Área Andina.

# CAPÍTULO 4

## Agudeza visual

*Paula Faccia*

### Introducción

La Agudeza visual (AV) es una medida del umbral de discriminación visual, y aporta información sobre la capacidad de un sujeto, para discriminar los detalles finos de un objeto ubicado en el campo visual.

Es la medida más significativa de la integridad funcional del sistema visual. Su valor depende de la formación de imágenes ópticas, la transparencia y calidad de los medios ópticos, la fototransducción de la retina, la fijación, la integridad de los elementos neurológicos del ojo, y la capacidad interpretativa del cerebro.

Existen diferentes criterios de AV en función de la dimensión espacial del umbral de detección como son (*Moses y Hart, 1988*): el **mínimo visible**, diámetro aparente del punto más pequeño y oscuro reconocido sobre un fondo uniformemente iluminado, con valores entre 10 a 30" de arco (*Furlan, 2000*); el **mínimo separable o resoluble**, separación angular mínima entre dos objetos o mínimo ángulo de resolución (**MAR**), con valor entre 30 a 60" de arco; y el **poder de alineamiento o agudeza de Vernier**, detección de diferencias mínimas en el alineamiento entre dos líneas, el umbral mínimo es de 2 a 10" de arco. Sin embargo, a fines prácticos, el criterio más empleado es el de Mínimo Ángulo de Resolución (MAR).

En la fóvea los conos están agrupados dos por cada minuto de arco lineal (*Polyac, 1941*) y la señal de cada cono es indivisible, en consecuencia para que dos objetos se vean separados, en la retina se han de estimular dos conos, separados por otro no estimulado. Es por ello que el factor limitante de la AV (entre los 0° a 8-10° centrales de la retina, respecto al punto cero foveal) es la distancia entre los fotorreceptores (FR). La fóvea es la zona de mayor AV debido a que en ella se encuentra la mayor densidad de conos por área (150.000 por mm<sup>2</sup>) y, a que se presenta una relación de 1:1 entre los FR y las células Ganglionares (CG). A medida que nos alejamos de la fóvea la cantidad de conos por área y la relación entre FR:CG disminuyen, en consecuencia la capacidad de resolución de esa zona de la retina también disminuye. Con solo alejarse 1° de la fóvea la AV se reduce al 60 % (20/32), mientras que a 10° se reduce al 20 % (20/100) y a 20° al 10 % (20/200) (*Moses y Hart, 1988*). A partir de los 10° centrales, la AV está limitada por la separación entre las CG. Es importante considerar la relación entre la AV y ex-

centricidad respecto a la fovea cuando se analiza la fijación del paciente (al final del capítulo se profundiza sobre este concepto).

El valor de AV de un individuo no es un parámetro estable sino que sufre diferentes variaciones dependiendo de factores intrínsecos como el estado de maduración, la edad, la acomodación, la motricidad ocular, el diámetro pupilar, el estado refractivo y la binocularidad (*Furlan, 2000*).

La función visual se adquiere con el tiempo. La AV es mínima en el nacimiento y, en condiciones de estimulación, va aumentando hasta alcanzar un valor máximo entre los 3 a 5 años, luego se mantiene estable y, a partir de los 60 a 65 años comienza a disminuir debido al proceso de envejecimiento (*Moses y Hart, 1988*).

También existen otros factores, llamados extrínsecos, que dependen del test y de las condiciones de examen como son el contraste, la iluminación ambiental, la distancia de examen, el tipo de estímulo, etc. (para más detalles véase *Furlan, 2000*). Estos factores deben ser tenidos en cuenta y controlados a la hora de examinar y registrar la AV obtenida.

## Importancia clínica de la medida de AV

La medida de la AV es uno de los procedimientos más importantes en la atención clínica optométrica dado que:

- ✓ Permite conocer el estado de salud del sistema visual
- ✓ Permite conocer la capacidad de discriminación visual del paciente.
- ✓ Determinar la eficacia visual en VP.
- ✓ El valor de AV en VL y/o VP, está íntimamente relacionado con el tipo y la magnitud de defecto refractivo.
- ✓ Permite evaluar el estado de desarrollo del sistema visual en niños.
- ✓ Permite seleccionar el nivel visual adecuado para diferentes test de la HC.
- ✓ Es el parámetro de control de los test objetivo y subjetivo de determinación del defecto refractivo.
- ✓ Es el parámetro de control de la eficacia de la corrección óptica.

Al final del capítulo se desarrollan estos puntos con más detalle.

## Técnicas de valoración de la agudeza visual

La determinación de la agudeza visual es un examen que proporciona información sobre la capacidad resolutoria del ojo. Para determinar la AV existen métodos objetivos, que no dependen de la respuesta del paciente; y subjetivos, cuyo resultado depende del aporte del paciente.

Entre los métodos objetivos más importantes se encuentran: el test del potencial visual evocado, el test de tambor optocinético, o el test de mirada preferencial basado en la con-



ducta. El test del potencial visual evocado permite determinar cuál es el patrón espacial más pequeño que induce a una respuesta cortical determinada a partir del cambio en el electroencefalograma. Por su parte el test de tambor optocinético estimula el movimiento ocular sacádico y de refijación reflejo, frente al movimiento del estímulo situado en un tambor rotatorio. Este test aporta información útil sobre el poder de resolución del ojo a edad prematura, en menores de 1 año.

Entre los métodos subjetivos se encuentran: los cuantitativos, que emplean carteles u optotipos con escalas graduadas y símbolos, letras o figuras; o los cualitativos, que permiten solo estimar el grado de visión. En este capítulo nos enfocaremos en los métodos subjetivos, que son los que se emplean comúnmente en la práctica clínica general, y adicionalmente en el test de mirada preferencial recomendado para lactantes.

## Carteles de AV

Son elementos que emplean diferentes patrones (optotipos) para determinar el mínimo ángulo de resolución (MAR) del paciente. El tamaño del optotipo depende de la distancia a la que se realizará el test y va variando por fila en función del MAR.

Para construir los carteles de AV se utiliza el criterio del mínimo legible (ML) de Snellen, el cual está basado en el MAR, y se define como la distancia mínima que tiene que tener *una letra* para poder ser resuelta. Por ejemplo, si se dibuja una letra E la separación entre sus trazos, así como cada trazo, tiene que cumplir con el MAR ( $1'$  de arco) para poder llegar a ser resueltas. De esto se deduce que el tamaño total mínimo que debe tener la letra es de  $5'$  de arco (Figura 4.1).

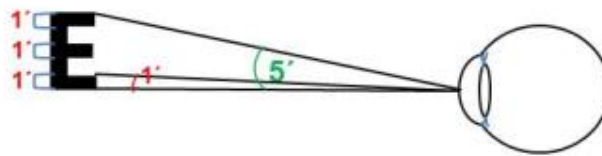


Figura 4.1. Representación de ángulo visual. Construcción del tamaño mínimo legible de una letra E teniendo en cuenta el mínimo separable.

Ahora bien, si se quiere determinar si un paciente puede discernir esa letra con un ML de  $5'$ , tenemos que determinar otros dos factores: la distancia a la que debemos posicionar esa letra y que tamaño deben tener para que en la retina tengan la separación deseada (Figura 4.2).

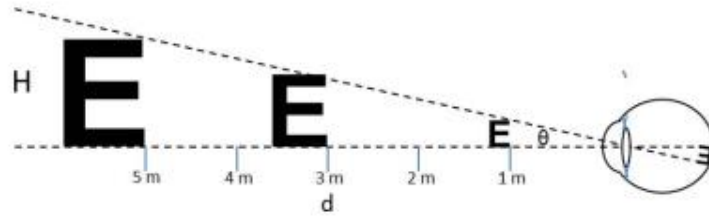


Figura 4.2: variación esquemática del tamaño (H) de una letra E con un ML  $\theta$  a medida que aumenta su distancia (d) respecto al ojo.

La forma de calcular esos dos parámetros es aplicando la siguiente fórmula geométrica:

$$\text{TG } \theta = H/d$$

Donde  $H$  es la altura de la letra,  $d$  es la distancia entre la letra y el ojo, y  $\theta$  es el valor del ML que se quiere evaluar.

Sabiendo que  $1' = 0,0166^\circ$ ;  $5' \times 0,0166^\circ = 0,0833^\circ$ ;  $\text{TG}(0,0833^\circ) = H/d$

En la Tabla 4.1 se muestran los tamaños de letras calculados para las distancias de 3, 5 y 6 metros.

**Tabla 4.1: valores de H (cm) para un estímulo de 5' de arco en función de la distancia d (m).**

d (m)	H (cm)
3	0,43
5	0,72
6	0,87

La distancia recomendada para VL es de 6 metros o 20 pies, ya que al situarse el cartel en el infinito óptico no estimula el reflejo de acomodación, y, además, en más precisa la determinación de AV en pacientes miopes con pequeños defectos refractivos (0,25 D) ya que esta distancia está por detrás de su foco objeto o punto remoto (4 m).

La distancia recomendable para VP es de 40 cm, aunque algunas cartillas están preparadas para 33 cm. Otra referencia, que se usa en algunos casos para VP, es la distancia codo-mano de cada paciente, empleada cuando se examina la utilidad de una adición.

Hay carteles que solo emplean una letra por fila, en este caso se determina solo la **AV angular**, mientras que los carteles que utilizan más de una letra permiten determinar la **AV morfoscópica**. Los carteles para AV angular son útiles en pacientes con ambliopías medias a severas ya

que previene la aparición del fenómeno de amontonamiento o de *Crowding*<sup>5</sup>, en el cual el paciente percibe que se mezclan o juntan las letras de una misma fila impidiendo su resolución.

Existen diferentes carteles de AV en función de los símbolos que emplean y de la escala de progresión entre líneas. En este capítulo no se pretende entrar en detalle en esta cuestión, solo se harán algunas aclaraciones.

No todas las letras son igualmente legibles, algunas implican mayor dificultad, se recomiendan las letras E, Z, F, H, P, N, D, V y R que tienen similar legibilidad, aunque esto no se respeta siempre por parte de los fabricantes.

En algunos diseños como el *test de la E direccional* o de *Snellen* o la *C de Landolt*, solo se emplea una letra pero se va cambiando la orientación de esa letra. La ventaja de éstos es que también se puede emplear en personas no alfabetizadas (niños o adultos). Otro optotipo muy usado con chicos es el *Test Light House*, construido con cuatro dibujos fácilmente interpretables: un círculo, una casa, una manzana y un cuadrado. También está el *Test de Fleinbloom*, que utiliza números del 0 al 9 en diferente orden con valores de AV que oscilan entre 20/1400 y 20/20, aplicable en pacientes con baja visión o analfabetos.

La progresión de los carteles así como también la cantidad de símbolos por fila y el espacio entre ellos también varía. A continuación se mencionaran los dos modelos más empleados: el cartel de Snellen y el de LogMAR basado en el principio de Bailey-Lovie (Figura 4.3).

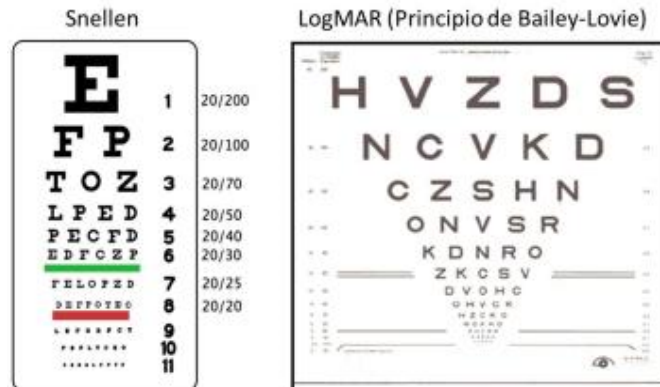


Figura 4.3: Progresión de Snellen (izquierda); progresión de LogMAR (derecha).

### Cartel de Snellen

- ✓ Se adecua a la norma británica, la progresión de AV es aritmética para los tamaños de letras, dando el cociente entre tamaños sucesivos un valor similar (entre 0,66 y 0,83).
- ✓ Cada línea supone una mejoría de AV equivalente a 0,33 D.

<sup>5</sup> Es una incapacidad foveolar y sensorial de aislar los detalles de un estímulo visual complejo, debido al desarrollo de un patrón de estimulación retinal anómalo durante los primeros años de vida. Asociado a defectos refractivos no corregidos oportunamente (*Guerrero Vargas, 2006*).

- ✓ Sólo presenta una letra en el nivel de AV mínima e incrementa una letra por línea, alcanzando 8 en el nivel máximo. Esto solo permite discriminar diferencias grandes de AV, es muy fácilmente memorizable en los tamaños grandes.

### Cartel LogMAR (Principio de Bailey-Lovie)

- ✓ Progresión geométrica en el tamaño de las letras, cada línea aumenta en un factor de 0,1 en escala logarítmica.
- ✓ Tiene igual número de letras en cada fila o nivel de AV.
- ✓ Respeta el espacio entre letras y filas, este es igual al ML de cada nivel.
- ✓ La desventaja que las unidades para la notación decimal o Snellen (ver más adelante) dan con números decimales.

## Formas de notación

Existen diferentes formas de registrar el valor de AV obtenido según en qué escala o como se expresa el resultado.

### Notación de Snellen

En este caso la AV se registra como fracción, cuyo numerador indica la distancia a la cual está colocado el test y su denominador indica la distancia a la cual el símbolo discriminado por el paciente subtende un ángulo de 5', es decir la distancia a la cual debería leerse ese símbolo (Figura 4.4).

Por ejemplo, 20/40 indica que a 20 pies (6m) se llega a resolver un tamaño de letra preparado para 40 pies (12m) (Figura 4.4).

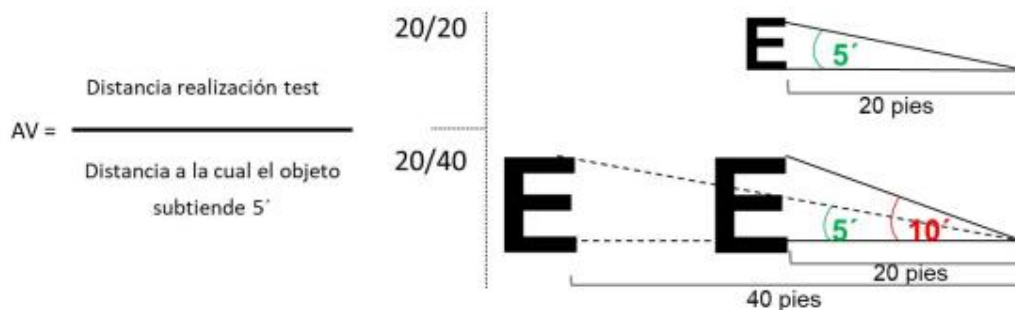


Figura 4.4: registro de la AV empleando la fracción de Snellen.

Esta notación se puede encontrar expresada en dos escalas: la americana que trabaja en pies o la europea que trabaja en metros. Para pasar el valor de la fracción de Snellen, de metros a pies o viceversa, se debe recordar que 1 Pie equivale a 0,3048 m y que 20 pies equivalen a 6 m, por ejemplo:

$$20/50 = 6 / (50 \times 0,3048) = 6/15$$

**Equivalencia a diferentes distancias**

En algunos casos puede presentarse la necesidad de emplear un cartel a una distancia diferente para la cual fue preparado, ya sea porque el paciente no llega a leer la letra más grande o porque la distancia del consultorio es menor a la necesaria. En ambos casos se puede calcular la AV real que el paciente tendría para una distancia de 20 pies o 6 metros aplicando una regla de tres simple.

$$20/x = 20 / (20 \times (d \text{ inicial} / d \text{ final}))$$

Ej.: 20/100 a 3 m = 20 / (20 x (6/3)) = 20/200 a 6 m; 20/100 a 1m = 20 / (20 x (6/1)) = 20/600 a 6m

**Notación del Mínimo ángulo de resolución (MAR)**

Consiste en registrar el valor correspondiente al ángulo de resolución con el que fue calculado el objeto más chico que el paciente puede leer. Una forma muy sencilla de calcularlo es empleando el valor de AV de Snellen y una regla de tres simple:

$$MAR = (X / 20) \times 1'$$

Donde x es la distancia a la cual el objeto subtende 5'

Ej. AV= 20/40 MAR= (40/20) x 1' = 2'

Un paciente con una AV de 20/40 puede resolver un detalle de 2'. Recordar que el mínimo ángulo de resolución no es sinónimo del mínimo legible, el ML es igual a 5 x MAR.

**Notación decimal**

En este caso, la AV se registra en décimas. Permite expresar cuantitativamente la proporción observada respecto al total en una escala de 0 a 1, donde 1 es el máximo detalle que se podría resolver. Su valor se obtiene del resultado de la fracción de Snellen, por ejemplo:

$$20/20 = 1; \text{ AV de 1 décima}$$

$$20/50 = 0,4; \text{ AV de 0,4 décimas}$$

También se puede calcular como la inversa del MAR: 1/MAR, por ejemplo:

$$\text{MAR de } 20/50 \text{ es } 2,5' \text{ de arco; } 1' / 2,5' = 0,4$$

Mientras que, para calcular el tamaño de letra de un cartel decimal se puede emplear la siguiente relación:

$$\text{AV decimal} = 8,726\text{mm} / \text{altura de la letra; siendo } 8,726 \text{ mm la altura de la letra del MAR a 3m.}$$

**Notación porcentual**

Esta anotación expresa el valor de AV en porcentaje e indica la eficacia visual obtenida. La eficacia visual del 100% corresponde a poder distinguir a 20 pies un objeto de 5'. Este valor se puede calcular fácilmente con la fracción de Snellen multiplicada por 100:

$$AV = \left( \frac{\text{Distancia realización test}}{\text{Distancia a la cual el objeto subtende } 5'} \right) \times 100 \quad ; \quad AV (\%) = (20/40) \times 100 = 50 \%$$

Asimismo, a partir de este dato podemos determinar la pérdida visual del paciente (diferencia entre el 100% de AV y el AV (%) obtenido).

**Equivalencias entre los valores de las diferentes notaciones**

$$20/20 = 6/6 = 1.0 = 1' = 100\%$$

Por ej. una AV de 20/50 o 6/15 de Snellen equivale a decir que tiene 0,4 décimas de AV o un 40 % de visión, o una resolución visual de 2.5'.

**Registro de AV en visión próxima**

Existen diversos optotipos para cuantificar la agudeza visual en visión próxima y cada uno de ellos posee una forma de notación diferente de acuerdo a su diseño de construcción (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2. Diferente forma de notación de la AV en VP y equivalencia entre ellas.**

Snellen	Jaeger	Punto	Métrica (M)	Decimal (D)	Imprenta
20/20					
	J-1	3	0,4	1	
20/25	J-1	4	0,5	0,8	Biblia pequeña
20/30	J-2	5	0,6	0,66	
20/40	J-4	7	0,8	0,5	Guía telefónica
20/50	J-6	8	1	0,4	
20/60	J-8	10	1,2	0,33	Periódicos
20/80	J-10	12	1,6	0,25	
20/100	J-13	18	2	0,2	Libros de niños
20/200	J-17	-	4	0,1	

**Procedimiento de medida de la AV**

**Determinación cuantitativa empleando optotipos**

OBJETIVO: es mensurar el tamaño del detalle más pequeño que el paciente puede ver en el optotipo, en las condiciones específicas de evaluación que se estén empleando (Iluminación, distancia, binocularidad, con uso de corrección óptica, etc.). La elección de las condiciones dependerá de si el objetivo específico es: determinar refracción óptica y definir la prescripción final; emplear el valor de AV para seguir la evolución de un tratamiento o patología (Ej. Cirugía

de cataratas, patología macular, terapia visual para la ambliopía, etc.); o como medida del estado de salud ocular.

En este procedimiento se determina la AV fotópica, morfoscópica y central.

FUNDAMENTO: Este método se basa en el mínimo legible y mínimo separable.

**Pre- requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
Seleccionar el cartel apropiado para cada paciente según edad y alfabetización	Colocar el optotipo a la distancia para la que se diseñó. Controlar que quede estirado, derecho, sin inclinaciones y a la altura visual del paciente.	Nivel de comprensión de la prueba y prestar colaboración
Observar al paciente a fin de controlar que no realice maniobras que falseen los datos (efecto estenopéico, posición compensatoria de cabeza o esté desplazando el oclisor)	Iluminación entre 50 y 100 lúmenes/pie <sup>2</sup> o 100 candelas/ m <sup>2</sup> (para AV fotópica). Se puede obtener usando dos tubos fluorescentes de 75 vatios	Ubicado en una silla frente al cartel a la distancia adecuada.
Conocer las secuencias de letras del cartel de agudeza visual utilizado	En VP colocar la cartilla a la distancia de 40 cm e iluminar la cartilla (no los ojos)	Postura erguida, con la cabeza derecha y los ojos abiertos con naturalidad (sin entrecerrar los ojos)
Conocer las dimensiones del consultorio para las compensaciones de distancia.		
Poder reconocer a los pacientes simuladores.		

**Procedimiento de medida de la agudeza visual de lejos**

La toma de agudeza visual se debe realizar con corrección y sin corrección, en las condiciones habituales de visión, tanto en visión lejana como visión próxima, monocular y binocularmente.

1. Comenzar midiendo en el siguiente orden: sin corrección (sc) en lejos: OD, OI, y AO, luego en cerca: OD, OI, y AO. Después repetir con corrección (cc) para VL y/o VP si el paciente las trae en uso.
2. Explicarle al paciente como es el optotipo que debe leer, es decir, si tiene símbolos, dibujos o letras y cuál es la variable en cada fila, (paso importante para lograr una rápida comprensión del test).
3. Ocluir el ojo no evaluado. Empezar siempre evaluando el OD y ocluyendo el OI. Evitar ejercer presión sobre el ojo.
4. Mostrarle el tamaño más grande de optotipos, pedirle que diga que es lo que ve. Nunca se debe forzar al paciente a leer un nivel determinado de agudeza visual.

5. Observar y controlar en todo momento al paciente: no permitir guiños, giros de cabeza, que adelante su cabeza o su cuerpo, etc. En caso que el paciente posea una posición compensatoria de cabeza que no sea posible corregir, indicar la posición y AV con la misma.
  6. Si el paciente alcanza a distinguir las letras y/o su orientación, pedirle que lea las filas de letras de menor tamaño. Continuar hasta que el paciente se equivoque en el 50% o más de los símbolos de un nivel. La lectura de cada símbolo debe ser sin dificultad o esfuerzo, si se observara que el paciente se esfuerza para leer los símbolos debe tomarse nota de este detalle.
7. Si no ve el nivel más grande del cartel a 6 m (20/200 o 20/400) se debe utilizar un cartel de Visión Subnormal (VSN). En caso de no tener un cartel adecuado de VSN proceder de la siguiente manera: acercar el optotipo hasta la mitad de la distancia original (el nivel más grande será 20/400 o 20/800). Si continúa sin verlo, acercarse a 1/2 de esa distancia (el nivel más grande será 20/800 o 20/1200), si tampoco lo ve, acercarlo a 1m (el nivel más grande será 20/1200 o 20/2400), esta es la distancia más cerca recomendada para cualquier cartel de lejos.
8. Registrar el valor de AV obtenido.
 

Se considera que la AV correspondiente es la de aquella fila de símbolos de menor tamaño en la cual el paciente puede discriminar correctamente más del 50 % de los símbolos. Si ve menos del 50% de la fila entonces la AV = fila anterior más el número de letras que vio de la fila de menor tamaño; si el paciente ve entre el 50 y 100 % de una fila, entonces la AV= a esa fila menos el número de letras faltantes de esa fila.

**Ej.: a. lee toda la fila del 20/50 y dos letras del 20/40.....AV: 20/50<sup>+2</sup>**  
**b. lee toda la fila del 20/50 y cuatro letras del 20/40.....AV: 20/40<sup>-1</sup>**
9. En los casos donde la AV es menor a 20/30 considerar también tomar AV empleando el agujero estenopeico, AE (se explicará más adelante).
10. Repetir los pasos del 3 al 7 para el OI.
11. Retire el ocluser y repita el procedimiento binocularmente. Realizar este paso solo en los casos donde haya binocularidad (una diferencia menor a dos líneas de AV entre las AV monoculars, ausencia de tropia, etc.). Se espera que la AV binocular sea entre el 10% a una línea mayor que la monocular.

**Procedimiento de medida de la agudeza visual de cerca**

1. Pedir al paciente que sujete la cartilla de cerca a una distancia indicada, según el tipo de cartilla que está utilizando, generalmente es a 40 cm respecto del paciente.
2. Añadir luz adicional sobre la cartilla (test iluminado y sin sombras).
3. Ocluir el OI.
4. Solicitar al paciente que lea las letras más pequeñas que puede ver claramente, hasta que falle en el 50% o más de un nivel.



5. Si no llegara a ver el tamaño de letra más grande **no acercar el cartel**, a excepción de los casos de baja visión (ver más adelante), y **no utilizar AE**. Solo registrar AV < al valor de la línea más grande de la cartilla.
6. Repetir ocluyendo el OD y luego sin oclusión (binocularmente, sí corresponde).
7. No permitir guiños, posturas anómalas de cabeza ni modificaciones en la distancia establecida.
8. Determinar, AV sc y AV cc, mono y binocular.
9. Anotar los valores de AV, test y distancia.

## Consideraciones en casos especiales

### Pacientes con baja visión

El objetivo del tratamiento de un paciente de baja visión es obtener la funcionalidad del residuo visual, es por ello que durante la exploración clínica se valoran de manera precisa dos parámetros principales: la agudeza visual y el campo visual (véase capítulo 15).

Para la toma de agudeza visual se utilizan optotipos (nunca proyectores) con símbolos, letras o dibujos con ángulos de resolución mayores a los utilizados convencionalmente. En general estos carteles están diseñados para una distancia de 3 metros. Entre los más utilizados para visión lejana se encuentran: el Test de Fleinbloom (con números), el test Light House (dibujos), o el test de la E direccional. Mientras que, los optotipos más utilizados para visión próxima son el de Keeler, que utiliza texto continuo, el de Light House.

Para valorar la agudeza visual se debe seguir el mismo protocolo, en un ambiente normal de iluminación. En visión próxima, además, se le debe permitir al paciente sostener el test a la distancia que prefiera, y se debe utilizar un señalador (no el dedo) para indicarle los símbolos. Recordar registrar la distancia a la cual lee, además del tamaño de la letra que lee, y si son uno, dos o varios símbolos juntos y el efecto de la iluminación.

### Pacientes pediátricos

En estos casos se usan optotipos con símbolos como el Light House o el Test de mirada preferencial en lactantes. Se deben tener las siguientes consideraciones:

- ✓ La atención del chico es limitada, por lo que debe medirse con rapidez.
- ✓ Controlar que no des-ocluyan el ojo no examinado, es recomendable usar una montura de prueba para niños
- ✓ Considerar la opinión de los padres sobre todo en chicos no colaboradores

En los casos donde el niño colabora (mayor a 4 años) puede usarse el test de la E direccional. En los pacientes menores de 1 año, la evaluación pasa a ser cualitativa, mediante la observación de los reflejos (respuestas involuntarias) de los ojos, párpados y cabeza, registrándose como ausente, presente o integrado. En estos casos, también es sumamente importante considerar la igualdad de visión entre ambos ojos, valorando la función global en términos de la respuesta a los estímulos presentes en el medio ambiente.

### Pacientes con nistagmo

Para los pacientes con nistagmo se usan los mismos optotipos, sin embargo se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ No se recomienda ocluir al paciente.
- ✓ En el caso de que se desee tomar la AV monocular, la **oclusión** debe reemplazarse con un probin esmerilado o, en su defecto, un alto positivo que no permita el enfoque de dicho ojo. El objetivo de estos elementos es impedir que el ojo no examinado reconozca los detalles, pero **sin suprimir** la entrada de estímulos. De esta forma, se evita la aparición del nistagmo latente (movimiento nistágmico que se dispara frente a la ausencia de estímulo en uno de los ojos).
- ✓ Si el paciente presenta una posición de bloqueo (es la posición compensatoria de cabeza donde la frecuencia del movimiento es menor), se debe registrar la AV en esta posición y, posteriormente, medirla en posición primaria de mirada.

### Determinación cualitativa de la Agudeza Visual en AV < a 20/1200

Aplicable en los casos donde la AV es inferior a 20/1200 o 20/2400, es decir que a 1 m de distancia no consigue ver el tamaño de letra correspondiente al 20/200 o 20/400; y no se dispone de un cartel de VSN. El método cualitativo consiste en determinar la AV empleando elementos no estandarizados ni graduados como la luz, un bulto, la mano etc.

#### Procedimiento de medida de la AV en forma cualitativa

1. Situarse frente al paciente y colocar la mano a 1m de distancia. En esa posición preguntar cuántos dedos observa.
2. Repetir la prueba variando la cantidad de dedos que se muestran. Si el paciente no ve los dedos, acercar la mano a 0,5 m y repetir el procedimiento. Anotar CD (cuenta dedos) y la distancia a la que se determinó.
3. Si no puede contar dedos, colocarse a 1 m de distancia y mover la mano contra la luz. Si el paciente detecta el movimiento registrar como MM (Movimiento de la Mano) y la distancia a la que se realizó la prueba.
4. Si aún no es suficiente, preguntar al paciente si ve los bultos de los diferentes objetos del consultorio. En caso positivo anotar PB (Percepción de Bultos).
5. Si no distingue bultos, colocar y desplazar una luz (linterna) frente al paciente (sin moverse el cuerpo) a una distancia corta. Preguntar si ve la luz y en donde proviene la luz. La respuesta correcta se anota como PPL (Percepción y Proyección de una luz). Si no puede indicar la dirección de donde proviene la luz, la notación es PL (Percepción Luminosa).
6. Si no reporta ver la luz, se anotará P.L.A. (Percepción Luminosa Ausente).
7. Notación cualitativa de la AV. En la Tabla 4.3 se resumen las formas de notación para las determinaciones cualitativas de la AVL.

8.

**Tabla 4.3: registro de la AV determinada con métodos cualitativos**

Descripción	Notación
Cuenta dedos a X distancia (m)	C.D a x m
Movimiento de manos a X distancia (m)	M.M a x m
Percepción y proyección luminosa	P.P.L
Percepción luminosa	P.L
percepción luminosa ausente	P.L.A.

### Medidas con test especiales: test de mirada preferencial

Esta técnica, basada en la respuesta de la conducta humana, se puede aplicar a lactantes hasta 1 año. Está compuesto por láminas con diferentes agudezas visuales que pueden ser líneas (Teller) o figuras (Cardiff) y una lámina con un fondo uniforme sin figuras o líneas. Las dos láminas se mueven en dirección opuesta, y el niño tenderá a observar la lámina más llamativa, hasta que no perciba la diferencia entre las dos láminas.

#### PROCEDIMIENTO

1. Colocar al niño, sentado en las piernas de uno de los padres a una distancia de 30 cm. Se puede emplear una luz de fijación (emisora de destellos) para atraer la atención del niño.
2. Comenzar por la lámina con los detalles más grandes, de menor resolución. Posicionar esta lámina detrás de la lámina lisa.
3. Colocar ambas láminas frente al niño a la distancia indicada por el test.
4. Desplazar las láminas en sentido horizontal, pero en direcciones opuestas y observar la reacción del paciente. Si el niño puede visualizar los detalles de la lámina, dirigirá la mirada en dirección a ésta por ser la lámina más llamativa.
5. Si el niño tiene preferencia por la lámina con detalle, se cambia la dirección de la lámina para corroborarlo y luego se va disminuyendo el tamaño del detalle hasta que el niño no note la diferencia entre las dos láminas (la del detalle y la lisa).
6. Se registra la agudeza visual correspondiente a la última lámina que le llamo la atención al niño.

### Medidas complementarias de la AV empleando accesorios

#### Agujero Estenopeico (AE)

El AE o *pinhole* (PH) es un elemento circular opaco con uno o varios orificios de un diámetro entre 1,5 a 2 mm (Figura 4.5.a). Este orificio colocado delante del ojo disminuye la entrada de luz permitiendo solo el ingreso de los rayos más centrales, y evitando el ingreso de los margi-

nales. Al restringir la entrada solo a los rayos centrales, la mancha de desenfoque disminuye (Figura 4.5.b), la aberración esférica (causada por la entrada de los rayos marginales) disminuye, y la profundidad de foco<sup>6</sup> aumenta (Figura 4.5.c). En consecuencia, en los casos donde está presente un desenfoque retiniano, se logra que el objeto se vea más nítido a través del AE, y el valor de AV mejora.

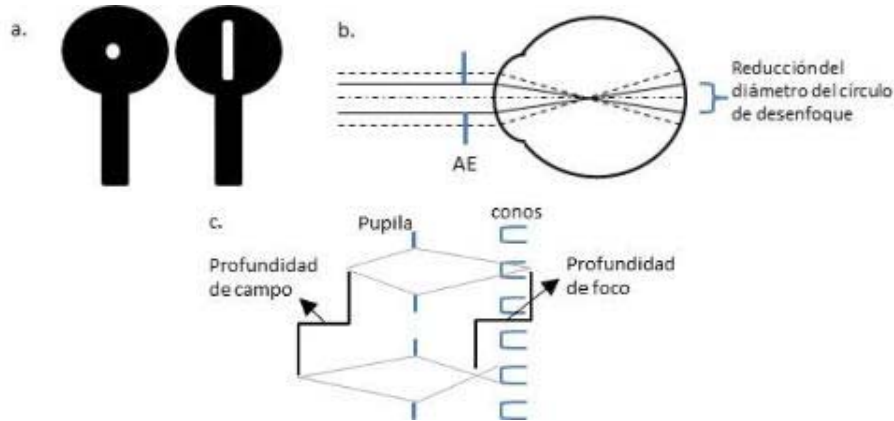


Figura 4.5: a. Imagen del agujero y hendidura estenopeica, b. Efecto del AE en la mancha de desenfoque de un ojo miope, c. Esquema de la profundidad de campo y foco.

Otros efectos del AE (aunque menos significativos) son:

- ✓ El aumento del fenómeno de difracción al disminuir el diámetro de la entrada de luz. Este efecto se hace más evidente con diámetros menores a 1 mm, aunque a partir de 2,4 mm ya se genera (Moses y Hart, 1988).
- ✓ Disminución del contraste percibido al disminuir la entrada de luz.

**El efecto positivo del AE en la AV es más perceptible cuanto mayor es el desenfoque de la imagen provocada por la presencia de un defecto refractivo.**

Los pacientes que mejor responden al AE son los miopes, mientras que la respuesta de los hipermétropes está sujeta a la magnitud de su defecto y al estado de la acomodación. En los casos donde la AV esta generada por la presencia de una patología o una ambliopía, el AE no genera mejoría en la AV, puesto que en estos casos el desenfoque no es la causa de disminución de la AV.

Es por ello que **el AE** se emplea como elemento de diagnóstico ya que **permite detectar cuando la disminución de AV está causada por un defecto refractivo sin corregir.**

Para que el resultado sea más confiable, se debe tomar AV con AE en AV < 20/30, ya que en AV de 20/20 ó 20/25 la mejoría puede no ser detectable y dar un falso negativo.

<sup>6</sup> Corresponde al espectro de distancia, por delante y por detrás del plano focal imagen, en la cual el objeto puede moverse sin alterar su nitidez (Moses y Hart, 1988). La profundidad de campo es el mismo concepto traducido al foco objeto.

En algunos casos con irregularidad en medios, por ejemplo como el queratocono, la AV también puede mejorar con AE (aunque ya tenga la mejor corrección). Esto se debe a que el AE restringe la entrada de luz a la zona con menor irregularidad óptica.

### Procedimiento de medida de la agudeza visual con AE

*Requisito: AV <20/30*

1. Explicarle el test al paciente
2. Colocar el ocluser en el ojo no examinado, y el agujero estenopeico en el ojo a examinar.
3. Tomando como punto de partida la AV obtenida en ese ojo sin el AE, preguntar si mejora la visión al colocar el estenopeico.
4. En caso afirmativo pedir al paciente que lea la fila de caracteres más pequeña que pueda hasta que falle el 50% o más del nivel.
5. Registrar la AV máxima alcanzada con AE, incluso si la AV no varía.
6. Comparar la  $AV_{AE}$  y la AV sin estenopeico.
7. Si la AV mejora con AE su disminución se debe en parte (cuando la  $AV_{AE} < 20/20$ ) o totalmente (si la  $AV_{AE}$  llega al 20/20) a un defecto refractivo sin corregir.
8. Si la AV con AE no mejora entonces la disminución de AV se debe a una patología o ambliopía.

### Hendidura Estenopeica

La hendidura estenopeica (HE) es un elemento circular opaco con una ranura de 1 a 2mm de ancho por 2cm de largo que permite aislar los rayos de luz provenientes en un sentido, y es empleado para determinar con exactitud el eje axial del astigmatismo. El paciente (con la corrección esférica puesta) va rotando la hendidura, con la perilla de rotación de la montura de prueba, hasta la posición donde consigue una mayor AV. El eje del cilindro será paralelo a esta posición ya que la HE bloqueará la imagen del meridiano refractivo más ametrópico.

Su valor se debe comparar con el del subjetivo, la retinoscopía y la queratometría, si todos coinciden, la prescripción del cilindro es confiable, si no se debe revisar los resultados y la AV. Su uso está contraindicado en pacientes con alteraciones acomodativas, opacidades o irregularidades de medios.

### Valores esperados

La función visual se adquiere con el tiempo. En el recién nacido la AV es baja y, a medida que va creciendo, la AV aumenta hasta alcanzar su máximo hacia los 6 años, momento en que termina el desarrollo visual dentro del período de plasticidad cerebral (*Guerrero Vargas, 2006*). En la Tabla 4.4 se muestran los valores de AV esperados para diferentes edades.

Al momento del nacimiento existe una prevalencia de hipermetropía, con un valor medio de 3,00 D (*Guerrero Vargas, 2006*). Durante el crecimiento ocular diversos cambios (como el aumento de la longitud axial del ojo, la disminución de la curvatura de los componentes refractivos

y el aumento de la profundidad de la cámara anterior) contribuyen en su conjunto al proceso de *emetropización*. Éste es un proceso que opera para producir mayor frecuencia de emetropía de la que podría aparecer si el desarrollo ocular fuera un proceso al azar, dependiente de 4 variables independientes (potencia refractiva de la córnea y del cristalino, profundidad de la cámara anterior, y longitud axial). Dicho de otro modo, la *emetropización* es un proceso fisiológico natural de compensación, de las variaciones de magnitud de los parámetros oculares entre sí, que permite alcanzar la emetropía.

A su vez, para que el proceso de emetropización sea exitoso, se requiere que haya una estimulación visual correcta, la cual actuará como factor de retroalimentación para controlar el crecimiento del ojo (*Furlan*, 2000). Cuando hay privación visual o una mala estimulación visual (por ej. por la presencia de un defecto refractivo) el sistema no se desarrolla en forma normal y da lugar a la ambliopía<sup>7</sup>.

En niños el valor de AV, en comparación con los valores medios para su edad, permite inferir el estado de su desarrollo del sistema visual. Además, es un dato importante a la hora de definir la necesidad de corrección, sobre todo ante la presencia de asimetría de AV entre AO debido al riesgo de ambliopización del ojo más ametrópico.

Entre los 8 a 60 años la AV en VL se mantiene estable, y, a partir de los 60 a 65 años, comienza a disminuir debido al proceso de envejecimiento (véase la gráfica de AV versus edad en pág. 459, *Moses y Hart*, 1988). En paciente mayores a 40-45 años, se espera que la AV en VP sea menor a 20/20 debido a la aparición de la presbicia, pero con el empleo de una adición positiva ésta debería poder alcanzar el valor de AV de lejos.

**Tabla 4.4. Valores de AV estimados para diferentes edades (*Guerrero Vargas*, 2006)**

Edad	AV VL	Edad	AV VL
Recién nacido	20/600 - 20/800	3 años	20/30 - 20/25
6 meses	20/100 - 20/400	4 años	20/25
9 meses	20/60 - 20/100	5 a 8 años	20/20
1 año	20/100	9 a 60 años	20/20
2 años	20/30	> 60 años	<20/20

Se debe tener en cuenta que tanto los factores extrínsecos, así como también las experiencias pasadas con la prueba, la fatiga o aburrimiento, y la motivación pueden afectar el valor de la AV en un mismo paciente o entre diferentes pacientes con igual condición visual y características.

<sup>7</sup> Pérdida visual permanente e irrecuperable con medios ópticos o quirúrgicos, y sin una causa orgánica aparente, originada por una estimulación retinal inadecuada durante la edad de plasticidad cerebral. (*Guerrero Vargas*, 2006).

### Relación entre la AV y los defectos refractivos

Es posible obtener el valor de AV en función de la mancha de desenfoque de un defecto refractivo con la siguiente ecuación (*Furlan, 2000*):

$$AV = 1/3R$$

Esta expresión solo tiene en cuenta la resolución desde el punto de vista geométrico, sin considerar la influencia de los factores intrínsecos. No es válida para refracciones bajas o nulas, por ser poco precisa, y supone un diámetro pupilar de 4 mm y una acomodación no activa.

Otra forma de aproximar, en la práctica la magnitud del defecto refractivo, es teniendo en cuenta que la AV en VL disminuye aproximadamente en una línea (del optotipo de Log MAR) por cada 0,25 a 0,33 D de defecto refractivo para valores bajos, menores a 2,00 D. Para valores mayores la pérdida de una línea AV (en escala logarítmica) por cada dioptría es menor (*Grosvenor, 2005*). Recordar que en los hipermétropes facultativos esta relación no se cumple.

En el astigmatismo, el desenfoque en la retina es igual al de una ametropía esférica con un valor igual a la mitad del valor del cilindro. Por ejemplo, un astigmatismo de -2.00 D tendrá una AV similar a la de un miope de -1.00 D (*Furlan, 2000*). Se debe aclarar que estos valores son solo estimativos puesto que falta considerar otros factores como el eje del cilindro o el tipo de ametropía esférica en astigmatismos compuestos. En estos casos, es muy útil recordar cómo afecta el eje, la posición del CMC y la acomodación al valor de AV.

### Interpretación del resultado de AV

La AV responde a una medida del estado de salud del ojo y de la integridad funcional del sistema visual. Si la AV es menor a la esperada, como primera medida, se debe comprobar el estado de salud del ojo mediante la exploración del segmento anterior y posterior, de la fijación y la evaluación de la presencia de un defecto refractivo.

Como punto de partida se debe considerar la AV con AE, la mejoría de AV con AE es indicativa de la presencia de un defecto refractivo.

Asimismo, se debe correlacionar la sintomatología reportada por el paciente con los valores de AV, para ver si se corresponden entre sí, y a su vez evaluar si éstos se pueden asociar con un tipo específico de defecto refractivo. En función del valor de AV y la relación entre el valor de AV lejana y el de AV próxima (y teniendo en cuenta la edad del paciente) se podría inferir el tipo y la magnitud de defecto refractivo por su característica de PR y PP. Por ej. frente a una AV VL de 20/70 y una AV VP de 20/20 se sospechará de miopía, que puede ser simple o acompañada de un astigmatismo bajo, probablemente a favor de la regla.

Además, la medida de AV responde también a otras aplicaciones como:

- ✓ **Punto de correlación de la retinoscopia y el subjetivo.** A partir del valor de AV sin corrección se puede estimar la magnitud del defecto refractivo y comparar ese dato con los valores obtenidos en la retinoscopia y el subjetivo, para cada ojo y entre ambos ojos. Esto permite detectar simuladores, prevenir hipo o hipercorrecciones o desbalances bioculares, etc.

- ✓ **Controlar la eficacia de una corrección óptica.** El valor de AV con corrección versus sin corrección es uno de los criterios más empleados a la hora de tomar una decisión sobre la prescripción de una corrección.
- ✓ **Evaluar la necesidad de adición.** A partir de la eficacia visual en VP, con uso de la corrección de lentes, se puede determinar la necesidad de corrección en presbítas y la magnitud de la adición.
- ✓ **Punto de correlación entre el defecto refractivo y la ambliopía.** Frente a una AV baja (con la mejor corrección óptica) y con una historia ocular de patologías, desviaciones y fijación excéntrica negativa, se debe analizar la correspondencia entre el valor y tipo de ametropía, y el valor de AV. En caso negativo se deberá reevaluar la existencia de alguna causa orgánica.
- ✓ **Valor de funcionalidad.** Conocer la capacidad de discriminación visual del paciente es importante para entender cuáles son sus capacidades, y que funciones tendrá limitadas. Por ej. un paciente con una AV de 20/40 o menor va a tener problemas para conducir de noche o para leer el periódico, o un paciente con una AV menor a 20/800 va a tener problemas para desplazarse. Esto nos permitirá tomar medidas de prevención y promoción de salud.

## Fijación

La fijación es un reflejo monocular que dirige, posiciona y mantiene el eje visual (o sea, la mirada) sobre el objeto visualizado. La fijación está determinada en función de la zona de la retina que asume la dirección del eje visual. La máxima AV se obtiene cuando el reflejo de fijación alinea el eje visual con la fóvea (Figura 4.6 a). En este caso, se dice que el paciente tiene **fijación central**. Mientras que, cuando se utiliza una zona diferente a la fóvea para dirigir la mirada, la fijación se indica como **fijación excéntrica** (Figura 4.6 a).

El reflejo de fijación es inestable en los primeros días de vida, comienza a estabilizarse a partir de la tercera semana de vida y termina de estabilizarse a los 3 años (*Guerrero Vargas, 2006*).

Dado que la fóvea presenta una estructura en forma cóncava, la luz que incide sobre sus paredes se refleja generando un brillo llamado *brillo foveal* o *foveolar* (Figura 4.6.b).

El brillo foveal se puede visualizar fácilmente empleando un oftalmoscopio (este instrumento se describe con más detalle en el capítulo 6). El oftalmoscopio, además, tiene un retículo de fijación (Figura 4.6.c) formado por un círculo central, que representa la fóvea, y dos líneas transversales, que cruzan de forma imaginaria por el centro del círculo, y que tienen una escala graduada donde cada punto de separación representa 1° de excentricidad (*Guerrero Vargas, 2006*). Este retículo se puede emplear para determinar la zona de la retina que es utilizada por el paciente para fijar, según donde aparezca el brillo foveal.



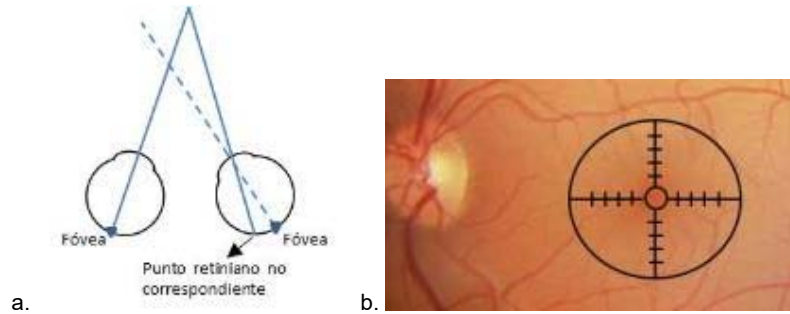


Figura 4.6: a. Esquema de los ejes visuales en un paciente con fijación excéntrica en OD; b. Imagen de la fovea observado con el retículo para fijación del oftalmoscopio.

### Procedimiento de determinación de la fijación del paciente

1. Explicar al paciente en qué consiste la prueba y enseñarle el retículo que deberá mirar (se puede proyectar en la mano o pared).
2. Utilizar un oftalmoscopio directo.
3. Colocar las lentes del oftalmoscopio en cero y posicionar el retículo.
4. Pedir al paciente que mire ligeramente hacia arriba.
5. El OD se examina mirando con el OD y el OI con el OI.
6. Posicionarse al costado del paciente y dirigir el oftalmoscopio hacia el ojo, a una distancia próxima.
7. Enfocar la retina. En esta posición también se visualizará nítidamente el retículo, de no observarse nítido se debe cambiar la potencia de las lentes hasta lograr la nitidez.
8. Pedir al paciente que mire directamente a la luz y observe el centro del retículo.
9. Comparar la posición del brillo foveal con respecto al centro del retículo (zona de la retina con la que el paciente está mirando). Si no puede visualizar el brillo espere unos segundos a que su ojo se adapte o disminuya la intensidad de luz.
10. En caso de no poder observar el brillo debido al reflejo de la luz o porque la pupila está miótica, se puede emplear la hendidura para visualizar el brillo y estimar en forma cualitativa la fijación.
11. Si el paciente tiene fijación central, es decir que fija con la fovea el brillo aparecerá próximo al centro del retículo. En caso contrario se debe registrar la posición del brillo.
12. Observar también la estabilidad, el brillo debe permanecer casi sin desplazarse respecto al retículo. Para poder evaluar el movimiento se debe sujetar el oftalmoscopio de forma firme y sin moverlo.
13. En pacientes con poca atención se puede ocluir el ojo no examinado con la mano libre, para que solo observe con el ojo que está siendo examinado.
14. Notación: Fijación Central (FC) ó Excéntrica (FExc); Estable (E) ó Inestable (I)
  - ✓ En FExc indicar: posición (parafoveolar, parafoveal, paramacular, interpapilomacular); dirección (Nasal, Temporal, Superior, Inferior); y cantidad de desviación en grados empleando la escala del retículo.
  - ✓ Si no se observa indicar como “reflejo foveolar ausente”

Norma: FCE

## Relación entre AV y fijación

Un paciente con una AV de 20/20 o mejor tendrá una fijación central y el brillo deberá aparecer dentro del círculo del retículo. Por otra parte, si el paciente tiene una fijación excéntrica, su AV nunca podrá alcanzar el valor normal esperado (aún con la mejor corrección). El valor máximo esperado de AV en este caso dependerá del valor de excentricidad de la fijación (teniendo en cuenta únicamente el aspecto anatómico). Siendo aproximadamente 20/32 a 1°, 20/60 a 5°, 20/100 a 10° y 20/200 a 20° (Moses y Hart, 1988).

## Referencias

- Furlan, W.; Garcia Monreal, J.; Muñoz Escrivá, L. (2000). *Fundamentos de Optometría. Refracción Ocular*. España: Universitat de Valencia.
- Guerrero Vargas, J.J. (2006). *Optometría Clínica*. Colombia: Universidad Santo Tomas. Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005). *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Masson.
- Moses, R. A. y Hart, W. M. (1988). *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Argentina: Editorial médica Panamericana S.A.
- Polyak, S. (1941). *The retina*. Estados Unidos: University of Chicago Press.

# CAPÍTULO 5

## Valoración del segmento anterior

*María de los Ángeles Gutiérrez*

### Introducción

El ojo se puede dividir según sus estructuras en el segmento anterior y el segmento posterior. El primero está definido como las estructuras comprendidas entre los párpados y la cara anterior del cristalino, incluyendo a los párpados, el aparato lagrimal, la película lagrimal, el cristalino, el iris, el cuerpo ciliar, la cámara anterior, la córnea y la conjuntiva (Guerrero Vargas 2006). Puede subclasificarse además el segmento externo, por las estructuras que están expuestas del ojo, siendo estas los párpados, la conjuntiva, la córnea y la película lagrimal.

El segmento posterior, esta constituido por el cristalino hasta la retina, pasando por el humor vitreo.

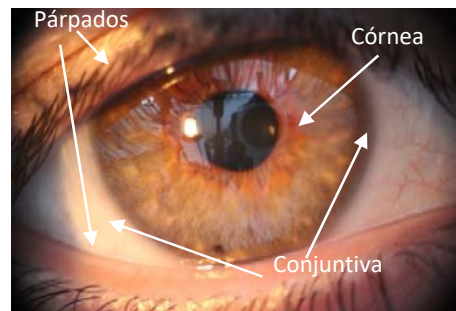


Figura 6.1. Imagen del segmento anterior obtenido con el biomicroscopio.

### Segmento anterior

El segmento externo incluye a las estructuras anatómicas que se describen a continuación:

✓ Los **párpados** son dos pliegues cutáneo-músculo-mucosos que cierran a la órbita por delante al tiempo que protegen y lubrican al globo ocular (Hornillos and Dacasa 1992). Los párpados finalizan en su borde libre, el cual por su línea gris se dividen en dos lamelas, una anterior donde se insertan las pestañas y otra posterior donde se encuentra el tarso con las glándulas de Meibomio. Esta división anatómica permite clasificar a las inflamaciones palpebrales, blefaritis, en anteriores o posteriores (Guzmán et al. 2007).

✓ La **película lagrimal**, es una estructura altamente especializada, constituida por diferentes secreciones dispuestas específicamente, que recubren la córnea, la superficie epitelial de la conjuntiva bulbar, y la conjuntiva tarsal. La composición de la lágrima está a cargo del sistema secretor del aparato lagrimal, el cual comprende a la glándula lagrimal principal y a las glándulas lagrimales accesorias, como son las glándulas de Krause, Wolfring, Zeis, Moll, Meibomio, Manz, las células caliciformes y las criptas de Henle (Van Haeringen 1981). El drenado de la lágrima está a cargo del sistema excretor del aparato lagrimal, el cual combina el movimiento de las lágrimas a través del ojo, favorecido por la dinámica del cierre palpebral, la gravedad, la capilaridad y un sistema de drenaje que consta de los puntos lagrimales, canaliculos o conductos lagrimales, el saco lagrimal y el conducto nasolagrimal. La película lagrimal tiene un volumen medio de 6 a 8  $\mu\text{l}$ , y una tasa de secreción de 1,2  $\mu\text{l}$  por minuto (Hom 1997). Se considera que la lágrima es trifásica, compuesta por una capa lipídica u oleosa, una acuosa y otra mucínica (Wolff 1946) con un espesor final de 7 a 9  $\mu\text{m}$ . Además, la composición lagrimal incluye electrolitos, vitamina A, proteínas, glucosa, metabolitos y vitamina C. Existe otro modelo de película lagrimal, constituido por dos capas interdependientes, formadas mayoritariamente por una fase mucinoacuosa en la que se asienta una fase lipídica muy fina, y se regenera y redistribuye periódicamente gracias al movimiento de barrido ascendente del párpado superior (Lozato et al. 2001).

La película lagrimal cumple una función importante para el normal funcionamiento del ojo debido a que proporciona la primera superficie reflectante (Rieger 1992); protege al ojo frente a desechos celulares y cuerpos extraños; nutre la córnea y lubrica los párpados.

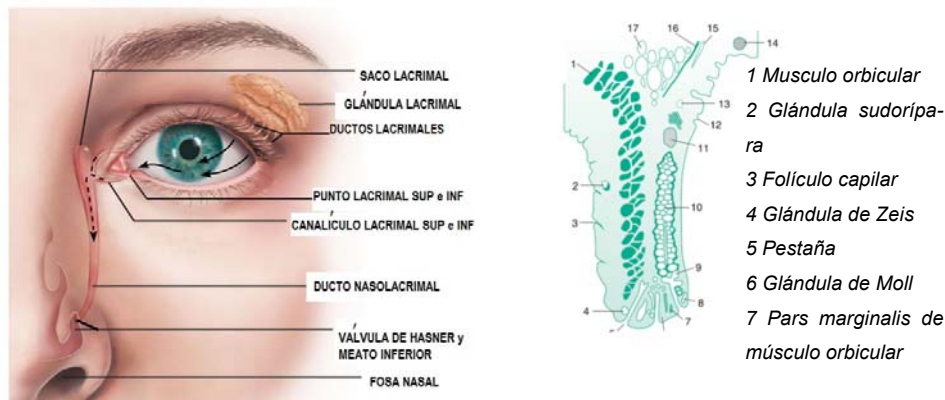


Figura 6.2. (A) Dibujo anatómico la glándula lagrimal y sus sistema excretor, extraída de <http://oftpediatrica.blogspot.com.ar/> (B) Sección sagital del párpado mostrando las diferentes glándulas, extraída de (Korb and British Contact Lens Association. 2002) traducido al español.

✓ La **conjuntiva** es una membrana mucosa delgada y transparente que recubre la porción anterior de la esclera hasta el limbo y la porción posterior de los párpados. Se divide en tres partes: la conjuntiva bulbar, que reviste la cara anterior del globo ocular, la conjuntiva palpebral o tarsal que se extiende por la superficie posterior de los párpados hasta su borde libre; y la conjuntiva del fornix o fondos de saco conjuntivales que es una zona plegada, de transición

entre la conjuntiva bulbar y tarsal, ubicada en el punto de contacto entre la porción móvil del párpado y la esclera (Cobos and Ruiz 2010). Su función es proteger de agentes externos al globo ocular aunque interviene también en la formación de componentes de la lágrima y en la defensa inmunológica del ojo. La conjuntiva se compone de tres capas: el epitelio, una lámina de tejido conectivo por donde transcurren los vasos sanguíneos, linfáticos y acinos glandulares; y por una lámina submucosa, la cual no se encuentra ni en la conjuntiva tarsal ni en la región limbal, y por donde discurren vasos de mayor calibre.

✓ La **esclera, o esclerótica** es un tejido conjuntivo que le proporciona la integridad estructural, y que define la configuración y la longitud axial del ojo. Es un tejido opaco debido a que presenta un contenido mayor de agua que la córnea y a que sus fibras de colágeno presentan una orientación menos uniforme. Presenta vasos superficiales en la episclera (tejido conjuntivo que se continua con el estroma superficial de la esclera) y un plexo vascular intraescleral localizado justo por detrás del limbo (Adler et al. 2004). El estroma es atravesado por el nervio óptico, los vasos y nervios ciliares y los músculos del ojo.

✓ El **limbo esclerocorneal** es una zona de transición en forma de anillo que rodea a la córnea y en el que se unen la córnea y la esclera. El limbo tiene como función la nutrición de la córnea, el drenaje del humor acuoso, y configura una barrera y reservorio de células madres. En el limbo están las células primordiales que mantienen la masa de células epiteliales con fenotipo corneal. El epitelio limbar es la zona transicional entre los epitelios corneal y conjuntival. Morfológicamente es diferente de la córnea en que posee células de Langerhans y melanocitos, y de la conjuntiva en que carece de células caliciformes. El epitelio limbar se encuentra sobre un estroma altamente vascularizado, de donde le llega el aporte sanguíneo. Los vasos sanguíneos forman parte de las empalizadas de Vogt, que permiten una aproximación entre los vasos sanguíneos y el epitelio, proporcionándole altos niveles de nutrición y citoquinas (Fernández et al., 2008). El epitelio del limbo está compuesto por 12 capas de células epiteliales entre las que se encuentran las células madre (stem cells) del epitelio corneal. Se trata de células indiferenciadas capaces de proliferar, automantenerse, producir un gran número de células diferenciadas, regenerar tejidos después de lesiones o traumas, y poseer flexibilidad en el uso de estas opciones (Toro Fernández et al. 2004).

✓ La **córnea** se encuentra en la parte frontal del ojo cubriendo el iris, la pupila y la cámara anterior. Es un tejido altamente diferenciado para permitir la refracción y la transmisión de la luz. Su forma consiste básicamente en una lente cóncavo-convexa con una cara anterior, en contacto íntimo con la película lagrimal precorneal, y otra cara posterior, bañada por el humor acuoso. Estas relaciones permiten a la córnea carecer de vascularización, pues estos líquidos son los máximos responsables de mantener su requerimiento fisiológico. La córnea está constituida microscópicamente por cinco capas bien diferenciadas: un epitelio estratificado escamoso no queratinizado, la membrana de Bowman, un estroma de tejido conectivo, la membrana de Descemet y endotelio. Aunque este tejido avascular es aparentemente simple en su composición, la enorme regularidad y uniformi-

dad de su estructura son las que permiten su precisa transmisión y refracción de la luz (*American Academy of Ophthalmology - AAO 2012*).

✓ La **cámara anterior** es un espacio que se ubica entre la córnea y el iris. Se encuentra delimitado por el endotelio corneal y la superficie anterior de iris. Este espacio se encuentra relleno de un líquido que se llama humor acuoso, el cual circula libremente y aporta los elementos necesarios para el metabolismo de las estructuras anteriores del ojo que son avasculares, como la córnea y el cristalino. El humor acuoso, se produce en la cámara posterior y luego pasa a la anterior por la pupila, para finalmente eliminarse por canal de Schlemm. Este canal se ubica en la malla trabecular presente en el ángulo iridocorneal. El equilibrio entre la producción y la eliminación del humor acuoso es de gran importancia para el normal funcionamiento del ojo. Si el canal de Schlemm se obstruye por alguna circunstancia, se produce un aumento de la presión intraocular, comúnmente glaucoma, el cual representa una de las principales causas de ceguera mundial.

✓ El **iris** es una membrana delgada, libre y flotante, y es la estructura coloreada del ojo. Es la porción más anterior del tracto uveal. Se encuentra por delante del cristalino, y por detrás de la córnea, en una cavidad dividida en dos por su presencia. Posee una abertura redonda situada ligeramente inferior y nasal respecto al centro de la córnea, la cual se denomina pupila. El iris puede dividirse en dos capas, una anterior y otra posterior. En la capa posterior, se encuentran el músculo dilatador o radial (dispuesto de manera radial en la periferia media del iris), el esfínter o constrictor (dispuesto de manera radial en el borde de la pupila), y el epitelio pigmentado posterior. Mientras que en la capa anterior se encuentra constituida por estroma de tejido conjuntivo que proporciona la irrigación e inervación del dilatador y el esfínter. Ambos músculos son utilizados para que la pupila controle la cantidad de luz que entra al ojo (Adler et al. 2004). Es por ello que dentro de sus funciones se encuentra aumentar la profundidad de foco, comunicar las cámaras anterior y posterior, regular la cantidad de luz que entra al ojo y disminuir las aberraciones cromáticas y esféricas del dioptrio ocular (Marentes Delgado 2008).

✓ El **cristalino**, es un tejido especializado cuya función es enfocar las imágenes que se encuentran a diferentes distancias y proyectarlas en la retina. Es transparente, incoloro, biconvexo, flexible y avascular. Para ello debe conservar la transparencia y un índice de refracción elevado, y además tener unas superficies de refracción con curvaturas adecuadas que puedan variar, proceso que se denomina acomodación, para lograr enfocar a todas las distancias (Adler et al. 2004). Está situado en el segmento anterior del globo ocular, detrás del iris y el humor acuoso, y delante del humor vítreo. Debido a la ausencia de vasos sanguíneos en su interior, la nutrición del cristalino depende principalmente de intercambios con el humor acuoso.

✓ El **cuerpo ciliar**, es una región triangular limitada externamente por la esclerótica anterior y en su parte interna por el epitelio pigmentario. La parte anterior del cuerpo ciliar comienza a nivel del espolón escleral, desde donde se inserta el iris. Y la parte posterior se une a la ora serrata en la retina (Adler et al. 2004). Es responsable de la producción del humor acuoso y del cambio de forma del cristalino necesario para lograr la correcta acomodación (enfoque). Está formado por dos estructuras: los procesos ciliares y el músculo ciliar.

## Procedimiento de exploración

Se procederá a la evaluación de las diferentes estructuras del segmento anterior, con el fin de encontrar y registrar cualquier anomalía que esté presente. Para ello, deberán procurar mantener normas de seguridad básicas para evitar posibles contagios entre pacientes, y con el instrumental utilizado para la observación.

Objetivo: evaluar el estado de salud ocular del segmento anterior, y explorar en busca de signos que se relacionen o correspondan con los síntomas reportados por el paciente, los cuales se profundizan en el Capítulo 2.

### Técnicas o elementos disponibles:

- ✓ Lámpara de hendidura, nos habilita a hacer una evaluación detallada de cada una de las estructuras debido a la cantidad de aumento y tipos de iluminación con los que cuenta.
- ✓ Lámpara de Burton, nos posibilita visualizar alteraciones de mayor tamaño.
- ✓ Linterna o transiluminador, nos permite hacer una evaluación macro de las estructuras, así como también para evaluar opacidad de medios.
- ✓ Oftalmoscopio, en el Capítulo 6 se describe y habla de su uso para estructuras de este segmento.
- ✓ Tiras de colorantes vitales y test de Schirmer, utilizados para evaluar el caudal y la estabilidad de la película lagrimal, y el epitelio corneal y conjuntival.

## Alteraciones del segmento anterior

Las alteraciones del segmento anterior del ojo son las principales causas de morbilidad ocular. Tales condiciones incluyen distintos tipos de alteraciones en cada una de las estructuras que componen al segmento anterior. Como ser el ojo seco, infecciones, traumas de diversos tipos, reacciones inflamatorias, trastornos hereditarios y cataratas. Para algunos de estos pacientes, la regla es una progresión continua y agravación de los síntomas. La etapa final es un grado variable de pérdida visual con o sin dolor (Romero et al. 2014).

Desde el punto de vista optométrico, nos interesa tratar las alteraciones que influyen o podrían dar idea de algún defecto refractivo no corregido, acomodativo y de visión binocular, o que implican un riesgo clínico tal que pueden representar una urgencia oftalmológica, la cual vamos a derivar. En ese sentido, la siguiente Tabla analiza las diferentes estructuras y los signos que pueden estar asociados a cada alteración.

Estructura	Observación o entidad clínica presuntiva	Presentación clínica	Síntoma	Posibles causas	Observación y diferenciación	Manejo clínico
Párpados	Posición	Ptosis / párpado superior en una posición anormalmente baja (caído).	Puede cursar con disminución de AV. Diplopía, variabilidad de la ptosis durante el día y el cansancio excesivo.	Primaria o secundaria, congénita o adquirida, con etiología neurológica, muscular o mecánica o inflamatoria. Aponeurótica asociada a la edad y/o post-quirúrgico; Síndrome de sincinesis mandibular de Marcos Gunn; Síndrome de Horner; Parálisis del III Par, etc.	Diferenciar con MEO, reflejos pupilares, lámpara de hendidura (LH), exploración general y anamnesis.	Se derivan para su tratamiento al oftalmólogo, neurólogo y/o clínico.
		Retracción / borde palpebral superior alineado con el limbo superior o por encima de él.	Sequedad, ardor.	Asociada a una enfermedad endocrina (oftalmopatía tiroidea), neurogénica (parálisis facial, regeneración anómala del III Par, hidrocefalia, etc.), mecánica (sobrecorrección quirúrgica de la ptosis, cicatrización), congénita (Síndrome de Down, Duene) y miscelánea (globo ocular prominente, uremia).	Diferenciar con MEO, reflejos pupilares, LH, exploración general y anamnesis.	Se derivan para su tratamiento al oftalmólogo, neurólogo y/o clínico.
	Tipo y frecuencia de parpadeo	Parpadeo completo e incompleto y/o baja frecuencia de parpadeo	Sequedad, ardor y visión borrosa.	Exoftalmos, disfunciones nerviosas, retracción palpebral o por fijación prolongada.	Diferenciar con MEO, reflejos pupilares, LH, exploración general y anamnesis.	Modificar hábitos en la forma y frecuencia de parpadeo.
	Blefaritis anterior	Inflamación del borde libre del párpado anterior con o sin secreción / Inflamación del borde palpebral anterior, hiperemia y telangiectasia. Escamas y pestañas aglutinadas.	Ardor, sensación de cuerpo extraño, fotofobia leve, aparición de escamas en los bordes palpebrales y escozor.	Estafilocócica o bacteriana (escamas secas en forma de collarite amarillentos que rodean las pestañas); seborreica (escamas oleosas en la base de las pestañas); y por parásitos o demódex (en forma tubular en la base de las pestañas).	Se diferencia etiología con iluminación difusa en LH y anamnesis. Se recomienda cultivo microbiológico para tratamiento	La blefaritis bacteriana y por parásitos se derivan para su tratamiento oftalmológico. La Seborreica: mejorar hábitos higiénicos.
	Blefaritis posterior	Inflamación del borde palpebral posterior y obstrucción de las glándulas de Meibomio.	Visión borrosa, sensación de sequedad, fotofobia leve y escozor.	Por una disfunción de las glándulas de meibomio (DGM) y/o meibomitis. Se asocia con frecuencia a dermatitis seborreica y rosácea. Suele cursar conjuntamente con ojo seco	Se diferencia por iluminación difusa en LH y anamnesis. En las blefaritis crónicas puede haber papilas conjuntivales.	Se deriva para su tratamiento oftalmológico. Mejorar medidas higiénicas.



	Orzuelos	Tumefacción dolorosa e inflamación localizada con forma redondeada.	Malestar leve, enrojecimiento, inflamación palpebral, sensación de cuerpo extraño, sensibilidad a la luz y dolor a la palpación.	Absceso causado por una infección con Gram Positivos (mas comunmente Staphilococcus Áureos) en la glándula de Zeis y Moll (orzuelo externo) o Meibomio (orzuelo interno). Se producen por defensas bajas por estrés, ansiedad, anemia, gripe; por defectos refractivos no corregidos (Mp o As cursando con una blefaritis), o por deficiencias de vitamina A.	Se diferencia etiología con iluminación difusa en LH y anamnesis. Se descarta defecto refractivo no corregido. Se recomienda cultivo microbiológico para tratamiento	Compresas calientes. El orzuelo externo suele resolverse en forma espontánea, si no derivar al oftalmólogo. Mejorar hábitos higiénicos.
	Chalazión	Lesión inflamatoria lipogranulomatosa firme, redondeada e indolora en la lámina tarsal.	Malestar leve, enrojecimiento, sensación de cuerpo extraño, sensibilidad a la luz.	Nódulo indoloro, sobre el que la piel se desliza fácilmente, causado por bloqueo de los orificios glandulares y estancamiento de las secreciones sebáceas (glandulas de Meibomio). Mas comun en pacientes con rosácea o dermatitis seborreica.	Se diferencia etiología con iluminación difusa en LH y por palpación.	Chalazión leves pueden desaparecer de forma espontánea, las lesiones persistentes se derivan para tratamiento oftalmológico.
Película lagrimal	Ojo seco	Disminución de la estabilidad lagrimal, poco caudal o alteraciones del epitelio corneal y conjuntiva. Bajo BUT, Schirmer y menisco. Tinciones conjuntivales y corneales.	Sequedad, irritación, sensación de cuerpo extraño, arenilla, lagrimeo, ardor y visión borrosa transitoria.	Parpadeo incompleto, disfunciones hormonales, menopausia, embarazo, fármacos sistémicos: antiarrítmicos, antiacnéicos, anticonceptivos, antihistamínicos. Cirugías oculares, uso de lentes de contacto, ojo seco y síndrome de Sjogren.	Diferenciar con LH o Burton mediante técnicas de BUTIN, BUTNI, Schirmer, patrón lagrimal, menisco y tinciones conjuntival y corneal (flouresceina, verde de lisamina, etc.). Anamnesis y Datos personales del paciente	Incorporación de humectantes. Derivación para su diagnóstico al oftalmólogo.
	Epífora	Aumento de la lagrimación	Sequedad, sensación de cuerpo extraño, arenilla, lagrimeo, ardor, visión borrosa y dermatitis de la cara.	Por superproducción refleja de la lágrima (por estimulación del trigemino), por obstrucción mecánica del drenado lagrimal (estenosis primaria ideopática, infección, fibrosis, etc.) o por fallo de la bomba lagrimal que ocurre secundariamente a la laxitud del pápado inferior o a la debilidad del musculo orbicular (edad, parálisis, etc).	Diferenciar con LH: párpados, dinámica de cierre palpebral, puntos lagrimales y menisco.	Derivación para su diagnóstico al oftalmólogo y posible tratamiento.

Conjuntiva	Hiperemia / zona	Aumento de la vascularización (hiperemia) generalizada o localizada.	Enrojecimiento y dolor ocular, picazón, lagrimeo y dolor de cabeza.	Por estímulo mecánico de los párpados, sequedad ocular, cuerpo extraño, traumatismo, uso o sobre uso de lentes de contacto, As o Hp no corregidas, anomalías acomodativas o binoculares, o asociados al consumo de algunos fármacos o compuestos activos.	Diferenciar con LH o Burton extensión, profundidad y ubicación. Descartar defecto refractivo no corregido y anomalías funcionales. Anamnesis y antecedentes oculares y médicos.	Derivar a contactología en caso de usuario de LC o a oftalmología frente a patología o traumatismo. Prescripción de corrección óptica en caso de ser necesario y/o tratamiento de la anomalía funcional.
	Conjuntivitis	Inflamación de la conjuntiva que puede ir acompañada de hiperemia, exudación y/o quemosis (edema conjuntival).	Lagrimeo, irritación, sensación de cuerpo extraño, escozor, quemazón y fotofobia.	De origen alérgico, bacteriano, viral, autoinmune o por toxicidad química.	Diferenciar con LH o Burton y evaluar: grado de hiperemia, tipo de secreción, aspecto conjuntival y presencia de folículos (virales) o papilas (alérgicas, bacterianas). Diferenciar de episcleritis o escleritis. Anamnesis. Se recomienda cultivo microbiológico para tratamiento.	Se derivan para su tratamiento al oftalmólogo.
	Pterigion	Crecimiento subepitelial fibrovascular de forma triangular de tejido conjuntival que progresa hasta invadir córnea; generando As irregulares en grado 3 a 4 por tracción del tejido corneal.	Ardor, sensación de cuerpo extraño, picazón. A medida que avanza y llega a cornea genera mala visión y opacidad corneal	Degeneración conjuntival provocada por la exposición a radiación UV, condiciones ambientales (viento y polvo).	Se puede observar con luz difusa y paralelepípedo en LH. Se determina el grado según cuanto invade la córnea. Observación de miras queratométricas distorsionadas y sombras en tijera con retinoscopio en caso de presentar As irregulares	Se evalúa si produce algún astigmatismo corneal. Practicas de prevención: protección contra luz UV e incorporación de humectantes para evitar la sequedad ocular. Derivación oftalmológica para tratamiento quirúrgico.
	Pínguela	Elevación generalmente pequeña, blanca-amarillenta en zona expuesta de la conjuntiva.	Generalmente asintomática o puede causar sequedad ocular o picazón.	Degeneración de las fibras de colágeno del estroma conjuntival, adelgazamiento del epitelio que la recubre y ocasionalmente calcificación. Es provocada por exposición a radiación UV, condiciones ambientales.	Se puede observar con luz difusa y paralelepípedo en LH.	No requiere intervención. Practicas de prevención: protección contra luz UV e incorporación de humectantes para evitar la sequedad ocular en casos sintomáticos

	Zonas o Lesiones pigmentadas	Entidades pigmentadas en el epitelio o tejido subepitelial de la conjuntiva.	No causa síntomas, puede ser de aparición brusca, malignos o benignos	Asociada a identidad étnica (raza), con hiper Cromía de iris de ojo afectado y pueden presentarse con mamelones en el iris, o asociado a masas tumorales o hiperpigmentaciones benignas.	Se observa con luz difusa en LH. Se evalúa si es monocular o biocular, si presenta elevaciones, movimiento y localización, y si es de presentación repentina (Anamnesis). Diferenciar entre melanosis epitelial conjuntival, nevus congénito (ambos benignos) y melanoma conjuntival (maligno).	Generalmente si tiene movimiento no implica una emergencia clínica, solo en el caso de melanosis adquiridas. En caso de no presentar movimiento y de abarcar al párpado (nevus de Ota), se deriva al oftalmólogo con urgencia. En caso de que la pigmentación se encuentre en la conjuntiva tarsal o en el fondo de saco, se sospecha sobre posible evolución a melanoma. Se deriva al oftalmólogo.
Esclera	Epiescleritis	Inflamación de la epiesclera y visualización de vasos epiesclerales superficiales de configuración radial. Puede presentarse como simple (sectorial) o nodular (nodo de congestión)	Dolor de baja intensidad, hiperemia, molestia leve, sensibilidad al tacto, hipersensibilidad y lagrimeo. Suele ser monocular.	Excepto algunas excepciones (herpes zoster, hiperuricemia o gota) no se encuentra asociada a enfermedades sistémicas	Se determina con la técnica difusa (epiescleritis simple) de paralelepípedo y sección óptica (epiescleritis nodular) en LH. Anamnesis, historia médica general	Se deriva en forma para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo.
	Escleritis anterior	Inflamación granulomatosa o nodular con infiltración y edema en todo el espesor de la esclerótica. Hiperemia a nivel del plexo epiescleral.	Enrojecimiento, fotofobia, dolor de alta intensidad, hipersensibilidad y lagrimeo. Puede ser monocular o binocular, puede abarcar desde inflamaciones simples a procesos necrotizantes con o sin inflamación (escleromalacia perforans)	Poco frecuente, altamente asociada a enfermedades sistémicas (artritis reumatoidea, periarteritis nodosa, lupus eritematoso sistémico, granulomatosis de Wegener, Herpes Zoster, Síndrome de Reiter) y en el caso de la escleromalacia perforante se asocia a Artritis reumatoidea poliarticular mayormente en mujeres con presentación bilateral	Se determina con la técnica difusa, de paralelepípedo y sección óptica en LH. Anamnesis, historia médica general.	Se deriva en forma urgente para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo.

	Estafiloma	Protrusión de la úvea de coloración negro - azulada.	Asintomática	Estafiloma por adelgazamiento de la esclerótica tras lesión, glaucoma o miopia degenerativa.	Anamnesis, historia ocular. Se observa con la técnica difusa en LH, Van Herrick y FO	Se deriva al oftalmólogo con urgencia para su evaluación y diagnóstico.
Limbo esclerocorneal	Hiperemia	Hiperemia o inyección limbal, se observa un aumento de la cantidad y grosor de los vasos profundos.	No causas síntomas.	Hipoxia, infecciones corneales, procesos inflamatorios, toxicidad, traumatismo, uveítis e iritis.	Se evalúan con luz difusa, paralelepípedo y Haz cónico en LH.	Se deriva al oftalmólogo con urgencia para su evaluación y diagnóstico.
	Insuficiencia limbal	Avance de un epitelio con fenotipo conjuntival sobre el estroma corneal, produciendo la conjuntivalización, con vascularización corneal.	No causas síntomas per se, sino que las patologías asociadas lo hacen. Se asocian a inflamación crónica, neovascularización superficial, cicatrización con aparición de leucomas, ulceración y queratolisis.	Por pérdida total de las células madres o aplasia (traumáticas, por daño químico, daño térmico o inducido por lentes de contacto); causas iatrogénicas, producidas por cirugías limbales múltiples o por medicamentos tópicos utilizados a largo plazo (toxicidad); autoinmunes, producidas por el síndrome de Stevens-Johnson; por penfigoide ocular cicatricial o por queratoconjuntivitis atópica. Por hipofunción (pérdida gradual de la función de las CML) congénita, como lo es la aniridia, la displasia ectodérmica, el síndrome de queratitis-ictiosis-sordera y la queratitis asociada con deficiencias endocrinas múltiples; hipofunción neural o isquémicas, la queratopatía neutrófica; o por hipofunción inflamatorias e infecciosas, producidas por limbitis crónica o queratitis ulcerativa corneal periférica; hipofunción producida por pterigión y pseudo pterigión idiopático.	Anamnesis. Historia ocular y antecedentes médicos. Se evalúan con iluminación difusa, paralelepípedo y retroiluminación en LH.	Se derivan al oftalmólogo para su diagnóstico y tratamiento.

Córnea	Irregularidad corneal	Irregularidad corneal con o sin adelgazamiento del espesor corneal, miras queratómétricas irregulares y distorsionadas. Asociado a signo de Munson, líneas de Vogt, anillos de Fleischer o hidrops en queratoconos avanzados.	Mala visión con anteojos dependiendo la zona afectada, sensibilidad a la luz, sequedad ocular, mala visión nocturna, diplopia monocular.	Asociado a queratocono, degeneración marginal pelúcida; posterior a cirugías refractivas, traumas corneales, distrofias corneales, opacidades cicatrizales, pterigion avanzado, queratopatía bullosa, etc. El queratocóno puede presentarse con mayor frecuencia en pacientes con enfermedad vernal, amaurosis congénita de Leber, retinitis pigmentaria, esclerótica azul, aniridia, y ectopia del cristalino; o asociado a trastornos sistémicos como síndrome de Down, síndrome de Turner, síndrome de Ehlers-Danlos, síndrome de Marfan, atopia, osteogenesis imperfecta y prolapso de la válvula mitral.	Se diferencia con topografía y con sección óptica, retroiluminación y dispersión escleral en LH. Signo de Munson o el pterigion a simple vista. En LH se encuentran estrias en estroma y nervios corneales prominentes. En el queratómetro dependiendo de la ubicación de la ectasia o la irregularidad se observan las miras distorsionadas. En la retinoscopia se observan sombras e tijera o distorsionadas.	Se derivan al oftalmólogo para su diagnóstico y tratamiento.
	Opacidades	Se observan como lesión de color grisácea o blancuzca. Pueden ser nébulas, maculas o leucomas.	Puede disminuir la AV si la opacidad se encuentra en el eje visual.	Úlceras, procesos inflamatorios, traumatismo o sistémica.	Se evalúa con LH con técnica difusa y paralelepípedo, determinar si presenta bordes definidos, la intensidad de la opacidad y si se encuentra vascularizada (proceso activo).	En caso de proceso inflamatorio se deriva al oftalmólogo.
	Neovascularización	Penetración de los vasos ciliares anteriores en el estroma corneal	No causas síntomas.	Hipoxia principalmente en usuarios de LC, infecciones corneales y procesos inflamatorios.	Se evalúan con retroiluminación en LH: extensión y profundidad en donde se encuentran los vasos. Anamnesis e historia ocular para diferenciar posible etiología.	Si es usuario de LC, evaluar el material en uso y suspender uso. Readaptar luego de la reabsorción. Si presenta neovascularizaciones extensas o acompañando una conjuntivitis derivar al oftalmólogo para su tratamiento.

Edema	Edema acompañado o no de pliegues y/o estrias.	Visión borrosa, disminución de AV, sensación de cuerpo extraño y/o dolor. Aparición de halos coloreados al mirar a las luces, seguido de fotofobia, lagrimeo (epífora) y enrojecimiento.	Puede aparecer sin un motivo aparente, de forma esporádica, unilateral o como consecuencia de alguna enfermedad. Por traumatismos. Aumento de la PIO. En procesos inflamatorios: queratitis, uveítis, rechazo de un trasplante. En procesos degenerativos: distrofia endotelial de Fuchs, la distrofia endotelial hereditaria congénita, queratona. Mala adaptación y/o sobreuso del LC. Embarazo.	Se determina con LH con paralelepípedo y sección óptica. Valorar cámara anterior con Haz cónico y endotelio corneal con reflexión especular. Determinar presencia de estrías o pliegues. Anamnesis e historia ocular para diferenciar posible etiología.	Se deriva para su diagnóstico diferencial y tratamiento al oftalmólogo. En caso de usuario de LC al contactologo para su adaptación de LC y/o contraindicación.
Queratitis	Inflamación corneal con úlceras o erociones corneales con tinción positiva, acompañada de edema, hiperemia generalizada, puede presentar secreciones, epífora, e hipopion	Provocan dolor, lagrimeo y fotofobia intensa y según la zona afectada puede ocasionar una disminución de la AV.	Queratitis por procesos microbianos, químicos, inmunológicos, ojo seco, por traumatismo, cirugías oculares, radiación UV o mecánicos o hipóxicos por uso de LC.	Se determina con LH con paralelepípedo y sección óptica, luz filtrada y fluoresceína para evaluar tinsiones y profundidad. Anamnesis e historia ocular para diferenciar posible etiología.	Se deriva para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo. En caso de que la presentación sea leve de origen mecánico por LC se debe suspender el uso del LC, o por exposición UV indicar protección aérea adecuada.
Gerontoxon	Opacidad blanco/grisácea de 1-1,5 mm de ancho localizada en la periferia de la córnea, separada del margen límbico por una zona corneal clara. Denominada como Arco senil o gerontoxon.	Asintomática	Depósito extracelular de partículas lipídicas, principalmente ésteres de colesterol. Generalmente bilateral con mayor prevalencia en personas mayores de 60 años. Siendo "precoz" si se presenta antes de los 45-50 años.	Se determina a simple vista y se debe diferenciar de la opacidad periférica congénita (embriotoxon) y de la distrofia corneal de Schnyder (enf. hereditaria autosómica dominante) que se caracteriza por depósitos lipídicos en la parte central de la córnea.	Ante la presentación precoz del arco senil, derivar al médico clínico por sospecha de trastorno lipídico.
Hipema	Presencia de sangre en la cámara anterior	Disminución o pérdida de la visión, dolor y fotofobia.	Traumático, post-quirúrgico, posterior a una neovascularización del iris (rubeosis), o por fricción del iris sobre una lente intraocular.	Se determina con LH con la técnica difusa. Evaluar el ángulo camerular ya que puede generar glaucoma (Van Herrick), así como opacidades corneales si la sangre penetra en el tejido.	Se deriva en forma urgente para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo.

Cámara anterior	Hipopion	Presencia de exudados (leucocitos y fibrina) en la cámara anterior, se observa efecto Tyndall positivo.	Enrojecimiento e hinchazón palpebral y conjuntival, inflamación corneal, cambios en la visión y dolor.	Uveítis anterior, úlceras corneales infecciosas, endoftalmítis, panuveítis o panoftalmis. Puede asociarse a síndrome de Behcet.	Se determina con LH con la técnica difusa, luz filtrada y Haz cónico.	Se deriva en forma urgente para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo.
	Estrechamiento	Disminución del tamaño relativo de la amplitud del ángulo camerular	Puede no presentar síntomas o cursar con disminución y/u oclusión del drenaje del humor acuoso en el ángulo iridocorneal y aumento de la PIO, en este caso se acompaña de dolor ocular, cefaleas, halos rodeando las luces, midriasis pupilar, pérdida de visión, ojos rojos, náuseas y vómitos.	Generalmente asociado a Glaucoma de ángulo cerrado con alteración papilar. Puede ser congénito asociado a Síndrome de Sturge-Weber, Síndrome de Marfán, aniridia, Síndrome de Axenfeld Rieger, Síndrome de Weill-Marchesani y Síndrome de Peter o secundario a procesos patológicos (trastornos de endotelio corneal, iris y cuerpo ciliar, cristalino, retina, coroides y vítreo).	Se evalúa con LH con la técnica Van Herrick. Oftalmoscopia y evaluación del campo visual.	Se deriva al oftalmólogo para su diagnóstico y tratamiento.
Iris	Aniridia	Ausencia completa o casi total del iris.	Intensa fotofobia, disminución de AV y escasa sensibilidad al contraste. Nistagmus.	Aniridia: Enfermedad congénita. Puede acompañarse con queratinopatía, cataratas, glaucoma y opacificación corneal por insuficiencia límica, hipoplasia macular y foveal y nistagmus. Puede cursar con otras alteraciones sistémicas más excepcionales como afectaciones renales (tumor de Wilms) o discapacidad cognitiva.	Se determina con LH con la técnica difusa. Anamnesis, historia ocular y médica.	Se deriva al oftalmólogo para su diagnóstico. Se recomienda filtros solares y se deriva al contactólogo para realizar una lente protésica.
	Coloboma	Ausencia de una parte del iris.	Disminución de AV, fotofobia y escasa sensibilidad al contraste.	Por Coloboma: se produce por el cierre incompleto de la hendidura de Becher. Suele ser inferior y se acompaña con coloboma de cristalino, coroides, retina y nervio óptico. Por iridectomía o traumas.	Se determina con LH con la técnica difusa. Diferenciar entre coloboma y desgarro periférico por traumatismo o cirugía.	Se deriva al oftalmólogo para su diagnóstico. Se recomienda filtros solares y se deriva al contactólogo para realizar una lente protésica.

	Nevus	Región pigmentada plana o levemente elevada.	Sin síntomas.	Tumor benigno (Nevus).	Se determina con LH con la técnica difusa y sección óptica. Anamnesis y antecedentes del paciente	En caso de ver elevación o cambio de color y bordes, se deriva para su control oftalmológico.
	Sinequias	Adherencias del iris a la córnea (sinequia anterior) o al cristalino (sinequia posterior).	Asintomática o puede cursar con dolor, fotofobia, visión borrosa.	La sinequia puede ser congénita, por un traumatismo ocular, secundarios a una cirugía, iritis o iridociclitis y catarata.	Se determina con LH con la técnica difusa, paralelepípedo y haz cónico; y con oftalmoscopio. Como puede generar glaucoma secundario (sinequia posterior), se deben determinar los signos presentados en cámara anterior y si corresponden a un proceso inflamatorio activo.	Se deriva al oftalmólogo para su diagnóstico y tratamiento. Si se observan células en cámara anterior debe derivarse con urgencia.
Cristalino	Desplazamientos	Desplazamiento del cristalino. Subluxación o luxación dependiendo de si es total o parcial.	Puede presentar mala AV, diplopia o polipopia monocular y glaucoma secundario.	Puede ser congénita o adquirida post-traumáticas (es la causa más frecuente), espontáneas (secundarias a procesos degenerativos e inflamatorios, en el glaucoma de larga evolución, miopías altas, catarata hipermadura, desprendimiento de retina y síndrome de pseudoexfoliación) y post-quirúrgicas. Cursan con el síndrome de Marfán, síndrome de Weill-Marchesani y homocistinuria.	Se determina con LH con la técnica difusa, paralelepípedo y sección óptica. Para diferenciar se puede valorar si hay movimiento del cristalino al mover el iris. Anamnesis, observación general e historia ocular y médica personal y familiar	Se deriva para su diagnóstico y tratamiento al oftalmólogo y al clínico (en los casos de síndromes)
	Opacidades	Perdida de transparencia del cristalino con opacidad leve a severa.	Dependiendo magnitud y localización: mala AV que empeora con luz diurna o nocturna, leucocoria, fotofobia, y pérdida de brillo en los colores. Disminución de sensibilidad al contraste en frecuencias espaciales altas.	Asociada al envejecimiento fisiológico del cristalino. También pueden ser congénitas o adquiridas por: traumas, tóxicas (asociadas al consumo de fármacos); secundarias (uveitis y postquirúrgicas); y asociadas a enfermedades sistémicas (diabetes, distrofia miotónica, dermatitis atópica y neurofibromatosis).	Se determina con LH con la técnica difusa, paralelepípedo y retroiluminación con retinoscopio. Anamnesis, observación general e historia ocular y médica personal	Se deriva al oftalmólogo para su diagnóstico y tratamiento.



## Referencias

- Adler FH, Kaufman PL, Alm A (2004) Fisiología del ojo : aplicación clínica. Elsevier
- American Academy of Ophthalmology - AAO (2012) Enfermedades de superficie ocular y córnea. 2011-2012: Sección 8. Elsevier España
- Cobos ML de, Ruiz RSJ (2010) Enfermedades de la conjuntiva. Cultivalibros
- Fernández A, Moreno J, Prósper F, et al (2008) Regeneración de la superficie ocular: stem cells/células madre y técnicas reconstructivas. Anales del Sistema Sanitario de Navarra 31:53–69. doi: 10.4321/S1137-66272008000100005
- Guerrero Vargas JJ (2006) Optometría clínica. Universidad Santo Tomás
- Guzmán A, Hernandez M, Martinez M, et al (2007) Comisión de Oftalmología.
- Hom MM (1997) Manual of contact lens prescribing and fitting. Butterworth-Heinemann, Boston
- Hornillos JAC, Dacasa AG (1992) Oftalmología II. Ed. Universidad de Cantabria
- Korb DR, British Contact Lens Association. (2002) The tear film : structure, function, and clinical examination. Butterworth-Heinemann, Oxford ; Boston
- Lozato P, Pisella P, Baudouin C (2001) The lipid layer of the lacrimal tear film: Physiology and pathology. Journal français d'ophtalmologie 6:643–658.
- Marentes Delgado JC (2008) DETERMINACION DE LOS CAMBIOS EN REFLEJOS PUPILARES FOTOMOTOR Y CONSENSUAL EN PACIENTES AMBLIOPES CON AGUDEZAS VISUALES INFERIORES A 20/40. Universidad de La Salle. Facultad de Ciencias de la Salud. Optometría.
- Rieger G (1992) The importance of the precorneal tear film for the quality of optical imaging. British Journal of Ophthalmology 76:157–158. doi: 10.1136/bjo.76.3.157
- Romero FJ, Nicolaissen B, Peris-Martinez C (2014) New Trends in Anterior Segment Diseases of the Eye. Journal of Ophthalmology 2014:1–2. doi: 10.1155/2014/393040
- Toro Fernández A, Ruiz Lapuente C, Castillon Torres L (2004) Trasplante de limbo corneal. Actualizacion en Transplantes 423–431. doi: 10.1109/TDEI.2006.1593418
- Van Haeringen NJ (1981) Clinical biochemistry of tears. Survey of Ophthalmology 26:84–96. doi: 10.1016/0039-6257(81)90145-4
- Wolff E (1946) The mucocutaneous junction of the lid-margin and the distribution of the tear fluid. Trans Ophthalmol Soc UK 66:291–308.

# CAPÍTULO 6

## Valoración del segmento posterior

*Guillermo Falconaro*

### Introducción

La exploración del Fondo de Ojo (FO) consiste en observar las estructuras oculares a través de la pupila y de los medios transparentes del globo ocular, mediante un instrumental denominado oftalmoscopio. Es una técnica relativamente sencilla, pero de mucha importancia clínica, que puede aportar mucha información al profesional no sólo sobre afecciones propias del globo ocular, sino también, porque permite detectar los primeros signos de patologías o alteraciones de origen sistémico, que afectan y dañan al polo posterior del globo ocular afectando así la visión o produciendo ceguera total o parcial. Dichas alteraciones pueden ser producidas por patologías sistémicas como la *diabetes mellitus* o la *hipertensión arterial*, entre otras, o de origen ocular como la degeneración macular, el glaucoma, etc. Este estudio es un recurso utilizado por diversos profesionales de la salud para hacer valoración, diagnóstico y seguimiento de patologías.

Evaluar el FO mediante esta técnica de exploración es fundamental para el desarrollo del profesional optómetra, debiendo considerarse un examen obligatorio en toda consulta de rutina.

Este examen es importante para determinar una posible alteración de las estructuras examinadas y poder realizar la **derivación** pertinente que concierne al trabajo interdisciplinario en el campo del cuidado de la salud, dado que es posible tener información asociada con probables patologías, ya sea del ojo mismo o de otras partes del cuerpo.

Cuando el Optómetra realiza esta práctica y se encuentra con una condición ocular que puede ser sospechosa de peligro, tales como, glaucoma agudo o desprendimiento de retina, una pronta referencia al oftalmólogo puede prevenir daños irreversibles. No obstante, ante la presencia de situaciones irregulares que no revisten urgencia, tales como dificultad en la visión debido a un proceso de pérdida de transparencia lenticular (Catarata), también debe ser derivado.

De esta forma, el ojo ofrece la posibilidad mediante una observación simple y rápida de realizar análisis y evaluaciones clínicas de manifestación ocular, sin requerir de prácticas muy invasivas.

La valoración del FO puede realizarse por el examinador en forma directa, utilizando un solo ojo, o en forma Indirecta, mediante el uso de la binocularidad. Cabe destacar que la técnica indirecta se realiza únicamente bajo los efectos de midriasis, mientras que la técnica directa puede realizarse con o sin dilatación.

El procedimiento de exploración de FO permite, mediante una simple técnica de endoscopia, valorar las estructuras oculares del segmento anterior (cornea, párpados, pestañas, puntos lagrimales, cámara anterior, cristalino, iris, pupila, humor acuoso) y del segmento posterior (retina, humor vítreo, coroides, porción intraocular del nervio óptico).

También permite en forma sencilla observar directamente la parte de la red o lecho vascular pudiendo valorar estadios normales de coloración, diámetros, calibres, trayectos de venas y arterias retinales, etc.

Los hallazgos deben ser analizados o interpretados en conjunto con otros elementos obtenidos a través de una anamnesis rigurosa, y de un examen físico escrupulosamente realizado por el profesional, por eso es una práctica muy utilizada por la medicina tanto en la Atención Primaria, Emergentología, como así, también en las especialidades de Oftalmología, Neurología, Cardiología, Pediatría, Neonatología, etc.

## Oftalmoscopia

La oftalmoscopia, fundoscopia o estudio del fondo de ojo es una técnica diagnóstica indolora que consiste en la observación y visualización el polo posterior del globo ocular mediante un instrumental denominado Oftalmoscopio.

✓ Oftalmoscopia directa: técnica sencilla en la cual la exploración ocular se realiza mediante el uso de un oftalmoscopio monocular directo (Figura 6.1).

✓ Oftalmoscopia indirecta: técnica en la cual la exploración ocular se realiza mediante el uso de un oftalmoscopio binocular con de una fuente de luz externa y una lupa.

En este capítulo se explicará la técnica de Oftalmoscopia Directa, que es la utilizada en optometría. Esta técnica de exploración se realiza con un instrumento óptico que dirige una luz proyectándola directamente sobre la retina, a través de un espejo que refleja el rayo proveniente de la fuente luminosa. Permite observar una imagen recta, virtual y de tamaño amplificado entre 14 y 16 aumentos de la retina observada.



Figura 6.1. Técnica de Oftalmoscopia Directa

## Descripción del Oftalmoscopio Directo

El oftalmoscopio directo que es un instrumental que cuenta con dos partes: el cabezal y el mango como se muestra en la Figura 6.2. El cabezal está compuesto por el sistema de iluminación y el de observación, lentes, diafragmas y filtros. El mango es el depósito de la fuente de energía y tiene un reóstato en el cuello que permite regular la intensidad de la luz. La fuente de energía está conformada por una batería en los casos de equipos portátiles.



Figura 6.2. Imagen del oftalmoscopio directo

### Sistema óptico de observación

Está formado por un sistema de lentes de condensación, de enfoque y un reflector, así como de un sistema de visualización formado por varias lentes insertadas en un disco (disco de Rekoss) con distintas potencias que puede moverse para que el explorador pueda enfocar con precisión las estructuras que va a examinar.

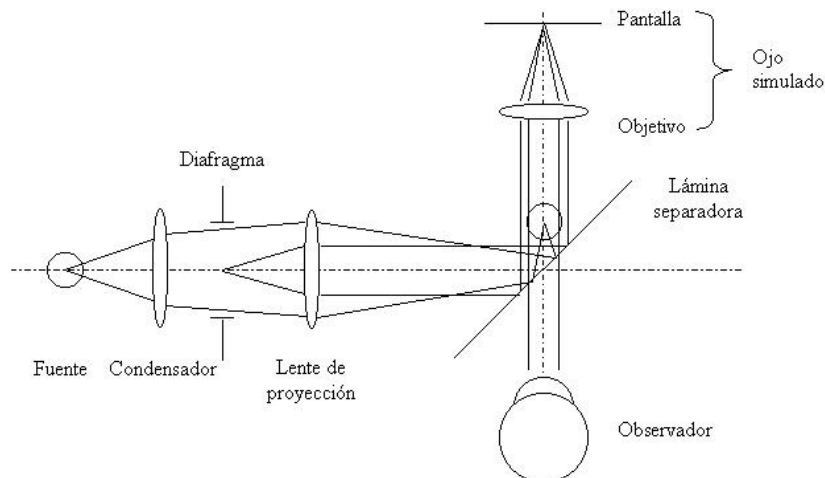


Figura 6.3: corte esquemático de oftalmoscopio visto desde arriba.






**Lentes**



El oftalmoscopio consta de un set de lentes, compuesto por lentes esféricas: una lente neutra, lentes convergentes de +1,00 a +40,00 D y lentes divergentes de -1,00 a -25,00 D. Dichas lentes se encuentran montadas sobre un disco que gira en sentido horario para lentes positivas y anti horario para lentes negativas, lo que permite hacer foco en diferentes estructuras intra y extraoculares. Así como, también compensar la ametropía del paciente y del examinador.

**Diafragmas y filtros**

Hay un amplio rango de diafragmas prácticos para escoger, desde pequeños puntos, áreas amplias, diafragma en hendidura, retículo para fijación, filtro libre de rojo, y filtro de cobalto. En la Tabla 6.1 se muestran los diferentes diafragmas y filtros disponibles y su utilidad.

**Tabla 6.1. Diferentes tipos de diafragmas y filtros, y su aplicación clínica**

	<p>Diafragma Chico</p>	<p>Facilita una visión puntual y fácil del FO en pupilas que no están dilatadas. Se recomienda comenzar el examen con este tipo de diafragma y una luz tenue, para luego ir cambiando a mayores a medida que la pupila se vaya adaptando a la luz.</p>
	<p>Diafragma Grande</p>	<p>Se utiliza en forma corriente para pupila dilatada y examen general del ojo (Segmento anterior, polo posterior y anexos oculares).</p>
	<p>Diafragma con retículo de fijación</p>	<p>Consta de un retículo con un círculo central y líneas delgadas, que permite fácil observación de la fijación central sin enmascarar la mácula, como así también, poder determinar y valorar la fijación excéntrica. Esto se logra gracias a las líneas graduadas, que pueden ser usadas para estimar la cantidad de fijación excéntrica relativa a la mácula, o el tamaño y localización de una lesión en la retina o la coroides.</p>
	<p>Hendidura Vertical</p>	<p>Esta hendidura es útil para determinar varios niveles de elevación de lesiones, particularmente tumores y discos edematosos, dando una orientación sobre la magnitud de su elevación.</p>
	<p>Filtro de Luz Cobalto</p>	<p>En la práctica de inyectar fluoresceína intravenosa en el paciente, al colocar el filtro de Luz Cobalto es posible observar el trayecto de este fluido dentro de los vasos. El fluido se verá con tinte de color verde/amarillento. De existir alguna alteración o anomalía vascular, filtraciones o hemorragias, el filtro de cobalto pondrá de manifiesto este trastorno. La fluoresceína Sódica puede utilizarse también en forma tópica siendo de gran ayuda a detectar alteraciones superficiales corneales como abrasiones, puntillados, úlceras u otras lesiones.</p>

	<p>Luz Verde o Aneritra</p>	<p>Filtro libre de rojo (Red Free Light), exento de rayos rojos del espectro, producido por el paso de la luz a través de un filtro de transmisión en el rango de los 520-560 nm, que por ser de longitud de onda corta, se refleja en las capas superficiales de la retina, permitiendo una observación más fina del área macular, vasos sanguíneos y, en general, lesiones que asienten en la superficie retiniana.</p>
	<p>Estrella de Fijación</p>	<p>Se utiliza en la técnica conocida como Visuscopia para trabajar sobre la zona macular y, en especial, para determinar fijaciones centrales o excéntricas proyectando la estrella en la zona foveal.</p>

### Ventajas y desventajas de la técnica

En la Tabla 6.2 se presentan las ventajas y desventajas de la técnica de oftalmoscopia directa.

**Tabla 6.2**

Ventajas	Desventajas
Fácil uso	No estereoscópico (visión monocular)
Portátil con Pila	Difícil visualización en medios no transparentes
Económico	Campo Visual limitado
Imagen Magnificada	Distancia corta de enfoque próxima al paciente
Práctico para hacer tamizaje	Sin visualización de retina periférica

### Usos adicionales del oftalmoscopio

En adición al examen del FO, el oftalmoscopio es una ayuda diagnóstica útil para el estudio de diversas estructuras oculares del polo anterior y estructuras extraoculares (anexos), véase Figura 6.4. Puede iluminarse la córnea y el iris para así detectar cuerpos extraños en la córnea e irregularidades en la forma, tamaño y reflejos en la pupila. Colocando el lente + 15,00 D en el campo y mirando la pupila como en el examen del FO (a 5 cm de distancia del paciente), el optómetro puede verificar la acción pupilar.

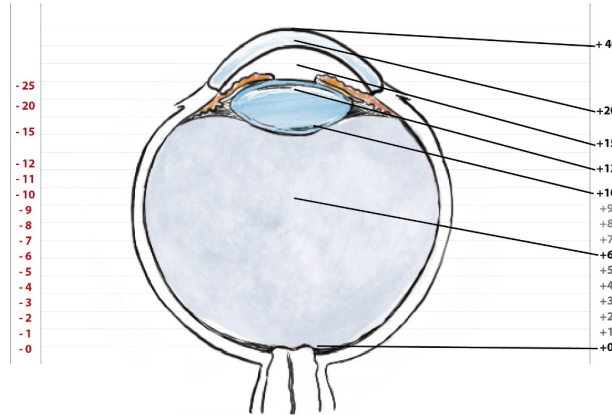


Figura 6.4. Estructuras oculares y aumentos necesarios para observarlas con el oftalmoscopio.

El Oftalmoscopio puede, así, también detectar opacidades en el cristalino al observar a través de la pupila con un lente  $+6,00$  D a una distancia de 15 cm respecto del paciente. Otras opacidades, como las del humor vítreo, pueden ser observadas a 10 cm de distancia con un lente de  $+10,00$  D e indicándole al paciente que realice maniobras mirando hacia arriba y abajo, a la derecha y a la izquierda. También puede hacerse la observación moviéndose de un lado al otro del área pupilar al tiempo que el ojo cambia de posición o regresa a su posición original. Sobre el reflejo del fondo rojo todas las opacidades tienen un aspecto de sombras oscuras.

## Estructuras a observar y forma de notación

Cuando se habla de realizar un examen de FO, principalmente se hace una exploración completa de la retina donde se determinan diferentes parámetros para diferenciar un estado de normalidad o de anormalidad. El examen tiene muchas variantes, sin embargo, primero se evalúa en forma general el FO, luego la papila, la característica de los vasos y la mácula.

La retina se visualiza como una membrana semitransparente, y, en la exploración general de FO se deben observar características como color, relieve, brillo, etc.

Su **coloración** la aporta la tonalidad del epitelio pigmentario, dependiendo de factores como raza, edad y color de piel. El **color** depende de la cantidad de sangre de los vasos coroideos y retinales, de la iluminación con que se realiza y de las células del epitelio pigmentario. La apariencia veteada es debida a la presencia de epitelio pigmentario y, a que usualmente existe un adelgazamiento de dicho epitelio en la zona periférica de la retina, de tal forma que se pueden ver los vasos profundos coroideos.

Se debe observar también si hay presencia de **hiperpigmentación**. La forma más común de hiperpigmentación en el FO se conoce como *Hiperplasia del epitelio pigmentado* de la retina, la cual ocurre en forma de parches de color oscuro (negro) con bordes muy bien definidos y de tamaños diversos. No dan pérdida visual y no requieren tratamiento. La hiperpigmentación de la coroides es menos común y puede ocurrir como un **nevo coroideo** o como un **melanoma coroideo**. El *nevo*

es de color gris o azul grisáceo, debido a la retina que esta sobre el mismo, con bordes irregulares y es benigno. El *melanoma* puede verse un poco diferente que el *nevo*, pero es maligno y llega a formar una masa elevada hasta invadir toda la órbita pudiendo producir metástasis. Su tratamiento es la enucleación inmediata del globo ocular. Ante el hallazgo de este cuadro, deberá remitirse inmediatamente al oftalmólogo para su tratamiento dada su probable malignidad.

La retina al ser iluminada por el oftalmoscopio es mucho más **brillante** en niños y jóvenes que en los adultos (Tabla 6.3). Con el paso de los años el **brillo** se va perdiendo.

El FO normal tiene un aspecto regular y liso, ya que se encuentra cubierto por la capa limitante interna. Por lo tanto, cuando se observe **relieve**, debe tomarse nota de la posición, tamaño, forma, coloración, definición de los bordes, etc.

**Tabla 6.3. Descripción de diferentes tipos de aspectos del fondo de ojo**

Observación		Descripción
De acuerdo al color	<b>Rojo</b>	Uniformemente rojo, debido a que el epitelio pigmentario es suficientemente denso como para no dejar pasar los rayos.
	<b>Atigrado</b>	La irregularidad del color es por los vasos coroideos que se transparentan en el fondo del ojo, usualmente, por el adelgazamiento del epitelio pigmentario principalmente en la zona periférica. Esta particularidad se da también en algunos ojos con miopía elevada debido al estiramiento del globo ocular (largo axial).
	<b>Albino</b>	Por ausencia de melanina (pigmento poco o ausente) más un adelgazamiento del epitelio pigmentario retinal permite ver los vasos de la coroides rojos sobre el fondo muy clarito.
De acuerdo a la edad	<b>Niños</b>	El desarrollo anatómico ocular no está completo al nacer. El diámetro anteroposterior y el volumen ocular son menores que en el adulto. La vascularización retiniana alcanza la periferia nasal a los 8,5 meses de gestación y la temporal lo hace semanas después. El parénquima retiniano tiene un color anaranjado debido al epitelio pigmentado de la retina y la coroides. En los niños su superficie debe ser muy reflectante debido a la membrana limitante interna de la retina. La excavación fisiológica de la papila nunca se ve en los prematuros y rara vez se observa en los niños a término. La reflexión foveal de la luz falta en los recién nacidos. La mácula tiene un aspecto brillante <i>perlado</i> que sugiere una elevación. La periferia del fondo del ojo en el niño es más grisácea, en comparación con el FO del adulto
	<b>Ancianos</b>	Uno de los cambios más significativos es la fácil visualización de los vasos coroideos. La papila tiende a tener los márgenes menos claros por disminución capilar. No es común encontrar reflejos foveales.

## Papila

Es la salida del nervio óptico al ingresar al globo ocular (Figura 6.5). Es la estructura más visible del FO y, debido a la información que suministra al observarse, es fundamental realizar su exhaustiva inspección y evaluación con detalle.

Se encuentra formada por las células ganglionares de la retina que conforman las fibras del Nervio Óptico (NO), es la porción intraocular del mismo. Las fibras son transparentes, y carecen de vaina de mielina.



Está **situada** a 3 mm hacia el lado nasal con referencia al centro macular y a 1,4 mm por encima del eje horizontal. Es por ello que para observar la papila se debe dirigir el haz de luz del oftalmoscopio hacia la parte nasal, respecto a la línea de mirada del paciente, ya que la Cabeza del Nervio Óptico (CNO) está localizada a unos 15 grados aproximadamente en esa dirección desde el centro de la Fóvea.

Sus **medidas** son 1,4~1,5 a 1,7~1,8 mm de aspecto redondeado levemente oval. Con el círculo iluminado por el oftalmoscopio puede iluminarse en forma completa la papila, pero hay que prestar atención a estos valores dado que ante la presencia de defectos refractivos puede presentar un aspecto de mayor tamaño en la miopía y menor tamaño en la Hipermetropía. En los grandes astigmatismos puede aparecer deformada. Su tamaño suele emplearse como referencia, para informar la medida aproximada de alguna lesión o la distancia a la que se encuentra, refiriéndose a ella como “x” diámetros papilares.

En su parte central, la Papila posee una zona más deprimida que se conoce como la **excavación fisiológica (Copa)**, y que corresponde al límite interior del espacio ocupado por el tejido de los axones, es decir, la excavación es el área de la papila que carece de axones (*Alm & Kauffman, 2003*). El tamaño de la copa puede variar entre individuos y depende de la estructura anatómica de la papila con relación al tamaño del ojo. Por ej. en ojos hipermetropes (más pequeños) se espera que la copa sea más pequeña puesto que los axones poseen menos espacio para emerger del ojo (salen más comprimidos), dejando así menos espacio libre. Por el contrario, en los miopes la copa es mayor puesto que el ojo es más grande, los axones salen más separados, y el espacio libre de axones es mayor.

En muchos casos la ubicación de la **excavación o copa** no suele ser absolutamente central, sino que se halla reclinada hacia el borde nasal. La forma de determinar cambios en la copa es mediante la estimación y comparación de su tamaño respecto al diámetro de la papila, que para el fin práctico comparativo será llamado **disco**. Las paredes de esta depresión deben ser de suave pendiente. Para poder apreciar la pendiente se suele emplear como referencia la visualización del recorrido y trayecto de los vasos que ingresan a la excavación, dado que estos se apoyan en el tejido nervioso cuando emergen del nervio óptico hacia la retina. De esta forma, si se observa que el vaso desaparece durante su recorrido o presenta una inflexión pronunciada podemos determinar la presencia de un cambio brusco en el borde de la copa.

El área de la papila que tiene axones neuronales es conocida como **anillo neuroretiniano** y, se corresponde visualmente con la distancia entre el borde de la papila y la excavación fisiológica. El anillo neuroretiniano es de color anaranjado debido a la presencia de tejido papilar no excavado.

En ocasiones, dentro de la excavación se puede observar la **lámina cribosa**, que es la zona de la esclera perforada para el pasaje del nervio óptico. La misma se observará como una serie de perforaciones o puntos en la zona más profunda de la excavación.

El **color** tiende a ser rosado debido a la presencia de pequeños vasos sanguíneos (círculo de Zinn-Haller) (*Grosvenor, 2005*), La excavación fisiológica es de coloración blanquecina por

la presencia de fibras de mielina, y pueden observarse algunos puntos de color grisáceo que es la visualización de la lámina cribosa.

Los **bordes** de la papila deben verse definidos en toda la superficie, aunque suelen ser más difusos en el lado nasal debido a la presencia de una mayor cantidad de fibras nerviosas. En ocasiones puede observarse un anillo de pigmento alrededor del borde la papila, esto recibe el nombre de **creciente coroideo**, debido a que es pigmento coroidal, esta visualización es normal.

Puede presentarse algún caso en que, a pesar de no existir algún tipo de patología, los bordes se encuentren borrosos, no obstante, debe cotejarse con la historia clínica ocular y general sistémica, así como también, es importante evaluar la simetría o asimetría entre AO. Generalmente, la presentación inicial de las patologías de FO es asimétrica. Ante sospecha de signos anormales se debe derivar al especialista.

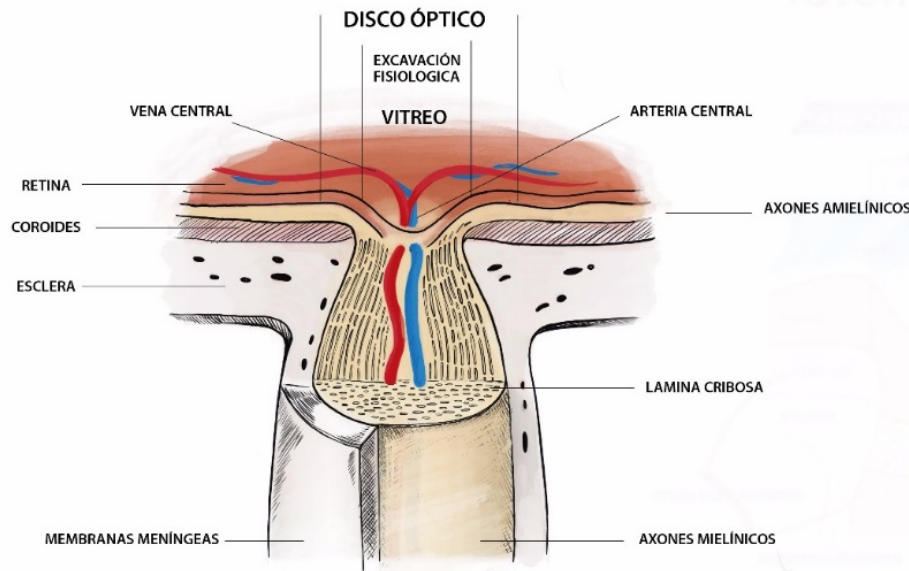


Figura 6.5. Esquema transversal de la papila, excavación y vasos sanguíneos.

Según el relieve, la papila con respecto al resto de la retina puede ser:

- ✓ **Plana.** Los vasos están dentro del mismo plano retinal. Esta es la forma más frecuente.
- ✓ **Socavada.** Los vasos se ubican en un plano sub-retinal dado que hay poco tejido de sostén y los vasos se pueden observar que se bifurcan por debajo del plano general.
- ✓ **Prominente.** Los vasos, dada la abundancia del tejido de sostén, se bifurcan en un plano pre-retinal por sobre el resto del plano general.

## Evaluación de la papila

### Topografía

Una posibilidad para evaluar la homogeneidad de la topografía retiniana es tomar como referencia el valor de la lente del disco de Rekoss con que se visualiza la retina (**medida del disco de Rekoss**). Al observar la papila, debería poder visualizarse con el mismo valor de lente con el cual se observa nítidamente la retina. De existir alguna diferencia, la papila se verá borrosa respecto de la retina, y podría sospecharse de la presencia de algún proceso patológico (*Grosvenor, 2005*).

Se toma en cuenta que **cada dioptría positiva de diferencia** en la zona papilar y la periferia equivaldría a una **elevación de 0,3 mm**, mientras que por **cada dioptría negativa** significaría **0,3 mm de depresión**.

### Relación Copa /Disco

Consiste en la **estimación del diámetro de la excavación en relación al diámetro de la papila**, tanto en sentido horizontal como en sentido vertical. Esta relación se anota como una fracción decimal. El cociente de copa/ disco es una herramienta útil para evaluar y comunicar la salud del NO, pero es el borde restante y no la copa el que debe ser examinado cuidadosamente. La relación Copa/Disco (C/D) normal se considera de 0,3 o menor en el meridiano vertical. Cualquier relación C/D mayor debe considerarse sospechosa<sup>8</sup>, al igual que cualquier diferencia entre la relación C/D de ambos ojos (*Kanski, 2006*). Armaly y Sayesh (1969) han reportado que solo el 6% de las personas que ellos examinaron presenta una relación C/D de 0,6 o mayor. De tal forma, una relación C/D de esta magnitud deberá despertar sospechas de un glaucoma (*Grosvenor, 2005*).

En la HC se debe registrar el valor de C/D observado para cada ojo. Ante una relación C/D sospechosa es importante considerar las otras observaciones antes mencionadas como: el trayecto de los vasos, la visualización de lámina cribosa, la simetría o asimetría entre AO, y el índice ISNT (que se nombra más abajo).

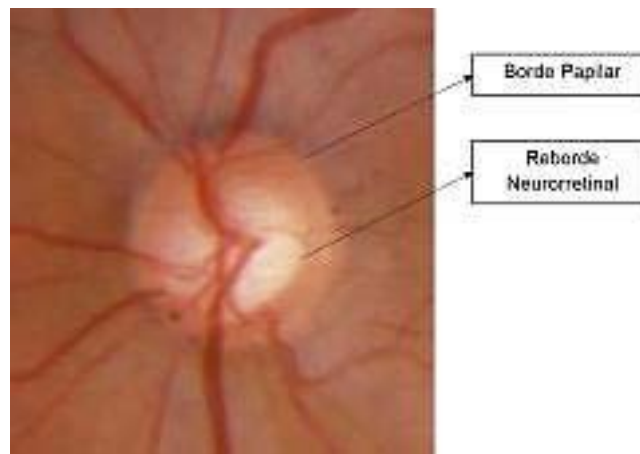


Figura 6.6. Relación copa/disco (C/D)

<sup>8</sup> Solamente el 2 % de los pacientes presentan una relación C/D mayor a 0,7 normal (*Kanski, 2006*).

Otra forma de clasificación respecto a la presencia y forma de la excavación fisiológica es el **sistema Elsching**, descrito a continuación en la **Tabla 6.4** (Grosvenor, 2005)

<b>TIPO I</b>	No hay Excavación fisiológica, la superficie de la CNO es plana y se encuentra en el mismo plano que la superficie retiniana.
<b>TIPO II</b>	Hay excavación fisiológica y esta tiene una forma cilíndrica
<b>TIPO III</b>	La excavación tiene forma de plato hondo, usualmente más hacia temporal de la emergencia de la arteria y la vena centrales de la retina
<b>TIPO IV</b>	Esta es la excavación típica miope. La venas y arterias de la retina están empujadas hacia el borde nasal de la papila y hay una excavación ancha y profunda, siendo esta más profunda del lado nasal que del lado temporal
<b>TIPO V</b>	Esta incluye una gran cantidad de categorías, incluyendo papilas atrofiadas, edematosas y atrofia glaucomatosa.

Debido a que la excavación glaucomatosa temprana es difícil de reconocer, se recomienda realizar un dibujo sencillo de la papila de los pacientes, a fin de tener un control más acertado de los posibles cambios en las estructuras entre una consulta y la siguiente. Tener presente

**Regla ISNT**

Esta regla se utiliza para evaluar el **anillo neuroretiniano**. La importancia clínica de esta evaluación se debe a que la regla ISNT no se respeta y varía en casos de neuropatía óptica glaucomatosa.

La regla dice que el **borde Inferior** debe ser el **más grueso, seguido por el Superior, Nasal y** finalmente, el borde **Temporal** (Figura 6.7). En caso de no cumplirse la regla ISNT, se anota **ISNT no respetada**.

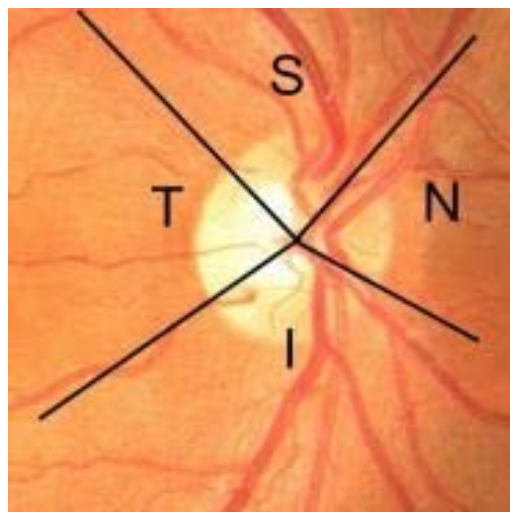


Figura 6.7. Representación gráfica de la Regla ISNT normal.

## Alteraciones de la Papila

### Del color

De observarse un color “blanco porcelana”, puede estar indicando una atrofia óptica, lo cual se relacionara con una disminución significativa de la Agudeza Visual y una alteración de la función del reflejo pupilar denominado Marcus Gunn o defecto pupilar aferente relativo.

### De la topografía

Cuando se observa prominencia del CNO se puede sospechar de la presencia de un Papiledema o de una Papilitis (Figura 6.6). Para tener una aproximación de la elevación de la misma se tendrá en cuenta que, la diferencia de lentes que se utilicen para cambiar el foco, no supere las +3.00 D, lo que podría insinuar una Papilitis, mientras que un edema de papila provocado por el aumento de la presión intracraneana puede llegar hasta las +9.00 D de diferencia. Este cuadro se va a encontrar acompañado de una congestión a nivel de arterias y venas circundantes con posibles hemorragias en forma de llama cerca de la Papila (*Grosvenor, 2005*).

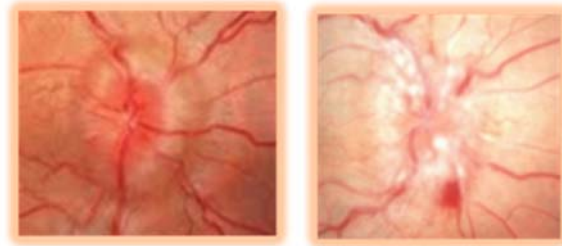


Figura 6.8. Fondo de ojo con papilitis (izquierda), o papiledema (derecha)

En los casos de los ojos **hipermétropes**, ocasionalmente, la CNO puede tener un falso aspecto de elevación, conociéndose ese fenómeno con Pseudopapiledema.

### De la relación copa/disco y del anillo neuroretiniano

En patologías neuroretinianas como es el glaucoma, la constante compresión de la retina causa la pérdida progresiva de fibras nerviosas, dando lugar a una modificación del tamaño, forma o regularidad del espacio libre en la copa (*Kanski, 2006*). Esta observación clínica es de gran importancia puesto que el glaucoma crónico de ángulo cerrado es una patología “silenciosa” que compromete gravemente la visión. La determinación de la relación C/D, así como la integridad del anillo neuroretiniano, son signos indispensables en la valoración del fondo de ojo.

También reviste importancia la asimetría de estos signos, si una papila está acompañada de una excavación muy grande o de una palidez blanco grisáceo del borde neuroretiniano o parte del mismo, esto sugiere la sospecha de una neuropatía óptica glaucomatosa, sobre todo si el otro ojo se presenta normal.

Otra característica asociada al agrandamiento de la excavación normal debido a neuropatía óptica glaucomatosa, es la aparente desaparición de los vasos debajo del borde de la excavación en forma de “*olla de judías*” (Grosvenor, 2005).

### Otras

En los **Miopes** elevados suele verse, en el sector del borde temporal de la papila, una zona en forma de cono muy diferenciada del resto de los bordes. Esto es conocido como **Conus Miópico** y es debido a una atrofia corioideorretiniana. También pueden observarse vasos coroides profundos y suele visualizarse una mancha, denominada *Mancha de Fuchs* que es una lesión con relieve de color oscuro producto de la reabsorción de una hemorragia producida por la rotura de algún vaso sanguíneo de la coroides. También se puede observar la presencia de **creciente esclerótico**, área blanquecina en forma de creciente, en general del lado temporal, suele ser indicativo del proceso de la elongación del globo ocular.

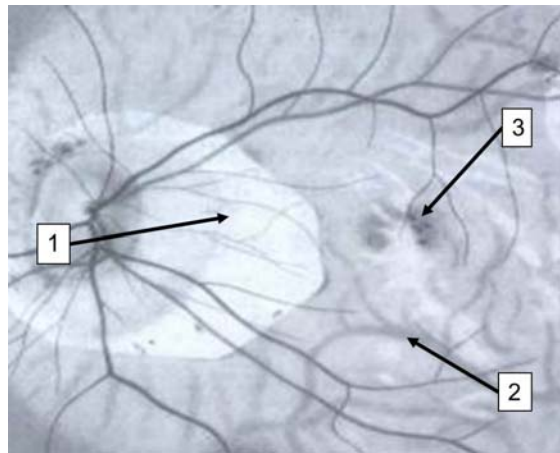


Figura 6.9. Referencia: Miopía Maligna. 1) Conus Miópico Temporal y Atrofia de Coroides Peripapilar. 2) Vasos Visibles Profundos Coroides 3) Mancha de Förster Fuchs (a nivel macular)

## Vascularización

Los vasos que salen o emergen del centro de la papila son dos, que provienen de la Arteria Central de la Retina (ACR) y la Vena Central de la Retina (VCR), que son a su vez ramas de la arteria y vena oftálmica, y ésta de la carótida interna.

Al aparecer en la papila, se dividen en cuatro ramas principales, e irrigan el sector de células ganglionares y bipolares de la retina. Conforman un paquete vascular que se dividen en Arteria papilar superior e inferior y cada una de ellas en rama nasal y temporal. A medida que se alejan de la papila van perdiendo calibre y disminuyendo su tamaño.

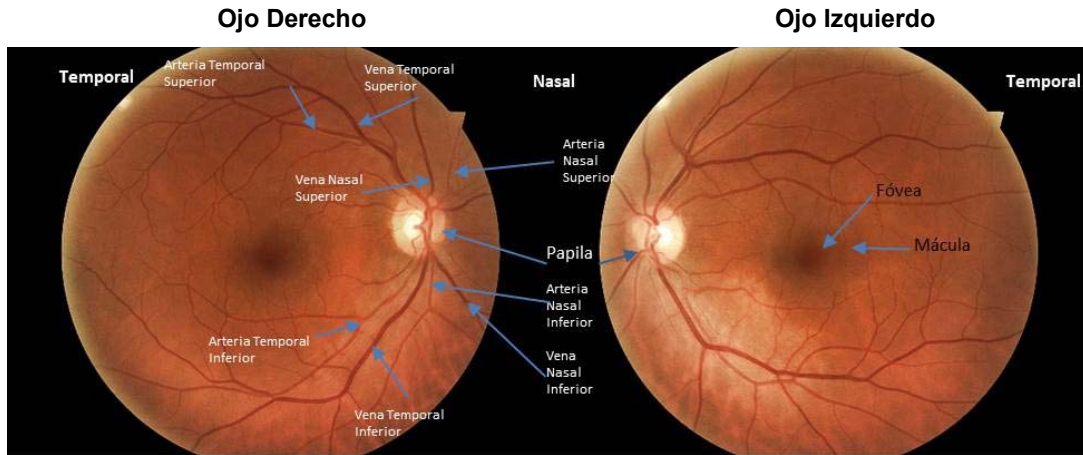


Figura 6.10. Ubicación de las arterias y venas en el fondo de ojo normal.

Las ramas temporales de los vasos de la retina llegan hasta rodear la parte macular, no teniendo contacto con la fóvea (zona avascular). De presentarse algún tipo de vascularización en ese segmento correspondería a un proceso de neovascularización, lo que reportaría la presencia de un estado de alteración y anormalidad.

En los vasos retinianos no hay anastomosis y, normalmente, no hay cambios en el tamaño o trayecto de los vasos cuando se cruzan. Suele verse en algunas exploraciones la presencia de la arteria cilioretiniana. Se encuentra presente en el 20% de los pacientes aproximadamente. Esta arteria depende de las arterias ciliares posteriores, y es la encargada de irrigar la macula. En el caso de una oclusión de la arteria central de la retina, permitirá preservar la irrigación de esta área. Se debe examinar si existen irregularidades en el trayecto y/o en el calibre de las arterias y venas, evaluar los cruces arteriovenosos y el brillo de la franja central de las arterias, así como también, comprobar la presencia de pulsación venosa o arterial.

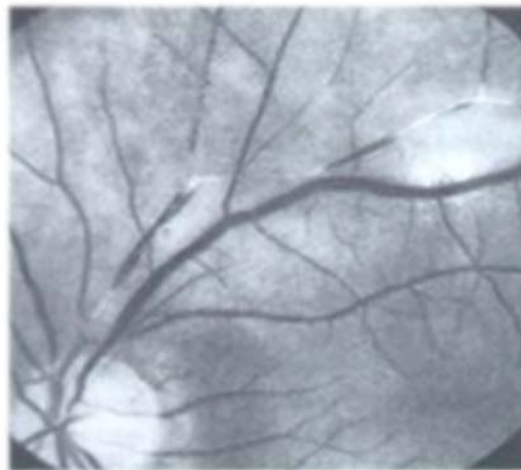


Figura 6.11. Obstrucción de una rama de la Arteria Central

### Relación Arteria / Vena (A/V)

La vena es de color rojo más oscuro y de trayecto más ondulado que la arteria. El reflejo luminoso arteriolar es una línea brillante blanca en el centro de la arteriola, y ocupa 1/4 del total del ancho de esta.

Después de la primera bifurcación, una **arteria retiniana normalmente** tiene un **calibre menor que** el calibre de **la vena correspondiente**. Esto se expresa como la **relación A/V** y, puede expresarse como **3/4 o 2/3**.



Figura 6.12. Calibre de los Vasos

En una *retinopatía hipertensiva* las arterias se encuentran atenuadas, resultando una relación de A/V de 1/2 hasta 1/3. Además, se pueden observar constricciones focales (Grosvenor, 2005).

### Entrecruzamiento Arteriovenoso

En el lugar donde una arteria y una vena se cruzan, ambas están compartiendo la misma capa externa.

Si una arteria está esclerótica (esclerosis arterial en hipertensión), se produce tracción en la pared de la vena y, esto a su vez, produce cambios tales como *compresión*, *desviación*, *jorobas*, *adelgazamientos* y *entierros* a nivel de los cruzamientos arteriovenosos. Cuanto más pronunciados son estos cambios, más serio es el problema de esclerosis arterial del paciente. Estas manifestaciones son conocidas como Signo de Gunn (disminución del calibre de las venas en los dos lados del cruce) y Signo de Salus (Deflexión de la vena). Se utiliza la palabra *compresión* para indicar cualquier cambio en el cruzamiento arteriovenoso (Grosvenor, 2005).



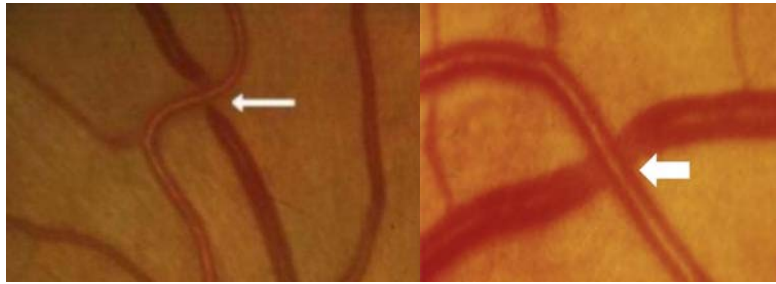




Figura 6.13. Signo de Gunn (izquierda) Signo de Salus (derecha)

**Brillo Arterial**

Cuando se observa una arteria retiniana normal con el oftalmoscopio, no vemos la pared de la arteria, lo que vemos es una columna de sangre, el brillo parece que se mueve. Si la pared arterial esta esclerótica (hipertensiva) este brillo parece estar acentuado y más ancho.

En los estados más avanzados aun, las arterias tienen la apariencia de un *Alambre de Cobre* o de un *Alambre de Plata*.

**Tabla 6.5. Clasificación del Brillo Arterial**

Grado	Indicación	
1 y 2	Aumento en el grosor del Brillo	
3	Arterias con apariencia de Alambre de Cobre	
4	Arterias con apariencia de Alambre de Plata	

**Pulso Venoso**

En un alto porcentaje de FO normales suele verse el pulso sobre la vena central de la retina, esto es producido por una diferencia entre la presión intraocular (menor) y la presión de la vena central oftálmica, y que la presión intracraneana (PI) estaría por debajo de los 200 mm Hg. Estas pulsaciones venosas espontáneas son señales de que la PI es normal. Aun así debe tomarse nota del mismo, ya que la ausencia posterior podría ser indicativo de papiledema o cierre de la vena central.

La presencia del **pulso en una arteria**, no es normal. Esto puede ocurrir cuando la presión intraocular esta elevada, excediendo el valor de la presión diastólica, y el paciente está sufriendo un ataque de glaucoma.

## Macula

El área macular está **situada** de 1,5 a 2 diámetros papilares del borde temporal de la papila y algo más abajo. Con respecto a su **tamaño**, tiene aproximadamente de **2 a 2,5 diámetros papilares de ancho por 1 a 1,5 de alto**, su tamaño real es de 5~6 mm y subtiende un campo visual de 18° (*Kauffman & Alm, 2004*). Su **coloración** es de aspecto **amarillento**, algo más oscuro que el resto del fondo del ojo, ya que es una zona que esta adelgazada y se transparenta el epitelio pigmentario, además, los pigmentos<sup>9</sup> se acumulan mayormente en el área central de la retina. El centro del área macular, llamada **fóvea**, es **avascular** con una depresión de 1,5 mm de diámetro en el borde y 400 µm en la base (*Kauffman & Alm, 2004*) donde, al apuntar la luz del oftalmoscopio se observará un **reflejo muy brillante puntiforme** (más en niños y jóvenes que en adultos) que es el reflejo foveolar (fóvea). Este reflejo foveolar es el que se utiliza en la estimación de la fijación del paciente (véase Capítulo 4).

En la HC, la observación del brillo foveolar se registra como presente o ausente. La ausencia de reflejo foveolar podría ser indicativo de edema, retinopatía central serosa, distrofia macular u otra enfermedad macular, sobre todo si se observaba en la consulta anterior. En adultos mayores la ausencia es normal, y no está asociada a patología.

En la *degeneración macular relacionada con la edad*, el pigmento se agrupa en el área macular, lo que se observa junto con áreas de despigmentación. En entidades clínicas como *enfermedad de Stargardt* (distrofia macular juvenil) o *retinopatía por clorocina*, se observa un anillo de hiperpigmentación en la periferia del área macular (*Grosvenor, 2005*).

Cualquier alteración en el área macular, y en particular, en la zona de fóvea, generará un rápido deterioro de la visión del paciente, siendo este quizás su primer síntoma.

A continuación, se mencionará brevemente los principales tipo de alteraciones que pueden encontrarse en el FO de un paciente, las cuales se deben principalmente a la alteración de los vasos sanguíneos o de los procesos de absorción y secreción normales del tejido retiniano, el epitelio pigmentario y la coroides:

- ✓ **Hemorragias:** Las hemorragias en la retina se clasifican según la forma que presentan.
  - *Redondas o en forma de punto:* se localizan en las capas profundas de la retina (por ej. debido a la ruptura de Microaneurismas en la retinopatía diabética).
  - *En llama:* se ubican en la capa de las fibras ópticas, se producen en estadios avanzados de la retinopatía hipertensiva, y en el papiledema.
  - *En bote o en palangana:* son hemorragias prerretinianas, que se producen por la ruptura de neovasos. Se presentan en la forma proliferativa de la retinopatía diabética, en la anemia de células falciformes y otras retinopatías.
- ✓ **Exudados algodonosos:** Son depósitos blancos de aspecto algodonoso. Actualmente se sabe que son áreas infartadas en la capa de las fibras nerviosas, como resultado de is-

<sup>9</sup> La luteína y zeaxantina son los pigmentos carotenoides que protegen a la retina del estrés oxidativo (*Kauffman & Alm, 2004*).

quemia retiniana local. Aparecen en la retinopatía diabética, y en la retinopatía hipertensiva avanzada.

- ✓ **Exudados duros:** Son depósitos amarillentos de aspecto ceroso, producidos debido a edema localizado, por cambios en las paredes capilares en la retinopatía diabética.
- ✓ **Drusas:** son elevaciones amarillentas, normalmente redondas u ovaladas, y su aparición es generalmente bilateral y simétrica. Se han descrito como depósitos de material amorfo en la porción interna de la membrana de Bruch, justo debajo del epitelio pigmentario, Estos acúmulos aparecen en la *degeneración macular asociada con la edad* y otras condiciones degenerativas. No producen alteración de la visión, excepto cuando se encuentran en la fóvea.

Es importante recordar que las anomalías del nervio óptico pueden asociarse con frecuencia a otras alteraciones oculares o a anomalías del sistema nervioso central cuya detección es fundamental no sólo por el futuro visual y neurológico del paciente sino incluso, en ocasiones, por su pronóstico de vida.

### Procedimiento de exploración del FO con Oftalmoscopio Directo

#### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Emetropizado	Ambiente oscuro o semioscuro	Paciente sentado cómodo con posición de mirada derecho al frente y una inclinación hacia arriba de 45°
Conocer y tener destreza en el manejo del equipo	Utilizar forma de anotación universal	Consciente del examen a practicar
Conocimiento de las técnicas de exploración y la aplicación al caso	Disponer de los aditamentos necesarios para cada aparato	Conocimiento de la importancia de la colaboración para la realización óptima del test
Valoración del estado de ansiedad del paciente	Estado óptimo de la carga de energía de los equipos	

#### PROCEDIMIENTO

1. Colocar la lente neutra "0" del dial de selección de apertura y comenzar con la apertura más pequeña a los efectos de generar la menor miosis posible.
2. Tomar el oftalmoscopio en la mano derecha y sosténgalo verticalmente frente de su ojo derecho haciendo tope a nivel del arco superciliar a los efectos de fijar la posición. Coloque su dedo índice derecho en el borde del marcado del lente de tal manera que pueda cambiar los lentes cuando sea necesario dirigiendo el haz luminoso hacia el paciente.
3. Disminuir la intensidad de luz del consultorio e indicar al paciente que dirija su mirada a un objeto distante en línea recta.
4. Proyectar el haz luminoso sobre un ojo del paciente, y luego sobre el otro, a 50 cm de distancia. Mirando a través del oftalmoscopio evaluar la intensidad y calidad de cada reflejo, y

comparar entre ambos. Esta técnica nos permitirá evaluar la transparencia de los medios, presencia de manchas o zonas opacas en cualquiera de las estructuras ópticas del ojo. En la HC, esta observación se registra como **reflejo de Bruckner simétrico o asimétrico**

5. Ubicar el oftalmoscopio a 15 cm aproximadamente frente al ojo a examinar a la derecha (25 grados) del paciente y dirigir el rayo de luz a la pupila. Observará un reflejo color rojo cuando ilumine la pupila.
6. Colocar su mano izquierda en la zona frontal del paciente y sujetar el párpado superior del ojo con su dedo pulgar. El paciente debe sostener su mirada en un objeto puntual mientras usted mantiene el reflejo y comienza a moverse lentamente hacia el paciente. Para observar el disco óptico claramente, el paciente deberá orientar su mirada entre 30° y 45° hacia arriba de la línea media de mirada (Figura 6.1). En el caso de pacientes hipermétrope será requisito adicionar más D positivas (números negros o verdes del diagrama) para poder hacer foco claro en la retina; en los casos de pacientes miopes se requirieran lentes negativas (ver números rojos del diagrama) para un mejor enfoque.
7. Una vez hecho foco en el disco examine los contornos, coloración, trayecto, elevación y condición de los vasos. Siga el trayecto de los vasos observando las bifurcaciones hacia la periferia tanto como le permita la superficie a observar. Para localizar el área mácula, enfoque el disco, luego dirija el haz de luz aproximadamente dos diámetros del disco temporalmente. Otra opción es indicar al paciente que mire directamente a la luz del oftalmoscopio lo cual automáticamente localizara la mácula en todo su esplendor. Para una mayor certeza puedo colocarse el retículo de fijación y solicitarle al paciente que mire el círculo central. Examine posibles anomalías en el área macular. Colocando el filtro verde facilita la visión del centro de la mácula o la fovea.
8. Luego examine los extremos de la periferia solicitando al paciente que realice la siguiente maniobra:
  - ✓ Mirar hacia arriba para el examen de la retina superior
  - ✓ Mirar hacia abajo para el examen de la retina inferior.
  - ✓ Mirar hacia el temporal para examinar la retina temporal
  - ✓ Mirar hacia la nariz para examinar la retina nasal.
9. Esta rutina revelará casi cualquier anomalía que ocurra en el FO.
10. Una vez observado y analizado el ojo derecho, proceda de la misma manera con el ojo izquierdo, repitiendo el procedimiento explicado anteriormente con la salvedad de que usted deberá sostener el oftalmoscopio con la mano izquierda, colocándose al lado izquierdo del paciente y usando su ojo izquierdo.

### **Esquemmatización del disco óptico en la HC**

Es un método para documentar el tamaño y el contorno de la excavación óptica en la Historia Clínica del paciente a los efectos de poder usarlo como futura referencia. Es particularmente útil cuando se necesita documentar alguna alteración y justificar las derivaciones pertinentes.

Hacer un diagrama del disco provee información más útil que la simple estimación de la relación Copa/Disco (C/D), ya que cambios del contorno preceden a los cambios de dicha relación en procesos glaucomatosos.

**PROCEDIMIENTO**

Usando el oftalmoscopio directo, examine la papila del paciente y observe






1. Tamaño de la excavación (Relación C/D) vertical y horizontal
  2. Posición de la excavación dentro del disco (Horizontal, vertical, centrada o descentrada)
  3. Distinción de los márgenes (indefinidos, definidos, socavados)
  4. Contorno de las paredes de la excavación (en declive, abrupta, en forma de olla de frijoles)
  5. Profundidad de la excavación (Superficial o Profunda)
  6. Presencia o Ausencia de lámina cribosa
- ✓ Dibuje la papila con la mayor cantidad de detalles posibles.
  - ✓ Dibuje un corte transversal de CNO para indicar el contorno y la profundidad de la excavación.

**Nota:** En la Oftalmoscopia directa, el contorno puede ser difícil de evaluar. Si la excavación es profunda, **cambiar la posición de observación** que provea una nueva línea de mirada puede **dar pistas para conocer la forma y la profundidad**. Esto **también** puede lograrse **observando** los **cambios en la trayectoria de los vasos sanguíneos** que viajan hacia adentro de la excavación.

**Steep (Pared Abrupta):** Si la pared es abrupta, el vaso sanguíneo tendera a hacer un giro agudo en el margen de la excavación. En este caso el margen se encontrará bien delineado.

**Sloping (Pared con Declive Suave):** Si la pared va en declive, el vaso sanguíneo tendera a hacer un pequeño giro en el margen de la excavación. En este caso el margen es usualmente indefinido y no estará claramente delineado.

**Tabla 6.6. Símbolos utilizados para la diagramación.**

	Línea Punteada	Márgenes de excavación indefinida
	Línea solida	Márgenes de excavación definida
	Línea solida doble	Márgenes de excavación profunda
	Líneas Radiales	Pared de excavación en declive suave
	Asteriscos	Presencia de Lamina Cribosa

**Referencias**

Grosvenor, T. (2005) *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson  
 Kanski, J. (2006) *Oftalmología Clínica. Quinta Edición*. España. Ediciones Elsevier.

- Kaufman P, Alm A. (2004) *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Madrid, España. Ediciones Mosby – Elsevier.
- Patiño Cáceres, C. et al. (2005) *Procedimientos Clínicos en Optometría*. Colombia. Edición Fundación Universitaria del Área Andina.

# CAPÍTULO 7

## Valoración de la función pupilar

*María de los Ángeles Gutiérrez*

### Introducción

El iris es una membrana delgada libre y flotante, y es la estructura coloreada del ojo. Se encuentra por delante del cristalino y por detrás de la córnea. Posee una abertura redonda situada, ligeramente inferior y nasal respecto al centro de la córnea, la cual se denomina **pupila**. El iris puede dividirse en dos capas, una anterior y otra posterior. En la capa posterior, se encuentran el *músculo dilatador o radial* (dispuesto de manera radial en la periferia media del iris), el *esfínter o constrictor* (dispuesto de manera circular en el borde de la pupila), y el epitelio pigmentado posterior. Mientras que la capa anterior se encuentra constituida por estroma de tejido conjuntivo que proporciona la irrigación e inervación del dilatador y el esfínter. Ambos músculos son utilizados para que la pupila controle la cantidad de luz que entra al ojo (Adler, Kaufman, & Alm, 2004).

El tamaño pupilar es uno de los tres mecanismos de adaptación a la luz y es de gran importancia para el rendimiento y el confort del sistema visual. La variación del diámetro pupilar depende, entre otras variables, del nivel de iluminación y de la dirección de entrada de la luz en el ojo. La pupila, durante la exposición a la luz intensa, se contrae —**miosis**—, y en la oscuridad, se dilata —**midriasis**— (Bárbara Silva, de Luminotecnia, Visión, & Elisa Colombo, 2010).

Dentro de las funciones fisiológicas de la pupila se encuentran:

- ✓ Controlar la iluminación retiniana, es decir las modificaciones del tamaño pupilar frente a los cambios de iluminación ambiental, para mantener constante la iluminación retiniana.
- ✓ Reducir las aberraciones ópticas (cromática y esféricas), ya que minimiza la entrada de haces de luz periféricos (marginales) en el ojo, minimizando las aberraciones que produce la refracción a través de la córnea y del cristalino.
- ✓ Generar profundidad de foco, a través del efecto estenopéico logrado con la miosis durante la visión cercana que reduce el error de refracción y aumenta la profundidad de enfoque.

Además, el diámetro de la pupila y sus movimientos en distintas circunstancias proporcionan información clínica acerca del paciente. Los aspectos clínicos son:

- ✓ El movimiento pupilar como indicador de entrada aferente;
- ✓ El diámetro pupilar como indicador de vigilia;
- ✓ La desigualdad pupilar como reflejo de la inervación autónoma eferente de cada iris;

- ✓ La influencia del diámetro pupilar sobre las propiedades ópticas del ojo;
- ✓ La respuesta pupilar a los fármacos como medio para controlar sus efectos.

Tanto, la observación de la contracción pupilar transitoria en respuesta a un estímulo lumínico, como la observación del diámetro pupilar mantenido tras una iluminación constante, pueden reflejar la integridad de la retina y del nervio óptico, y puede usarse para detectar enfermedades (Adler et al., 2004).

Dada la importancia en cuanto a las funciones fisiológicas, y desde el punto de vista clínico de la pupila, es importante conocer y comprender que vías neuronales se encuentran implicadas en las respuestas pupilares frente a los estímulos lumínicos.

Aunque diversas alteraciones oculares pueden producir una afectación de la vía pupilar, la patología del nervio óptico es la que suele producir un mayor grado de disfunción pupilar, por lo que la *exploración de la pupila adquiere especial relevancia en la evaluación de la funcionalidad del nervio óptico*.

Por ello la evaluación de la pupila es importante, ya que es la única prueba de función visual que es totalmente objetiva; es decir que si es realizada adecuadamente, proporcionará información directa de la integridad del sistema visual desde la retina hasta el tracto óptico (Muci-Mendoza, 2000). Así como también es de gran relevancia valorar el tamaño de las pupilas y su forma.

La pupilometría es la medición de los diámetros pupilares en condiciones basales y luego ante diferentes estímulos.

## Miosis pupilar

El reflejo de miosis también conocido como **reflejo fotomotor**, cuenta con tres divisiones neuronales para lograr la contracción pupilar, la división aferente, una división interneural y una eferente.

La *división aferente* consiste en la entrada del estímulo a la retina desde los fotorreceptores, las neuronas bipolares y las células ganglionares. Una parte de los axones de las células ganglionares de la retina se separan de la vía óptica principal de cada ojo a la altura del cerebro medio (en el colículo superior) y confluyen en los núcleos pretectales del mesencéfalo. Las interneuronas llevan estas señales hasta el núcleo de Edinger-Westphal, desde donde comienza la *vía eferente*. Las neuronas del este núcleo envían sus axones parasimpáticos a lo largo del nervio oculomotor (3° par) para hacer sinapsis en el ganglio ciliar de cada orbita, respectivamente. Las neuronas de cada ganglio envían sus axones junto con los nervios ciliares cortos hasta el globo ocular, donde hacen sinapsis en el musculo del esfínter del iris, provocando la miosis. Ambos núcleos pretectales (izquierdo y derecho) reciben la señal lumínica de ambos ojos, debido a la decusación nerviosa que ocurre en el quiasma, y a que ambos núcleos pretectales se unen a ambos núcleos de Edinger- Westphal, que además se conectan entre ellos por interneuronas, esto genera, el llamado **reflejo consensual**. El reflejo consensual es la propiedad por la cual cuando un ojo recibe un estímulo lumínico que provoca miosis, está se producirá también en el ojo contralateral, aunque la respuesta de contracción es de menor intensidad.



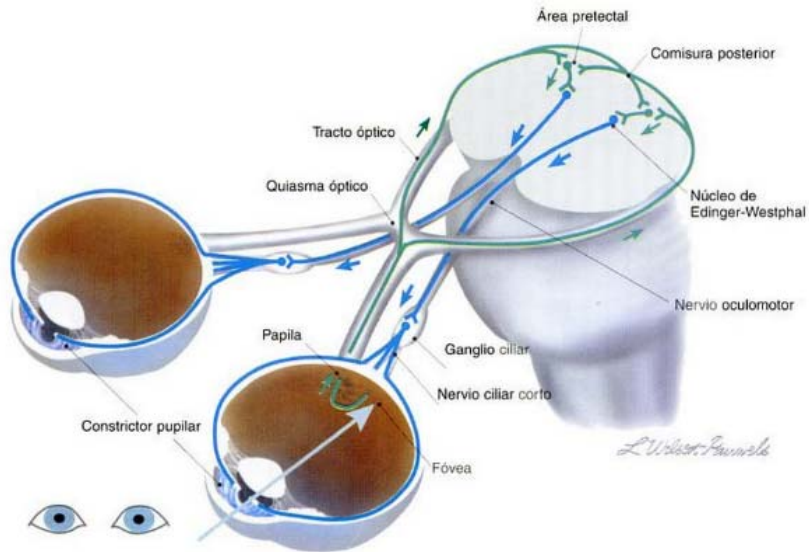


Figura 7.1. Representación esquemática del reflejo fotomotor. Extraída de Wilson-Pauwels, Akesson, Stewart, & Spacey, 2003.

## Midriasis pupilar

El reflejo de midriasis, cuenta con dos divisiones neuronales para lograr la dilatación pupilar: la división aferente y la eferente. Siendo la *vía aferente* igual a la de la miosis.

En la vía eferente, en condiciones normales, se ponen en marcha dos procesos integrados: la relajación del esfínter del iris y la contracción del dilatador del iris. Dado que el esfínter del iris es mucho más fuerte que el musculo dilatador, no se produce dilatación pupilar hasta que el mismo se relaja, lo que se lleva a cabo luego de la inhibición del núcleo Edinger-Westphal, a nivel del sistema nervioso central. Cuando esto se produce se inhibe la eferencia preganglionar parasimpática del núcleo de Edinger-Westphal, produciéndose la relajación del esfínter del iris y la, subsecuente, dilatación pupilar.

El músculo dilatador del iris está inervado por fibras nerviosas simpáticas en una cadena tri-neural sin decusaciones. La primer neurona se origina en el hipotálamo y desciende por el tronco del encéfalo, a ambos lados del mismo, hasta la parte lateral de la medula espinal, donde hace sinapsis a nivel cervico-torácico. La segunda neurona, preganglionar, abandona la medula a este nivel y viaja sobre la pleura apical del pulmón y por las ramas espinales para hacer sinapsis en el ganglio cervical superior, que se localiza al nivel de la mandíbula. La tercera neurona, postganglionar, transcurre por la superficie de la arteria carótida común. A nivel de la bifurcación carotídea, las fibras que controlan la secreción sudorípara de la cara siguen a la arteria carótida externa, mientras que las otras fibras siguen con la carótida interna, entrando en el seno cavernoso, en donde las neuronas mantienen una breve asociación con los nervios abducens y trigémino antes de entrar en la órbita y llegar al musculo dilatador del iris a través de los nervios ciliares largos, produciendo la midriasis (Sánchez Dalmau, 2003). Es importante

recordar el trayecto de esta vía debido a que la afección sistémica de las estructuras con las que se contacta, en su recorrido hacia el ojo, pueden afectar su función.

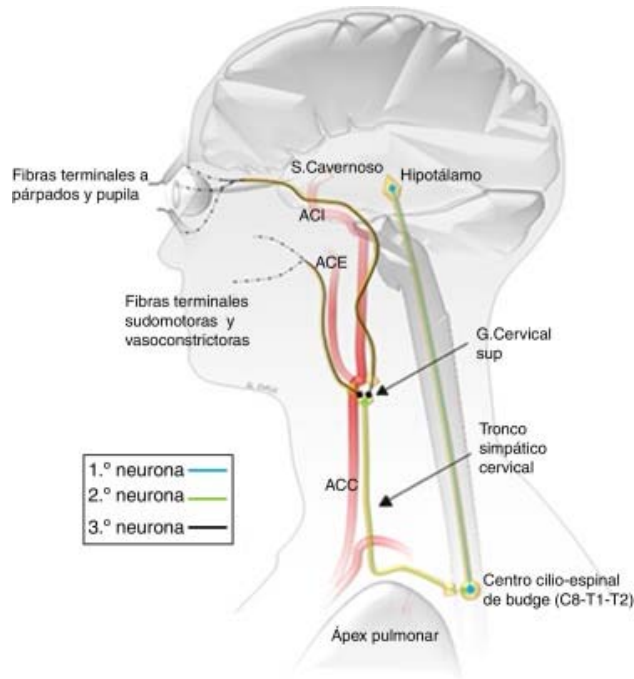


Figura 7.2. Representación esquemática de la vía oculosimpática, con sus 3 neuronas y las principales relaciones con el ápex pulmonar y los grandes vasos de cabeza y cuello. ACE: arteria carótida externa; ACI: arteria carótida interna; ACC: arteria carótida común. Extraída de (Camós-Carreras, Fontana, & Ortiz-Pérez, 2018)

### Reacción de proximidad y acomodación

El reflejo de acomodación, conlleva un fenómeno asociado que es la sincinesia ocular. Esta entidad, es la encargada de que, al enfocar un objeto cercano, se produzca la acomodación necesaria para lograr nitidez, la convergencia para enfocar al objeto como uno, y la miosis para generar profundidad de foco y disminuir las aberraciones esféricas. Esto puede lograrse debido a que la vía eferente del reflejo de miosis llega a inervar al musculo ciliar, encargado de la acomodación. La miosis de la reacción a la proximidad y de la respuesta a la luz tiene la misma vía eferente común desde el núcleo de Edinger-Westphal hasta el esfínter del iris, pero se diferencian en el origen de las vías supra-nucleares estimuladas por la luz y la proximidad. Es por ello, que cuando se estimula la acomodación existe una respuesta miótica asociada, incluso sin cambios en la iluminación retiniana (Adler, Kaufman, & Alm, 2004).

### Valoración del tamaño y color pupilar

Lo primero que hay que hacer es evaluar el **color**, **tamaño** y **forma** de iris-pupila,

OBJETIVO: determinar la integridad anatómica de iris- pupila

## PROCEDIMIENTO

La evaluación de iris-pupila, se debe realizar a través del examen externo, a simple vista, con linterna, lámpara de Burton o lámpara de hendidura.

En el caso del Iris, evaluar si está o no presente, el color, presencia de neovascularización, desprendimiento de tejido, y si tiene hiper-pigmentaciones localizadas (lunares o nevus). En éste último caso debe observarse el color, siendo el melanoma un tumor que se presenta de color negro. En los casos de glaucoma congénito suele presentarse heterocromía de iris, siendo el ojo marrón es el que tiene el glaucoma.

Respecto a la pupila evaluar que la forma sea redonda, completa y esté situada ligeramente inferior y nasal respecto al centro de la córnea. También se deben comparar los diámetros de ambas pupilas. El tamaño pupilar se mide con alta y baja iluminación (en este caso si le cuesta observarlo puede emplear una lámpara con luz UV). Existen otras técnicas objetivas de medición pupilar que utilizan imágenes asociados a software, como ser los implementados en MATLAB, denominado AS08, capaz de procesar imágenes que contienen un ojo y de medir el diámetro de una pupila circular, tanto en píxeles como en milímetros. (Bianchetti, n.d.). O pupilómetros portátiles, como el NeuroLight, que permite medir el tamaño pupilar y el reflejo fotomotor de los ojos de un paciente (Société IDMED, 2002).

## Interpretación

Respecto de la **forma**, ambas pupilas deben ser **redondas**. Las pupilas ovales se presentan en casos de neuropatía óptica glaucomatosa, mientras que las pupilas irregulares se presentan en sinequias, cirugía, colobomas, etc.

En cuanto al **color** una pupila es **negra**, debido al principio de cámara oscura, si esto no ocurre podremos encontrar pupilas:

- ✓ Grisácea / blanquecina (opacidad, exudados);
- ✓ Amarilla verdosa (Glioma de retina)
- ✓ Amarillo (catarata siderótica, por Fe)
- ✓ Gris verdosa (glaucoma crónico)
- ✓ Blanca (retinoblastoma, fibroplasia retrolental, inflamaciones intraoculares)

El **diámetro** suele ser de 3 a 4 mm, con tendencia a ser más grande en la niñez y más pequeña, de forma progresiva, con el aumento de la edad (Leon-sarmiento, Prada, & Gutiérrez, 2008). Siendo la media **3.7 mm**.

## Procedimiento de valoración de los reflejos pupilares

OBJETIVO: Observar la reacción pupilar, para evaluar el estado de integridad de la vía neuronal y la relación entre acomodación y miosis del paciente.

**Reflejo fotomotor directo**

**FUNDAMENTO:** Un estímulo lumínico sobre una pupila, genera una respuesta de miosis, la cual se relaciona directamente con la cantidad de estímulo. Es por ello, que la evaluación del reflejo directo se obtiene mediante la exposición de un ojo al aumento en la iluminación, observándose la contracción de la pupila de dicho ojo.

**PROCEDIMIENTO**

1. Se realiza monocularmente, debe ocluirse el ojo no observado
2. Paciente fija un objeto lejano, no acomodativo
3. La iluminación del ambiente debe ser media a baja para acentuar la respuesta pupilar.
4. Dirigir el haz de una linterna puntual hacia la pupila del paciente.
5. Observar la respuesta pupilar (magnitud /velocidad).
6. Repetir el procedimiento con el otro ojo.

**Registrar como presente si la pupila se contrae, o ausente si no se contrae.**

**Reflejo consensual**

**FUNDAMENTO:** Debido a la decusación de las vías a nivel del núcleo de Edinger-Westphal, al enviar un estímulo luminoso a un ojo se va a contraer también la pupila del ojo contralateral. Por lo que, en el reflejo indirecto o consensual se proyecta un haz de luz sobre un ojo, mientras se observa la contracción de la pupila del otro ojo.

**PROCEDIMIENTO**

1. Procedimiento binocular, ambos ojos desocuidos.
2. Indicar al paciente que mire a la distancia, un objeto no acomodativo
3. Se realiza la iluminación idénticamente a la del reflejo directo.
4. Al dirigir la luz hacia un ojo, el examinador debe evaluar la respuesta pupilar contralateral (en el otro ojo).

**Registrar como presente si la pupila contralateral se contrae o ausente si no se contrae.**

**Reflejo acomodativo**

**FUNDAMENTO:** Debido a la sincinesia o triada de cerca (triple reflejo: miosis, convergencia, acomodación), al estimular la acomodación también se estimula la miosis.

**PROCEDIMIENTO**

1. Paciente fija objeto lejano.
2. Observar tamaño de las pupilas.
3. Colocar un test de cerca, a 40 cm. y que pedir al paciente que lo mire.
4. Observar la cantidad de respuesta pupilar al pasar la fijación de lejos a cerca.

**Registrar como presente o ausente.**

**Notación**

Otra forma de notación de la valoración de los reflejos pupilares es la siguiente **PIRRLA** que significa: **Pupilas Iguales, Redondas, Reactivas a la Luz y a la Acomodación.**

### Test del Balanceo de linterna.

Esta prueba, también denominada prueba con luz alternante o de iluminación alternante, valora la simetría en la vía aferente de ambos ojos, a fin de determinar si existe una lesión parcial de alguna de las dos vías. Si el estímulo recibido, por el nervio óptico y la retina de ambos ojos, es igual, los movimientos pupilares serán similares al estimular cualquiera de los dos ojos por vía directa o consensual. La respuesta normal al estímulo luminoso alternante es una constricción pupilar seguida de una redilatación (escape pupilar), hasta que las pupilas alcanzan un diámetro estable con alguna oscilación (hippus). Sin embargo, podemos encontrar durante el balanceo de linterna que la aferencia en uno de los ojos se encuentran disminuida por una afección en retina o en el nervio óptico, la respuesta pupilar de ese ojo al estímulo directo será menor que su respuesta al estímulo consensual proveniente del otro ojo. Esto genera una dilatación pupilar, en lugar de una contracción, al iluminar el ojo afectado durante el balanceo de linterna. Esta entidad clínica se denomina como **Defecto Pupilar Aferente Relativo (DPAR)** o Síndrome de Marcus Gunn; y se registra como Marcus Gunn (+) o (-).

**OBJETIVO:** valorar la asimetría o simetría de la vía neuronal aferente de ambos ojos.

**FUNDAMENTO:** Si el estímulo recibido por la retina de ambos ojos es igual, los movimientos pupilares deben ser similares al estimular cualquiera de los dos ojos por vía directa o consensual. Por ello, cuando se ilumina la pupila de un ojo, la pupila del otro se contrae simultáneamente.

Iluminación media. Paciente fijando a la distancia.

1. Iluminar el OD 2-3 seg. Pasar rápidamente al OI e iluminar 2-3 seg. (**balanceo de linterna**).
2. Repetir paso 1 y observar respuesta de ojo iluminado:
  - ✓ Si no existe DPAR (defecto pupilar aferente relativo) o Marcus Gunn (-):
    - Constricción de pupila iluminada y pequeña redilatación
    - Cantidad/velocidad = AO, se anota MG (-)
  - ✓ Si existe DPAR o Marcus Gunn (+):
    - Pupila no contrae y directamente se dilata (DPAR SEVERO)
    - Pupila contrae más lenta que la otra (DPAR LEVE) se anota MG (+)

## Anomalías pupilares

### Anisocoria esencial o simple

La anisocoria o asimetría del tamaño de las pupilas, suele ocurrir en un 15-20% de la población, la cual es clínicamente detectable y de valores de entre 0,3 a 0,7 mm, siendo raro que exceda de 1 mm (Loewenfeld, 1977). La anisocoria es prácticamente igual en luz como en oscuridad, aunque puede acentuarse ligeramente en esta última. La diferencia en tamaño pupilar

no suele cambiar en posteriores exploraciones, pero en algunos pacientes puede variar e incluso revertirse.

Se debe diferenciar especialmente del Síndrome de Horner, pero la anisocoria esencial o simple no se asocia a retraso en la dilatación pupilar tras la presentación del estímulo luminoso y no presenta ptosis.

## **Defecto pupilar aferente relativo**

La presencia de un defecto pupilar aferente relativo (DPAR), también denominada prueba de la pupila de Marcos Gunn, es un indicador extremadamente sensible de enfermedad de la vía visual anterior (pregeniculada) que puede hallarse incluso con una agudeza visual normal. Cuando se encuentra, este signo indica una afectación diferencial de la función visual de un ojo respecto del otro.

La técnica de exploración es primordial, utilizándose el balanceo de linterna. Los ojos con igual estímulo aferente producen respuestas pupilares iguales, pero cuando existe un DPAR, ambas pupilas son mayores cuando se estimula el ojo afectado y menores cuando se explora el ojo normal. Es decir, al pasar del ojo normal al patológico se aprecia una redilatación pupilar. Si la afectación es simétrica, no se apreciará un DPAR, aunque sí una respuesta pupilar a la luz lenta y perezosa (James & Bron, 2012).

Cuando un ojo es amaurótico no hablaremos de defecto pupilar aferente relativo, sino que, como la respuesta de dicha pupila será nula, hablamos de pupila o respuesta pupilar amaurótica o ciega.

## **Anomalías de la vía pupilar eferente**

Los defectos eferentes se caracterizan por pupilas que responden pobremente a ambos estímulos. Las alteraciones en la vía eferente pueden ser causadas por lesiones que pueden localizarse en cualquier lugar desde el mesencéfalo hasta el músculo esfínter pupilar (Sánchez Dalmau, 2003).

## **Disociación luz-cerca**

Las lesiones del cerebro medio en la región de la comisura posterior puede interrumpir la vía luminosa pupilar localizada dorsalmente afectando a los núcleos pretectales y a su comunicación con los núcleos de Edinger-Westphal (Marentes Delgado & Salcedo Diaz, 2008). Estas alteraciones producen una disociación bilateral cerca-luz donde la contracción pupilar a la luz

es mala o ausente aunque todavía se contrae normalmente con estímulos cercanos. Entre sus causas se hallan el síndrome mesencefálico dorsal y las pupilas de Argyll-Robertson.

### **Síndrome mesencefálico dorsal (Sd. Parinaud)**

Las lesiones en el mesencéfalo dorsal producen a menudo **disociación pupilar luz-cerca**. Se produce por un **daño selectivo** de las **fibras del reflejo a la luz** en la comisura posterior, dejando las del reflejo de cerca intactas (por ser más anteriores). La causa más frecuente es un tumor de la glándula pineal. Otras causas son la hidrocefalia y tumores invasivos o metastásicos en el área periacueductal. Esta afectación pupilar suele acompañarse de parálisis de la mirada superior, retracción palpebral superior, pérdida de convergencia y nistagmus de retracción-convergencia al intentar la mirada superior, entre otros signos (Sánchez Dalmau, 2003).

### **Pupilas de Argyll-Robertson**

Se caracteriza por una **disminución en el reflejo pupilar a la luz, con una buena contracción al estímulo acomodativo**. Se asocia con buena función visual, la cual es un prerrequisito para este diagnóstico, ya que en caso de afectación de la función visual se afectará la respuesta a la luz. Las pupilas son pequeñas y dilatan mal en la oscuridad y tras la instilación de midriáticos. Se puede apreciar irregularidad en el borde pupilar. Suele ser bilateral, aunque puede ser asimétrico. Se ha asociado a **neurosífilis** (Sánchez Dalmau, 2003).

### **Otras causas de disociación luz-cerca**

Son la parálisis del tercer nervio con regeneración aberrante de la pupila, las neuropatías ópticas bilaterales u otras causas de ceguera por afectación de la vía visual anterior, la pupila tónica, la diabetes y otras neuropatías autonómicas.

## **Lesión del tercer nervio**

Defectos eferentes pupilares de origen neurogénico que se pueden presentar como parte de una parálisis del tercer nervio o como una oftalmoplejía interna aislada. Independientemente del motivo de esta entidad, es importante saber que representa una emergencia médica.

La **parálisis del tercer nervio**, por su parte, presenta como signos clínicos: **ptosis** (por debilidad del elevador), **abducción** (por la falta de acción del recto medio, provocando la acción del recto lateral), **limitación en aducción** (por afección del recto medio), **limitación de la elevación** (por debilidad del recto superior), **limitación de la depresión** (por debilidad del recto inferior), **dilatación pupilar** y **afección de la acomodación** (debido a la parálisis parasimpática). Las causas pueden ser Síndrome de Benedikt, Síndrome de Weber, traumas, lesiones quirúrgicas, lesiones médicas (hipertensión, diabetes, aunque suelen respetar la pupila), idiopática, vasculopatías, aneurisma, tumores, vasculitis y Sífilis.

La regeneración aberrante del tercer nervio puede afectar al párpado (signo de pseudo-Graefe<sup>10</sup>) y/o a la pupila, y es casi siempre un signo de compresión crónica. Cuando afecta a pupila se manifiesta por **constricción** de ésta cuando **el ojo se mueve arriba, abajo o medialmente**, activando alguno de los músculos inervados por el tercer nervio. Esta condición es característica de las lesiones compresivas y no se presenta en parálisis de causa isquémica. Suele estar limitada a algún sector del esfínter pupilar.

Cuando se afecta el tercer nervio en el seno cavernoso se debe considerar que puede haber también una afectación simultánea del sistema simpático, por lo que se apreciaría una pupila no dilatada que no debe confundirse con un respeto pupilar. En caso de sospecha de afectación del sistema simpático, se confirmaría con el test de la cocaína.

## Pupila tónica

La pupila tónica es resultado de una **denervación parasimpática aguda e incompleta**, que produce una pupila “*grande*” con disociación a la luz cercana, amplia latencia de la constricción de la pupila y dilatación prolongada en la oscuridad. Hay reacción a la luz ausente o reducida, aunque el tamaño de la pupila puede cambiar lentamente con estimulación máxima. Típicamente, **la pupila responde mejor a la acomodación que a la luz**. Una vez la pupila se cierra con la visión cercana, esta tiende a mantenerse tónica y se dilata muy lentamente (Leon-sarmiento et al., 2008).

Existen múltiples causas. Entre ella el **síndrome de Adie**, las **pupilas tónicas locales** y las **pupilas tónicas** en el contexto de una **afección neurológica**.

### Pupila o síndrome de Holmes-Adie

Es la causa más frecuente de pupila tónica. Suele afectar a mujeres (70%) jóvenes entre los 20-40 años, asociado a una disminución o abolición de los reflejos osteotendinosos (Sd. Holmes-Adie). La alteración es esporádica, sin carácter hereditario. En un 80% de los casos es unilateral, aunque posteriormente puede verse afectado el otro ojo. La sintomatología principal suele ser **dificultad en visión próxima**, fotofobia y **dificultad de adaptación a la oscuridad** o simplemente que se ha apreciado una **anisocoria** sin otra clínica.

La aparición suele ser brusca. En la biomicroscopía se aprecia una parálisis segmentaria del esfínter, con unos movimientos típicos descritos como vermiformes. Existe una paresia moderada de la acomodación, presentando una respuesta pupilar tónica y mantenida a la convergencia, con una redilatación lenta. En algunos pacientes se ha descrito una disminución de la sensibilidad regional corneal.

El diagnóstico se confirma con otra característica de las pupilas tónicas que es la hipersensibilidad por denervación: **la pupila se contrae de forma anormal tras la instilación de agen-**

<sup>10</sup> Retracción del párpado superior que puede tener lugar en situación de posición primaria de mirada o en mirada forzada hacia abajo.



**tes colinérgicos débiles**, que en condiciones normales no harían efecto. El agente de elección es la pilocarpina al 0,125%.

En la práctica se instilan dos gotas y se espera 30 minutos, apreciándose una respuesta de miosis. En la fase de instauración aguda del proceso puede no producirse esta respuesta, precisando concentraciones más altas (1-2%), y en alguno de estos casos agudos ni con estas concentraciones hay respuesta.

Esta respuesta no es patognomónica de la pupila tónica, ya que también puede presentarse en anisocorias por parálisis del tercer nervio en su porción preganglionar.

La evolución del síndrome de Adie es la siguiente:

- ✓ La parálisis de acomodación tiende a recuperarse
- ✓ El reflejo pupilar a la luz no se modifica
- ✓ El diámetro pupilar tiene tendencia a disminuir muy lentamente, pudiendo llegar a ser, en casos muy evolucionados, incluso menor que la pupila normal.

Fisiopatológicamente, se produce una **lesión a nivel del ganglio ciliar y/o de los nervios ciliares cortos**, aunque su etiología causal permanece desconocida.

La mayoría de los pacientes no precisan tratamiento. En caso de dificultad de lectura, es de ayuda usar corrección para VP. A pesar de que algunos autores promueven el uso de mióticos muy débiles para mejorar la fotofobia por midriasis, aunque se ha visto que los pacientes notan una retracción de campo visual, sumado al efecto secundario de un espasmo ciliar por la hipersensibilidad de denervación.

### **Pupilas tónicas**

La presencia de una oftalmoplejía interna seguida del desarrollo de una pupila tónica se ha descrito en el contexto de una serie de procesos **inflamatorios, infecciosos e infiltrativos** que **afectan al ganglio ciliar** de forma aislada o como parte de un proceso sistémico.

De esta forma, las pupilas tónicas forman parte de una neuropatía generalizada, periférica o autonómica que también afectan al ganglio ciliar, los nervios ciliares cortos o a ambos. En algunos casos existe evidencia de trastornos simpáticos y parasimpáticos. Entre las causas se puede encontrar: Sífilis, Alcoholismo crónico, Diabetes Mellitus, Degeneraciones espinocerebelosas, Sd. Landry-Fluillain-Barré, Pandisautonomía aguda, Sd. Shy-Drager, Sd. Ross, Lupus eritematoso sistémico, Sd. Sjogren, Amiloidosis sistémica, Neuropatía sensorial hereditaria, Sd. Paraneoplásico, Intoxicación tricloroetileno, etc.

Se debe sospechar su existencia cuando nos hallemos frente a una pupila tónica bilateral y una neuropatía generalizada.

### **Midriasis farmacológica**

El bloqueo farmacológico de la pupila por sustancias midriáticas da lugar a una midriasis arrefléxica. Existen tres grupos de personas que consultan por anisocoria en esta condición, empezando por pacientes que se instilan un colirio por error, aquel personal sanitario que contamina sus ojos con sustancias atropínicas y los simuladores.

Es importante diferenciarlos de la pupila tónica y de la midriasis del tercer nervio. Se puede realizar instilando pilocarpina al 1%. La pupila con la midriasis farmacológica no responderá al contrario de las otras que presentarán una constricción pupilar.

## Anomalías de la vía simpática

### Síndrome de Horner

Se produce por una afectación de la vía simpática. Comprende diferentes signos:

- ✓ **Miosis**, que es moderada, más evidente con poca luz ambiental. Al pasar de un ambiente luminoso a uno más oscuro existe un retraso en la dilatación de dicha pupila, por lo que la anisocoria es más evidente durante los primeros segundos de encontrarse en la oscuridad.
- ✓ **Ptosis**. Se produce por parálisis del músculo de Müller, innervado por el sistema simpático. También se puede apreciar una ligera elevación del párpado inferior, por un descenso de inervación de los músculos retractores. Esta ptosis, puede dar una sensación de enoftalmos, el cual no es real<sup>11</sup>.
- ✓ **Anhidrosis de cara y cuello**. La presencia de anhidrosis facial ipsilateral sería indicativo de lesión de tercera neurona antes de la bifurcación carotídea.
- ✓ **Hipocromía de iris**. La formación de gránulos de pigmento por melanocitos estromales en el iris también se halla bajo control simpático. Por lo tanto, aquellos pacientes que presenten el trastorno antes de los 3 años tendrán hipocromía del iris afectado.
- ✓ En ocasiones puede apreciarse **hipotonía ocular e hiperemia conjuntival**. Estos signos son transitorios y desaparecen al cabo de semanas.

La etiología según un estudio de Maloney, et al.(Maloney, Younge, & Moyer, 1980), (270 casos de los 450 estudiados): en un 13% correspondía a lesiones de primera neurona, un 44% a segunda neurona y un 43% a tercera neurona. Es de destacar que la causa tumoral afecta casi exclusivamente a las dos primeras neuronas.

En niños, existen dos causas principales, la primera es congénita o neonatal, por trauma del plexo braquial durante el parto. Pero en aquellos casos sin evidencia de este antecedente se debe descartar la existencia de un neuroblastoma cervical o mediastínico. La confirmación del diagnóstico se realiza con la prueba de la cocaína y de la hidroxianfetamina.

## Referencias

Adler, F. H., Kaufman, P. L., & Alm, A. (2004). *Fisiología del ojo: aplicación clínica*. Elsevier.  
Retrieved from

<sup>11</sup> Este enoftalmos formó parte, junto con la ptosis y la miosis, de la triada clásica del síndrome durante mucho tiempo.

- [https://books.google.com.ar/books/about/Adler\\_fisiología\\_del\\_ojo.html?id=01mHDarbV9UC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ar/books/about/Adler_fisiología_del_ojo.html?id=01mHDarbV9UC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Bárbara Silva, I., de Luminotecnia, D., Visión, L., & Elisa Colombo, D. (2010). Variaciones del diámetro pupilar con deslumbramientos periodicos. In *Cuartas Jornadas de Jóvenes Investigadores UNT - CONICET* (p. 9). Retrieved from [www.herrera.unt.edu.ar/dllyv](http://www.herrera.unt.edu.ar/dllyv)
- Bianchetti, A. (n.d.). Medición de diámetro pupilar ocular, (Coordinación de Innovación Técnica – Gerencia de Sistemas y Telecomunicaciones (GSyT) – ANSES), 5. Retrieved from [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19713/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19713/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Camós-Carreras, A., Fontana, S., & Ortiz-Pérez, S. (2018). [What would you do in front of a patient with a Horner syndrome?]. *Semergen*, 44(2), 131–134. <http://doi.org/10.1016/j.semerg.2016.08.004>
- Jadué, J. (2014). *Incidencia de la Dilatación Pupilar como Variable Predictive del Comportamiento de los Usuarios en una Página Web Antes de Tomar una Decisión*. Retrieved from [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116883/cf-jadue\\_jm.pdf;sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116883/cf-jadue_jm.pdf;sequence=1)
- James, B., & Bron, A. J. (2012). *Oftalmología : diagnóstico y tratamiento*.
- Leon-sarmiento, F. E., Prada, D. G., & Gutiérrez, C. (2008). Pupila, pupilometría y pupilografía. *Acta Neurol Colomb*, 24(4), 188–197. Retrieved from [http://www.acnweb.org/acta/2008\\_24\\_4\\_188.pdf](http://www.acnweb.org/acta/2008_24_4_188.pdf)
- Loewenfeld, I. E. (1977). "Simple central" anisocoria: a common condition, seldom recognized. *Transactions. Section on Ophthalmology. American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology*, 83(5), 832–839.
- Maloney, W. F., Younge, B. R., & Moyer, N. J. (1980). Evaluation of the causes and accuracy of pharmacologic localization in Horner's syndrome. *American Journal of Ophthalmology*, 90(3), 394–402. [http://doi.org/10.1016/S0002-9394\(14\)74924-4](http://doi.org/10.1016/S0002-9394(14)74924-4)
- Marentes Delgado, J. C., & Salcedo Diaz, W. (2008). DETERMINACION DE LOS CAMBIOS EN REFLEJOS PUPILARES FOTOMOTOR Y CONSENSUAL EN PACIENTES AMBLIOPES CON AGUDEZAS VISUALES INFERIORES A 20/40, 90. <http://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>
- Muci-Mendoza, R. (2000). *Exploración semiológica del fondo ocular: y del ojo y sus anexos*. [Editorial Disinlimed C.A.]. Retrieved from <https://booksmedicos.org/exploracion-semiologica-del-fondo-ocular-y-el-ojo-y-sus-anexos/>
- Sánchez Dalmau, B. (2003). Anomalías pupilares. *Annals d'Oftalmologia*, 11(1), 21–32. Retrieved from <http://annalsoftalmologia.com/articulos/a1170/of-11-1-003.pdf>
- Société IDMED. (2002). Manual del Usuario, 1–12. Retrieved from [https://prhoina.com/images/pdf/idmed/fichatecnica/Manual\\_de\\_Uso\\_neurolight.pdf](https://prhoina.com/images/pdf/idmed/fichatecnica/Manual_de_Uso_neurolight.pdf)
- Wilson-Pauwels, L., Akesson, E., Stewart, P., & Spacey, S. (2003). *En la salud y la enfermedad*. Médica Panamericana. Retrieved from [https://books.google.com.ar/books?id=yWMK\\_uuCUEsC&pg=PA40&dq=reflejo+fotomotor&hl=es&sa=X#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=yWMK_uuCUEsC&pg=PA40&dq=reflejo+fotomotor&hl=es&sa=X#v=onepage&q&f=false)

# CAPÍTULO 8

## Estudio de la posición de los ojos y valoración de la forometría

*Florencia Toledo*

### Introducción

La visión binocular es la capacidad del ser humano (y de otros animales con visión frontal) de ver una sola imagen en tres dimensiones. La capacidad de procesamiento neuronal del sistema visual produce una imagen única juntando detalles de ambos ojos, dado que el 75-80% de las neuronas de la corteza visual reciben estímulos binoculares (*Kaufman & Alm, 2003*).

Para lograr la visión binocular ambos ojos deben enfocar la misma imagen, con igual nitidez, forma y tamaño. Además, ambos ojos deben ser capaces de alinear la fovea con la imagen que se quiere observar en detalle.

Típicamente, se divide a la visión binocular en tres grados: percepción simultánea, fusión y estereopsis. La **percepción simultánea** (1° grado de la visión binocular) es la capacidad de que ambos ojos estén observando la misma imagen con las foveas alineadas. La **fusión** (2° grado) es el procesamiento neuronal y cortical por el cual las imágenes de ambos ojos son fusionadas para obtener una única imagen con detalles provenientes de ambas, en este grado la fusión de las imágenes es plana. La **estereopsis** (3° grado) es la capacidad de percibir en tres dimensiones los objetos que componen la imagen, permitiéndonos apreciar y calcular distancias y profundidades. Se mide en *segundos de arco*, y el valor normal de estereopsis es entre 40" y 20".

Una buena estereopsis es la consecuencia natural del correcto funcionamiento de procesos sensoriales y motores, como: fijación central con buena agudeza visual en ambos ojos, alineamiento y control oculomotor preciso para lograr la fijación simultáneamente, y un correcto funcionamiento de procesos sensoriales. Esto nos permite obtener una imagen única, así como también, información de las distancias de los objetos que nos rodean de acuerdo a la posición relativa que tienen, al tamaño relativo entre ellos, al análisis de sombras y luces, etc. Cualquier variación en los componentes de la visión binocular desencadena alteraciones de mayor o menor orden, pudiendo generar sintomatología y/o dificultad para realizar tareas de demanda visual de forma confortable. Por eso es de suma importancia el estudio de la visión binocular, y sus distintos componentes.

## Dominancia Ocular

Se dice que todos tenemos un ojo “*dominante*”, esto significa que de igual manera que somos zurdos o diestros, uno de nuestros ojos domina el proceso de la visión (aunque existen dominancias compartidas). La dominancia ocular normalmente está dada por el ojo con mejor visión (sobre todo en caso de anisometropías) y fijación central. La alteración de la visión en el ojo dominante causa una sensación de molestia e incomodidad muy significativa en el paciente. Esto es de suma importancia, por ejemplo, en algunos test como el balance biocular (véase Capítulo 12).

Otra razón de la importancia clínica de conocer el ojo dominante del paciente, por ejemplo, es en aquellos test donde se evalúa la capacidad binocular del paciente. En estos test se genera competencia entre ambos ojos, es por esto que cuando colocamos, por ej., un filtro rojo lo hacemos en el ojo no dominante tratando de igualar las capacidades de ambos, ya que, el filtro rojo atraerá la atención de la zona macular de la visión. Si colocáramos el filtro rojo en el ojo dominante, el mismo sería más estimulado que el no dominante, dándole una clara ventaja.

## Procedimiento de determinación de la Dominancia Ocular

**OBJETIVO:** Obtención del dato de dominancia ocular del paciente.

**FUNDAMENTO:** Cuando observábamos un objeto a través de un agujero pequeño, dado que la visión binocular no es posible, solemos elegir en forma inconsciente el ojo dominante para realizar esa tarea.

### PROCEDIMIENTO

1. El paciente sentado en el consultorio.
2. Pedir al paciente que forme con las dos manos una ventana de aproximadamente 2 cm.
3. El paciente debe estirar sus brazos completamente delante de él y con los dos ojos abiertos observar una letra del optotipo fijamente sin cambiar la posición de los brazos.
4. A continuación, ocluir primero el ojo derecho sin permitir que el paciente corra la cabeza o los brazos.
5. Preguntar al paciente si puede ver el objeto; si la respuesta es que NO, el ojo derecho probablemente es el ojo dominante; si la respuesta es SI, comprobar ocluyendo el ojo izquierdo.
6. Ocluir el izquierdo y preguntar al paciente si puede ver el objeto; la respuesta debe complementar a la del otro ojo; si la respuesta es que SI, el paciente tiene dominancia derecha o compartida; la respuesta solo puede ser NO si el paciente respondió que SI al ocluir el otro ojo.

## Interpretación

La dominancia ocular debe compararse con los datos de AV monocular, fijación, PPC, Cover test y pruebas refractivas subjetivas y objetivas. Por ejemplo: en los casos de anisometropía hipermetrópica o astigmática lo más común es encontrar que el ojo dominante se corresponde con el de mejor AV, esto no es necesariamente cierto en los casos de anisometropía miópica, ya que depende del grado de miopía y del desarrollo de la misma.

## Determinación del Angulo Kappa

La determinación de la fijación es una de las características más importantes que debemos obtener del paciente. Conocer el área retiniana con la cual el paciente fija la visión, por ejemplo, nos permite aproximar cual será la máxima agudeza visual que el paciente logrará conseguir (véase Capítulo 4), así como también cual es el alineamiento visual del paciente. La determinación de la fijación del paciente se realiza con Oftalmoscopio (véase Capítulo 4). Sin embargo, determinando el ángulo kappa ( $\lambda$ ) del paciente se puede inferir el dato de su fijación en forma rápida. El ángulo kappa es aquel formado por el eje pupilar (eje normal a la córnea y que pasa por el centro de la pupila), y la línea de mirada del paciente. Este ángulo se considera positivo si la línea de mirada es nasal respecto al eje pupilar, y negativo cuando es temporal.

Para realizar este test se pide al paciente que mire a una luz puntual sostenida a una distancia aproximada de 40 cm y alineada con el eje visual del ojo examinado. El observador debe comparar la posición relativa del reflejo corneal respecto del centro de la pupila. Normalmente, cada reflejo corneal estará aproximadamente a 0,5 mm hacia el lado nasal del centro de la pupila, ya que el eje de fijación tiene un ángulo de aprox.  $5^{\circ 12}$  con respecto al eje pupilar (Grosvenor, 2005). Este test, sin embargo, no nos permite una determinación exacta de la fijación del paciente, solo se puede *inferir* que la misma será central si el reflejo se ve ligeramente nasal o centrado en la pupila, mientras que si se observa en posición temporal se puede *inferir* que la fijación será excéntrica.

**OBJETIVO:** Inferencia de la fijación del paciente mediante el posicionamiento del reflejo pupilar en la pupila.

**FUNDAMENTO:** Determinación del ángulo entre el eje de fijación y el eje visual del paciente mediante la observación directa del reflejo corneal cuando el paciente fija una fuente lumínica.

### PROCEDIMIENTO

1. Colocarse a 40 cm del paciente.
2. Ocluir el ojo que no se va a examinar (comenzar por el OD, ocluyendo el OI).

<sup>12</sup> Rango normal de  $+3^{\circ}$  a  $+7^{\circ}$  (Benjamin, 2006)

3. Utilizando una linterna, pedir al paciente que fije la luz. Esta debe apuntarse a la línea de mirada.
4. Determinar la posición del reflejo corneal respecto al centro de la pupila.
5. Si el reflejo coincide con el centro pupilar, el ángulo Kappa es cero ( $\lambda^0$ ), si el reflejo se encuentra del lado nasal el ángulo es positivo ( $\lambda+$ ) y si está del lado temporal es negativo ( $\lambda-$ ).

### Notación

Nasal:  $\lambda+$ ; temporal:  $\lambda-$ ; centrado:  $\lambda^0$

### Interpretación

El resultado de este test se debe relacionar con aquellos test donde se caracteriza el alineamiento o el paralelismo ocular en relación a la posición del reflejo luminoso en la pupila, y debe coincidir en resultado con la determinación de la fijación con el Oftalmoscopio y de la AV.

### Test de Hirschberg

El test de Hirschberg nos permite de una manera rápida determinar el paralelismo ocular. Al pedirle al paciente que mire fijamente una luz con AO podemos comparar la posición de los reflejos y observar si hay presente alguna desviación manifiesta a una distancia de 50 cm. Las desviaciones oculares manifiestas se presentan con supresión<sup>13</sup> de la imagen desviada, en caso de ser desviaciones antiguas o con diplopía (visión doble) en caso de ser recientes. La presencia de una desviación manifiesta implica que la visión binocular no está presente a la distancia determinada.

Si bien la determinación de las desviaciones oculares más completa se realiza con otro test, el test de Hirschberg es útil en casos de pacientes poco colaboradores.

OBJETIVO: Determinación de la presencia de desviaciones manifiestas.

FUNDAMENTO: Cuando el paciente observa una luz puntual, si ambos ojos están fijando el objeto, la posición del reflejo corneal se corresponderá con la de fijación, ante la presencia de una desviación manifiesta el reflejo del ojo desviado se observará descentrado respecto de la posición de fijación de ese ojo.

#### PROCEDIMIENTO

1. Colocarse derecho frente del paciente a 50 cm.
2. Orientar la linterna hacia la línea media del paciente, pedir al paciente que fije la luz con ambos ojos.

<sup>13</sup> Inhibición cortical de la imagen correspondiente al ojo desviado, las regiones en donde se desarrolla supresión son el área macular (evitando la diplopía) y la región periférica (para evitar la confusión) (Grosvenor, 2005).

3. Valorar la posición equidistante de los reflejos corneales. Comparar la posición de ambos ojos considerando el ángulo Kappa y el ojo dominante.

Considerar:

- ✓ **Centrado:** si los reflejos son centrados entre ambos ojos. Lo esperado es que estén en el centro de la pupila o ligeramente nasal, de acuerdo a la posición del reflejo en fijación obtenida previamente con el teste de ángulo kappa.

- ✓ **Descentrado:** se considera si los reflejos no están centrados, es decir, si uno de los reflejos está desviado respecto del centro pupilar.

**Es importante entender que la posición del reflejo siempre será opuesta a la posición del ojo. Si el ojo esta desviado temporalmente, el reflejo será visto nasal respecto del centro de la pupila.**

- ✓ Se consideran  $15^\circ = 30\Delta$  si el reflejo se encuentra en el borde de pupila;  $30^\circ = 60\Delta$  si el reflejo se encuentra en la línea media entre el borde de pupila y el borde del iris (limbo esclerocorneal) y  $45^\circ = 90\Delta$  si el reflejo se encuentra en el limbo esclerocorneal.

- ✓ Cada milímetro de corrimiento equivale a aproximadamente  $22\Delta$ .

### Notación

Normal: Centrado.

Descentrado, seguido del ojo desviado, la dirección hacia la que se descentra (nasal, temporal, inferior o superior), y los grados (o prismas). Ej.: Descentrado Nasal OD  $10^\circ$ .

### Interpretación

El test de Hirschberg debe relacionarse en principio con el Cover Test, Maddox, o Krimsky, o cualquier otro test donde se evalúa la forimetría, y/o la presencia de desviaciones oculares. Los resultados de estos test deben ser consecuentes. Por ej.: si no se observa desviación durante el test de Hirschberg, no esperaremos que el paciente presente una desviación manifiesta durante el Cover Test, aun así, existe el caso de la desviación intermitente que puede ser una excepción.

## Determinación y medición de las desviaciones oculares

Entre las pruebas clínicas que realizaremos, es de suma importancia la determinación de la posición de los ojos en posición primaria de mirada (posición de la cabeza vertical e inmóvil, mirada al frente) a las diferentes distancias de trabajo del paciente (6 m y 40 cm, por ej.). Cualquier desviación manifiesta o latente por fuera de los valores normales presentará diferentes grados de pérdida de la visión binocular o del equilibrio en el cual debe mantenerse el sistema visual, generando sintomatología.

La determinación de la desviación ocular se debe considerar antes y después de arribar a la *formula optométrica*, ya que la misma no debe alterar la visión binocular del paciente. La de-



terminación de la desviación con la corrección que se le dará al paciente, tiene el nombre de **desviación inducida**, generalmente se realiza con Cover Test, y el resultado de la misma debe ser similar al valor sin corrección. Al corregir un defecto refractivo estaremos cambiando el estado acomodativo y, por tanto, modificando las vergencias asociada de acuerdo con la relación AC/A (véase Capítulo 14).

Lo primero que debemos definir son los distintos tipos de desviaciones oculares presentes, típicamente tenemos dos: la **foria** o desviación latente, es aquella caracterizada por ser mantenida por las vergencias fusionales<sup>14</sup>, donde el estado de binocularidad mantiene latente la desviación. Ésta se pondrá de manifiesto al interrumpir la visión binocular. De hecho, todos los seres humanos presentan algún tipo de desviación latente, que en el mejor de los casos está dentro de los límites considerados como normales, y que se debe a la posición de las orbitas. Esta desviación “normal” no produce ningún tipo de síntoma en el paciente, permitiendo así una visión binocular confortable. Debe entenderse que la foria es una desviación que se observará indistintamente en ambos ojos, pero que, en condiciones normales de binocularidad, no está presente, nuevamente, es *latente*. Las forias pueden ser horizontales, verticales o ciclomotorias, siendo las forias horizontales las de mayor prevalencia. Las forias *verticales* pueden presentarse: como secundarias a una foria horizontal, siendo la desviación primaria el objeto de tratamiento; o como *hiperforia primaria*, debido a pequeños desalineamientos anatómicos de los ojos, las orbitas y/o las inserciones musculares (*Pickwell*, 1996). Éste último tipo de hiperforia raramente de lugar a síntomas, aunque pueden descompensarse debido a estrés en el sistema visual. En el caso de las cicloforias se considera que las mismas están asociadas a desviaciones incoherentes (véase más abajo).

El segundo tipo es la **tropia** o desviación manifiesta (estrabismo), es aquella en donde el sistema no puede “*compensar*” la desviación y la misma se pone de manifiesto. Este tipo de desviación genera la pérdida de la visión binocular como tal, ya que se presentan con diplopía, confusión (estado sensorial producido por la superposición de dos imágenes diferentes), o supresión. La tropia puede ser *monofijadora* (un ojo está desviado, el otro es el que fija), *alternante* (ambos ojos se desvían de forma alternada) y/o *intermitente* (la tropia, sea monofijadora o alternante, se pone de manifiesto de forma intermitente).

Ambos tipos de desviación (*foria* o *tropia*) se caracterizan de acuerdo a la dirección de la desviación, y a la magnitud, es decir de la siguiente manera:

La **dirección** que estará dada por:

- ✓ ENDO: Si el ojo se desvía hacia el lado nasal (E)
- ✓ EXO: Si el ojo se desvía hacia el lado temporal (X)
- ✓ HIPO: Si el ojo se desvía hacia el lado inferior (D/I, I/D)
- ✓ HIPER: Si el ojo se desvía hacia el lado superior (I/D, D/I)
- ✓ ORTOFORIA: En caso de no desviarse hacia ningún lado ( $\oplus$ )

Luego la **definición**, es decir, si es tropia (T) o foria (no tiene letra aclaratoria).

<sup>14</sup> Capacidad del sistema para realizar movimientos disyuntivos fusionales acordes a la disparidad retiniana percibida (véase Capítulo 9)

En caso de que el paciente presente una tropía, se debe aclarar el ojo o si es alternante y/o intermitente, de la siguiente manera TD (tropía derecha) o TI (tropía izquierda), TA (alternante), (T)D (tropía intermitente derecha).

Luego, la **cantidad de prismas** de desviación respecto a la posición primaria de mirada. Por ejemplo, lo normal es que los ojos tiendan a diverger ligeramente en visión próxima, se dice entonces que lo normal es tener una exo-desviación latente (foria) en visión próxima de aproximadamente entre 3 y 6 prismas, esto se escribe:  $X3\Delta - X6\Delta$  (Scheiman & Wick, 1996). En caso que el paciente presente tropía se escribiría:  $XTD3\Delta$  o  $XTI6\Delta$ .

Las desviaciones oculares pueden ser clasificadas según su etiología como **funcionales** o **paralíticas**. Las desviaciones *funcionales* se deben a un cuadro preexistente, como: defecto refractivo no corregido, relación ACA baja o alta, deficiencia de las reservas fusionales (Grosvenor, 2005). Las desviaciones *paralíticas* pueden ser congénitas debido a un defecto congénito muscular o tendinoso; o adquiridas de tipo traumático, inflamatorio, vascular (hipertensión, aneurisma, etc.), por lesión intracraneal, o desorden metabólico (diabetes), que afectan a los nervios o sus núcleos (Borras Garcia et al, 2000).

Las desviaciones también pueden clasificarse como **comitantes** o **incomitantes**. La desviación comitante es aquella que se mantiene igual para todas las posiciones de mirada para una distancia de fijación, mientras que, las desviaciones incomitantes varían su ángulo en las distintas posiciones de mirada (Pickwell, 1996). Las desviaciones funcionales siempre son comitantes, mientras que las paralíticas son típicamente incomitantes, al menos en un principio (Grosvenor, 2005). Esta diferencia puede ser útil como diagnóstico diferencial entre, por ej., insuficiencia de divergencia o parálisis de la divergencia y parálisis del VI par (Scheiman & Wick, 1996).

En particular, se han caracterizado desviaciones incomitantes verticales (conocidas como Síndromes Alfabéticos), donde el valor de la desviación varía si el paciente mira hacia abajo o hacia arriba. Tenemos entonces, Síndrome en A, en V, en Y y en X. Así, el Síndrome en A se caracteriza por presentar exo-desviación cuando el paciente mira hacia abajo, mientras que el Síndrome en V presenta exo-desviación en mirada hacia arriba. Este tipo de desviaciones se asocian a trastornos en los grupos musculares, aunque actualmente se acepta que son los músculos oblicuos los que más importancia tienen en la aparición de los Síndromes verticales (véase Capítulo 9). Cuando estos cuadros clínicos se presentan de forma adquirida los pacientes refieren diplopía, vértigo, y posición compensatoria de cabeza, y, en caso de presentarse primero a nuestra consulta, deben ser remitidos con carácter de urgencia.

La **microtropía** o **microestrabismo** es una entidad clínica que se caracteriza por presentar una desviación manifiesta de ángulo pequeño, generalmente menor a  $8\Delta$ , con ambliopía moderada (AV de 20/30 o 20/40), pueden cursar con fijación central o excéntrica paracentral (acompañada de escotoma de supresión en la zona foveal) y estereopsis de  $40''$  de arco (Vargas, 2006). Comúnmente, suele presentarse como micro-endotropía y estar asociado a anisometropías. Debido a la dificultad de detectar este tipo de desviación mediante el Cover test, se utiliza la prueba del prisma  $4\Delta$ . Este test se lleva a cabo colocando un prisma de  $4\Delta$  (BE para micro-

endotropias y BI para micro-exotropias) frente a uno de los ojos por vez, provocando un desplazamiento de la imagen en la retina. Si se coloca el prisma frente al ojo dominante, el ojo deberá moverse para refijar la imagen en la fóvea, y, debido a la Ley de Hering (véase Capítulo 9), el otro ojo acompañará el movimiento. Por el contrario, al colocar el prisma sobre el ojo no dominante, la imagen se desplaza dentro del escotoma de supresión, por lo cual no se producirá movimiento de los ojos (*Pickwell*, 1996).

Es sumamente importante la determinación de las desviaciones oculares a temprana edad, específicamente dentro del periodo de plasticidad donde el sistema visual está en formación y, como lo describe la palabra, es plástico y flexible de corregirse para lograr buena agudeza visual y buena visión binocular. Cuando la desviación ocular manifiesta aparece durante el periodo de plasticidad y no es tratada a tiempo, generan adaptaciones sensoriales como fijación excéntrica, ambliopía, y correspondencia sensorial anómala (CSA)<sup>15</sup>, en este caso la desviación es conocida como **estrabismo**<sup>16</sup>. Será nuestra tarea derivar a los pacientes que presenten estos cuadros al ortoptista, siendo en carácter de urgencia en el caso de niños con desviaciones oculares, ya que mientras más rápido inicien el tratamiento más posibilidades de éxito tendrá el mismo.

## Krimsky

En la práctica clínica regular la determinación de la fijación nos define con que test vamos a determinar la desviación ocular de nuestro paciente, y cuál será la consecuente derivación clínica. Ante presencia de fijación excéntrica realizaremos el test de Krimsky.

Este test consiste en utilizar los reflejos corneales cuando el paciente mira a una luz puntual, para lograr mediante la colocación de prismas en el ojo dominante (aquel con fijación central) de forma tal que por movimientos conjugados de los músculos extraoculares (véase Capítulo 9) logremos “centrar” el reflejo corneal del ojo desviado, siendo el valor de los prismas necesarios para lograrlo igual al valor de la desviación.

## Procedimiento de Krimsky

**OBJETIVO:** Medición de la desviación ocular asociada a fijación excéntrica.

**FUNDAMENTO:** Por movimientos conjugados de los MEO se busca situar el reflejo pupilar del ojo con FCExc en el centro de la pupila.

<sup>15</sup> La CSA se presenta como resultado de la instauración de la fijación excéntrica, y el establecimiento de una correspondencia donde la fijación central del ojo no desviado se corresponderá sensorialmente con el punto asignado como fijación excéntrica del ojo desviado.

<sup>16</sup> Aquí utilizaremos el término estrabismo para denominar a las desviaciones manifiestas que conllevan adaptaciones de la sensorialidad, aunque en la literatura, generalmente, no se hace esta distinción entre tropia y estrabismo, sino que ambos términos se utilizan como sinónimos.

**Pre- requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
Realizar el test de Hirschberg y ángulo Kappa previamente		Fijación excéntrica, sin paresias ni parálisis

**PROCEDIMIENTO**

1. Colocarse derecho al frente del paciente, a una distancia de 30 o 40 cm.
2. Con la linterna iluminar la línea media facial del paciente, y pedirle que fije la luz.
3. Considerar cualitativamente el tipo de desviación:
  - ✓ Reflejo nasal, EXO desviación: prisma base nasal (BN).
  - ✓ Reflejo temporal, ENDO desviación: prisma base temporal (BT).
4. Adicionar prismas de valor creciente sobre el ojo dominante, y observar el desplazamiento de los reflejos.
5. Se considera que el valor de la desviación es igual a aquel valor prismático que permita posicionar el reflejo del ojo desviado en una ubicación central (considerando el ángulo Kappa del ojo dominante).

Frente a un paciente con fijación central podemos realizar diferentes test, siendo el Cover Test y el Test de Maddox los más comúnmente empleados. A continuación, describiremos la fundamentación y el procedimiento de ambos test en detalle. Cabe aquí destacar que en caso de cicloforias el test de Maddox es la prueba recomendada, en la descripción del test se hablará más ampliamente del tema.

**Cover Test**

El Cover test se utiliza para determinar la desviación ocular manifiesta o latente, y el principio de la determinación es la *ruptura de la fusión* de forma controlada. Se utiliza la oclusión total de los ojos como forma para romper la fusión, y el consecuente movimiento de refijación (para colocar nuevamente la fovea en observación del objeto) al quitar la oclusión. El primer paso del Cover test es determinar si la desviación es latente o manifiesta, y se llama **Cover – Uncover**. Para ello se procede a **ocluir y desocluir un ojo observando el otro**. Frente a la presencia de una tropia, al ocluir el otro ojo se obliga al ojo desviado a fijar o realizar un movimiento de refijación (por ej. si el OD está en XT, hará un movimiento desde la posición temporal en la que se encuentra hacia la posición de fijación cuando ocluimos el OI, decimos que hace un movimiento “*hacia nasal*”). Si no se observa ningún movimiento de refijación en el ojo destapado, se procede a examinar el otro ojo de igual forma. Si no se observa movimiento en

ninguno de los dos se considera que el paciente presenta foria<sup>17</sup>. Es importante observar el ojo destapado, y no el que desocluimos al realizar el Cover – Uncover, ya que el ojo que está ocluido presentará movimiento al desocluirlo en caso de presentar foria, que puede confundirse cuando se está en aprendizaje del test. **La tropia se manifiesta cuando al ocluir un ojo observe movimiento del otro ojo que permanece desocluído.**

El siguiente paso se llama **Cover Alternante**, se realiza rompiendo la fusión de forma sostenida, alternando la oclusión entre ambos ojos, de forma tal de poner de manifiesto cualquier desviación latente o de lograr una mejor caracterización de la desviación manifiesta descubierta previamente.

**En el caso de una foria**, al romper la fusión los ojos se desvían hacia su posición “de descanso” o de foria, produciendo que **cuando desocluimos se observe movimiento de refijación**, la diferencia con la tropia radica en el ojo que se mueve con respecto a la oclusión, ya que en la foria es el ojo ocluido y en la tropia es el destapado. De este paso se debe determinar la dirección de la desviación y la magnitud aproximada de la misma. En las desviaciones verticales, si por ej. el ojo derecho se mueve hacia abajo al desocluirlo, el ojo izquierdo se moverá hacia arriba cuando sea desocluído. Tendremos entonces, que el paciente presenta *hiperforia derecha* o *hipoforia izquierda*, pero por convención, las forias verticales se denominan según el ojo **hiperfórico**.

También puede aparecer una situación en la que se observe que el movimiento tiene una dirección diagonal, en este caso la desviación es la resultante de una combinación de una desviación horizontal y una vertical; o una cicloforia asociada a una foria vertical.

Una vez que se determinó el tipo de desviación, se procede al último paso que es el llamado **Cover Prismado**, utilizando prismas se procede a determinar la magnitud de la desviación. La determinación se basa en desviar la imagen hasta igualar la desviación del ojo, momento en el cual, ya no se observará ningún movimiento de refijación. Por eso el prisma debe colocarse con la base en posición contraria a la desviación, o **con el vértice en el sentido de la desviación**. Para determinar el valor **se colocan prismas crecientes mientras se realiza un movimiento de oclusión alternada** hasta que damos con el primer valor prismático con el cual no observamos ningún movimiento de los ojos.

## Procedimiento de Cover Test

**OBJETIVO:** Determinación de la presencia, dirección y magnitud de la desviación ocular latente o manifiesta.

**FUNDAMENTO:** Al interrumpir la visión binocular por medio de la oclusión pondremos de manifiesto la desviación latente o la totalidad de la desviación manifiesta.

<sup>17</sup> Ante fijación excéntrica tampoco se observaría movimiento, ya que el ojo está fijando en la posición desviada, es por esto que se utiliza el test de Krimsky.

**Pre- requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
Realizar el test de Hirschberg y ángulo Kappa previamente	No variar la distancia del test durante los tres pasos	Fijación central, sin limitaciones musculares Mantener la fijación y la atención Con y sin corrección

**PROCEDIMIENTO DEL TEST COVER – UNCOVER**

1. Colocarse delante del paciente a 50 cm, derecho al frente.
2. Pedir al paciente que observe una luz puntual ubicada a 6 m o un objeto grande (la letra más grande del cartel de optotipo, por ejemplo).
3. Observar el movimiento del OD mientras se ocluye y desocluye el OI. Repetir 3 veces el movimiento de oclusión y desoclusión.
4. Si durante la oclusión/desoclusión, el OD presenta un movimiento de re-fijación registrar como tropia (T)
5. Cambiar el ocluidor de ojo, y ahora observar el movimiento del OI, mientras se ocluye y desocluye el OD. Repetir 3 veces el movimiento de oclusión y desoclusión.
6. Si durante la oclusión/desoclusión del OD, el OI presenta un movimiento de refijación registrar como tropia.
7. Si no hay movimiento de ninguno de los dos ojos, repetir, pero observando el movimiento del ojo que está siendo desocluido.
8. Si hay movimiento este debe registrarse como foria (este movimiento se observará en AO con igual dirección y magnitud).

**Consideraciones en el Cover – Uncover:**

- ✓ En los casos de tropia monofijadora, al ocluir el ojo no desviado, se observará que el ojo en tropia realiza movimiento de refijación las tres veces que se repite la maniobra (véase ítems 3 y 5 del procedimiento). Mientras que al realizar la oclusión del otro ojo, no se percibirá ningún movimiento ya que el ojo que se evalúa ahora es el no desviado.
- ✓ En casos de tropia intermitente, podrían presentarse momentos en que se percibirá el movimiento de refijación y momentos donde no, debido a que la desviación no está presente todo el tiempo.
- ✓ En caso de tropia alternante la observación es un poco más compleja. Supongamos que al comenzar el test el OD está desviado, al ocluir y desocluir el OI, se observará el movimiento de refijación del OD **solo la primera vez que se realice la maniobra**<sup>18</sup>, las siguientes dos veces el movimiento de refijación no estará presente. Esto se debe a que, al obligar al OD a fijar, y siendo que la tropia es alternante, el mismo permanecerá fijando y el OI se desviará. Por esto mismo, cuando cambiemos el ocluidor para ocluir el OD, el OI mostrará movimiento de refijación, también solo la primera vez que se realice la maniobra de Cover – Uncover. Así, el movimiento de refijación será *alternante* entre ambos ojos.

<sup>18</sup> En este punto puede confundirse con una tropia intermitente.

**PROCEDIMIENTO DE COVER ALTERNANTE**

1. Mantener las mismas condiciones que el test anterior.
2. Ocluir el OD y luego pasar el ocluser al OI, alternando entre AO sin permitir que ocurra la fusión.
3. Observar el movimiento de los ojos al desocluirlos mientras se alterna el ocluser entre AO.
4. Determinar la dirección de la desviación.

**PROCEDIMIENTO DE PRISMA COVER TEST**

1. Considerando la dirección de la desviación encontrada en el Cover alternante, colocar el vértice del prisma en el mismo sentido que la dirección de la desviación, y sobre: el ojo desviado en caso de tropia, en cualquiera de los dos ojos en caso de foria horizontal, y en el ojo no dominante en forias verticales. Para desviaciones mayores a 10Δ debe dividirse la potencia prismática entre ambos ojos.
  - ✓ En caso de desviaciones ENDO: colocar el prisma Base Temporal
  - ✓ En caso de desviaciones EXO: colocar el prisma Base Nasal
  - ✓ En caso de desviaciones HIPO: colocar el prisma Base Superior
  - ✓ En caso de desviaciones HIPER: colocar el prisma Base Inferior
2. Volver a realizar la maniobra del Cover alternante, si el movimiento persiste aumentar el valor del prisma
3. El valor del prisma se debe aumentar hasta que no se observe movimiento al pasar el ocluser de un ojo a otro.
4. La cantidad de desviación es el valor del prisma con el que no se observó movimiento durante el Cover alternante.

REPETIR AMBOS PROCEDIMIENTOS CON LUZ A 40 Y 20 CM DE DISTANCIA.

**Notación**

Nombre	Anotación
Ortoforia	⊕
Exoforia	X
Endoforia	E
Hiperforia derecha – hipoforia izquierda/ Hiperforia izquierda – hipoforia derecha	D/I * - I/D *
Exotropia derecha/Exotropia izquierda	XTD/ XTI
Endotropia derecha/Endotropia izquierda	ETD/ ETI
Hipertropia derecha/Hipertropia izquierda	DT/I IT/D
Hipotropia derecha/Hipotropia izquierda	I/DT D/IT
Exotropia alternante/Endotropia alternante	XTA/ ETA
Exotropia intermitente/Endotropia intermitente	X(T)/ E(T)

\* Se registra primero el ojo con Hiperforia.

- ✓ Agregar tras la sigla correspondiente el valor prismático.

**Norma:**

- ✓ VL: Forma, VP: X3Δ a X5Δ (Grosvenor, 2005); VL: X1Δ ± 2Δ , VP: X3Δ ± 3Δ (Scheiman & Wick, 1996)

## Maddox

En el caso del test de Maddox, se aplica la *disociación* de imágenes para romper la fusión, esto es, ambos ojos están percibiendo una imagen, pero las imágenes presentadas son diferentes y, por lo tanto, no se estimula la fusión. Este test no se indica para pacientes con correspondencia retiniana anómala.

El lente de Maddox o varilla de Maddox está formado por una serie de cilindros sin poder, uno al lado del otro de color rojo, dando como resultado un lente que transforma una luz puntual blanca en una línea roja, perpendicular a la dirección de los cilindros. Se pide entonces al paciente que observe una luz puntual con el lente de Maddox colocado en el ojo no dominante. El paciente debe reportar ver una luz puntual y una línea roja. Si ambas imágenes se superponen el paciente estará en ortoforia, ya que no se pone de manifiesto ninguna desviación latente al disociar las imágenes. Este test **no diferencia entre ambos tipos de desviación**, ya que al disociar las imágenes se rompe la fusión, por lo tanto, una foria y una tropia de igual magnitud tendrán el mismo resultado, sin embargo **la prueba es susceptible a la presencia de supresión** por parte del paciente en casos de tropia o estrabismo. Esta técnica es particularmente útil para determinar heteroforias verticales y torsionales (cicloforias). Para explorar las desviaciones horizontales la varilla se coloca de forma horizontal (percepción de la línea roja vertical) y para explorar las desviaciones verticales se coloca la varilla en forma vertical (percepción de la línea roja horizontal). Si el paciente observa la línea separada de la luz, horizontal o verticalmente, tendremos una desviación ocular. La separación entre las imágenes percibidas por el paciente es equivalente al valor de dicha desviación. Supongamos un paciente que presenta **exo-desviación**, al colocar la varilla frente al ojo el paciente percibirá a través de la pupila con la retina temporal, la cual proyecta nasalmente el campo visual (véase Capítulo 15), por lo tanto, este paciente percibirá la línea roja **cruzada** con respecto a la luz, es decir presentará **diplopía heterónima**. Con una **endo-desviación**, la imagen se percibe con la retina nasal que proyecta temporalmente el campo visual, generando que la línea se perciba **descruzada** con respecto a la luz, esto es **diplopía homónima**. Así tendremos que, considerando la varilla horizontal (línea vertical):

- ✓ Si la línea aparece del mismo lado que el Maddox (diplopía homónima o descruzada) se trata de una endo-desviación.
- ✓ Si la línea se percibe del lado opuesto a la posición del Maddox (diplopía heterónima o cruzada) se trata de una exo-desviación.

Y considerando la varilla vertical (línea horizontal):

- ✓ Si la línea se percibe por debajo de la luz se trata de una hiper-desviación.



- ✓ Si la línea se percibe por encima de la luz se trata de una hipo-desviación.

Como se describió al inicio de esta sección, el test de Maddox es el más utilizado para evaluar las desviaciones ciclofóricas. Para esto se coloca una varilla de Maddox en cada ojo, más un prisma para disociar las varillas, y se evalúa el paralelismo de las líneas. Cuando hay presencia de una cicloforia, una de las líneas se reporta como girada. A continuación, se gira la varilla de Maddox correspondiente hasta que ambas imágenes sean paralelas, la cantidad de cicloforia se lee directamente de la graduación de la montura de prueba (*Scheiman & Wick, 1996*).

## Procedimiento de Maddox

**OBJETIVO:** Determinación de la presencia, dirección y magnitud de la desviación ocular latente.

**FUNDAMENTO:** Al interrumpir la visión binocular por medio de la disociación pondremos de manifiesto la desviación latente.

### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Conocer el estado de alineamiento ocular del paciente y la fijación.		Fijación central, sin limitaciones musculares ni <b>tropias</b> Mantener la fijación y la atención Con y sin corrección

### PROCEDIMIENTO

1. Explíquelo al paciente en qué consiste la prueba.
2. Colocar la varilla de Maddox en el ojo no dominante del paciente.
3. Utilizando una linterna ilumine al paciente desde distancias de 6 m para lejos o 30 – 40cm. para cerca.
4. Primero realice la exploración en un sentido y luego en el otro.
5. Preguntarle al paciente si percibe la línea roja y la luz de la linterna.
6. Preguntarle al paciente cómo percibe la línea roja formada por la varilla de Maddox con respecto a la luz puntual de la linterna.
7. Si la línea se percibe al costado de la luz (posición de diplopía) el estado es de foria, y si la línea cruza por el medio de la luz, el estado es de ortoforia.
8. En el caso de forias colocar prismas en orden creciente de acuerdo con lo percibido por el paciente hasta que este reporte que la luz está en el medio de la línea.

**La notación es igual a la del Cover test.**

### Interpretación

Debido a la diferencia entre romper fusión y disociar las imágenes se espera que haya una diferencia de magnitud en las desviaciones medidas por Cover test y por Maddox. Sin embargo, ambos test deben dar resultados similares o concordantes. Cualquiera de las dos formas de determinación implica romper las condiciones “*normales*” de visión del paciente, sin embar-

go, el Cover test es un test más completo ya que diferencia foria de tropia y, por lo tanto, más ampliamente elegido.

La determinación de las desviaciones oculares es necesaria para una evaluación completa de la visión binocular del paciente, y de la presencia de anomalías de la visión binocular. La presencia de alteraciones en la visión binocular implica signos y síntomas que suponen mayormente una desventaja o incomodidad para que el paciente realice tareas cotidianas, de estas anomalías se hablará en el Capítulo 14.

## Estudio de la sensorialidad

Se mencionará aquí los test utilizados para el estudio de la sensorialidad del paciente, que se encuentran disponibles y pueden ser utilizados fácilmente.

### Prueba para evaluar fusión

La evaluación de la fusión se puede realizar con el test de **Luces de Worth**. Este es un test simple y rápido que consiste en una linterna con una cobertura con cuatro orificios, tres de los cuales están coloreados. Esto generará 4 luces en forma de cruz, las dos horizontales de color verde, la vertical superior roja, y la vertical inferior sin coloración, luz blanca. Esta linterna se utiliza en complemento con gafas rojo-verde, usualmente con la lente roja sobre el ojo derecho<sup>19</sup>, por encima de la corrección del paciente si hiciera falta. Los colores rojo y verde, tanto de las gafas como de la linterna deben ser complementarios, de forma que las luces verdes se observen solo a través del filtro verde, y la luz roja a través del filtro rojo; mientras que la luz blanca inferior puede ser percibida a través de ambos filtros. Esta prueba puede realizarse tanto a 6 m como a 40 cm. Una vez que el paciente tiene puestas las gafas rojo-verde, se le pide que nos reporte cuanto puntos o luces puede observar.

El paciente puede responder de formas diferentes (Figura 8.1):

- ✓ Si observa **4 luces**, dos verdes, una roja superior, y una inferior, el paciente **presenta fusión plana**. La coloración de la luz inferior dependerá de la dominancia del paciente: si el paciente tiene dominancia muy marcada en cualquiera de los dos ojos, esta luz se percibirá del color del filtro correspondiente a ese ojo, mientras que si la dominancia es compartida se verá como una mezcla del verde y el rojo, aunque también puede percibirse como blanco-amarillenta.
- ✓ Si observa **2 luces**, implica **supresión**. Si ve las dos luces verdes (horizontales), el paciente está suprimiendo el ojo con el filtro rojo, mientras que si ve las dos luces rojas (verticales), el paciente está suprimiendo el ojo del filtro verde.

<sup>19</sup> La utilización de la lente roja en el ojo derecho se basa en la regla mnemotécnica de *Red – Right*, la cual facilita la interpretación de lo reportado por el paciente, aunque al ser una prueba de competencia binocular puede considerarse el **filtro rojo** en el ojo **no dominante**, para equilibrar la percepción de AO, si las gafas permitieran este cambio.

- ✓ Si observa **5 luces**, el paciente presenta **diplopía**. Al presentarse diplopía el paciente reportará ver dos luces rojas y tres luces verdes simultáneamente. Dependiendo de la posición de los filtros y de las imágenes, se puede presentar diplopía homónima o descruzada, o diplopía heterónima o cruzada (véase Maddox).
- ✓

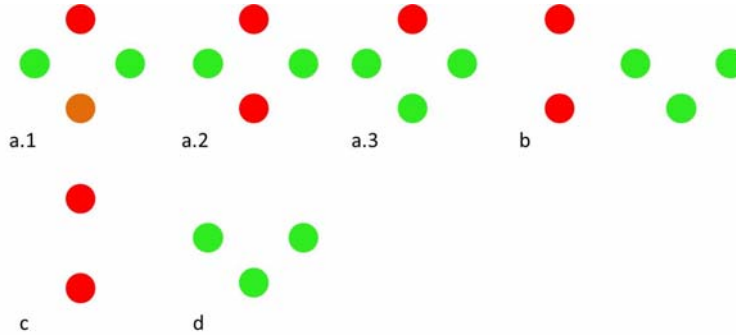


Figura 8.1: Posibles respuestas al test de Luces de Worth. **a.1.** Fusión plana. **a.2.** Fusión con dominancia ojo con filtro rojo. **a.3.** Fusión con dominancia ojo con filtro verde. **b.** Diplopía. **c.** Supresión ojo con filtro verde. **d.** Supresión ojo con filtro rojo.

### Estereopsis

Como se mencionó al principio de este capítulo, la estereopsis se mide en segundos de arco, y se evalúa con test específicos (como el Test de Titmus o el Test de Randot). El principio de estos test es la disparidad de imágenes superpuestas, realizadas con diferente polarización, que al ser percibidas por el paciente, a través de anteojos con polarización cruzada para cada ojo, forman imágenes en puntos de disparidad retiniana y, por lo tanto, se crea la sensación de tridimensionalidad. Mientras más pequeña la separación (menor el ángulo) entre las imágenes, mayor es el grado de estereopsis del paciente.

Para que la realización del test sea correcta, debe llevarse a cabo con el paciente corregido en visión próxima (40 cm) y buena iluminación, aunque no directa para no crear reflejos. Se debe primero mostrar al paciente las letras R y L (Right y Left) de control de supresión, para esto se debe ocluir el OI y al preguntarle al paciente que observa, este debe reportar una R, luego, se ocluye el OD y se pregunta nuevamente, el paciente debe reportar ver una L. Cuando se desocluje el paciente debe reportar que observa la R y la L, si no fuera así, el paciente está suprimiendo y por lo tanto la prueba no puede realizarse.

Evaluaremos la estereopsis comenzando desde el mayor grado de disparidad o mayor ángulo, y continuando con las imágenes de mayor exigencia gradualmente, conforme el paciente contesta correctamente. Se recomienda explicarle al paciente que para las imágenes de menor ángulo (menor a 100"), debe reportar aquella que sobresale de la línea de elementos para cada nivel. El grado de estereopsis se corresponde con aquella imagen con menor ángulo de disparidad, donde el paciente reporta imposibilidad de distinguir o falla en la respuesta (corroborar que el siguiente nivel no se percibe para mayor seguridad). El valor normal de estereopsis es entre **40"** y **20"**.

## Referencias

- Benjamin, W. (2006). *Borish's Clinical Refraction, Second Edition*. China. Elsevier
- Borras Garcia, M, Gispets Parcerisas, J, Ondategui Parra, JC, Pacheco Cutillas, M, Sanchez Herrero, E, Varón Puentes, C. (2000) *Visión Binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Barcelona, España. Alfaomega Ediciones UPC.
- Guerrero Vargas J J. (2006) *Optometría Clínica*. Bucaramanga, Colombia. Editorial de la Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005) *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson
- Kaufman P, Alm A. (2004) *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Madrid, España. Ediciones Mosby – Elsevier.
- Pickwell, D. (1996) *Anomalías de la Visión Binocular*. Barcelona, España. Ediciones JIMS S.A.
- Scheiman, M., Wick, B. (1996) *Tratamiento Clínico de la Visión Binocular*. Madrid, España. CIAGAMI S.L

# CAPÍTULO 9

## Movimientos Oculares

*Florencia Toledo*

### Conceptos de binocularidad

Normalmente, se dice que nuestra visión se percibe a través de un ojo único (ojo ciclope) debido que no somos conscientes que percibimos dos imágenes diferentes. Para que esta imagen binocular pueda producirse los ojos deben alinearse situando y manteniendo la imagen con facilidad en la fóvea (Grosvenor, 2005). A partir de la instauración de la fijación se produce un mapeo retiniano y neuronal que se denomina Correspondencia Sensorial (CS). En la CS normal (CSN), se interpretan, a nivel cortical, los impulsos de ambas fóveas conjuntamente; y la hemi-retina nasal de un ojo se corresponde con la hemi-retina temporal del otro ojo. Este esquema se corresponde físicamente con la división de axones en el quiasma, y con el procesamiento en ambos cuerpos geniculados laterales (CGL), por ejemplo, donde la información del hemicampo visual derecho se procesará en CGL izquierdo y viceversa.

Por lo tanto, una imagen que estimula puntos correspondientes de ambas retinas tendrá la misma *dirección visual* para ambos ojos y será percibida como única. Las fibras nerviosas de puntos correspondientes se proyectaran en áreas específicas de la corteza visual (Grosvenor, 2005). La *dirección visual* está relacionada con la distancia del punto estimulado hasta la fóvea.

A partir de los puntos correspondientes de ambas retinas, se define una superficie en el espacio visual, centrada en el punto de fijación, donde cada punto de la misma es percibido de forma única, esta superficie se conoce como *Horóptero*.

Sin embargo, según demostró Panum (1856), los puntos correspondientes de la retina no son puntos estrictos, sino más bien áreas, conocidas como áreas fusionales de Panum (Grosvenor, 2005). Esto define un área alrededor del horóptero en la cual las imágenes son percibidas también de forma única. Significa que cualquier objeto por delante o por detrás del área de Panum será percibido en visión doble, fenómeno conocido como *diplopía fisiológica*. Cuando se fija la vista en un objeto cercano los objetos lejanos serán percibidos en diplopía, y viceversa.

Sí la imagen no estimula dos puntos retinianos correspondientes, sino que estimula puntos dispares, a esto se llama **disparidad retiniana**. Cuando se presentan grandes grados de disparidad retiniana se produce diplopía, sin embargo, pequeños grados son percibidos de forma tal que generan profundidad y tridimensionalidad (Grosvenor, 2005). Este fenómeno es el que

conocemos como *estereopsis*, y se produce por la separación espacial (distancia interpupilar) que tienen nuestros globos oculares, lo que genera una disparidad retiniana horizontal, permitiendo construir imágenes en tres dimensiones.

Las características clínicas que deben estudiarse durante una consulta optométrica sobre la visión binocular abarcan: la fijación, el alineamiento ocular a distintas distancias (véase Capítulo 8) y los movimientos oculares. La alteración de cualquiera de estas características producirá un desequilibrio en la visión binocular del paciente con la consecuente sintomatología e incomodidad.

## Movimientos oculares

Los globos oculares están suspendidos en las orbitas por los músculos extraoculares, la grasa orbitaria y el tejido conjuntivo que rodean el globo ocular. El ojo rota en este medio, gracias a la acción de los músculos extraoculares. Los músculos extraoculares son 6 músculos estriados, 4 de ellos son rectos y 2 oblicuos: recto superior (RS), inferior (RI), medio (RM) y lateral (RL), y oblicuo superior (OS) e inferior (OI). Los músculos recto medio, inferior, superior y oblicuo inferior están inervados por el III par craneal o nervio oculomotor o motor ocular común; el recto lateral está inervado por el VI par craneal o nervio abducens o motor ocular externo, y el oblicuo superior está inervado por el IV par craneal o nervio troclear o patético. Cinco de los músculos extraoculares (exceptuando el OI) se originan en el ápice orbitario, alrededor del anillo de Zinn (anillo que rodea la entrada del nervio óptico en la órbita), el oblicuo inferior se origina en el hueso nasal de la órbita. Los músculos rectos siguen las paredes de la órbita hasta insertarse en la esclera alrededor del limbo esclerocorneal a las 12, 9, 6 y 3 h, las inserciones ocurren a diferentes distancias del limbo (5,5 mm al RM y RI, 6,9 mm al RL y 7,7 mm al RS) generando lo que se conoce como la Espiral de Tillaux alrededor del limbo (Kaufman & Alm, 2003). El oblicuo superior recorre la órbita en dirección superomedial hasta que alcanza la tróclea, en la pared orbitaria superomedial, de allí se dirige posterior e inferiormente siguiendo la curvatura del globo ocular hasta insertarse en posición superior y posterolateral del globo. El músculo oblicuo inferior recorre la órbita en sentido inferior y posterolateral hasta insertarse en el área inferior y posterolateral del globo.

Para entender el movimiento de los ojos debemos considerar varios puntos: En primer lugar, el globo ocular realiza movimientos alrededor de su centro geométrico con tres grados de libertad en función de los tres ejes  $x$ ,  $y$  y  $z$ , conocidos como ejes de Fick. Alrededor del eje  $x$  se realizan los movimientos verticales, alrededor del eje  $y$  se realizan los movimientos horizontales y alrededor del eje  $z$  los movimientos torsionales. En segundo lugar, en posición primaria de mirada, el eje visual respecto a la inserción muscular forma un ángulo de  $23^\circ$  con los músculos rectos superior e inferior, y un ángulo  $55^\circ$  con los músculos oblicuos (Grosvenor, 2005). Y en tercer lugar, considerando que el ojo se asemeja a un cuerpo esférico girando alrededor de un eje, cuando la parte delantera del ojo se mueve hacia abajo la parte posterior se mueve hacia arriba, y viceversa.

Los movimientos de los músculos extraoculares se clasifican de acuerdo a la acción primaria, secundaria y terciaria que poseen. La acción primaria corresponde al mayor efecto realizado cuando el ojo está en posición primaria de mirada. Mientras que las acciones secundarias y terciarias son aquellas que son subsidiarias de la acción primaria (Kanski, 2006).

Las acciones de cada músculo se detallan en la siguiente tabla:

Músculo	Acción Primaria	Acción Secundaria	Acción Terciaria
RM	Aducción		
RL	Abducción		
RS	Elevación	Intorsión	Aducción
RI	Depresión	Extorsión	Aducción
OS	Intorsión	Depresión	Abducción
OI	Extorsión	Elevación	Abducción

La aducción es el movimiento del ojo hacia nasal y la abducción es el movimiento hacia temporal. La elevación es el movimiento hacia arriba y la depresión es el movimiento hacia abajo. La intorsión es el movimiento del ojo rotando, desde la hora 12 de la córnea, hacia el lado nasal, y la extorsión es el movimiento de rotación de hora 12 hacia el lado temporal. Los movimientos torsionales se limitan a una función de orientación horizontal y vertical, son necesarios para compensar las inclinaciones de la cabeza, a fin de mantener la posición de la imagen compensada.

Debido a que las acciones musculares son compartidas, y cada posición de mirada es un equilibrio entre distintos músculos es necesario tomar algunas consideraciones para poder evaluar los movimientos musculares.

Cuando la cabeza permanece fija, la ley de Listing establece que solo están permitidas orientaciones oculares con torsión cero (Kaufman & Alm, 2003). Esto nos permite evaluar las acciones de elevación y depresión tanto de los rectos superior e inferior, como de los oblicuos, sin que los mismos presenten un componente torsional. Para poder evaluar estas acciones musculares debe considerarse el ángulo de inserción de los músculos. Los movimientos de elevación y depresión en posición primaria de mirada son movimientos conjugados que implican acción muscular tanto de los rectos como de los oblicuos. Cuando el globo ocular se coloca en la posición de 23° de abducción, coincidente con el ángulo de inserción del recto superior e inferior, el eje visual coincide con la línea de tracción, esto genera que los músculos rectos solo pueden llevar a cabo la acción de elevación y depresión, esta es la mejor posición para evaluar los rectos. En una posición de 55° de aducción coincide el eje visual con la línea de tracción de los oblicuos, de esta forma solo pueden actuar como elevador o depresor (Kanski, 2006). Debemos recordar que la inserción de los oblicuos se encuentra en posición posterior del globo, por lo cual al traccionar el

oblicuo superior producirá depresión de la mirada (elevación del área posterior del globo), de igual manera el oblicuo inferior producirá elevación de la mirada.

Los movimientos oculares se pueden clasificar en monoculares (ducciones) y binoculares, pudiendo ser los binoculares, a su vez, conjugados (versiones) o disyuntivos (vergencias). Los movimientos binoculares conjugados o *versiones* implican la capacidad de mirar en diferentes direcciones manteniendo la simetría y el sentido, mientras que los disyuntivos o *vergencias* implican movimientos simétricos pero en direcciones opuestas, para eliminar la disparidad retiniana, pueden ser de acercamiento (convergencia) o de alejamiento (divergencia).

Dentro de los movimientos binoculares también tendremos los movimientos sacádicos y de seguimiento. Los movimientos **sacádicos** son movimientos bruscos, involuntarios y rápidos utilizados cuando se quiere variar la atención de un objeto a otro dentro del campo visual, estos movimientos son empleados durante la lectura. Los movimientos **de seguimiento**, en cambio, son necesarios para mantener la visión fija en un objeto que se desplaza por el campo visual, son movimientos lentos y continuos.

Para poder evaluar las acciones musculares se pide al paciente que siga un estímulo luminoso solo con la mirada, manteniendo la cabeza fija, y se evalúan los músculos en el movimiento hacia las posiciones de mirada que se conocen como *posiciones diagnósticas*. Es importante que el examinador evalúe la posición del reflejo devuelto por la córnea respecto al centro de la pupila, esto permitirá al examinador conocer si el paciente está fijando la luz correctamente. Como se observa en la Figura 9.1, la acción muscular de los rectos medios será el movimiento de aducción, la de los rectos laterales será la abducción, la de los rectos superiores e inferiores será la elevación y depresión respectivamente en posición de 23° de abducción, y la de los oblicuos superior e inferior será la depresión y elevación respectivamente en posición de 55° de aducción. Las posiciones diagnosticas se nombran de acuerdo a la localización respecto del paciente, a la derecha las posiciones **dextra**, y a la izquierda las **levo**, a esto se le adiciona si las posiciones son **supra** o **infra**, o nada si la posición de mirada es horizontal, y por ultimo si es **ducción** o **versión**. Los nombres de las posiciones se muestran en la Figura 9.1. A continuación se describe la evaluación de los movimientos oculares.

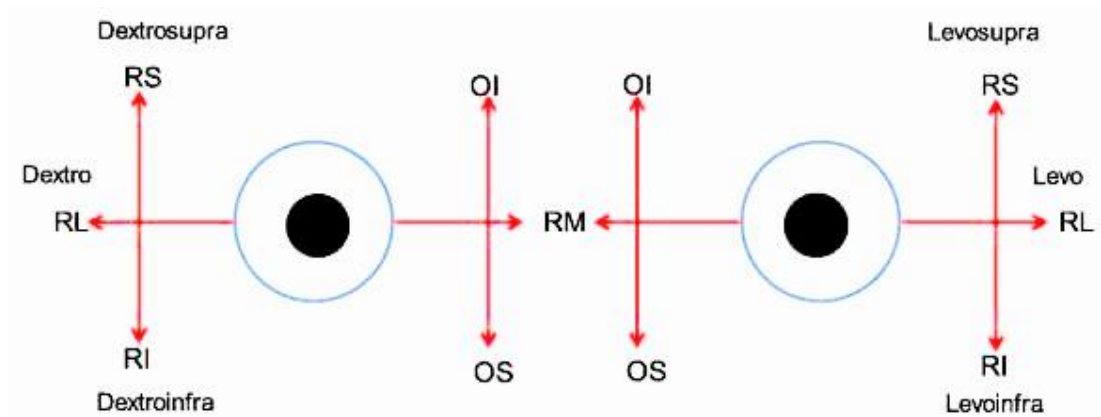


Figura 9.1: Posiciones diagnosticas de los músculos extraoculares y sus nombres.



## Ducciones

Las ducciones son movimientos monoculares que se llevan a cabo por medio de la acción del músculo agonista (músculo principal que realiza la acción), del músculo sinergista (actúa conjuntamente con el agonista) y del músculo antagonista (actúa en dirección opuesta). Para que se lleve a cabo el movimiento debe accionar el músculo agonista y relajarse el antagonista. De acuerdo a la *Ley de Sherrington o de inervación recíproca*, un incremento en la inervación y contracción del músculo agonista produce una disminución y relajación recíproca del músculo antagonista.

La evaluación de los movimientos monoculares del ojo es necesaria para determinar la presencia de **limitaciones musculares**, **parálisis** o **paresias**. Para esto es importante, no solamente que se observe el movimiento del ojo, sino que se le solicite al paciente que reporte si percibe molestia, incomodidad o dolor durante el test.

## Técnica de ducciones

**OBJETIVO:** Evaluación de los movimientos monoculares del globo ocular.

**FUNDAMENTO:** Cuando el paciente sigue un estímulo luminoso a las posiciones diagnósticas la acción muscular deber ser completa, en movimientos suaves y de forma precisa.

### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Conocer el ángulo Kappa previamente Realizar los movimientos de la linterna firme, segura y con velocidad apropiada	Monocular	

### PROCEDIMIENTO

1. Ocluir el OI.
2. Explicar al paciente que debe seguir la luz, sin mover la cabeza y reportar si presenta dolor o molestia en alguna posición.
3. Realizar un movimiento de H con la luz, partiendo de la posición derecho al frente y yendo hacia las 6 posiciones diagnósticas (primero las tres dextra, luego las 3 levo pasando por posición primaria de mirada al cambiar de lado). Siempre mantener la luz enfocada en el ojo del paciente, recuerde que para que este movimiento sea posible se debe realizar un movimiento circular, considerando la forma y posición del ojo en cada posición diagnóstica.
4. Evaluar seguimiento, velocidad, suavidad, precisión y extensión.
5. Repetir el procedimiento para el OI, ocluyendo el OD.

## Notación

- ✓ Si el movimiento es uniforme y en forma seguida anotar: SPEC (Suave, Preciso, Extenso y Continuo), o suave continuo y completo.
- ✓ Si presenta problemas: retirar las letras que correspondan al problema, anotar las que correspondan más el problema (saltos, inestabilidad, retraso, movimiento de resorte).
- ✓ Si el movimiento presenta cierta limitación, pero el músculo puede sobrepasar la línea media, se anota como: limitación leve o moderada, seguida por el nombre del músculo y el ojo al que corresponde.
- ✓ Si el movimiento no supera la línea media, se anota limitación severa seguida por el nombre del músculo y el ojo al que corresponde. Entidad que es merecedora de valoraciones especiales.

## Interpretación

La presencia de parálisis, paresias o limitaciones musculares normalmente responden a afecciones neurológicas, ACV, degeneraciones neurológicas, daño de los nervios orbitarios por consumo de medicamentos y/o traumas cefálicos. El Síndrome de Brown se caracteriza por limitación de la elevación en aducción, debido a la afección del oblicuo superior; y el Síndrome de Duane, se caracteriza por limitación en abducción (Tipo I) con retracción del globo en aducción, limitación o ausencia de aducción con endotropía (Tipo II), o aducción y abducción (Tipo III) limitadas con retracción del globo en aducción (*Borras García et al, 2000*). La presencia de parálisis, paresias o limitaciones musculares nos limita en los test clínicos que haremos a continuación, por ej. no realizaremos el Cover Test. El diagnóstico diferencial entre restricciones mecánicas y parálisis se realiza mediante las ducciones forzadas (*Vargas, 2006*). En el caso de detectarse parálisis, paresia o limitación muscular el paciente debe ser remitido al médico.

## Versiones

Las versiones son movimientos binoculares que se llevan a cabo por medio de la acción de los músculos yugo o yunta de ambos ojos. Para dirigir la mirada hacia un lado deben emparejarse los músculos de un ojo con los del otro. Si, por ej., queremos mirar hacia nuestra izquierda deben accionarse los músculos RM del OD y RL del OI. De acuerdo a la *Ley de Hering* o de *correspondencia motora*, en los movimientos conjugados los músculos yunta son estimulados de forma similar y simultánea (*Kanski, 2006*).

La evaluación de los movimientos binoculares del ojo es necesaria para determinar la presencia de **hiperfunciones** o **hipofunciones musculares**. En este caso, no solamente debe observarse el movimiento de los ojos, sino que se le solicitará al paciente que reporte si en alguna de las posiciones ve doble. En el caso de la evaluación de las versiones es importante que el examinador controle la posición de los reflejos corneales respecto a la pupila, ya que esto dará una idea de la posición relativa de los ojos debido a que el paciente podría no percibir la visión doble por presentar supresión.

Debe recordarse que en 23° de abducción se evalúan los rectos inferior y superior, en esa misma posición de mirada el otro ojo se encontrará en aducción, lo cual nos permite evaluar los oblicuos de ese ojo (véase Figura 9.1).

### Técnica de versiones

**OBJETIVO:** Determinación de la presencia de Hiper o Hipo-funciones musculares por comparación de ambos ojos.

**FUNDAMENTO:** Cuando el paciente sigue un estímulo luminoso a las posiciones diagnósticas la acción muscular deber ser completa, en movimientos suaves y de forma precisa, con visión única.

#### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Realizar el test de ducciones previamente. Realizar los movimientos de la linterna firme, segura y con velocidad apropiada		sin limitaciones musculares

#### PROCEDIMIENTO

1. Linterna a 40-50 cm derecho al frente del paciente.
2. Explicarle al paciente que debe permanecer con la cabeza inmóvil, que siga la luz y avise si la ve doble o presenta dolor en alguna posición.
3. Realizar un movimiento de H con la luz, partiendo de la posición derecho al frente y yendo hacia las 6 posiciones diagnósticas (primero las tres dextra, luego las 3 levo pasando por posición primaria de mirada al cambiar de lado). Siempre mantener la linterna apuntada hacia la línea media facial del paciente, recuerde que para que este movimiento sea posible se debe realizar un movimiento circular, considerando la forma y posición de ambos ojos en cada posición diagnostica.
4. Si pierde alguno de los dos reflejos corneales debe empezar de nuevo desde PPM, por ej. si desaparece tras la sombra de la nariz del paciente.
5. Comparar la posición de los reflejos corneales, estos deben ser centrados en todo momento.
6. Por ej.: si se observa que en posición dextraversión que el OD presenta un reflejo nasal respecto al centro de la pupila, esto quiere decir que el ojo no ha alcanzado la posición diagnostica como el OI, en este caso el RL del OD estará en hipofunción; por el contrario si el reflejo se viera temporal con respecto al centro pupilar se considera que el OD está más allá de la posición diagnostica especificada, es decir que el RL estará en hiperfunción.
7. Localizar posición donde ve doble, incómodo o se registra falta de simetría en los reflejos corneales.

## Notación y normas

Agregar sobre el esquema según corresponda

- Hipoacción o hipofunción: leve (-); moderada (- -) o alta (- - -)
- Hiperacción o hiperfunción: leve (+); moderada (++) o alta (+++)
- Si las versiones son normales se agrega un visto bueno o tilde por cada par muscular.

## Interpretación

La presencia de híper o hipofunciones es el método principal de diagnóstico de trastornos musculares, conjuntamente con las desviaciones oculares. Ante la sospecha de desviaciones incomitantes<sup>20</sup>, se hace necesaria la evaluación de la incomitancia, y la relación con la anamnesis y el motivo de consulta, y debe derivarse en caso necesario. Como se mencionó en el Capítulo 8, los trastornos de los tres grupos musculares se asocian a la aparición de Síndromes Alfabéticos o incomitancias verticales. La hiperacción de los músculos oblicuos inferiores provoca un aumento de la divergencia en elevación, produciendo Síndrome en V, y su hipoacción provocará Síndrome en A (causa más frecuente). Mientras que, la hiperacción de los oblicuos superiores aumenta la divergencia en depresión, provocando Síndrome en A, y su hipoacción provocará Síndrome en V (causa más frecuente). El síndrome en V también puede deberse a hipoacción de los rectos superiores, y el Síndrome en A puede deberse a la hipoacción de los rectos inferiores.

## Vergencias

Las vergencias son movimientos binoculares disyuntivos en los que ambos ojos se mueven de forma sincrónica y simétrica en direcciones opuestas. Las vergencias pueden ser horizontales, verticales, o ciclotionales. Siendo las horizontales las que juegan un papel predominante. Definimos dos tipos de movimientos vergenciales horizontales, *convergencia* y *divergencia*, ambos se miden en dioptrías prismáticas. La convergencia es la capacidad de los ojos de rotar hacia la línea media facial para poder fijar objetos cercanos con ambas fóveas, y la divergencia es la capacidad de rotar los ojos alejándose de la línea media facial para volver la mirada hacia objetos lejanos.

La convergencia está más desarrollada que la divergencia, pudiendo tener una amplitud hasta 10 veces mayor (*Grosvenor, 2005*). Las vergencias presentan diferentes componentes que estimulan la respuesta de convergencia o divergencia.

La convergencia está compuesta de cuatro contribuciones de acuerdo al estímulo que la pone en juego:

- ✓ La **convergencia acomodativa** es aquella que actúa cuando estamos utilizando la acomodación, este estímulo se debe a la sincinesia entre acomodación – convergencia – mio-

<sup>20</sup> Cuando no se mantiene la misma desviación en todas las posiciones de mirada.

sis que nos permite una óptima visión cercana de los objetos, donde cada dioptría de acomodación conlleva un incremento de la convergencia (relación Convergencia acomodativa – acomodación, ACA) (véase Capítulo 13).

- ✓ La **convergencia tónica** es aquella relacionada con el tono basal que presentan los músculos rectos medios.

- ✓ La **convergencia proximal** es aquella que se pone en juego cuando un objeto se percibe como próximo.

- ✓ La **convergencia fusional** es el estímulo de convergencia que se pone de manifiesto ante la presencia de disparidad retiniana en ambas retinas temporales.

La convergencia es llevada a cabo mayormente por acción de los músculos rectos medios de ambos ojos.

La divergencia en cambio tiene solo una forma clínica significativa: la **divergencia fusional**, reflejo que se pone de manifiesto ante la presencia de disparidad retiniana binasal. La divergencia es llevada a cabo mayormente por acción de los músculos rectos laterales de ambos ojos, aunque al fijar la vista en un objeto lejano el grado de divergencia que puede estimularse (con prismas) es solamente de unos  $10\Delta$  (*Grosvenor, 2005*).

En la práctica clínica optométrica se evalúa la capacidad de convergencia del sistema, mediante la sencilla prueba de medir el punto próximo de convergencia (PPC). Esta medida se basa en acercar diferentes estímulos hacia el paciente hasta que reporta diplopía o el examinador determina que uno de los ojos del paciente dejó de fijar el objeto, y medir la distancia del paciente al objeto. Se utiliza un objeto con detalles (objeto real u OR) para estimular todas las componentes de la convergencia; seguido de un estímulo luminoso el cual elimina el componente acomodativo, por lo cual, se espera que el valor sea mayor o más alejado que el anterior. El último paso es realizar la medida con el objeto luminoso y un filtro de color rojo en el ojo no dominante para introducir un factor de disociación a las imágenes, generando menor capacidad de convergencia, este valor, nuevamente, daría más lejano que los dos anteriores.

También se definen las reservas fusionales verticales, supravergencia e infravergencia, como aquellos movimientos que compensan la hipodesviación (supravergencia) y la hiperdesviación (infravergencia). En las ciclovergencias los meridianos verticales de la retina rotan en direcciones opuestas, estas sirven para compensar las cicloforias (*Benjamin, 2006*).

## Procedimiento de medida del PPC

OBJETIVO: Medición de la capacidad de convergencia con diferentes estímulos.

FUNDAMENTO: Cuando acercamos un objeto hacia el paciente estimulamos la convergencia hasta que superamos la capacidad máxima de la misma.

**Pre-requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
No debe haberse detectado tropia. En pacientes presbíta la prueba con OR deja de ser necesaria.	Considere la AV en VP de ambos ojos al realizar el test con OR.	Tener menos de 50 años

**PROCEDIMIENTO**

1. La prueba se realiza cc adecuada. Iluminación alta.
2. Utilizar test acomodativo, luz puntual sin y con filtro rojo.
3. Pedir al paciente que fije el objeto real (comenzar desde 40 cm o más).
4. Observar durante el procedimiento los ojos del paciente para detectar una posible desviación.
5. **Cuando la distancia del objeto sea igual o menor al PPC del paciente pueden darse dos posibilidades: el paciente reporta ver doble; o el paciente sigue viendo simple, pero uno de los dos ojos se desvía (supresión).**
6. Acercar el estímulo hacia el paciente, manteniéndolo en la línea media facial, hasta que el paciente reporte diplopía o el examinador observe la desviación de un ojo.
7. Medir la distancia del estímulo al paciente para la cual se reporta diplopía o registramos que se desvía un ojo (**Ruptura**)
8. Alejar el estímulo hasta que recupere la fusión y medir la distancia entre el punto de ruptura y el que recuperó la visión simple (**Recobro**).
9. Repetir con la luz.
10. Repetir con la luz más el filtro rojo colocado en el ojo no dominante.
11. Comparar los tres resultados, considerando la utilización de la acomodación y la disociación de la imagen.

**Notación y normas**

- Anotar PPC con objeto real (OR), con luz (SF) y con luz y filtro rojo (FR): **ruptura/recobro (cm)**
- Valores normales: Ruptura 6-10 cm. No más de 15 cm. para ninguno de los 3 resultados; diferencia ruptura-recobro < de 4 cm. El valor con OR debe dar menor que SF y, ambos deben dar un valor menor que con FR.

**Interpretación**

El resultado del PPC debe relacionarse con los datos del Cover Test, sintomatología en visión próxima y acomodación. Típicamente, los valores de PPC alejados se relacionan con reservas fusionales positivas disminuidas (sobre todo en Luz, y Luz + filtro) y cuadros de anomalías de la visión binocular como insuficiencia de convergencia (véase Capítulo 14), y, por lo

tanto, con exoforia alta, sintomatología de astenopia al trabajar en visión próxima, salto de renglón y problemas acomodativos asociados (véase Capítulo 13 y 14). Así mismo, una diferencia mayor a 4 cm de recobro indica una mayor severidad del cuadro (*Scheiman y Wick, 1996*).

## Referencias

- Benjamin, W. (2006). *Borish's Clinical Refraction, Second Edition*. China. Elsevier
- Borras Garcia, M, Gispets Parcerisas, J, Ondategui Parra, JC, Pacheco Cutillas, M, Sanchez Herrero, E, Varón Puentes, C. (2000) *Visión Binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Barcelona, España. Alfaomega Ediciones UPC.
- Carlson N, Kurtz D, Heath D, Hines C (1990). *Procedimientos Clínicos en el Examen Visual*. Ediciones Génova S.A.
- Guerrero Vargas J J. (2006) *Optometría Clínica*. Bucaramanga, Colombia. Editorial de la Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005) *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson
- Kaufman P, Alm A. (2004) *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Madrid, España. Ediciones Mosby – Elsevier.
- Kanski, J. (2006) *Oftalmología Clínica. Quinta Edición*. España. Ediciones Elsevier.
- Scheiman, M., Wick, B. (1996) *Tratamiento Clínico de la Visión Binocular*. Madrid, España. CIAGAMI S.L

# CAPÍTULO 10

## Queratometría

*Dario Panaroni*

La queratometría es una técnica utilizada para medir la curvatura de la cara anterior de la córnea en sus meridianos refractivos principales (meridiano más curvo y más plano), obteniéndose como medida adicional el astigmatismo corneal que, como se verá más adelante, tiene gran importancia en la formación de astigmatismos refractivos.

La medida de la curvatura corneal toma gran relevancia cuando se desea realizar una adaptación de lentes de contacto, adicionalmente puede ser de gran utilidad en casos donde la retinoscopía no puede evaluarse de forma precisa, como los casos de opacidades en medios internos.

Como último fin puede encontrarse la evaluación de la superficie corneal, de la estabilidad lagrimal, de la presencia de ectasias corneales, de astigmatismos irregulares, de cirugías refractivas o de cualquier otra cirugía corneal.

### **Generalidades**

Existen diversos instrumentos capaces de realizar una medida queratométrica, pudiéndose clasificarlos en dos grupos: los que realizan la medida de forma manual y aquellos que la realizan de forma automática. Dentro del primer grupo, a su vez, pueden distinguirse 3 tipos de instrumentos diferentes (Henson, 1983): El queratómetro de Javal-Schiotz, queratómetro de Bausch and Lomb y el oftalmómetro de Zeiss. Dentro de los automáticos podemos destacar el autoqueratómetro, el autorefractómetro/queratómetro y el topógrafo corneal. En este capítulo se describirá los del primer grupo, tanto en su utilización como en su funcionamiento.



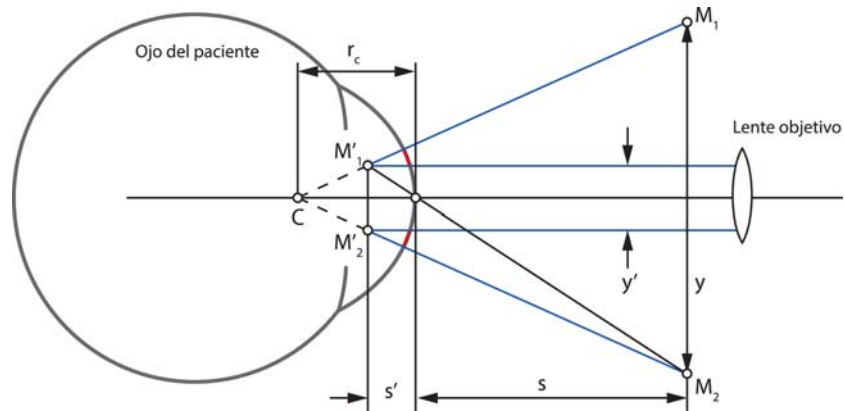


Figura 10.1. Se muestran el principio de medición del queratómetro, en rojo se encuentra el área medida.

De manera sintáctica puede mostrarse como se realiza la medida utilizando dos miras luminosas  $M_1$  y  $M_2$  que son proyectadas sobre la córnea. Estas miras se encuentran separadas por una distancia conocida  $y$ , cuyo plano de ubicación se encuentra a una distancia  $s$  también conocida. Las miras  $M_1$  y  $M_2$  proyectadas sobre la superficie corneal generan las imágenes  $M'_1$  y  $M'_2$ , utilizando la ecuación de lente con aproximación paraxial:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{r_c} \quad (10.1)$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad (10.2)$$

De las ecuaciones (10.1) y (10.2) y, asumiendo que  $y \gg \gg \gg y'$ , podemos deducir que:

$$r_c = \frac{2sy'}{y} \quad (10.3)$$

Se observa en la ecuación (10.3) que pequeños cambios del valor de  $s$  generan grandes cambios en  $r_c$  (radio de curvatura corneal), es decir, que para pequeñas variaciones en la distancia córnea-instrumento se generan importantes errores en la medida. Para la calibración del instrumento se escoge una posición arbitraria fija en la cual se realiza la medición. Esta distancia debe mantenerse de forma precisa en futuras mediciones de lo contrario pequeños desplazamientos de la misma inducirán grandes errores en la medida. Este error puede disminuirse realizando un correcto control del enfoque, tomando el promedio de varias medidas como el valor final y posicionando al paciente de forma correcta y controlándolo durante la prueba.

Nótese que mientras más grande es  $s$ , durante el proceso de calibración, menor será el error que produzca un incorrecto posicionamiento del instrumento al realizar la medida. Es por esto que algunos instrumentos ubican las miras en el infinito, a través de un sistema colimador,

haciendo que la medida sea independiente de la distancia de las miras al ojo del paciente. El cálculo de  $r_c$  se realizará mediante la siguiente ecuación:

$$r_c = C y' \quad (10.4)$$

Donde C es una constante del instrumento.

La obtención de  $y'$  es extremadamente dificultosa debido a los movimientos involuntarios que se producen en el ojo examinado. Es por esto que los instrumentos manuales utilizan un sistema de desdoblamiento conformado generalmente por un prisma. Esto producirá dos pares de miras idénticos, en los cuales se harán coincidir la mira derecha del par derecho con la mira izquierda del par izquierdo. En este punto se tendrá que  $\Delta y'$  es igual a  $y'$ , relación que no dependerá del movimiento ocular del paciente (véase Figura 10.2). Otra aplicación interesante ocurre cuando las miras no se encuentren en un eje principal (eje de menor o mayor curvatura) no solamente existirá un desplazamiento en este eje, sino que también ocurrirá un desplazamiento vertical como se observa en la Figura 10.2, esto será de utilidad para tipificar los meridianos principales.

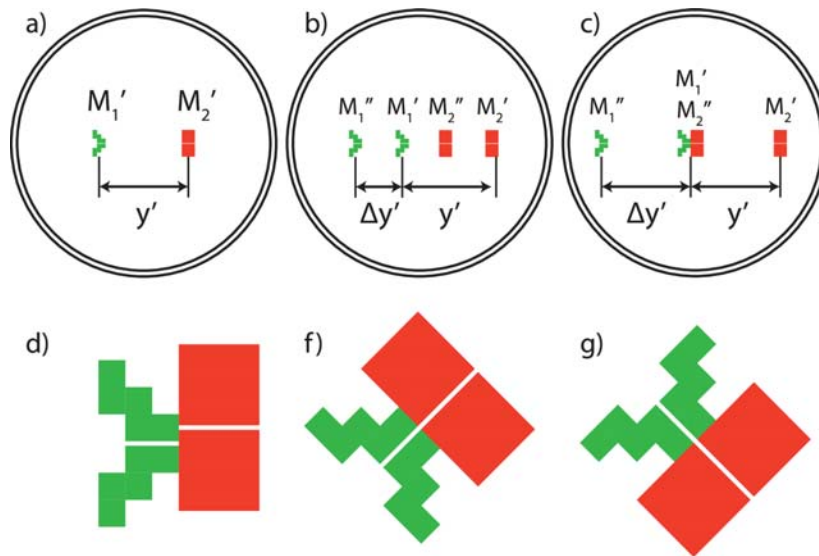


Figura 10.2. a) sistemas de miras  $M_1$  y  $M_2$  sin desdoblamiento, b) sistema con desdoblamiento de miras, mostradas como biprimas. Ajustando la distancia del prisma desdoblador puede modificarse la distancia  $\Delta y'$ . c) Cuando se posicionan correctamente las miras  $\Delta y'$  es igual a  $y'$ , calculando el valor de  $r_c$  con el mismo. Debajo el producto de la medición fuera del meridiano principal d) y en los meridianos principales f) y g), nótese la variación de la alineación de la línea de fe.

Los queratómetros manuales se caracterizan por realizar una medida de la curvatura corneal cercana a su región central. Esta medida se basa en la proyección de dos miras que se realiza en una pequeña área con un diámetro que ronda entre los 0,1mm y los 0,5mm, como se muestra en la Figura 10.1 marcadas en rojo. Al rotar el instrumento para analizar diferentes ejes corneales, la

proyección de las miras forma una zona anular cuyo diámetro externo es aproximadamente  $y'$ , valor que ronda entre los 1,5mm a 4,0mm (Kaschke, Donnerhacke, & Rill, 2014).

La medida de  $r_c$  no es constante en todo el diámetro corneal, tomando valores más planos cuando más alejados del ápice se realice la observación. Debido a esto se observan diferencias entre medidas queratométricas realizadas con diferentes equipos a un mismo paciente, puesto que cada instrumento tiene su propia zona de medición. Otro factor de variabilidad es la dependencia de la distancia  $s$  con el radio de curvatura corneal medido, por lo que un instrumento dado medirá una determinada zona en una cornea curva mientras que medirá otra en una cornea más plana (Lehmann, 1967)

Adicionalmente, un desenfoque durante la medición producirá un cambio de tamaño de las miras con su consecuente error en la medición. Este error puede corregirse mediante la utilización del principio telecéntrico, presente en algunos instrumentos tales como el oftalmómetro de Zeiss, donde el prisma de desdoblamiento es colocado en el foco de la lente objetivo produciendo que la coincidencia de las miras no varíen con la posición del instrumento tal como se observa en la Figura 10.3.

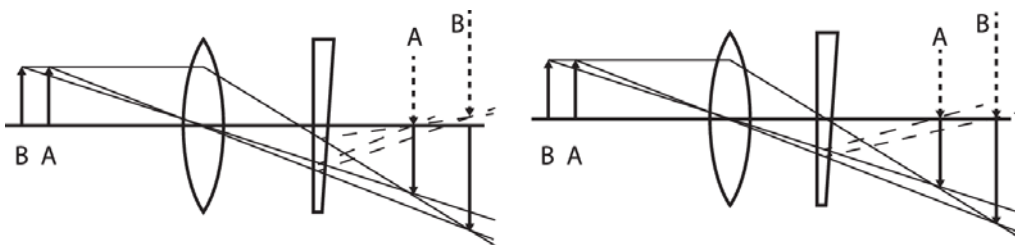


Figura 10.3. Error por desenfoque debido a un cambio de la magnificación de la imagen desde la posición A a la posición B, a) para un prisma ubicado por detrás de la lente objetivo, en la posición b existe una separación entre imágenes, por lo que la medida será distinta b) para un prisma ubicado en el foco de la lente objetivo no existe separación en las imágenes por lo tanto no habrá error en la medida a pesar del desenfoque.

Recordemos que el instrumento obtiene  $r_c$  como resultado de la medición, luego se realiza la conversión a dioptrías que puede estar incluida en la escala del instrumento o que el examinador podrá realizar. Para esto se utiliza el índice refractivo del aire ( $n=1$ ) y de la córnea. Diversos valores pueden encontrarse en la bibliografía para el valor corneal, aunque el más aceptado es  $n'=1,3375$  (Emsley, 1952; Henson, 1983; Kaschke et al., 2014; Smith & Atchison, 1997). Para realizar la conversión se utiliza la siguiente ecuación:

$$Dp = \frac{n' - n}{r_c} \Leftrightarrow r_c = \frac{n' - n}{Dp} \quad (10.5)$$

Donde  $Dp$  es el valor en dioptrías. Sustituyendo los valores de  $n$  y  $n'$  en la ecuación (10.5) y realizando la conversión de mm a metros podemos obtener:

$$Dp = \frac{337,5}{r_c} \Leftrightarrow r_c = \frac{337,5}{Dp} \quad (10.6)$$

Al examinarse al paciente con un queratómetro suelen obtenerse dos medidas por ojo con sus respectivos ejes. Existen diferentes formas de realizar la notación:

Meridiano horizontal // meridiano vertical x eje del meridiano más plano

Meridiano más plano // meridiano más curvo x eje del meridiano más plano.

Meridiano x su eje // meridiano x su eje.

Esta última es de especial utilidad a la hora de describir astigmatismos irregulares, puesto que es capaz de expresar ejes no ortogonales. A continuación se ejemplifica esta notación para un paciente:

OD: 43,75 x 0° // 44,00 x 90°

OI: 45,00 x 0° // 44,25 x 90°

## Queratómetro de Javal-Schiotz

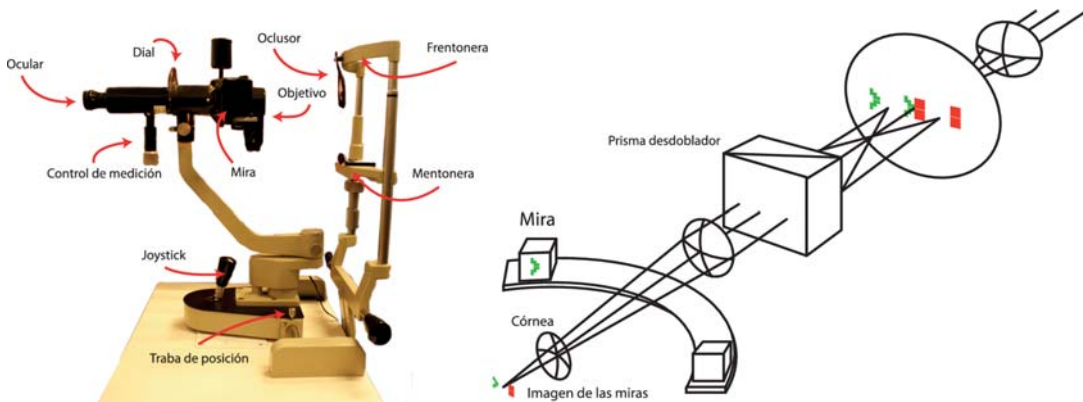


Figura 10.4. A la izquierda se muestra un queratómetro Javal-Schiotz típico y se enumeran sus partes más importantes. A la derecha se observa la marcha de rayos del instrumento.

El queratómetro de Javal-Schiotz utiliza la ecuación (10.3) manteniendo fija la distancia  $y'$  y variando la distancia  $y$ , cambiando la posición de las miras ubicadas en un arco en cuyo centro de curvatura se encuentra el ojo examinado. El sistema realiza el desdoblamiento con un prisma de Wollaston ubicado por detrás del objetivo. Adicionalmente, el instrumento es capaz de rotar sobre su eje para alinearse con los meridianos principales del ojo examinado.

Como se ha descrito anteriormente, este instrumento presenta grandes errores en la medición cuando no se enfoca adecuadamente, es por esto que es de gran importancia ajustar el ocular al ojo del examinador y realizar la toma de medida cuando las miras se encuentren completamente enfocadas.

Este tipo de instrumento proyecta dos miras. Para realizar la medición se debe observar la posición de éstas, que comúnmente constan de un rectángulo rojo ubicado a la derecha y una doble escalera a la izquierda, con su parte más fina mirando hacia el rectángulo. Ambas miras se encuentran cortadas a la mitad por la *línea de fe* como se observa en la Figura 10.5. Se podrán observar, además de las dos miras centrales (escalera y rectángulo), las imágenes gemelas de cada mira: un rectángulo rojo a la derecha y la doble escalera verde a la izquierda, ambas alejadas del centro. Estos reflejos no participan en la medición, por lo que no hará falta prestarles atención.

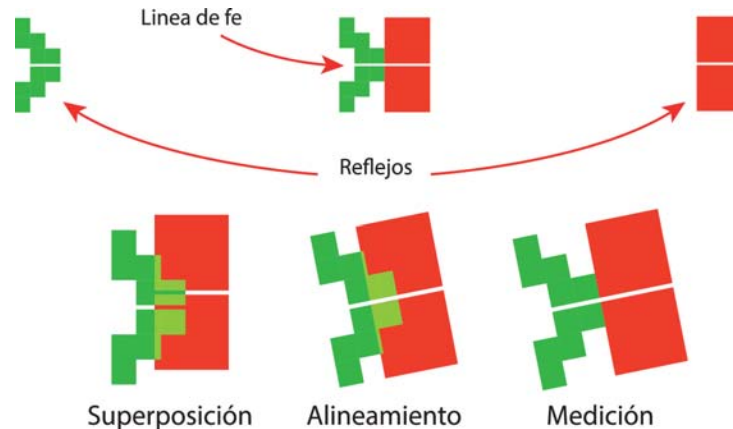


Figura 10.5. Representación de las miras donde se indica la línea de fe. Abajo se muestran los pasos realizados en la medición queratométrica.

## Procedimiento de medida

1. Ajustar el ocular del queratómetro al ojo del examinador, de lo contrario se podrá producir un gran error en la medida tomada. El procedimiento de enfoque del ocular es el mismo que en instrumentos similares. Primero se desenfoca el ocular por completo y luego se va enfocando hasta que el retículo del ocular se ve nítido. Puede utilizarse una hoja de papel por delante del objetivo para tener una mejor visualización del mismo.
2. Ajustar la altura de la mesa en concordancia con la estatura del paciente.
3. Pedir al paciente que apoye su mentón y su frente en los soportes respectivos, aclarando que deberá permanecer en esa posición durante todo el procedimiento.
4. Ajustar la altura de la mentonera de manera que los ojos del paciente coincidan con la marca ubicada en el soporte.
5. Ocluir el ojo izquierdo.
6. Indicar al paciente que observe el objeto de fijación del instrumento (normalmente es una pequeña luz que se observa próxima a la lente objetivo).
7. Alinear el ojo derecho del paciente con el instrumento. Para ello se utiliza el sistema de mira visualizándolo por fuera del ocular. Hay que hacer coincidir la *pupila del paciente*, con

la *marca del instrumento* (ubicada a los lados de la lente objetivo) y con la *muesca* (ubicada en el dial de grados), Figura 10.6. Una vez que estos tres puntos están alineados, cuando se observe por el ocular se verá el ojo derecho del paciente.

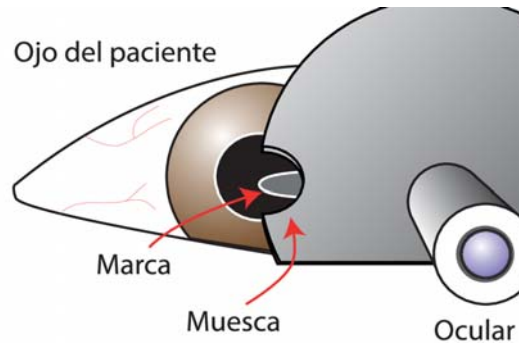


Figura 10.6. Sistema de alineado del queratómetro de Javal de forma que al mirarse por el ocular se visualizará el ojo derecho del paciente.

8. Mirar por el ocular, centrar y enfocar las miras teniendo presente que esta operación es de gran importancia, de realizarse de forma incorrecta se inducirá error en la medida. El enfoque y la posición del instrumento suelen comandarse con un mando de control o joystick, aunque hay veces que cada movimiento (x, y y z) tiene su propio comando. Una vez lograda la posición correcta de las miras se deberá bloquear el instrumento para evitar movimientos indeseados, y mover los comandos de enfoque para enfocar las miras.
9. Rotar el instrumento hasta hacer coincidir las líneas de fe de ambas miras centrales. Para facilitar la tarea es recomendable superponer levemente ambas miras. Cuando logremos la alineación estaremos en condiciones de medir uno de los meridianos principales.
10. Ajustar el control de las miras hasta que dejen de superponerse, pero sin dejar que se separen, las miras deben estar en contacto sin superponerse. Notar que la zona superpuesta se observará de color blanco amarillento. Cuando logremos la posición adecuada de las miras se anota el valor dióptrico y el eje del meridiano medido.
11. Para medir el otro meridiano, girar el instrumento aproximadamente  $90^\circ$  hasta que las líneas de fe coincidan, el proceso de giro debe hacerse mirando por el ocular del instrumento para observar como varían las líneas de fe. Notar que si el astigmatismo no es regular, la coincidencia no se logrará a  $90^\circ$  puesto que los ejes principales no serán ortogonales. También podrá ocurrir que al rotar el instrumento las líneas de fe se encuentren alineadas, esto indicará que la córnea del paciente es esférica.
12. Al llegar al eje del otro meridiano principal enfocar nuevamente el instrumento antes de realizar la medida. Recordar que el enfoque depende de la curvatura corneal, es por esto que un astigmatismo elevado desenfocará las miras al cambiar el eje de observación.

13. Realizar nuevamente la medición del meridiano como se describió más arriba en el punto 10. Anotar el valor dióptrico y el eje observado.
14. Ocluir el ojo derecho, desbloquear el instrumento y proceder a realizar la medida de igual forma para el ojo izquierdo.

## Queratómetro de Bausch and Lomb

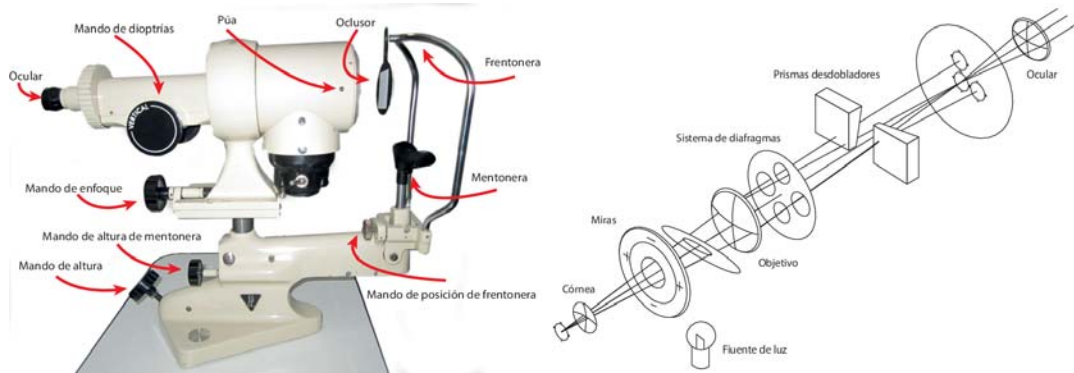


Figura 10.7. Se muestra un queratómetro de tipo Bausch and Lomb y se enumeran sus partes más importantes. A la derecha se observa la marcha de rayos del instrumento.

El queratómetro de Bausch and Lomb utiliza una distancia  $y$  fija, variando la posición  $y'$ . Se proyectan cuatro miras circulares, dos horizontales y dos verticales, lo que permite realizar las medidas de ambos meridianos principales en un solo paso. Es por esto que a este tipo de instrumento se lo suele clasificar como queratómetro de una posición y desdoblamiento variable.

Como se observa en la Figura 10.7, los rayos proyectados de la mira sobre la córnea del paciente son reflejados e ingresan al instrumento por un diafragma central. Luego de pasar por la lente objetivo, los rayos se encuentran con cuatro diafragmas: dos dirigen los rayos a los prismas desdobladores, mientras que los otros dos funcionan como un disco de Schiener, desdoblado la imagen central cuando el instrumento no se encuentre totalmente enfocado.

Por lo mencionado anteriormente se puede decir que el queratómetro de Bausch and Lomb presenta dos importantes mejoras: una medición más rápida al tomar ambos meridianos principales en un solo paso y un control mucho más exacto del enfoque (y de la posición  $s$ ) permitiendo errores de operación más pequeños, aunque todavía se requiere que el ocular esté correctamente ajustado al ojo del examinador. Cuenta con otra mejora adicional ya que las miras se encuentran próximas al eje óptico del sistema, disminuyendo el error que se ejemplifica en la Figura 10.3.

El proceso de toma simultánea trae aparejado dos consideraciones importantes. Cuando el astigmatismo corneal es alto no es posible enfocar las imágenes de ambos meridianos al mismo tiempo, por lo que deberá enfocarse cada mira por separado. Así mismo, el instrumento asume que los meridianos principales se encuentran siempre a  $90^\circ$ , cosa que no ocurre en

todos los pacientes. Para astigmatismos irregulares habrá que tomar la medida de cada meridiano por separado, tomando primero una y luego rotando el instrumento hasta el otro, prefiriendo utilizarse el signo + (véase próximo párrafo) para tener una correcta alineación del eje.

Las miras de este instrumento constan de un + para el eje horizontal y un - para el eje vertical. Adicionalmente, se observará una cruz en el centro del campo de visión del instrumento. Esta cruz corresponde al retículo empleado para ajustar el ocular, y además se utiliza para centrar correctamente las miras en la córnea examinada, y debe posicionarse en el centro del círculo inferior derecho antes de realizar la medida. Luego de ubicar la cruz, primero se superponen los + moviendo el mando de dioptrías horizontales como se muestra en la Figura 10.8 b, se rota el instrumento hasta que las líneas horizontales se superpongan. Finalmente, se mueve el mando de dioptrías hasta que tanto las líneas verticales de los + como los - se encuentren superpuestos. Notar que los - no tienen línea de referencia, por lo que habrá que prestar atención a su correcto centrado para descartar la presencia de astigmatismos irregulares.

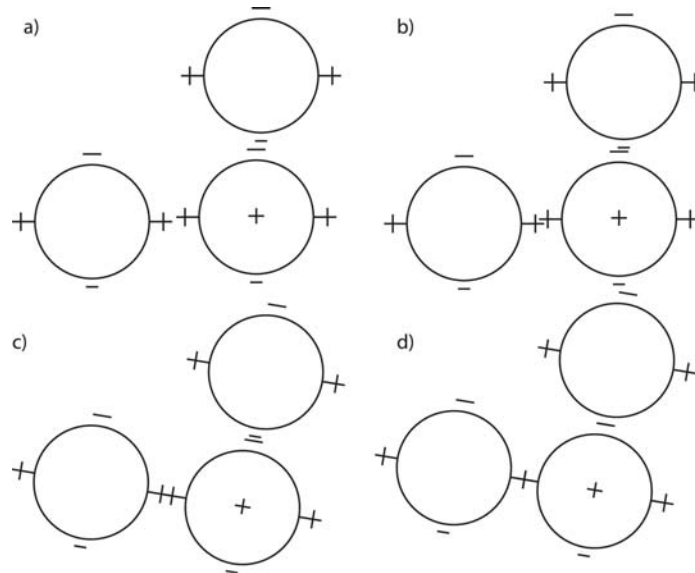


Figura 10.8. a) Miras al comienzo de la medición b) se superponen las miras para observar la alineación c) se rota el instrumento hasta que las líneas horizontales del + se superpongan d) se mueve el mando de dioptrías hasta lograr superposición total de las miras.

## Procedimiento de medida

1. Ajustar el ocular del queratómetro como se ha explicado en el procedimiento anterior, punto 1. En este caso el retículo que se debe enfocar es una cruz
2. Ajustar la mesa a la altura del paciente.
3. Pedir al paciente que apoye su mentón y su frente en los soportes respectivos, aclarando que deberá permanecer en esa posición durante todo el procedimiento.
4. Ajustar la altura de la mentonera de manera que los ojos del paciente coincidan con las púas ubicadas a los lados del instrumento.



5. Alinear las púas horizontales del instrumento de forma que coincidan con el canto externo del ojo del paciente.
6. Ocluir el ojo izquierdo.
7. Indicar al paciente que mantenga la mirada en el reflejo de su propio ojo en la lente objetivo.
8. Desplazar suavemente el instrumento horizontalmente hasta posicionarlo frente al ojo del paciente. Durante este movimiento el examinador debe observar por el ocular y detenerse cuando las miras sean visibles, esto es cuando se esté apuntando a la córnea del paciente.
9. Situar el retículo en el centro del círculo inferior derecho para garantizar que se está midiendo en el ápice corneal. Para ello utilizar los diferentes mandos presentes en el instrumento (de movimiento horizontal y altura). Bloquear el instrumento una vez lograda la correcta posición.
10. Proceder a ajustar el enfoque de las miras, para esto utilizar el mando de enfoque. Notar que cuando el instrumento se encuentra desenfocado, las miras del vértice inferior derecho se verán dobles (Figura 10.9). Recordar que el correcto enfoque es crucial para realizar la medida, por lo que se deberá tener especial cuidado en este procedimiento. Si no logra enfocar las miras podrá significar que el paciente se encuentra demasiado cerca o lejos del instrumento. Para corregir esta situación debe utilizarse el mando de la fren-tonera según corresponda.

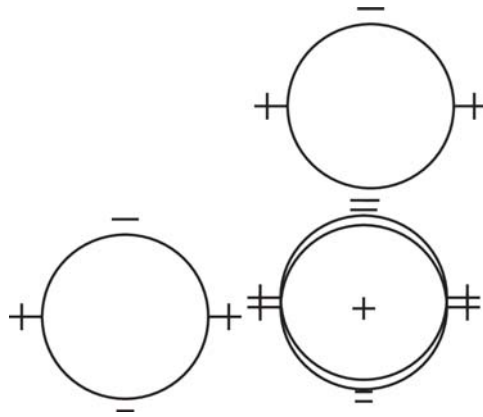


Figura 10.9. Miras desenfocadas, la imagen del centro se observa doble.

11. Realizar la medida logrando la superposición de los signos + que se encuentran entremedio de las dos imágenes horizontales inferiores, y los dos signos - que se encuentran entremedio de las dos imágenes verticales. Puede ocurrir que no sea posible alinear los + y centrar las - al mismo tiempo, esto indicará que nos encontramos ante un astigmatismo irregular como se observa en la Figura 10.10. En este caso es recomendable tomar las medidas con el + primero en un meridiano principal y luego en el otro, anotando los ejes de cada meridiano.

También puede ocurrir que el + y el - no puedan enfocarse al mismo tiempo, esto indica la presencia de un astigmatismo elevado. En este caso enfocar primero los +, tomar la medida, luego enfocar los - y volver a medir.

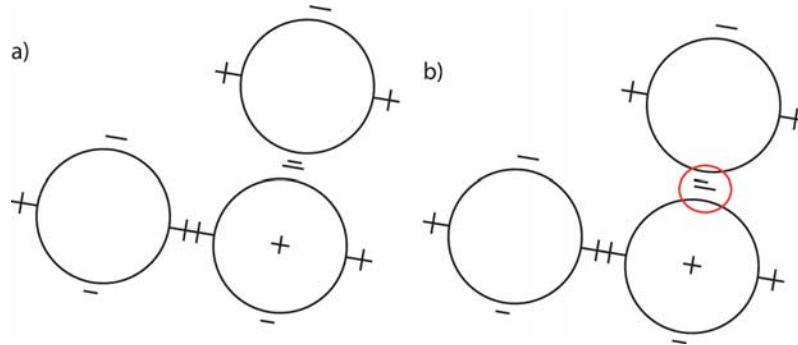


Figura 10.10. Distintos casos de posición de las miras, a) para astigmatismos regulares b) irregulares (en rojo se observa la falta de alineamiento de los -).

12. Ocluir el ojo derecho y proceder de igual forma con el ojo izquierdo

## Oftalmómetro de Zeiss

El oftalmómetro de Zeiss, también llamado de tipo Littmann, es un instrumento de dos posiciones (una medida por cada meridiano principal) y desdoblamiento variable, por lo que su distancia y es fija, lo que se mueve al tomar la medida es el sistema de desdoblamiento.

Este instrumento incorpora diversas mejoras con respecto a los dos citados anteriormente, que lo hacen comparable al principio queratómetro del Helmholtz<sup>21</sup> el cual utiliza miras lo suficientemente lejanas para considerarse en el infinito, además de usar un sistema desdoblador que no es alterado por el cambio de tamaño de la imagen producto del desenfoque (láminas plano paralelas). Para lograr esto, el oftalmómetro de Zeiss cuenta con miras colimadas con lentes positivas que las ubican ópticamente en el infinito, de esta forma se independiza la medida de la distancia  $s$ , utilizándose la ecuación (10.4) para calcular la medida.

Adicionalmente, el sistema desdoblador es colocado en el punto focal de la lente objetivo para eliminar errores por magnificación de la imagen. Para lograr un desplazamiento de las imágenes desdobladas el sistema se basa en el movimiento transversal de dos lentes que se mueven simétricamente acercándose o alejándose del eje del instrumento. En definitiva, el oftalmómetro de Zeiss logra la independencia del foco del instrumento con el valor de la medida, esto lo convierte en un instrumento muy fiable.

<sup>21</sup> Es denominado queratómetro de Helmholtz al primer tipo de artefacto que fue capaz de medir la curvatura corneal, con sus miras a 5 metros y su prisma de placas paralelas. Este instrumento no existe entre las alternativas comerciales actuales aunque se suelen llamar erróneamente a los queratómetros tipo Bausch and Lomb de esta manera por la similitud con sus miras.

El procedimiento de medida de este instrumento es similar al del queratómetro de Javal, solo que en este instrumento no hará falta prestar gran atención al enfoque de las miras.

## Defectos Refractivos, astigmatismo corneal y leyes de Javal

El cálculo del astigmatismo corneal es sencillo, al **meridiano principal más plano se le resta el meridiano más curvo**, siendo **el eje astigmático el mismo del meridiano más plano** (notar que el signo quedará siempre negativo). Ejemplo:

$$\text{OD } 43,00 \times 5^\circ // 46,00 \times 95^\circ \quad \text{As corneal: } -3,00 \times 5^\circ$$

La ley de Javal nos ayuda a conocer una aproximación del astigmatismo refractivo total del paciente utilizando el astigmatismo corneal y puede ser escrita como se muestra en (10.7) (Schwartz, 2013).

$$\text{Estimación As Ref.} = 1,24 \times (\text{As corneal}) - 0,50 \times 90 \quad (10.7)$$

Como simplificación de esta ecuación Grosvenor et al. propuso la siguiente regla (Grosvenor, Quintero, & Perrigin, 1988):

$$\text{Estimación As Ref.} = \text{As corneal} - 0,50 \times 90 \quad (10.8)$$

Ambas fórmulas solo sirven para astigmatismos con la regla y contra la regla, no aplicando para astigmatismos oblicuos. Además de esto, ambas funcionan a fines estadísticos, pudiendo tener variaciones de hasta  $\pm 1,00$  D, solo acertando dentro de un  $\pm 0,50$  D para el 66% de los casos (Mary Elliott, Murchison G. Callender, 1994).

Se considera como valor medio 44,00 D de curvatura corneal para un ojo emétrope, utilizando esto puede inferirse un valor aproximado del valor esférico refractivo. Este dato puede ser de utilidad para conocer el tipo de ametropía del paciente, pudiendo ser de curvatura o axial según el valor queratométrico. Como ejemplo podemos analizar a un paciente con 44,00 D en su queratometría pero que refractivamente se encuentra una miopía de -3,00 D, podemos inferir que su ametropía es de origen axial.

## Notación de las miras

La observación de las miras, forma y cambios, también arrojan datos clínicos a tener en cuenta.

Si se observarán miras **inestables** que se mueven y desenfocan constantemente, y de forma aleatoria, esto puede indicar que el paciente no conserva la fijación en el objeto. Esto ocurre fundamentalmente en pacientes con nistagmus, con pérdida de la fijación central o en pacientes poco colaboradores. En cada caso la estrategia será distinta: para pacientes con nistagmus se intentará encontrar la posición de bloqueo pidiendo al paciente que gire su cabeza. En pacientes con daño macular o pérdida de la fijación central, se alternarán distintos puntos de fijación que puedan ser observables por el paciente, o se le pedirá que busque algún objeto

próximo al objeto de fijación que pueda ser observado. En caso de pacientes poco colaboradores, se intentará realizar la medida lo más rápido posible mientras se tiene la atención del examinado. Es importante recordar ocluir el ojo no examinado en pacientes poco colaboradores para disminuir su distracción.

Si las miras están **incompletas** debe revisarse que el ocluser u otro objeto (generalmente los párpados y/o pestañas) no esté interviniendo con la marcha de rayos del instrumento. Además, debe controlarse que el paciente se encuentre fijando adecuadamente.

Puede ocurrir que las miras se observen **ovaladas**. Esto indicará un astigmatismo corneal elevado y habrá que tener especial cuidado con el enfoque de cada meridiano.

A la hora de realizar la notación de las miras suele usarse la convención de miras (M) claras (C) /distorsionadas (D) y regulares (R) / irregulares (I). Siendo lo normal tener MCR (Miras Claras y Regulares).

Las miras **claras** se observan en un paciente cuya lágrima es normal y puede verse claramente la imagen proyectada sobre su córnea. En cambio, en pacientes con una mala película lagrimal se observan que las miras se encuentran **distorsionadas**, teniendo pequeños momentos de enfoque luego del parpadeo, pero perdiendo rápidamente su forma y nitidez. Es por esto que la medida debe realizarse rápidamente, pidiendo al paciente que parpadee reiteradas veces de ser necesario.

Las miras también pueden presentarse como **regulares** cuando se observa simetría en las mismas, o bien pueden ser **irregulares** cuando la superficie corneal se encuentra alterada. Dando una imagen irregular que no puede enfocarse en su totalidad, con carencia total de simetría. Esto último suele ocurrir en pacientes con ectasias corneales o irregularidades en la superficie y no podrá realizarse la medida corneal utilizando un queratómetro.

## Manejo de casos especiales

Puede ocurrir que la medida del paciente caiga fuera de escala del instrumento utilizado. Si la córnea a medir es **más curva** que la escala del instrumento puede adicionarse delante de la lente objetivo un próbín de **+1,25D**. Luego de realizar la medida se le **suma al valor obtenido 9,00D**. En el caso contrario, donde la curva es **más plana** que el valor más pequeño de la escala, puede adicionarse una lente de **-1,00D**, en este caso habrá que **restar -6,00D al valor medido** (Guerrero Vargas, 2012).

Cuando la medición se realice en un paciente con nistagmus, se moverá la cabeza del paciente intentando encontrar el punto de bloqueo. También puede colocarse un prisma en el ojo no examinado, de forma tal que se lleve el ojo a su posición de bloqueo. En casos de nistagmus latentes omitir oclusión o probar con un lente esmerilado.

En estrabismos con fijación excéntrica, es importante no ocluir. A la hora de examinar el ojo no fijador se le pedirá al paciente que mire en una dirección tal que el ojo desviado mire en

dirección a la lente objetivo. Durante el examen se le pedirá al paciente que no deje de observar el lugar antes mencionado.

Mientras que en el caso de pacientes con tropia, para medir el ojo en tropia se debe ocluir el ojo fijador.

## Referencias

- Emsley, H. H. (Harold H. (1952). *Visual optics*. Butterwoths.
- Grosvenor, T., Quintero, S., & Perrigin, D. M. (1988). Predicting refractive astigmatism: a suggested simplification of Javal's rule. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 65(4), 292–297. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3377064>
- Guerrero Vargas, J. J. (2012). *Optometría clínica. 2da. Edición* | Autor: José Joaquín Guerrero Vargas | Fundación Universitaria del Área Andina | ISBN: 978-958-8494-48-7 | Universilibros. (Fundación Universitaria del Área Andina, Ed.). Fundación Universitaria del Área Andina.
- Henson, D. B. (1983). *Optometric Instrumentation*. Butterwoths.
- Kaschke, M., Donnerhacke, K., & Rill, M. S. (2014). *Optical Devices in Ophthalmology and Optometry: Technology, Design Principles and Clinical Applications*.
- Lehmann, S. (1967). Corneal areas utilized in keratometry. *Optician*, 154, 261--264.
- Mary Elliott, Murchison G. Callender, D. B. E. (1994, January 1). Accuracy of Javal's rule in the determination. *Optometry and Vision Science*. Optometry and Vision Science. Retrieved from <https://insights.ovid.com/crossref?an=00006324-199401000-00005>
- Schwartz, S. (2013). *Geometrical and Visual Optics, Second Edition*. McGraw-Hill Education (Second edi, Vol. 136). McGraw-Hill Education.
- Smith, G., & Atchison, D. A. (1997). *The eye and visual optical instruments*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511609541>

# CAPÍTULO 11

## Retinoscopía

*Florencia Toledo*

### Introducción

La retinoscopía es un procedimiento clínico que nos permite determinar *objetivamente* el estado refractivo del paciente.

Para ello debemos iluminar el fondo de ojo, y observar la luz que es reflejada por la retina y emitida a través de la pupila del paciente. Esta luz tendrá las características que se le imponen por atravesar los medios refringentes que componen el ojo del paciente (humor vítreo, cristalino, humor acuoso y córnea). Para poder obtener el defecto refractivo del paciente se observan las características de la luz que el fondo de ojo devuelve, y por medio de pequeños movimientos del foco con el cual se ilumina el ojo, se determina la posición respecto a la retina donde está siendo enfocada.

De esta forma, y de una manera simple, sencilla y práctica podemos determinar con bastante certeza la fórmula optométrica del paciente.

### Descripción del retinoscopio

La técnica de retinoscopía se lleva a cabo con el retinoscopio. Este instrumento está compuesto de un *sistema de iluminación* que produce un haz luminoso, un espejo semi – reflectante o en su defecto una capa altamente reflectante con orificio central, un *sistema de observación* y una lente para la fuente luminosa. Se conocen dos tipos de retinoscopio, uno denominado puntual y el otro de franja, siendo este último actualmente el más utilizado debido a su ventaja en la determinación del astigmatismo. En el caso del retinoscopio de franja, el sistema permite rotar la franja en 360°, permitiéndole adaptarse a los meridianos principales en casos de astigmatismo.

La lente condensadora se utiliza para cambiar la vergencia de los rayos proyectados por la fuente luminosa, de tal forma que el aparato funciona como espejo plano (rayos divergentes) o cóncavo (rayos convergentes). La vergencia puede ser modificada a voluntad durante la técnica.

El haz luminoso que procede de la lámpara se refleja sobre el espejo y el observador lo dirige hacia el ojo del paciente, de tal manera que quede iluminado el globo ocular (Fig. 11.1).

Entonces, el observador percibe dos franjas luminosas (o círculos), una mayor que aparece sobre la cara del paciente, y otra menor rojiza que está situada en la pupila del ojo observado, correspondiente al reflejo emitido por el fondo del ojo del paciente debido a la iluminación.

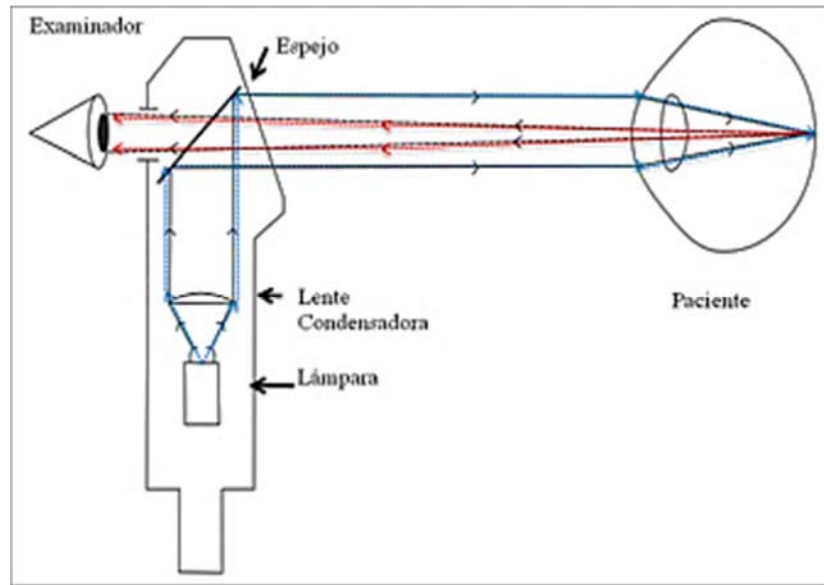


Fig. 11.1. Marcha de los rayos en un retinoscopio

Estas dos franjas se mueven cuando al instrumento se le imprimen movimientos. La que está por fuera del ojo siempre se mueve en el mismo sentido que lo hace el retinoscopio. La que se observa en la pupila del paciente tiene movimientos cuyo sentido dependen de la refracción del ojo.

## Fundamentos del método de Retinoscopía

Si consideramos que un paciente tiene su foco objeto a una distancia  $x$  del ojo, sabemos que si colocamos un objeto en dicho punto, los medios ópticos del ojo lograrán formar un foco imagen (foco conjugado) en la retina, permitiéndole observar nítidamente. Por reversibilidad del camino óptico, si pudiéramos colocar un objeto en la retina del paciente, podríamos obtener una imagen perfectamente nítida del mismo colocando una pantalla en el foco objeto, a la misma distancia  $x$  del ojo.

La retinoscopía se basa en la **reversibilidad del camino óptico** y en la teoría de los **focos conjugados**. Consideraremos la retina como lugar de foco primario objeto con su foco conjugado imagen en el espacio determinado por las condiciones refringentes del ojo. Conociendo la distancia del foco conjugado imagen, sabremos que cualquier objeto en ese punto será visto de forma nítida por el paciente. El estado refractivo óptimo de un paciente es cuando su retina esta conjugada con el infinito, que se considera más allá de los 6 m.

En la técnica de retinoscopia se busca encontrar el foco imagen del paciente, que será el conjugado de su retina.

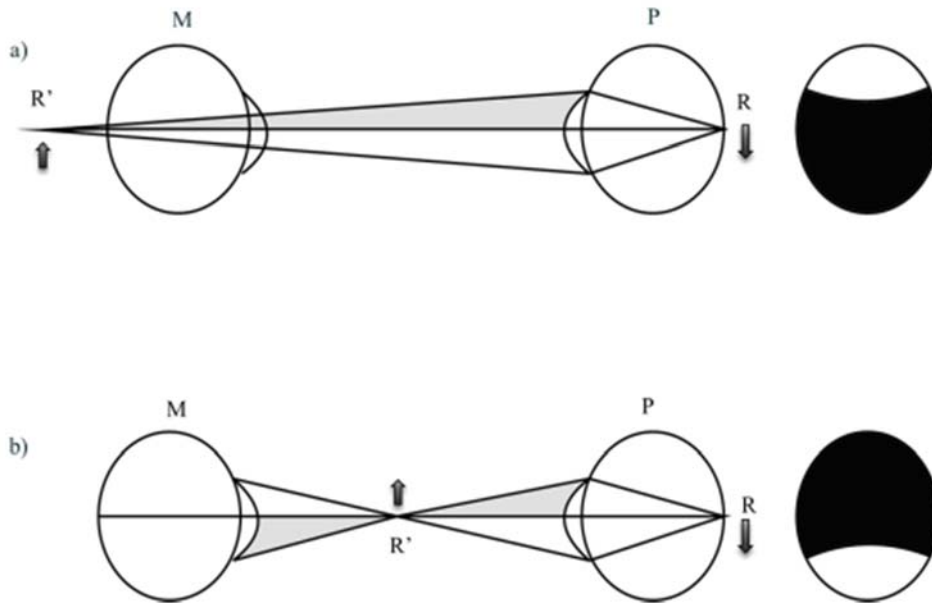


Figura 11.2. Teoría de Yves Le Grand de los focos conjugados.

En la Figura 11.2, consideramos a  $R$  como un punto de la retina del paciente ( $P$ ), siendo  $R$  un foco luminoso (foco objeto para nosotros), y  $R'$  su foco imagen, que se forma al refractar los rayos provenientes de  $R$  a través del sistema óptico del ojo del paciente. El examinador ( $M$ ) verá iluminado todo punto que, procedente de  $R$ , atraviese su propia pupila. Si el punto luminoso  $R$  se desplaza en el sentido de la flecha,  $R'$  se desplazará en sentido inverso, por ser el punto focal. Entonces, si el foco  $R'$  se encuentra por detrás de  $M$ , el examinador verá moverse a la luz que se dirige hacia  $R'$  con el mismo sentido que  $R$  (Fig. 11.2 a)), mientras que si el punto focal  $R'$  está ubicado entre  $M$  y  $P$  (Fig. 11.2 b)), el examinador verá la luz proveniente de  $R'$  moverse en sentido opuesto que  $R$ . Si  $R'$  se proyecta justo sobre la retina de  $M$ , entonces será todo luminoso o todo oscuro de una manera brusca, existiendo allí un llamado *punto neutro*. Así, la luz que nos devuelve el fondo de ojo del paciente se mueve al desplazar el aparato pudiendo: seguir el movimiento (conocido como movimiento “con”, debido a que acompaña el movimiento del instrumento), moverse en sentido contrario (“contra”), moverse en sentido oblicuo (en el caso de astigmatismos), o no seguir ninguno movimiento, lo que ocurre cuando estamos en el punto neutro.

Esto significa que suponiendo que ambos, paciente y examinador, estuvieran a una distancia de 50 cm, aquel paciente que tuviera su punto remoto (foco conjugado imagen de la retina) a esa distancia sería percibido como neutro. Sin embargo, sabemos que una persona que tiene su punto remoto a 50 cm, será un miope de  $-2,00$  D. De igual manera, cualquier paciente cuya ametropía sea miopía mayor a  $-2,00$  D, tendrá su foco imagen entre paciente y examinador



(Fig. 11.2 b)), y, por tanto, tendremos movimiento “contra”. Cualquier paciente que tuviera una refracción menor a  $-2,00$  D o cualquier valor de hipermetropía (pasando por la emetropía), tendrá su foco imagen por detrás del examinador (Fig. 11.2 a)), provocando movimiento “con”.

Para determinar el defecto refractivo, entonces, se ejecutan con el retinoscopio movimientos de desplazamiento en sentido horizontal y vertical, barriendo los ejes x e y del ojo. Mirando a través de la abertura de observación del instrumento, se analiza el movimiento del reflejo luminoso que devuelve el fondo de ojo, teniendo en cuenta, en principio, el **sentido** respecto del movimiento del retinoscopio (“con”, “contra” o neutro), pero también deben analizarse otras características de la imagen obtenida: velocidad, intensidad luminosa y ancho de la luz reflejada. Estas características nos determinan el tipo (miopía, hipermetropía o astigmatismo), la magnitud y/o el eje del defecto refractivo del paciente.

Analizando las características de la luz que nos devuelve el ojo examinado y colocando frente al mismo las lentes adecuadas para compensar el estado refractivo del paciente, se busca obtener el punto neutro, donde la luz no tiene un sentido de movimiento, sino que se pasa de todo oscuro a todo iluminado. Sin embargo, esto dejaría al paciente con su visión nítida a la distancia del examen, puesto que conjugamos su retina con la retina del examinador. Como vimos anteriormente, tendríamos una situación de punto neutro para un paciente miope de  $-2,00$ D, cuyo defecto no estaríamos compensando. Siendo que el paciente debe lograr su mejor visión al infinito, es necesario compensar la distancia de trabajo en la corrección final del paciente. Esto significa que debería restarse a la fórmula dióptrica de neutralización (Retinoscopia bruta), el valor, en D, correspondiente a la distancia de trabajo para obtener la fórmula final (Retinoscopia neta). La fórmula de corrección será:

$$Dc = De - (1/ dm) \quad (11.1)$$

Donde,  $De$  es el valor en dioptrías de la fórmula obtenida para neutralizar la ametropía,  $dm$  es la distancia de examen expresada en metros, y  $Dc$  es el valor en dioptrías de la lente correctora final de la ametropía.

Técnicamente, se procede a desplazar artificialmente el punto remoto por interposición de una lente adecuada, para que el foco retiniano de un emétrope quede conjugado con el foco retiniano del examinador a la distancia de trabajo. Luego, determinamos el valor del defecto del paciente y, solo con retirar la lente colocada al comienzo, tendremos el valor del defecto refractivo ya compensado. El valor de la lente, necesaria para correr el foco del paciente emétrope, depende de la distancia a la que se realiza la técnica, y es igual a  $1/dm$ . Entonces, el punto remoto del paciente quedará determinado por la distancia a la cual se encuentra el examinador.

El empleo de esta lente compensadora de la distancia (conocida como **lente retinoscópica**) permitirá al examinador observar al paciente emétrope como “neutro”, al paciente miope como “contra”, y al paciente hipermétrope como “con”.

Todo lo anteriormente descrito se aplica a la utilización de un retinoscopio con la vergencia de los rayos en espejo plano. Al cambiar a efecto de espejo cóncavo, la vergencia de los rayos de salida del retinoscopio producirán un punto focal, entre el instrumento y el paciente, que

para fines técnicos invierte el sentido de los movimientos: se observará al paciente hipermétrope como “contra”, y al paciente miope como “con”

En el caso de pacientes con defectos refractivos esféricos (miopía o hipermetropía) la luz proveniente del ojo mantendrá las características en todos los meridianos. En el caso de pacientes con astigmatismo, sin embargo, la luz cambia sus características de acuerdo al meridiano que se evalúa (por ejemplo, será más lenta o más angosta a  $0^\circ$  que a  $90^\circ$ ). Siempre deben evaluarse los meridianos principales del astigmatismo. En astigmatismos que no son a  $0^\circ$  o  $90^\circ$  la franja del retinoscopio debe alinearse con los meridianos principales, estos astigmatismos presentan un **fenómeno de ruptura** que nos permite localizar estos meridianos. Este fenómeno es la “ruptura” que se produce cuando al evaluar los meridianos de  $0^\circ$  y  $90^\circ$ , la luz del fondo de ojo volverá en sentido oblicuo a nuestra banda luminosa debido a la presencia del astigmatismo. Por lo tanto, debe girarse la franja del retinoscopio hasta que el fenómeno de ruptura desaparezca, en este ángulo tendremos uno de los meridianos principales del astigmatismo, siendo el otro generalmente a  $90^\circ$  del mismo.

Algunas consideraciones a tener en cuenta:

- ✓ Para examinar el ojo derecho, se debe realizar la técnica con el examinador observando con su ojo derecho, mientras que, si se examina el ojo izquierdo del paciente, el examinador debe utilizar su ojo izquierdo. De esta manera, el examinador puede colocarse frente al ojo del paciente, pero permitiéndole fijar a 6 m con el ojo contralateral.
- ✓ En un intento de controlar el estado acomodativo del paciente se coloca la lente retinoscópica en ambos ojos tratando de “miopizar” al paciente.
- ✓ Para poder realizar la prueba de forma correcta, el examinador debe tener compensado cualquier defecto refractivo que tuviere, ya que, de no ser así, el mismo estaría introduciendo su defecto refractivo en la marcha de rayos y alterando el resultado.
- ✓ Debido a la forma del globo ocular, tener un error de alineación con los ojos del paciente producirá la aparición de astigmatismo por descentrado.

### Casos especiales a considerar

Existen casos clínicos en los cuales se dificulta la realización de la retinoscopia:

- ✓ En caso de ametropías altas, (típicamente de 10,00 a 15,00 D), suele suceder que el fondo de ojo se observa oscuro, sin devolver luz (debido a que se está muy lejos del foco), en estos casos siempre comprobar colocando un lente de alto poder positivo y/o negativo para observar en que caso nos acercamos al foco, logrando percibir luz.
- ✓ En casos de astigmatismo irregular, la luz que proviene del ojo del paciente tendrá un movimiento que se describe como “*de tijeras*”, debido a los ejes no ortogonales del astigmatismo. En este caso la retinoscopia se dificulta o se hace imposible.
- ✓ En algunos casos de problemas de tipo acomodativo (véase Capítulo 13), se puede observar un movimiento conocido como “en aplauso”, se observan como dos franjas de sentido opuesto que provienen de las zonas opuestas de la pupila en el eje que se esté examinando. En este caso, debe tratar de observarse la franja entre medio de las franjas opuestas, o

se debe realizar otro método de refracción (retinoscopia dinámica, utilización de lente +3,00 D<sup>22</sup>, retinoscopia bajo cicloplejia).

- ✓ En el caso de pacientes con nistagmus se debe intentar buscar la posición de bloqueo para poder realizar la retinoscopia.

## Retinoscopia Estática

**OBJETIVO:** Obtención de la formula optométrica mediante la neutralización de la luz que devuelve el fondo de ojo del paciente.

**FUNDAMENTO:** Determinación del foco conjugado de la retina del paciente utilizando un haz luminoso que es reflejado en la retina del paciente y atraviesa los medios refringentes del ojo.

### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Estar corregido	Evaluar OD con OD, y OI con OI Respetar altura y posición de los ojos del paciente.	Colaborador: mantener la mirada fija al frente, sin mirar la luz del retinoscopio

### PROCEDIMIENTO

1. Ajustar la altura para que los ojos del paciente estén a la misma altura que los del optometrista.
2. Colocar el foróptero o la montura de prueba delante del paciente con la correspondiente DIP (distancia interpupilar) y distancia al vértice. Colóquele al paciente en ambos ojos lentes +2.00 D si trabaja a 50 cm. o +2.50 D si trabaja a 40 cm.
3. Pedir al paciente que mantenga los dos ojos abiertos y que observe el punto de fijación: una luz o la línea de AV 20/200.
4. Examinar primero el ojo derecho.
5. Determinar si el error refractivo es esférico o cilíndrico. Para ello colocar la franja del retinoscopio a 0° y luego a 90° observando los siguientes cambios:  
En presencia de cilindro: (a) el fenómeno de ruptura y/o (b) fenómeno de engrosamiento (franja luminosa vuelta por el fondo de ojo del paciente es más angosta o más ancha).
6. Si el error es esférico, el reflejo dentro de la pupila será continuo (no habrá ruptura), el ancho de la franja permanece constante. Observar si el movimiento del reflejo es directo ("con") o inverso ("contra").
7. Si el error es astigmático, el reflejo no será continuo (habrá ruptura en caso de tener un ángulo diferente a 0° o a 90°) y el ancho y/o la dirección de la franja variarán. En caso de observar fenómeno de ruptura, para determinar los ejes del astigmatismo gire la franja del

<sup>22</sup> La utilización de lente +3,00 D consiste en mantener al paciente con lentes +3,00 en ambos ojos durante aproximadamente media hora, de forma tal que el paciente relaje su acomodación. Luego, se realiza la retinoscopia estática sin quitar el lente +3,00 del ojo que no se está evaluando.

retinoscopio hasta que el fenómeno de ruptura desaparezca, observe en el dial de ejes de la montura de prueba o del foróptero cuál es el eje del astigmatismo.

8. Considere siempre con que espejo está trabajando ya que la dirección del movimiento del reflejo observado varía con el tipo de espejo.

**Tabla 11.1. Tipo de lentes que se utilizan para neutralizar según el movimiento y posición del espejo retinoscópico.**

Movimiento observado	Retinoscopio es-pejo plano	Retinoscopio es-pejo cóncavo
Directo	+	-
Inverso	-	+

9. Para neutralizar el error astigmático, identificar primero los meridianos principales (paso 2) y luego neutralizar ambos meridianos.
10. El meridiano menos miope o más hipermetrope se neutraliza primero con lentes esféricas y el otro meridiano con cilindros negativos en adición a la esfera (debe presentar movimiento “contra” si está trabajando con espejo plano o “con” si está trabajando con espejo cóncavo). Al utilizar cilindros, se debe alinear el eje del cilindro con la dirección de la franja (la perpendicular al movimiento que se imprime al aparato).
11. Después de neutralizar, revisar ambos meridianos.
12. Neutralizar el OI siguiendo el mismo procedimiento que con el OD.
13. Convertir el resultado obtenido, retirando el lente +2.00/+2.50D y comprobar la AV.

### Interpretación

El resultado de la retinoscopia es la fórmula optométrica del paciente, el resultado debe ser consecuente con: AV, sintomatología, queratometría del paciente y refracción subjetiva. Si, por ejemplo, el paciente presenta un AV sin corrección de 20/20, el resultado de la retinoscopia no podría ser esfera negativa.

### Retinoscopia Dinámica

La retinoscopia dinámica es similar a la estática, la diferencia radica en que se pide al paciente que mire los detalles de una tarjeta que se adhiere al plano del retinoscopio. De esta manera, el paciente estará fijando en visión próxima, y poniendo en juego la acomodación.

Si el paciente estuviera acomodando la totalidad del valor necesario para la distancia del optotipo, el resultado de la retinoscopia dinámica sería igual al de la estática. En principio, cualquier diferencia positiva entre ambos resultados se debe al valor del retraso (LAG) acomodativo (véase Capítulo 13).

Existen diferentes técnicas de retinoscopia dinámica (de Nott, de campana, de Cross, de Tait, MEM, de Mohindra, etc.). En particular, aquí se explicará la técnica de retinoscopia dinámica de Mohindra modificada; esta técnica se lleva a cabo monocularmente, con el paciente observando la tarjeta adherida al retinoscopio y al resultado obtenido se le resta 1,25 D<sup>23</sup>, debido al retraso acomodativo. Existen autores (*Patiño Cáceres, 2005*) que sugieren una tabla de compensación de acuerdo a la edad, ya que, una vez comenzado el proceso de presbicia, el retraso acomodativo aumentará.

Esta técnica de retinoscopia es utilizada en pacientes poco colaboradores, con tropias en visión lejana, con monovisión o monoculares y/o con alteraciones de la acomodación, aunque algunos autores recomiendan esta técnica también para pacientes pediátricos. Se utiliza, además, cuando el examinador presenta algún defecto que le impida realizar el procedimiento de la retinoscopia estática, por ejemplo, ambliopía monocular (*Patiño Cáceres, 2005*).

**Procedimiento**

**OBJETIVO:** Obtención de la formula optométrica mediante la neutralización de la luz que devuelve el fondo de ojo del paciente con la acomodación puesta en juego.

**FUNDAMENTO:** Determinación del foco conjugado de la retina del paciente utilizando un haz luminoso que es reflejado en la retina del paciente y atraviesa los medios refringentes del ojo.

**Pre- requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
Estar corregido	Respetar altura y posición de los ojos del paciente. Monocular	Mantener la mirada fija en un objeto de fijación

**PROCEDIMIENTO**

1. Ajustar la altura para que los ojos del paciente estén a la misma altura que los del optometrista.
2. Colocar el foróptero o la montura de prueba delante del paciente con la correspondiente DIP (distancia interpupilar) y distancia al vértice.
3. Ocluir el ojo que no va a examinar.
4. Pedir al paciente que observe el punto de fijación. Tarjeta de fijación en VP del retinoscopio.
5. Examinar primero el ojo derecho, ocluir el OI.
6. Determinar si el error refractivo es esférico o cilíndrico (Retinoscopia Estática. Paso 2).
7. Considere siempre con que espejo está realizando la técnica.
8. Neutralice el error refractivo encontrado (Retinoscopia Estática. Paso 4).
9. Después de neutralizar, revisar ambos meridianos.
10. Neutralizar el OI siguiendo el mismo procedimiento que con el OD, ocluir el OD.
11. Convertir el resultado obtenido restando 1,25 D.

<sup>23</sup> Aparentemente Mohindra no consideró la compensación de 1,25 como retraso de acomodación, sino que fue determinado de la diferencia entre retinoscopia estática y dinámica (*Grosvenor, 2005*)

### Interpretación

El resultado de la retinoscopia dinámica es la fórmula optométrica del paciente, el mismo debe ser consecuente con: AV, sintomatología, retinoscopia estática (si se hubiera hecho), queratometría, y refracción subjetiva. La técnica conocida como MEM (Método de Estimación Monocular) suele ser utilizada en el examen ortóptico, para determinar el LAG Acomodativo del paciente en el análisis y evaluación de anomalías de acomodación o visión binocular. Típicamente, se considera que, para una distancia de 40 cm, en pacientes no presbitas, el LAG acomodativo es de +0,50 ~ +0,75 D, siendo este la diferencia esperada entre la retinoscopia dinámica y la estática. Valores positivos bajos son interpretados como una sobreacomodación o exceso de acomodación, y valores positivos más altos de lo esperado se presentan en pacientes con insuficiencia de acomodación (véase Capítulo 13).

### Referencias

- Guerrero Vargas J. J. (2006) *Optometría Clínica*. Bucaramanga, Colombia. Editorial de la Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005) *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson
- Patiño Cáceres, C. et all. (2005) *Procedimientos Clínicos en Optometría*. Colombia. Edición Fundación Universitaria del Área Andina.

# CAPÍTULO 12

## Refracción subjetiva

*Dario Panaroni*

La refracción subjetiva consta de una serie de pruebas empleadas en la obtención de la corrección del paciente examinado, utilizando su respuesta subjetiva para este fin. Este examen suele partir de la retinoscopia y su resultado suele ser similar, aunque puede variar sustancialmente en casos en los que exista alteraciones acomodativas, queratocono o alteraciones de medios.

Para su realización es necesario que exista un buen dialogo entre examinador y paciente, teniendo especial cuidado por parte del especialista a la hora de explicar cada prueba del examen, evitando así malas interpretaciones que puedan conducir a resultados erróneos de las pruebas.

### Generalidades

Como se ha mencionado brevemente arriba, es importante que el examinador explique correctamente al paciente como realizar cada etapa, indicando como verá, que sentirá y que deberá indicar en cada una de ellas. Recordemos que el examen subjetivo se basa en la respuesta del paciente, por lo que es de vital importancia su correcta participación.

El paciente debe sentirse cómodo durante el examen para asegurar la buena colaboración del mismo. Es recomendable ser breves en la ejecución de las pruebas para no cansar y generar falta de atención en el examinado.

La prueba podrá realizarse tanto con montura y caja de pruebas como con foróptero, aunque habrá ciertas consideraciones a la hora de usar uno u otro dispositivo.

### Montura de prueba

Es importante realizar una correcta colocación de la montura de prueba, para esto debemos acomodar la distancia interpupilar y la altura de la montura de forma que coincida con las características biométricas del paciente. También se debe colocar un correcto ángulo pantoscópico [de entre 5° y 10° (Wilson, 2015)] y una correcta horizontalidad de la montura de prueba ajustando las patillas, evitando resultados incorrectos de los ejes astigmáticos.

Adicionalmente, se debe ajustar las patillas para que la montura no quede floja y se mueva durante la realización del examen. Finalizado el ajuste puede preguntarle al paciente si está cómodo, o si por el contrario siente alguna molestia en lo referente a la montura de prueba. Siempre es buena práctica tomar la distancia al vértice para incluirla luego en la fórmula optométrica, sobre todo si se sospecha una corrección alta.

## Foróptero

La prueba también puede realizarse con foróptero, aunque no suele ser recomendable su utilización en niños pequeños o pacientes poco colaboradores debido a la dificultad que se produce para observar la cara del mismo, permitiendo a éste hacer “trampa” durante el examen (entrecerrar los ojos, mirar por fuera del instrumento, etc.). También, puede causar impresión o temor en niños pequeños disminuyendo la predisposición a realizar la prueba.

Como inconveniente adicional, la utilización de foróptero puede inducir acomodación instrumental o proximal, y si bien hay que tenerla presente, este valor suele ser pequeño en comparación con las ventajas de rapidez y comodidad que tiene la utilización de este instrumento en la toma de la refracción subjetiva.

Debemos explicar al paciente como colocarse frente al instrumento. Ajustar además los datos de distancia interpupilar, de la altura ocular e inclinación si existiera. Debemos tener en cuenta la distancia al vértice, para luego replicarla en los test que solo pueden realizarse con montura de prueba, como por ejemplo en el caso del examen ambulatorio.

## Determinación de la refracción subjetiva

El método más empleado en la determinación de la refracción subjetiva esférica es conocido como **emborronamiento o fogging**, y consiste en emborronar al paciente con esfera positiva sobre su refracción objetiva. Esto es de gran utilidad cuando se tienen problemas acomodativos debido a la relajación producida mediante masaje acomodativo, explicado más adelante (Guerrero Vargas, 2012). Además, tiene como propósito trasladar la o las focales del paciente hacia delante de la retina, para luego ir alcanzando el valor de la ametropía del paciente (o emetropizando), empleando como parámetro de control el valor de AV, evitando en todo momento la compensación refractiva por la acomodación.

Se trabajará monocularmente, comenzando por el ojo derecho y manteniendo ocluido el izquierdo. Se pondrá en montura o foróptero la corrección obtenida en la refracción objetiva con una **miopización de entre 2,00 D a 3,00D**, según se alcance el **20/200**, además se **reducirá el cilindro en 0,75 D o 1,00 D**. Por ejemplo, para un paciente cuya refracción objetiva fue de  $+0,50 // -2,00 \times 0^\circ$ , la refracción subjetiva se comenzará con  $+2,50 // -1,25 \times$



0°. En la Figura 12.1 se observa esquemáticamente la marcha de rayos del paciente al comienzo del emborronamiento.

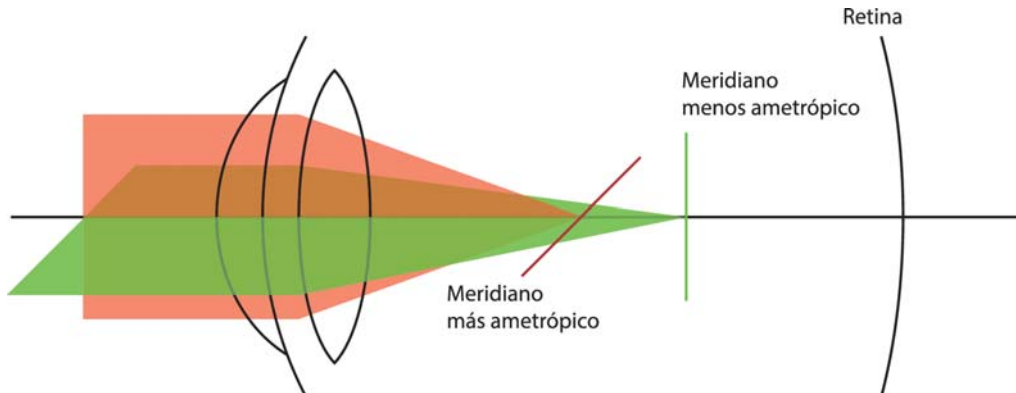


Figura 12.11. Estado refractivo al comienzo del examen, ambas focales deben estar por delante de la retina.

A continuación, se procederá con el masaje acomodativo hasta lograr una agudeza visual de 20/40. Seguidamente se aplicará el dial astigmático, que es el método de elección para la determinación subjetiva del cilindro, hasta la neutralización de la corrección cilíndrica. Finalizando, se continúa con el masaje acomodativo hasta lograr la mejor agudeza visual con el máximo positivo (Máximo Positivo en Máxima Agudeza Visual, MPMVA) o con el mínimo negativo (Mínimo Negativo en Máxima Agudeza Visual, MNMAV).

La determinación subjetiva finaliza con la afinación del componente cilíndrico, si lo hubiere, y del componente esférico. A continuación se explican cada uno de estos pasos.

## Masaje acomodativo

Se debe realizar un masaje acomodativo a medida que se va reduciendo el emborronamiento (quitando esfera positiva o aumentando esfera negativa) para emetropizar al paciente. Para esto es importante no realizar cambios bruscos en la corrección, pero si cambios pequeños de forma tal de producir la relajación acomodativa buscada.

El caso más sencillo es con la utilización del foróptero, donde se miopizará en 0,25 D dejando al paciente observar el cartel optotipo unos segundos para luego reducir la esfera en 0,50 D. En el ejemplo anterior primero se moverá el mando de dioptrías a una corrección de +2,75 // -1,25 x 0° para después cambiar a +2,25 // -1,25 x 0°. Teniendo la nueva corrección, se le pregunta al paciente cual es el nivel visual actual, para luego repetir el procedimiento. Al disminuir el diámetro del círculo de desenfoque, por estar más próximo de la emetropía, la AV debe ir mejorando acorde a esto. Se espera que cada 0,25 a 0,33 D la AV mejore en una línea o algunos optotipos de la línea que está visualizando.

En el caso de utilizar montura y caja de prueba la realización del masaje acomodativo es un poco engorrosa. Lo más recomendable es indicar al paciente que cierre los ojos para realizar el cambio de probín esférico por uno 0,25 más negativo agregando adicionalmente otro de +0,50. Luego de realizado el cambio, se pide al paciente que abra los ojos y observe unos segundos para finalmente retirar el probín de +0,50. El masaje acomodativo se realizará hasta que el paciente logre una agudeza visual de 20/50 a 20/40, asegurándose que el mismo no sea capaz de observar ningún optotipo del 20/32. Esto garantizará una correcta realización del dial astigmático.

No es recomendable realizar cambios bruscos en la corrección mientras se realiza el proceso de emetropización, debido a que pueden producir o desencadenar variaciones en la acomodación del paciente, produciendo emborronamientos indeseados y falseando la prueba en su totalidad.

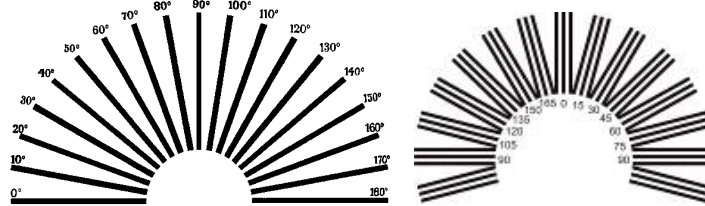


Figura 12.12. Dos diales astigmáticos típicos.

## Dial Astigmático

El dial astigmático nos permite estimar el eje del astigmatismo y su potencia apelando a la respuesta del paciente. El principio de esta prueba se basa en la **paradoja astigmática**. Para comprender esto se debe considerar como es la formación de imágenes en el conoide de Sturm (Capítulo 2): la imagen que se forma en el foco del meridiano horizontal tiene un sentido vertical, mientras que la imagen que se forma en el foco del meridiano vertical tiene un sentido horizontal. Asimismo, se debe tener presente que la imagen más próxima a la retina es la que se verá con mayor nitidez.

Entonces, si el paciente presenta un astigmatismo sin corregir con el meridiano de máxima en sentido horizontal y el de mínima en sentido vertical y, además, se encuentra emborronado de forma tal que ambas focales se encuentran por delante de la retina. El paciente observará, en un patrón radial de líneas, algunas más negras que otras, conforme el eje y cantidad de astigmatismo. En el ejemplo mencionado, verá más nítidas las líneas en sentido horizontales (meridiano vertical). Para compensar este astigmatismo el eje del cilindro debe colocarse a 90° de la línea más nítida, quedando el poder dióptrico (contra eje) paralelo al meridiano de máxima (más ametrópico) que posee el mismo sentido que la línea más nítida (**paradoja astigmática**).

Los diales astigmáticos están construidos con líneas de ancho igual al optotipo 20/40, formando un círculo o semi arco. Estas líneas pueden ir en solitario o formando triadas, como se

muestra en la Figura 12.2. Cada línea puede ir acompañada de un número de referencia para el paciente, siendo este de mayor ángulo visual para una buena percepción del mismo.

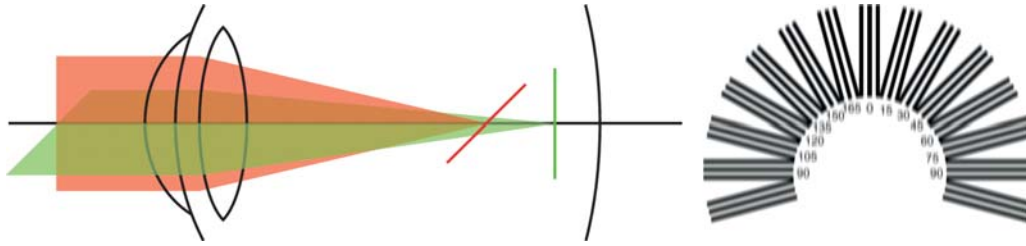


Figura 12.13. Estado refractivo del paciente al momento de realizar el dial astigmático. A la derecha visualización del dial realizada por el paciente

Cuando se realiza la prueba, el paciente observará una o varias líneas de forma nítida, diferenciando correctamente sus bordes y espacios (si son múltiples), esto debido a que el meridiano menos ametrópico se encuentra más próximo a la retina que su contra meridiano. El eje de las líneas coincidirá con el contra eje del cilindro a colocar para corregir el defecto, es decir, si se marca la línea vertical ( $90^\circ$ ) deberá corregirse con un cilindro cuyo eje esté orientado horizontalmente ( $0^\circ$ ).

Realizando el masaje acomodativo y habiendo llegado a un 20/40, el estado refractivo del paciente será similar al mostrado en la Figura 12.3. Nótese que ambos ejes astigmáticos se encuentran por delante de la retina, impidiendo que el paciente logre una mejor imagen al emplear su sistema acomodativo (solo lograría empeorar la situación).

Se le preguntará al paciente que líneas del “abanico” nota más enfocadas, más negras o logra divisar el espacio entre ellas. También puede preguntar inversamente en que zonas no se distinguen las líneas o se ven más borrosas, aunque con resultados más imprecisos.

Según se indique, se irá añadiendo cilindro negativo en el eje correspondiente (a  $90^\circ$  de la posición real de la línea indicada) hasta que el dial se vea parejo en toda su extensión. Puede ocurrir que se observen un conjunto de líneas en vez de una sola, en este caso el eje del cilindro será colocado en la posición intermedia.

A medida se va corrigiendo el cilindro del paciente, se irán enfocando más y más líneas (comenzará con una si el astigmatismo es elevado, o con varias si no lo es, o si el eje es intermedio a dos grupos de líneas), llegado a un punto, **el patrón podría invertirse**, esto indica que **se ha sobre corregido** el astigmatismo, por lo que se volverá al paso anterior. También podría **cambiar la orientación del patrón** (girando por ejemplo  $30^\circ$  el eje a corregir) esto suele ocurrir **cuando la corrección cilíndrica está siendo aplicada en un eje erróneo**, para solucionarlo puede probarse mover el eje del astigmatismo en la dirección contraria al desplazamiento del patrón, en pasos de  $5^\circ$  hasta lograr la coincidencia del eje del cilindro con lo reportado por el paciente. Generalmente suele llegarse a un punto donde el dial se observa parejo, este es el punto de finalización del dial astigmático, ya que se ha llegado a la corrección total del defecto cilíndrico, aunque existen algunos casos en los que esto no ocurre, como en la presencia de astigmatismos irregulares. En estos casos se prosigue con el examen subjetivo y el astigma-

tismo se termina de ajustar en la afinación. Es importante dejar el primer cilindro negativo con el que el paciente vio todas las líneas parejas para no hipercorregir el cilindro.

Es importante recalcar que para aplicar el dial astigmático correctamente la reducción de cilindro que se realiza al comienzo del emborronamiento no debe ser mayor a 1,00 D, esto se encuentra fundado en que la agudeza visual producida por un astigmatismo miópico simple mayor a 1,00 D será siempre inferior a 20/40 (Guerrero Vargas, 2012). Si se procede con reducciones superiores a lo mencionado<sup>24</sup>, la única forma en la que el paciente pueda lograr la agudeza visual de 20/40 es produciendo un astigmatismo mixto compuesto como se observa en la Figura 12.4, debido a que el círculo de mínima confusión ahora se encuentra más cercano a la retina con su consecuente mejora en la imagen percibida. Luego de realizar la neutralización del cilindro con el dial, el resultado será un astigmatismo igualmente mixto.

Como prueba complementaria puede agregarse una esfera de +0,25 D o +0,50 D luego de neutralizar por completo el dial y preguntar al paciente si observa alguna línea más nítida. Esto se realiza con el fin de controlar que no exista ningún remanente astigmático producto de una falla en la miopización. Si fuera el caso, el paciente verá nuevamente una o un conjunto de líneas más negras en el dial que deberán ser neutralizadas con corrección cilíndrica como se ha visto anteriormente.

Lo más probable es que al finalizar el examen del dial el paciente logre una mejora de una o dos líneas del cartel (dependiendo de la cantidad de cilindro corregido). Se procederá con masaje acomodativo hasta alcanzar el MPMVA o MNMAV. Finalizado el emborronamiento en el ojo derecho, se ocluye y se procede de la misma manera sobre el ojo izquierdo.

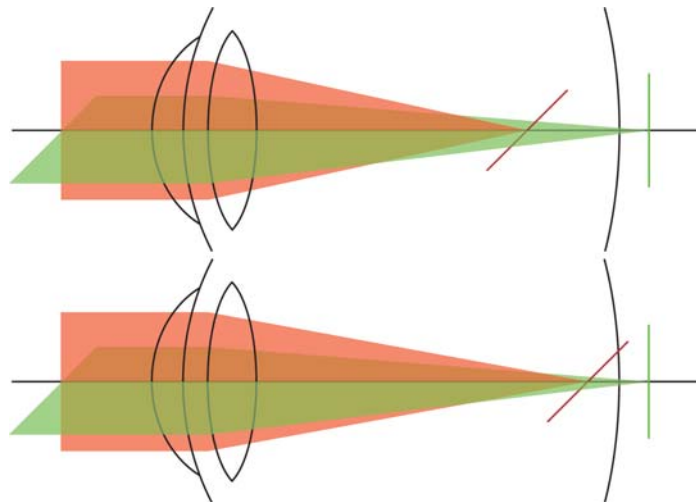


Figura 12.14. Arriba: estado refractivo de un emborronamiento con un cilindro mayor a 1,00D en el que el paciente logra una agudeza visual de 20/40. Abajo: estado refractivo luego de neutralizar el dial astigmático en el mismo paciente.

<sup>24</sup> Superiores a 2,00 D.

## Procedimiento

### Emborronamiento

1. Siempre comenzar del dato obtenido en la retinoscopia, coloque los probines correspondientes en la montura de prueba o la fórmula indicada en el foróptero.
2. Ocluir el ojo que no va a examinar, excepto excepciones, comenzar por examinar OD.
3. Explicar al paciente en qué consiste la prueba.
4. Disminuir el valor cilíndrico en 0,75 D o 1,00 D.
5. Al valor de la esfera adicionar, monocularmente, poder positivo hasta que el paciente alcance la línea del 20/200 (en general se agrega +2.00 o +3.00 al valor retinoscópico).
6. Comenzar a disminuir el valor positivo o agregar negativo en pasos de 0,25 hasta que se alcance la línea del 20/40 (ver consideraciones).
7. Presentar el test de dial astigmático y modificar el cilindro si fuera necesario.
8. Si utilizó el dial astigmático registre la AV obtenida luego de modificar el cilindro. Si es inferior a 20/20 disminuir la esfera en pasos de 0.25 D hasta que alcanzar la línea del 20/20.
9. Si la AV luego del dial es 20/20 o superior, se recomienda miopizar en 0,25 a 0,50 D y luego quitar positivo hasta lograr el 20/20 o MPMVA /MNMAV
10. Anotar el dato de la AV en la HC.
11. Repetir el procedimiento con el otro ojo (OI).

### Consideraciones

Para disminuir el valor de la esfera en pasos de 0.25 D debe realizar Masaje Acomodativo:

- ✓ Adicione +0.25 D a la esfera.
- ✓ Reste -0.50 D a la esfera.

En el caso de nistagmus realizar la oclusión con un probín esmerilado o un alto positivo.

### Test del Dial Astigmático

1. Comenzar luego del punto 6. del procedimiento de emborronamiento.
2. Explicar al paciente en qué consiste el test.
3. Asegurar que la AV del paciente este en 20/40 (o en su defecto entre 20/40 y 20/50), sin poder leer ninguna letra de la línea del 20/32. Si el paciente no logra visualizar la línea de AV 20/40 (por tener una AV máxima menor o igual a este valor), se puede tomar como referencia el 20/80 y trabajar con el dial astigmático a la mitad de la distancia para la que se diseñó.
4. Presentar al paciente el dial astigmático y preguntarle cuál de las líneas del dial se ve más negra.
5. De acuerdo con lo reportado por el paciente colocar el eje del cilindro a 90° de la línea. Si el paciente reporta más de una línea considerar el punto medio entre ambas y el cilindro a 90° de ese valor.
6. Si el paciente reporta que ve todas las líneas iguales dar por terminado el test.

7. Adicionar lente cilíndrico en pasos de 0,25 D hasta que el paciente reporte ver todas las líneas iguales.
8. Continúe con el paso 8 del procedimiento de emborronamiento.

## Afinación

La afinación consiste en el ajuste fino en la corrección del paciente, utilizando la respuesta subjetiva del mismo a través de pequeños cambios dióptricos en la corrección esférica, cilíndrica y de su eje. Dentro de las pruebas que la caracterizan podemos encontrar la afinación con cilindro cruzado de Jackson (CCJ) y prueba con optotipo bicromático.

Todas las pruebas de afinación se realizan monocularmente.

### Afinación del cilindro

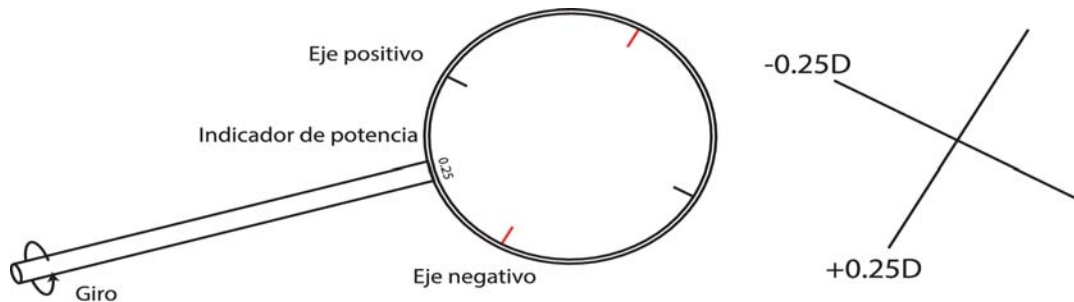


Figura 12.15. Esquema de un cilindro cruzado de Jackson donde se detallan sus meridianos.

Para la afinación de la potencia y eje cilíndrico se utiliza el CCJ, el cual consiste en una lente cilíndrica mixta con ambos meridianos iguales pero de signo contrario, ver Figura 12.5. Esta lente se encuentra sujeta a un mango de agarre cuyo eje se ubica a 45° con respecto a los meridianos principales, que están debidamente marcados en rojo para el eje del cilindro negativo y en negro u otro color para el eje del cilindro positivo.

Suele disponerse en potencias de +0,25 // -0,50 y +0,50 // -1,00, aunque también puede utilizarse +1,00 // -2,00 en casos especiales con baja agudeza visual.

Luego de finalizado el emborronamiento, el paciente se encontrará emetropizado o ligeramente miopizado. Los CCJ pueden utilizarse tanto para la afinación del eje cilíndrico como de su potencia. Para el primer caso, los CCJ generan el efecto de “rotación” del eje del cilindro en sentido del eje negativo del CCJ, esto debido a la suma de potencia de ambas lentes (el CCJ y el cilindro de la corrección). En la afinación de la potencia cilíndrica, los CCJ actúan aumentan-

do o disminuyendo la diferencia entre líneas focales (se suman o restan las potencias de ambas lentes), permitiendo una comparación apropiada (Figura 12.6).

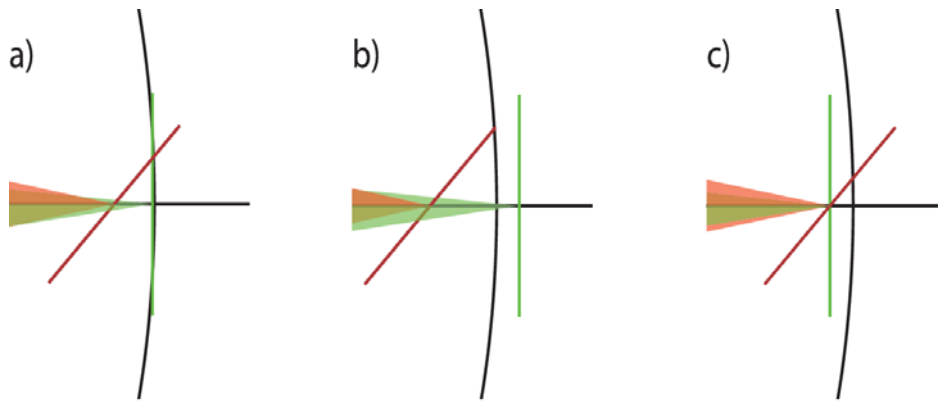


Figura 12.16. a) Comienzo de la afinación de la potencia cilíndrica con CCJ. b) la imagen empeora porque aumenta la separación entre líneas focales c) la imagen mejora puesto que ya no existe corrección cilíndrica.

Se procede a realizar la **afinación del eje cilíndrico**, para lo que se pide al paciente que observe una línea por encima de la agudeza visual actual. Se le indicará además que se le pondrá el CCJ en dos posiciones distintas, las cuales suelen llamarse posición uno y dos, y deberá prestar atención a los optotipos para observar si en algunas de las dos posiciones en particular ve mejor.

Se utilizará el cilindro cruzado de menor corrección para pacientes que tengan buena agudeza visual, si el paciente no logra un 20/32 luego del emborronamiento, lo recomendable es utilizar un cilindro cruzado de  $+0,50 // -1,00$ . Se coloca el mango del cilindro cruzado de Jackson de forma tal que coincida con el eje del cilindro a afinar, indicando que ésta es la posición uno, luego se gira el mango sobre su eje  $180^\circ$  dejando el CCJ en la posición dos. Se le pide al paciente que compare su visión con ambas posiciones: si el paciente ve mejor en una de ellas **se rota** el eje del cilindro (típicamente entre  $5^\circ$  a  $10^\circ$ ) **hacia las marcas negativas** y se repite hasta que el paciente vea de forma similar en ambas posiciones.

Si el paciente no logra igualar la imagen percibida de ambas posiciones, rotando el eje primero en un sentido y luego en el otro, se elegirá un punto intermedio entre dos rotaciones (en las cuales se invirtió el patrón).

Finalizada la afinación del eje, se procederá con la **afinación de la potencia dióptrica del cilindro**. De similar forma a lo descrito arriba, se presentará el CCJ explicando al paciente que debe observar una línea del cartel optotipo por encima de su visión actual y que deberá comparar además las imágenes percibidas en ambas posiciones del CCJ. A diferencia de la afinación del eje, para afinar el valor dióptrico cilíndrico se colocará uno de los ejes del CCJ coincidente con el eje del cilindro en la montura o foróptero. Se le pedirá al paciente que observe con atención e indique en cuál de las dos posiciones ve mejor. Si existe mejora cuando el eje del cilindro coincida con la marca del **eje negativo** del CCJ, **se añadirá  $-0,25$  D** de corrección cilíndrica al cilindro del paciente. Si por el contrario, el paciente reporta ver mejor cuando la **marca positiva** coincide con el eje de su corrección, habrá que **disminuir el valor cilíndrico en  $+0,25$  D**. Se procederá de esta forma hasta

que el paciente vea igual con las dos posiciones. Si no se logra igualdad de imagen para ningún valor cilíndrico, y por el contrario las respuestas del paciente oscilan entre dos correcciones cilíndricas, se escogerá aquella que represente mejor visión o que corrija mayor cantidad de cilindro sintomático (menores valor de cilindro  $W_r$ , mayor valor de cilindro  $A_r$  u Oblic).

Luego de haber afinado la potencia y eje del cilindro, se procede a realizar la afinación esférica pudiendo utilizarse cualquiera de los dos métodos: afinación esférica con cilindro cruzado de Jackson o con test bicromático.



Figura 12.17. Dos tipos de cruces para afinación esférica.

## Afinación esférica con cilindro cruzado de Jackson

El cilindro cruzado de Jackson también puede utilizarse para realizar la afinación de la potencia esférica. Es muy importante que para la realización de esta prueba tanto la potencia como el eje cilíndrico se encuentre perfectamente corregidos, puesto que la prueba toma como base la completa neutralidad del valor astigmático, si existe algún remanente cilíndrico sin corregir los resultados podrán ser erróneos.

Para realizar la prueba se utiliza una cruz impresa o proyectada en visión lejana cuyas líneas tienen un ancho angular equivalente al 20/20 del cartel optotipo (Figura 12.7), las mismas pueden ser únicas o estar ordenadas en triadas que aumentarán la sensibilidad de la prueba. Se antepone el CCJ (+0,25 // -0,50) de forma que **el eje negativo del mismo quede vertical (90°)** y el positivo horizontal (0°). Al realizar esto se genera un astigmatismo igualmente mixto en el punto focal del ojo del paciente como se observa en la Figura 12.8. Se le pregunta al paciente cuál de las dos líneas (o conjunto de líneas) ve más nítidas, **si observa las verticales al paciente le falta corrección negativa** mientras que **si nota las horizontales más nítidas faltará corrección positiva**. Se añadirán cambios de 0,25 D según corresponda. Tener presente que si se logró el MPMVA o MNMAV la afinación no debería implicar un cambio mayor de 0,25 a 0,50 D.

Se procede de esta manera hasta que el paciente vea ambas líneas iguales, aunque puede ocurrir que el patrón se invierta sin lograr esto, donde se aconseja dejar la corrección más positiva entre ambos valores. Cuando existan dudas acerca de la corrección astigmática o de la respuesta del paciente, puede girarse el cilindro cruzado de Jackson y preguntar nuevamente, si el patrón se invierte indicará la correcta interpretación de la prueba. Si el patrón observado no se invierte al realizar la maniobra, indicará la existencia de un remanente astigmático en el paciente por lo que no se



recomienda seguir con la afinación sin antes revisar la completa valoración del valor cilíndrico. Siempre se debe constatar el cambio hecho con la AV, si esta no mejora o las letras se perciben más chicas, negras y/o alejadas puede que el paciente haya quedado hiper corregido en negativo o hipocorregido en positivo, y este utilizando la acomodación.

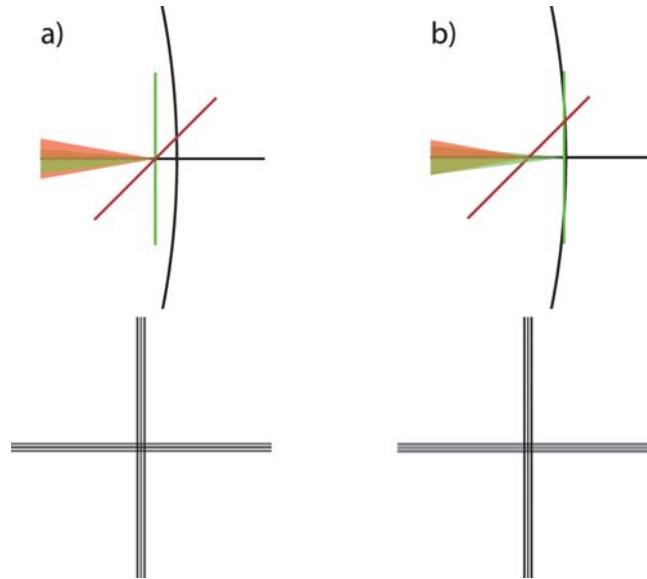


Figura 12.18. Marcha de rayos de un paciente en proceso de afinación y como observa la cruz a) sin colocar el CCJ b) colocando el CCJ.

## Afinación esférica con test bicromático

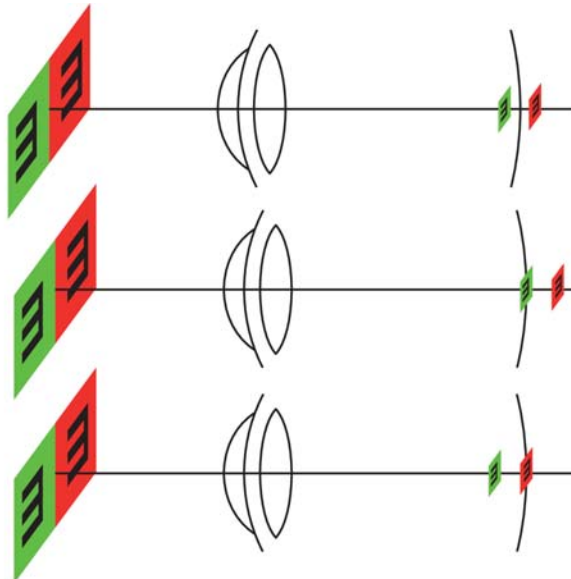


Figura 12.19. Optotipo bicromático y como enfoca cada parte en la retina para un paciente emetropizado, hipermetropizado y miopizado.

La prueba bicromática está basada en el cambio de índice de refracción de los medios oculares con respecto a la longitud de onda refractada: la luz azul (o verde) enfoca antes que la luz roja (por tener menor longitud de onda y mayor índice de refracción). Adicionalmente, se basa en el pico de sensibilidad de los fotorreceptores que ocurre para el color amarillo (rondando en los 560 nm), la prueba toma como puntos de observación 0,25 D por delante (color verde 535 nm) y 0,25 D por detrás (color rojo 620 nm) (Furlan, García Monreal, & Muñoz Escrivá, 2000).

Para la realización del test se utiliza un optotipo rojo/verde, ya sea proyectado o impreso, el mismo tiene una mitad roja y otra mitad verde, permitiendo al paciente comparar correctamente su visión para ambos colores.

Se le pide al paciente que **compare ambas imágenes** diferenciando el lado más nítido, y adicionando esfera de a 0,25 D según corresponda: si el paciente observa el **lado rojo más nítido se adiciona corrección negativa**, si observa el **lado verde más nítido se adiciona corrección positiva (Figura 12.9)**.

Se procede hasta que el paciente observe ambos lado del cartel de forma similar (ligera-mente desenfocado).

Cabe destacar que por su fundamento óptico, esta prueba puede utilizarse en pacientes con alteraciones de la sensibilidad del color. El examen se basa en la diferente de refracción que poseen las distintas longitudes de onda y no en la percepción de los colores.

## Procedimiento

### Afinación del cilindro con CCJ

1. Siempre comenzar del dato obtenido luego del emborronamiento y el dial astigmático (si no fue posible aplicarlos considere la fórmula obtenida en la retinoscopía), colocar los probines correspondientes en la montura de prueba o la fórmula indicada en el foróptero.
2. Solo aplicable a fórmulas esfero – cilíndricas.
3. Ocluir el OI para comenzar con el ojo derecho.
4. El paciente debe fijar una línea de visión inferior a su AV actual.
5. Afinar la fórmula comenzando por el eje del cilindro: colocar el cilindro cruzado de forma que el mango quede paralelo al eje del cilindro de la fórmula (considere en qué posición han quedado los puntos negativos del CCJ) y rotar el mango para que el CCJ quede en la posición inversa. Preguntarle al paciente en cuál de las dos posiciones ve mejor.
6. Si el paciente reporta que ve mejor con alguna de las dos posiciones rotar el eje del cilindro aproximadamente 5° en sentido del eje negativo del CCJ (puntos rojos). No modificar la fórmula si el paciente reporta que ve igual en ambas posiciones.
7. Repetir la operación hasta que el paciente reporte que ve igual en las dos posiciones del CCJ.
8. Afinar la fórmula por el poder del cilindro: colocar el CC de forma tal que el eje negativo (puntos rojos) del mismo coincida con el eje del cilindro de la fórmula y rotar el CC para que

quede el eje del cilindro positivo (puntos blancos, negros o verdes) coincidiendo con el eje de la fórmula. Preguntarle al paciente en cuál de las dos posiciones ve mejor.

9. Si el paciente reporta que ve mejor con alguna de las dos posiciones: agregar valor positivo al cilindro si ve mejor cuando coincide el eje positivo con el cilindro; agregar valor negativo si ve mejor cuando coincide el eje negativo con el cilindro. Comenzar por adicionar 0,25 en cualquiera de los dos casos. No modificar la fórmula si reporta que ve en las dos posiciones igual.

10. Repetir la operación hasta que el paciente reporta que ve igual en ambas posiciones.

11. Recordar que los cambios no deberían ser mayores de 0,25 D a 0,50 D y de 10° a 15° de rotación

12. Repetir la operación para el OI.

### **Afinación de la esfera con CCJ**

1. Partir de la fórmula obtenida luego del examen subjetivo y la afinación del cilindro con el CCJ. Colocar en la montura de prueba o en el foróptero la fórmula correspondiente.

2. Ocluir el OI.

3. Presentar al paciente el optotipo de cruz.

4. Colocar al paciente el CC delante del ojo formando una cruz tal que el eje negativo del cilindro quede vertical (90°) y el eje positivo horizontal (0°).

5. Preguntar al paciente cuál de los dos componentes de la cruz ve más nítido.

6. Si el paciente informa que ve más nítido el brazo horizontal adicionar esfera positiva. Si ve mejor el vertical adicionar esfera negativa. Adicionar 0,25 en cualquiera de los dos casos.

7. Repetir la maniobra hasta que reporte que ve los dos brazos de la cruz iguales. No modificar el valor de la esfera si reporta que ve los dos brazos iguales.

8. Corroborar la mejora de AV, y que no se perciban las letras más negras, chicas y/o alejadas. El cambio no debería ser mayor de 0,25 D a 0,50 D.

9. Repetir el procedimiento para el OI.

### **Afinación de la esfera con test bicromático**

1. Partir de la fórmula obtenida luego del examen subjetivo y la afinación del cilindro con el CCJ. Colocar en la montura de prueba o en el foróptero la fórmula correspondiente.

2. Ocluir el OI.

3. Presentar al paciente el optotipo de rojo – verde.

4. Preguntar al paciente con cuál de los dos fondos ve más nítidas las letras.

5. Si el paciente reporta que ve mejor con el fondo verde adicionar poder positivo a la esfera. Si reporta que ve mejor con el fondo rojo adicionar poder negativo a la esfera.

6. Repetir la operación hasta que el paciente reporte ver las letras iguales con ambos fondos.

7. Corroborar la mejora de AV. El cambio no debería ser mayor de 0,25 D a 0,50 D.

8. Repetir la operación para el OI.

## Balance Biocular

Esta prueba sirve para igualar la respuesta acomodativa en ambos ojos intentando producir una relajación máxima por igual. Tiene como requisitos que el paciente tenga una agudeza visual similar en ambos ojos (nunca una diferencia mayor a una línea del cartel optotipo) y visión binocular.

Para realizar la prueba, se explica al paciente que verá dos imágenes similares (una encima de otra). Con ambos ojos destapados, luego de finalizada la afinación en ambos ojos, se adiciona un probín de +0,75D para producir emborronamiento. Ocluyendo el ojo izquierdo y luego el derecho, se le pregunta al paciente cual es la línea más pequeña que logra ver en cada ojo, (debería ser cercana al 20/32). Luego se coloca en cada uno un prisma de  $3^{\Delta}$ - $4^{\Delta}$ , base superior para el ojo derecho, base inferior para el ojo izquierdo. La colocación de prismas en sentido vertical, producirán la disociación de las imágenes de ambos ojos, permitiendo una comparación biocular. Refiriéndose a la línea que lograba divisar el paciente, se le pregunta si la de arriba o la de abajo se observa más nítida. Se añadirá **+0,25 D en el ojo con imagen más nítida (el ojo derecho corresponde a la imagen inferior y el ojo izquierdo a la imagen superior)**. Se procede a agregar esfera positiva al ojo que ve mejor hasta igualar ambas imágenes, o priorizando la visión del ojo dominante en caso de no lograr igualdad visual entre las imágenes.

### Procedimiento

1. Aplicable solo si el paciente presenta AV similares en ambos ojos (diferencia no mayor a una línea de diferencia).
2. Desocluid los ojos del paciente.
3. Colocar a cada ojo +0.75 D.
4. Tomar la AV.
5. Pedirle al paciente que observe atentamente la línea con AV menor a la que reporta el paciente en el punto 3).
6. Colocar al paciente un prisma  $3 - 4^{\Delta}$  BS en OD y  $3 - 4^{\Delta}$  BInf en OI.
7. Hacer notar al paciente que se presentan dos imágenes del cartel, una superior y otra inferior.
8. Preguntar al paciente por la nitidez de ambas imágenes. Pedirle que compare ambas líneas de AV.
9. Si se perciben como iguales: Quitar los prismas y quitar el +0.75 D de los dos ojos, tomar AV.
10. Si una es más nítida: Añadir lentes +0.25 D en el ojo que ve más nítido.
11. Repetir el procedimiento hasta igualar la borrosidad en ambos ojos o hasta que el paciente no pueda distinguir cuál de las dos líneas se ve mejor (salta de una línea a otra por un rato).
12. Las letras deben ser legibles todo el proceso, si fuera necesario agregar -0.25 D en el ojo más borroso para que pueda leer.

13. Si no consigue la igualdad de las dos imágenes, dejar al ojo dominante con la imagen más nítida.
14. Recordar que: BS = imagen inferior. Blnf = imagen superior.

## Toma de la adición en pacientes presbítas

En pacientes presbítas, que son incapaces de mantener el enfoque en tareas de visión próxima, hay que realizar la toma de corrección para fijación en cerca. Binocularmente, se presenta la cartilla de cerca aclarándole al paciente que debe ubicarla a la distancia habitual de trabajo (tal como si estuviera leyendo o realizando una labor). Se toma la agudeza visual observando la unidad métrica (M), este valor puede ser utilizado como punto de partida para la adición, para esto se agrega lo que indica la medida métrica menos un 0,50 D (ejemplo, el paciente tiene una AV de 1,5 M, se comienza a probar con una adición de 1,00 D). En este punto se procede de forma binocular, añadiendo lentes positivas en pasos de +0,25 D hasta que el paciente logre buena visión en el optotipo de visión próxima.

Puede utilizarse a modo de guía una tabla de adición por edad, o una fórmula de adición, aunque es un proceso estimativo que solo sirve de aproximación a la adición del paciente y que siempre debe corroborarse de forma subjetiva (véase Capítulo 17).

Edad (años)	ADD (D)
40 a 45	1,00 a 1,50
46 a 51	1,75 a 2,00
52 a 54	2,25
55 a 57	2,50
58 a 59	2,75
> 60	3,00

## Referencia

- Furlan, W., García Monreal, J., & Muñoz Escrivá, L. (2000). *Fundamentos de optometría: refracción ocular*. (U. de València, Ed.). Universitat de València. Retrieved from [https://books.google.com.ar/books/about/Fundamentos\\_de\\_optometría\\_2a\\_ed.html?id=v9OhtVEvTiYC&source=kp\\_book\\_description&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ar/books/about/Fundamentos_de_optometría_2a_ed.html?id=v9OhtVEvTiYC&source=kp_book_description&redir_esc=y)
- Guerrero Vargas, J. J. (2012). *Optometría clínica. 2da. Edición* | Autor: José Joaquín Guerrero Vargas | Fundación Universitaria del Área Andina | ISBN: 978-958-8494-48-7 | Universilibros. (Fundación Universitaria del Área Andina, Ed.). Fundación Universitaria del Área Andina.
- Wilson, D. (2015). Vertex distance and pantoscopic angle – a review, 1–22. Retrieved from [https://www.odob.health.nz/cms\\_show\\_download.php?id=713](https://www.odob.health.nz/cms_show_download.php?id=713)

# CAPÍTULO 13

## Acomodación

*Paula Faccia*

### Introducción

Se denomina acomodación a la acción que realiza el sistema ocular para enfocar los objetos cercanos. La acomodación es un **reflejo monocular** que se activa cuando se forma una imagen borrosa en la retina, y que, a través de la rama parasimpática del III Par (Figura 13.1), estimula la **contracción del músculo ciliar** y así **incrementa la potencia dióptrica del cristalino** enfocando los objetos que se veían borrosos.

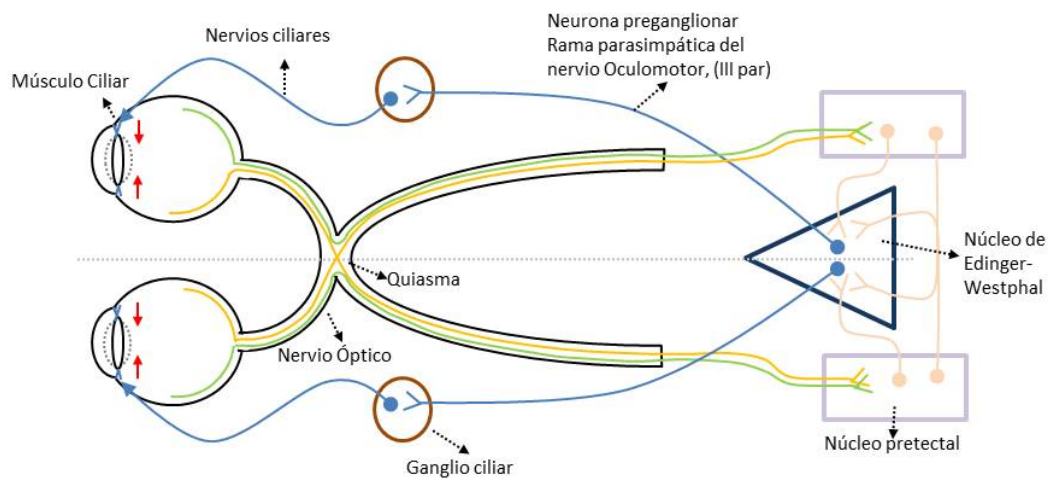


Figura 13.1. Vía neuronal del reflejo de acomodación, inervación del músculo ciliar.

La función acomodativa comienza a desarrollarse durante las primeras semanas de vida y alcanza su valor máximo alrededor de los 3 años, siendo entre 12,00 a 16,00 D, (Guerrero Vargas, 2006). Luego, ésta capacidad de acomodación disminuye gradualmente hasta desaparecer por completo alrededor de los 70 años (véase el gráfico de AA versus edad en Moses y Hart, 1988). Su disminución se debe principalmente a dos factores: la pérdida de fuerza muscular

lar del M. ciliar y a los cambios histofuncionales<sup>25</sup> del cristalino, como el aumento de su rigidez debido al esclerosamiento y la reducción de la elasticidad de la cápsula (Moses y Hart, 1988).

Durante el reflejo de acomodación se producen diferentes cambios en el cristalino: aumento del radio de curvatura anterior y posterior; aumento del espesor central y del índice de refracción (mecanismo intra-capsular de acomodación). Asimismo, disminuye la profundidad de la cámara anterior en el centro y aumenta en periferia, se acerca hacia delante la coroides y el cuerpo ciliar, y aumenta la irrigación en la zona.

También, durante la acomodación se producen otros dos movimientos asociados, conocidos como **sincinesis acomodación- convergencia- miosis**, donde además de la acomodación se activan: el reflejo de contracción de la pupila (reflejo pupilar acomodativo) y la contracción de los músculos rectos medios (RM) que permiten a los ojos converger.

- ✓ La contracción de los RM genera que los ejes ópticos de ambos ojos se crucen de forma más próxima (es decir que converjan) permitiendo así visualizar de forma sencilla (no doble) el objeto que la acomodación enfoca.
- ✓ Al enfocar objetos cercanos la aberración esférica aumenta, para contrarrestar esto la pupila se contrae y de ésta forma disminuye la aberración y aumenta la profundidad de foco (Capítulo 4).

Es importante resaltar que **convergencia y acomodación funcionan juntos**.

Si se estimula la convergencia, la acomodación también se activa y viceversa.

El punto más cercano al ojo que el paciente es capaz de enfocar se denomina *punto próximo* (PP). Su valor depende de la capacidad de acomodación máxima que tenga el paciente, la cual esta inversamente relacionada con su edad.

A partir de los 40-45 años el PP se aleja del ojo más allá de la distancia de lectura, dando lugar a la **presbicie**, momento en el cual el paciente requiere de una lente con poder positivo adicional para poder ver nítida y cómodamente a distancias próximas al ojo.

El *punto remoto* es el punto más lejos que el paciente puede ver nítido sin poner en juego la acomodación. La distancia entre el PR y el PP se denomina *intervalo de visión nítida*, que corresponde a las distancias entre las cuales el paciente ve nítido.

## Componentes de la acomodación

El reflejo de acomodación se puede activar frente a diferentes estímulos. En función de esos estímulos se puede dividir la activación de la acomodación en cuatro componentes:

- ✓ *Acomodación refleja/ por borrosidad*

Es el componente más importante de la acomodación, inducido como respuesta al desenfoque o visión borrosa.

- ✓ *Acomodación proximal*

<sup>25</sup> Cambios histológicos que modifican la función fisiológica del cristalino.

Es inducida por la proximidad real o aparente de un objeto. Para valorar la percepción de la distancia se utilizan los indicios monoculares como: el tamaño relativo entre objetos; la interposición entre objetos (el objeto más cercano es el que se observa completo y/o tapa al otro); la perspectiva geométrica (las líneas que convergen a la distancia ej.: en un ruta); la perspectiva aérea relacionada con la posición de los objetos respecto al horizonte (lo que están más próximos se interpretan como más alejados; la luz y la sombra (*Grosvenor*, 2005).

✓ *Acomodación vergencial*

Es inducida por la activación de la convergencia, y se debe a la estrecha relación neurológica entre la acomodación y la convergencia (relación acomodación convergencia, o AC/A, ver Capítulo 14).

✓ *Acomodación tónica*

Esta dada por el tono del músculo ciliar, el cual posee un tono basal de 0,75 D de acomodación, aunque puede alcanzar valores entre 1,00 a 2,50 D en niños (*Furlan*, 2000). Su valor puede ser determinado únicamente con agentes anticolinérgicos (cicloplejia o midriasis diagnóstica). Se elimina cuando existe parálisis del III Par o daño del M. Ciliar.

## Importancia clínica

El valor final de la respuesta acomodativa dependerá de la cantidad y tipo de estímulo que se utilice para mensurarla. Es decir, si se utiliza un estímulo que solo active la borrosidad (por ej. al anteponer al ojo un lente negativo) el valor dará más bajo que si se acerca un objeto al ojo (estímulo proximal y por borrosidad).

Asimismo, los componentes de la acomodación son un concepto importante a la hora de comprender el fundamento de los elementos empleados en terapia visual.

## Medidas clínicas de la acomodación

Es posible que un paciente presente síntomas visuales (astenopia, cansancio, dolor ocular, etc.) generados por un mal funcionamiento de la función acomodativa, en forma primaria o secundaria a la presencia de un defecto refractivo. Las disfunciones o anomalías acomodativas pueden generar una disminución del rendimiento visual que estará acompañado de falta de atención, cansancio al leer, mala comprensión, etc. Las medidas clínicas de la acomodación tienen por objeto evaluar el funcionamiento de este sistema.

Existen tres determinaciones clínicas principales que evalúan la función del sistema acomodativo (M. ciliar- cristalino) frente a diferentes condiciones, estímulos o exigencias: la **amplitud de acomodación**, la **flexibilidad** y la **respuesta acomodativa**. Las medidas clínicas que evalúan en su conjunto los sistemas convergencia- acomodación se presentan en el Capítulo 14.



Algunos estudios sobre la prevalencia de las anomalías acomodativas sugieren que un porcentaje bajo de pacientes con sintomatología presenta valores anormales en simultaneo en las tres medidas clínicas, es por ello que para un correcto diagnóstico deben realizarse todas las medidas, estas no pueden ser inferidas a partir de los resultados de otros exámenes (*Scheiman y Wick, 1996*).

Los pre-requisitos son relativamente comunes a todas las medidas clínicas de la acomodación:

Del examinador	Del test	Del paciente
Conocer el valor normal estimado para la edad del paciente según la técnica empleada.	<b>Monocular</b> (ojo no examinado ocluido)	<b>Corrección de lejos</b> (para que el punto remoto esté en el infinito óptico)
Acomodar los elementos de trabajo para poder actuar con rapidez.	Usar la cartilla adecuada según la edad, y un estímulo visual de la línea anterior a la máxima AVcc de cada ojo.	Tener <b>función acomodativa</b> (menos de 70 años, tener cristalino y no tener parálisis del III par o del M. ciliar). Para relevancia diagnóstica debe tener menos de 40 años. Entre 8 a 40 años para flexibilidad.
Explicar adecuadamente el test para conseguir la mayor colaboración.	Iluminación adecuada en la cartilla	Paciente colaborador y con capacidad de comprender el test.

A saber, los requisitos más importantes que pueden alterar significativamente el resultado son: el uso de corrección, dado que la presencia de un defecto refractivo modifica el PP del paciente; la oclusión del ojo no examinado, debido a que en condición de binocularidad también actúan las vergencias fusionales (véase Capítulo 9 y 14); y la iluminación de la cartilla.

## Amplitud de acomodación

La amplitud de acomodación (AA) representa el valor en dioptrías máximo que el paciente **emétrope** o **emotropizado** puede emplear para enfocar objetos cercanos. Su valor depende de la función acomodativa y por ende de la edad.

**OBJETIVO:** determinar la máxima capacidad de acomodación, en dioptrías, que presenta el sistema (M. ciliar-cristalino) de cada ojo.

Las principales técnicas que se utilizan en la práctica clínica para evaluar la AA del paciente son la técnica de Donders y la de Sheard. Ambos emplean el método subjetivo.

Otra técnica para valorar la AA es la técnica de Jackson, que determina la AA en VL, y su uso principal es en pacientes presbitas. Dado que esta técnica carece de relevancia clínica y diagnóstica, no se abordará en este capítulo.

### Técnica de Donders

**FUNDAMENTO:** al acercar un estímulo visual (letras o dibujo) al ojo, el reflejo de acomodación se activa para enfocar ese estímulo en la retina. El objeto se verá nítido hasta llegar al PP,

a distancias menores (más próximas al ojo) el objeto se verá borroso, ya que el ojo no tendrá más capacidad acomodativa para enfocar dicho objeto.

La cantidad de dioptrías necesarias para enfocar ese objeto en el PP es el valor de la AA:

$$AA = 1/\text{distancia a la cual el paciente empezó a ver borroso (m)}$$

#### PROCEDIMIENTO

1. Los elementos necesarios son un objeto de fijación (con un tamaño de estímulo adecuado para el paciente), una regla milimetrada y un ocluser.
2. Colocar la corrección de lejos y ocluir el ojo no examinado.
3. Explicarle al paciente en que consiste el test, indicarle que mire una fila de letras por arriba del valor de AV en cerca para ese ojo y pedirle que nos indique el momento en que **vea borrosas** las letras.
4. Sostener el estímulo acomodativo (objeto de fijación o cartilla de cerca), bien iluminado, en el eje visual del paciente en PPM a una distancia de 40 cm aproximadamente.
5. **Acercar la tarjeta** en la línea de mirada en PPM hasta que el paciente reporte ver borroso.
6. Considerar la posibilidad de que el paciente aclare las letras tras un esfuerzo, si no las logra ver nítido después de unos segundos, el test ha terminado.
7. Medir el PP (distancia entre el ápex corneal y la cartilla) con una regla, o también se puede emplear la regla de Krimsky.
8. Calcular la AA (D) como la inversa del PP en metros.
9. Repetir el procedimiento para el otro ojo.

En el caso de niños (entre 8 a 12 años) se pueden seguir las siguientes recomendaciones: colocar un lente -4,00 D delante del ojo para alejar el PP y así disminuir el error de la medida; o comenzar al revés, con la tarjeta muy cerca y empezar a alejar hasta que se lea nítida (*Scheiman y Wick*, 1996). En los niños se debe prestar especial atención a la concentración, para ello se les pide que lean la cartilla en voz alta, o se rota el estímulo para garantizar la atención.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA TÉCNICA

- ✓ El procedimiento no demanda mucho tiempo, es rápido.
- ✓ Esta técnica sobreestima el valor de AA debido a que: está presente la acomodación proximal además de la refleja; y hay un aumento en el tamaño del estímulo e imagen retiniana al acercar el objeto.
- ✓ No tiene en cuenta la profundidad de campo (siendo 0,50 a 1,00 D menor).
- ✓ La medida de la distancia generalmente es poco exacta lo que se traduce en una variación grande de las dioptrías medidas y, por ende, en una técnica poco precisa.

#### Técnica de Sheard

Este test se aplica generalmente cuando hay sospecha de una amplitud de acomodación reducida (en pacientes no presbítas) obtenida por el test de Donders.

FUNDAMENTO: al colocar un lente negativo delante del ojo de un paciente, que está mirando un objeto en VP, la potencia dióptrica del sistema (lente-ojo) disminuye, lo que corre el foco hacia atrás respecto al objeto. En consecuencia, el objeto se verá borroso lo que activará

el reflejo acomodativo. La capacidad acomodativa máxima se determina anteponiendo lentes negativas en valor creciente.

La AA es la cantidad de dioptrías máxima que el paciente puede usar para “*aclarar*” el lente negativo y ver nítido el objeto, sumado a las que necesita por la distancia de lectura:

$$AA = \text{valor de la última lente negativa con la que el paciente vio nítido} + (1/\text{distancia a la cual se encuentra el objeto (m)})$$

#### PROCEDIMIENTO

1. Los elementos necesarios son una montura y caja de prueba, cartilla para VP y ocluser.
2. Colocar la cc de lejos y ocluir el ojo no examinado.
3. Colocar la cartilla de VP a 40 cm (ésta no debe moverse durante el examen).
4. Explicar en qué consiste el test, y que le debe indicar cuando **vea las letras borrosas** de forma mantenida o le sea difícil leer.
5. Pedir al paciente que lea en voz alta una fila de letras por arriba del valor de AV máximo en VP para ese ojo.
6. Añadir lentes (-) en pasos de 0,25 D, en cada cambio de lentes pedirle al paciente que cierre los ojos y los abra cuando el nuevo lente ya esté ubicado.
7. Permitirle al paciente un tiempo para que pueda aclarar el texto.
8. Si el paciente **no puede aclarar el texto para verlo nítido, el examen ha terminado**, por el contrario sí puede aclararlo y retomar la lectura, continuar agregando lentes (-).
9. Registrar el valor de la última lente negativa con la que el paciente pudo leer nítido.
10. Calcular la AA (D) como se indicó anteriormente, tener presente que el valor de la lente se toma como **valor absoluto** y que la compensación por la distancia es de +2,50 D.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA TÉCNICA

- ✓ El procedimiento demanda mayor tiempo que el de Donders
- ✓ Esta técnica subestima el valor de AA debido a que: no está presente la acomodación proximal (solo está presente la refleja); y hay una disminución aparente del tamaño del estímulo al colocar lentes negativas.
- ✓ No tiene en cuenta la profundidad de campo (siendo ésta entre 0,50 a 1,00 D).
- ✓ Se puede cambiar la distancia de la cartilla durante el procedimiento.

Una alternativa a la técnica de Sheard es el procedimiento de medida de la amplitud de acomodación por **Sheard-Giménez**

FUNDAMENTO: Este tiene en cuenta la demanda de acomodación real para el estímulo (ver LAG de acomodación). Para poder mensurar la demanda de acomodación real se adicionan lentes positivas en VP. En esta situación el sistema de acomodación se deberá relajar para poder ver nítido hasta el punto donde esté completamente relajado y al adicionar lente positivo la visión borrosa persista.

#### PROCEDIMIENTO

1. Se repite el procedimiento de medida según Sheard.

2. Una vez que se obtuvo el valor de la AA con lentes negativas, se retiran las lentes negativas y se colocan lentes positivas en pasos de 0,25 D hasta que el paciente reporte que ya no puede leer.

3. La AA se calcula de la siguiente forma:

AA= valor de la última lente negativa con la que el paciente pudo leer + valor de la última lente positiva con la que el paciente pudo leer (los valores se toman en valor absoluto).

Este examen no tiene en cuenta la profundidad de foco, por lo que puede dar valores mayores a los obtenidos normalmente con Sheard. Además el aumento relativo de la imagen con lente positivo tiende a sobreestimar el valor.

### Interpretación

Para determinar si los valores de AA de cada ojo del paciente se corresponden con el valor medio esperado para su edad, dependiendo de la técnica empleada, se debe comparar:

- ✓ El valor de AA, obtenido con la técnica de Donders, con los valores de referencia de Donders (Tabla 13.1).

**Tabla 13.1: Valor estadístico de la AA en función de la edad obtenidos por Donders (1864), (Furlan, 2000).**

Edad	Donders	Edad	Donders
10	19,70	40	5,00
15	16,00	45	3,80
20	12,70	50	2,60
25	10,40	55	1,70
30	8,20	60	1,00
35	6,30	65	0,50

- ✓ El valor de AA, obtenido con la técnica de Sheard, con los valores de referencia calculados con las fórmulas de Hofstetter<sup>26</sup>:

- AA mínima = 15 - (0,25 x edad del paciente)

- AA media = 18,5 - (0,3 x edad del paciente)

- AA máxima = 25 - (0,4 x edad del paciente)

Una alternativa de fácil y de rápida aproximación es el uso de la fórmula de Scheiman y Wick (1995) para la técnica por acercamiento:

**AA<sub>media</sub> = 18 - 1/3 de la edad del paciente (± 2,00 D)**

<sup>26</sup> Formulas empíricas empleadas para determinar la AA esperada, que consideran que en promedio la AA se reduce 0,30 D por año desde la infancia hasta los 45 años (Furlan, 2000).

Los autores sugieren que el valor de AA esperado con el test de lentes negativas es 2,00 D menor que el calculado para la técnica por acercamiento.

Como en situaciones donde hay sospecha de AA baja, ésta se debe medir con la técnica de Sheard, se puede decir que:

Para que el paciente tenga una AA dentro de los límites normales, la AA de cada ojo **no debe ser inferior** al valor de AA **mínimo calculado con la fórmula de Hofstetter** y no debe haber una diferencia de más de 1,00 D entre AO.

En caso de ser baja la AA se deberá valorar la posibilidad de que el paciente tenga un cuadro clínico de insuficiencia de acomodación.

## Flexibilidad de acomodación

La acción de activar o relajar la acomodación se produce en cuestión de segundos, demorando 0,64'' en activar y 0,56'' en relajar la acomodación (*Moses y Hart*, 1988). El examen de flexibilidad de la acomodación determina la capacidad del sistema (M. ciliar-cristalino) de realizar estas acciones de manera dinámica y brusca. Este examen **puede emplearse a partir de los 8 años** (en niños menores pierde confiabilidad) **y en pacientes con una AA mayor a 4,50 D** (hasta aproximadamente los 38 a 40 años) (Benjamin W.J. 2006).

OBJETIVO: determinar la velocidad de respuesta del sistema (M. ciliar-cristalino) para relajar y activar la acomodación en forma dinámica y brusca durante un periodo de tiempo determinado.

FUNDAMENTO: Al adicionar lentes positivas en VP, el sistema de acomodación se debe relajar para poder ver nítido, mientras que al adicionar lentes negativas el sistema se debe activar para poder ver nítido. De esta forma, empleando lentes positivas y negativas se activa o relaja la acomodación. Para determinar la velocidad de este reflejo se miden cuantos movimientos de relajación/activación (ciclos) el paciente puede realizar en un minuto.

### PROCEDIMIENTO

1. Los elementos necesarios son una cartilla de cerca, flipper o lentes sueltas +/- 2,50 o +/- 2,00, un cronómetro o temporizador, y un ocluser.
2. Ocluir el ojo no examinado.
3. Utilizar lentes de +/- 2.50 D con pacientes entre 8 y 12 años, y de +/-2.50 o +/-2,00 D con pacientes entre los 13 y 30 años. Entre los 30 y 38 años se deben usar lentes +/-2.00 D.
4. Pedir al paciente que sostenga la cartilla de visión próxima a 40 cm.
5. Explicar al paciente en qué consiste el test, e indicarle que mire o lea una línea por encima de su AV de cerca. En niños se debe registrar la lectura de letras o números (según la cartilla adecuada) en voz alta para una mayor confiabilidad del test.
6. Colocar delante del ojo a examinar la lente (+) y en simultáneo activar el temporizador en 1 minuto. Se debe comenzar con el lente (+) para iniciar relajando la acomodación, esto previene la posibilidad de generar un espasmo acomodativo al iniciar con el lente (-), sobre todo en pacientes que presentan un exceso acomodativo.

7. Cuando el paciente sea capaz de retomar la lectura o nos indique que la letra se ve nítida, cambiar al lente (-).
8. Contar la cantidad de ciclos (lente positivo/ negativo) que el paciente completa en 1 min.
9. Registrar la cantidad de ciclos por minuto (CPM) como: X CPM, y el valor de los lentes empleados. Si el paciente no consigue “aclarar” alguna de las lentes, o demora más segundos en visualizar la cartilla con una lente, registrar la dificultad como: “no aclara” o “dificultad con” y especificar el lente. Por Ej. +/- 2,50 D, 3 CPM, dificultad con negativo. Si la dificultad es con ambas lentes se debe indicar inflexibilidad acomodativa.
10. Repetir el procedimiento 3 veces.
11. Repetir el procedimiento para el otro ojo.

### Interpretación

La flexibilidad, al realizarse en forma **monocular**, es un **test motor** que evalúa la velocidad de respuesta del M. ciliar para contraerse y relajarse.

En un paciente menor a 40 años, se espera que sea capaz de realizar ambas acciones sin dificultad en un cierto tiempo. Los valores esperados de flexibilidad monocular según Scheiman y Wick (1996) son:

- ✓ De 6 a 12 años:  $5,5$  a  $7 \pm 2,5$  CPM (+/- 2.50), (con lectura en vos alta de números/letras)
- ✓ De 13 a 30 años:  $11 \pm 5$  CPM (+/- 2.00), (Reportando cuando está claro)
- ✓ De 30 a 40 años:  $6$  a  $7$  CPM (+/- 2.00)

La diferencia entre niños y adultos jóvenes (menores de 40 años) se debe a la dificultad en la habilidad en la lectura, y no a un cambio en el valor de la respuesta acomodativa.

Si por el contrario, el paciente tiene dificultad para realizar la prueba, y se demora mucho tiempo en lograr ver nítido, el valor de flexibilidad va a ser menor que el esperado. Para poder comparar el valor obtenido con un dato de referencia publicado, se deben respetar las condiciones empleadas para obtener esos valores de referencia.

Según la dificultad de flexibilidad que el paciente posea se pueden diferenciar tres situaciones:

- ✓ La dificultad se presenta con el positivo, esto indica que tiene problemas para relajar la acomodación.
- ✓ La dificultad se presenta con el negativo, esto indica que tiene problemas para activar la acomodación.
- ✓ La dificultad se presenta con ambas lentes, es decir que no hay una diferencia significativa entre los segundos que tarda con una y los que tarda con la otra. Esto representa una dificultad para activar y relajar la acomodación y se indica como **inflexibilidad acomodativa**.

### Respuesta acomodativa o respuesta LAG

Para algunos test o análisis se asume una igualdad entre la magnitud dióptrica del estímulo y de la respuesta acomodativa. Sin embargo, la respuesta acomodativa generalmente es me-

nor que el estímulo, debido a que la profundidad de foco permite que la visión sea nítida con menos esfuerzo. Por ejemplo, para un objeto situado a 40 cm (que equivale a un estímulo de 2,50 D) la respuesta acomodativa normal esperada es de 2,00 D, las 0,50 D faltantes para ver nítido son compensadas con la profundidad de foco.

La diferencia de dioptrías entre el estímulo y la respuesta real de acomodación se denomina **LAG o retraso acomodativo**. La forma de determinar este valor es mediante la técnica de retinoscopia MEM o Método de Estimación Monocular. En los pacientes que presentan una anomalía acomodativa la respuesta LAG puede estar alterada.

### **Método de estimación monocular (MEM)**

El MEM es una retinoscopia (véase Capítulo 11) en la cual el paciente mira una cartilla en VP (40 cm), pero a diferencia de la retinoscopia dinámica, el paciente ya se encuentra corregido para VL. Esta técnica determina de forma objetiva la precisión de la respuesta acomodativa.

**OBJETIVO:** Determinar el valor del LAG y comparar el balance acomodativo entre AO en VP.

**FUNDAMENTO:** Sí al realizar la retinoscopia, el paciente (emétrope o emetropizado) acomoda 2,50 D para el estímulo a 40 cm, el foco imagen coincidirá con la distancia del examen y se observará el punto de neutralidad de la retinoscopia. Si por el contrario el paciente acomoda menos que el estímulo se observará una banda que acompaña el movimiento (con espejo plano), pues el foco estará por detrás del plano focal retinal. Mientras que si acomoda más que la demanda acomodativa, el foco estará por delante y se observará un movimiento en contra de la banda.

El valor que se informa es el de la lente necesaria para neutralizar la retinoscopia, y que equivale a la diferencia entre estímulo y respuesta acomodativa.

#### **PROCEDIMIENTO**

1. Los elementos necesarios son: tarjetas con estímulos acomodativos para colocar en el retinoscopio, retinoscopio, caja de prueba e iluminación adecuada sobre la tarjeta.
2. **Colocar el valor del subjetivo** o la corrección tentativa (sin parcialización).
3. Utilizar la cartilla apropiada para la edad y nivel escolar del paciente, y adherirla al retinoscopio. Esta **cartilla** debe estar bien **iluminada** (con iluminación ambiental normal) para no alterar el resultado.
4. **Pedir al paciente que lea la cartilla** y realizar la retinoscopia **a 40 cm** en el eje horizontal (banda vertical). Estimar la cantidad de positivo o negativo necesario para neutralizarla el movimiento del reflejo retinoscópico.
5. **Colocar la lente estimada** delante el ojo para corroborar la estimación, **no dejar más de 2 a 3 segundos el lente** puesto para no modificar el estado acomodativo.
6. Registrar el valor del lente que neutraliza el movimiento del reflejo.
7. Repetir el procedimiento para el otro ojo.

#### **Interpretación**

El valor esperado es de +0,25 a +0,50  $\pm$  0,25 D (*Scheiman y Wick*, 1996).

Si el valor obtenido es más positivo, mayor a +0,75 D, indica de una hipoacomodación la cual puede estar asociada a una insuficiencia acomodativa. Si por el contrario el valor obtenido es negativo, revela una sobreacomodación que puede estar asociado a un exceso de acomodación.

Se deben tener presentes otros dos factores a la hora de analizar correctamente el resultado:

- ✓ Sí no se ocluye un ojo, la retinoscopia MEM también va a reflejar la función binocular. Por ejemplo en forma binocular, un LAG de -0,25 D puede estar asociado a un exceso acomodativo primario, o puede ser secundario a una exoforia alta que, con la intención de mantener la binocularidad, estimula la convergencia acomodativa y, por ende, la respuesta acomodativa es mayor.
- ✓ Si el paciente está hipo o hiperconvergiendo el valor del LAG también va a ser erróneo. Por Ej. en un paciente miope hipocorregido el LAG será más negativo.

Asimismo, la respuesta acomodativa entre los dos ojos debe ser similar, la posible excepción a esta regla son los casos de anisometropías o antimetropías. Si en un paciente, con una corrección similar entre ambos ojos, presenta una diferencia en el valor del LAG de cada ojo, se debe corroborar el balance acomodativo biocular.

## Aplicación clínica e interpretación de resultados

Como se mencionó anteriormente, en la práctica clínica pueden presentarse diferentes anomalías o disfunciones acomodativas, asociadas o no a defectos refractivos. Se distinguen tres diagnósticos principales de anomalías acomodativas: insuficiencia de acomodación, exceso acomodativo e inflexibilidad acomodativa.

En este apartado se mencionaran las características más generales de cada una, para más detalles sobre la presentación clínica o el tratamiento se puede consultar el libro de Scheiman y Wick (1996). En la Tabla 13.2 se muestran los resultados de las diferentes medidas clínicas que se obtienen en cada caso (Scheiman y Wick, 1996). Se incluyen los valores de acomodación relativa positiva y negativa (ARP/N), este examen clínico evalúa la acomodación en forma binocular, su explicación se encuentra en el Capítulo 14 de Test Funcionales.

**Tabla 13.2. Valor de referencia de las diferentes pruebas clínicas diagnósticas en las anomalías acomodativas.**

	Acc normal	Insuficiencia Acc	Exceso Acc	Inflexibilidad Acc
<b>AV</b>	<40 años buena	Baja VP	Variable y borrosa en VL	Borrosa al cambiar de VP a VL o al revés
<b>CT</b>	VL: orto VP: $X3 \pm 3\Delta$	X o E en VP	E en VP y puede que en VL	Normal
<b>Retinoscopia y subjetivo</b>	Normal	Normal	Variables, con As Ar bajo	Normal
<b>AA (Sheard)</b>	Mayor a la mínima de Hofstetter.	Menor a la mínima	Normal	Normal



<b>Flexibilidad</b>	8 a 12 años :5,5 a 7 cpm 13 a 30 años: 11 ± 5 cpm y de 30 a 40 años: 6 a 7 cpm	Falla negativo	Falla positivos	Falla negativo y positivo
<b>MEM</b>	+0,25 a +0,75 D	Altos, > +0,75D	Bajo, < +0,25 D	---
<b>ARP/N</b>	+2,00 ± 0,50 D -2,37 ± 0,50 D	ARP bajo	ARN bajo	ARP/N bajos

\*Scheiman y Wick, 1996.

### Insuficiencia de acomodación

Como se indica en el Capítulo 2, los pacientes con insuficiencia de acomodación se caracterizan por tener una AA baja, menor a la esperada para su edad. Al estar al límite de su capacidad acomodativa, el sistema no responde frente a una mayor exigencia de acomodación, por lo que tiene dificultad en todos los test que buscan activar la acomodación. A su vez, su AV en VP es baja o inestable.

La insuficiencia de acomodación puede cursar con endo-desviaciones ya que ante su condición el músculo puede recibir más inervación para tratar de alcanzar la AA necesaria, generando así una mayor estimulación de la convergencia acomodativa y la aparición de una endo-desviación. Asimismo, también puede confundirse con pseudo-insuficiencia de convergencia: al disminuir la estimulación de la acomodación, disminuye la convergencia acomodativa dando como resultado una exo-desviación más grande de lo normal (*Scheiman y Wick, 1996*). El diagnóstico diferencial con anomalías binoculares es mediante la medida directa de las reservas fusionales.

La parálisis de la acomodación es una condición dentro de este grupo, que se caracteriza por una AA muy baja, con presentación más repentina, bilateral o unilateral. Su origen se debe a causas orgánicas o no funcionales, como infecciones, glaucoma, traumas, envenenamiento con plomo o diabetes. Para diferenciar el cuadro se debe corroborar que no sea una manifestación reciente, no haya una enfermedad asociada o no esté tomando alguna medicación.

También la acomodación mal sostenida o la fatiga acomodativa es considerada como un estado previo a la insuficiencia de acomodación (*Duane, 1915*), en la cual la AA es normal pero no se mantiene el valor frente a la repetición de la medida.

### Exceso de acomodación

Esta condición está presente cuando el paciente posee un estado de activación exigido del M. ciliar, tal que le es difícil relajar la acomodación, presentando dificultad para enfocar objetos lejanos luego de periodos prolongados de trabajo en VP. Su AA es normal pero su dificultad radica en la realización de los test que buscan relajar la acomodación, como la flexibilidad con lentes positivas y ARN. Su AV es relativamente normal en VP, pero al presentar dificultad para relajar la acomodación, la AV en VL es borrosa e inestable al pasar de VP a VL. Algunos casos pueden incluso presentar una pseudomiopía, pero esto no es restrictivo para el diagnóstico

(Scheiman y Wick, 1996). Asimismo, frecuentemente puede estar asociada, en forma secundaria, a una insuficiencia de convergencia.

El espasmo acomodativo o espasmo del reflejo cercano, puede ser considerado como una consecuencia más grave del exceso acomodativo (Scheiman y Wick, 1996), que se da frente a una hiperacomodación constante (valores de MEM bajos), y que se acompaña de miosis marcada y limitación en la abducción. Esta condición puede ser secundaria al uso de fármacos o estar asociada a otras patologías (véase Capítulo 2).

El diagnóstico diferencial del exceso acomodativo es con exceso de convergencia, endoforia básica y otras anomalías acomodativas, mediante la medida de flexibilidad y reservas fusionales.

### **Inflexibilidad de acomodación**

En este caso, el paciente presenta una inercia acomodativa que se traduce en la dificultad para variar el enfoque de VP a VL, y viceversa, de manera rápida y sostenida en el tiempo. Su AA y LAG son normales pero su dificultad está en la medida de flexibilidad dinámica con lentes positivas y negativas, y en la medida de ARP/N (Capítulo 14). En la flexibilidad, este problema se acentúa al final de la prueba, por lo tanto debe respetarse el tiempo de medida. Antes de definir este diagnóstico también deben descartarse otras causas funcionales como las detalladas por Scheiman y Wick, (página 370, 1995).

## **Conclusión**

Es importante entender que la exactitud del diagnóstico dependerá de la emetropización y la antigüedad de uso de la corrección. Por ejemplo, un Hp facultativo, con un valor de Hp cercano al límite de su capacidad acomodativa, es probable que en la primer consulta tenga asociado un cuadro de exceso acomodativo solo por el hecho de estar habituado a mantener el músculo ciliar activado y desacostumbrado a relajarlo. Sin embargo, el uso de la corrección positiva podría restablecer el normal funcionamiento o disminuir la gravedad de ese cuadro secundario. Es por ello que, antes de determinar un tratamiento, y para un correcto diagnóstico, se debe esperar un tiempo a que el sistema ocular se readapte al funcionamiento en condiciones de emetropía.

A su vez, también es importante que a la hora de determinar el diagnóstico que conducirá al tratamiento se realicen todas las pruebas diagnósticas y una correcta correlación de datos.

## **Referencias**

- Benjamin, W. J. (2005). *Borish's Clinical refraction*. USA: Butterworth-Heinemann Elsevier.
- Duane A. *Anomalies of accommodation clinically considered*. Trans. Am Ophthalmol Soc. 1915; 1, 386-400.

- Furlan, W.; Garcia Monreal, J.; Muñoz Escrivá, L. (2000). *Fundamentos de Optometría. Refracción Ocular*. España: Universitat de Valencia.
- Grisham, J.D. (1980). *The dynamics of fusional vergence eye movements in binocular dysfunction*. Am J. Optom Physiol Opt., 57, 205-213.
- Grosvenor, T. (2005). *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson.
- Moses, R. A. y Hart, W. M. (1988). *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Argentina: Editorial médica Panamericana S.A.
- Scheiman, M. y Wick, B. (1995). *Tratamiento clínico de la visión binocular. Disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras*. Madrid: Ciagami S.L.

# CAPÍTULO 14

## Test Funcionales

*Florencia Toledo*

### Reservas Fusionales

Las vergencias son movimientos binoculares disyuntivos de convergencia o divergencia (véase Capítulo 9). Se define las vergencias fusionales como la vergencia estimulada por la disparidad retiniana, que genera un movimiento vergencial para mantener la visión binocular simple. Los movimientos vergenciales pueden ser *positivos* o de convergencia, *negativos* o de divergencia o verticales. Cualquier vergencia puede inducirse colocando prismas frente a los ojos. Para estimular la **vergencia fusional positiva** se debe provocar disparidad retiniana bi-temporal, para esto se utilizan prismas de **base externa**, de igual manera para estimular la **vergencia fusional negativa** se debe provocar disparidad retiniana binasal, utilizando prismas de **base interna**.

Normalmente, tenemos una demanda de vergencia fusional que está determinada por el estado fórico presente. Una exoforia genera una demanda de vergencia fusional positiva para evitar la diplopía, y una endoforia genera demanda de vergencia fusional negativa. Se definen así las **reservas fusionales positivas (RFP)** y **negativas (RFN)**, como la cantidad de vergencia fusional que queda en reserva para mantener la fusión motora, más allá de la demanda necesaria (Grosvenor, 2005). La relación entre el valor de la foria y las reservas fusionales correspondiente determina si la foria está descompensada o no.

Las reservas fusionales serán medidas utilizando prismas de poder creciente. Al agregar prismas de base externa con valor creciente llegará un punto en que el paciente reporte ver borroso, donde se llega al límite de la convergencia acomodativa. Si continuamos aumentando la potencia de los prismas llegará un punto donde el paciente reporte ver doble (ruptura) indicando que alcanzamos el límite de convergencia fusional; seguidamente se procede a bajar los valores prismáticos hasta que el paciente recobra la visión simple (recobro). De igual manera sucederá si se colocan prismas base interna. Las reservas fusionales se miden a diferentes distancias, típicamente a 6 m y 40 cm, tanto con base externa como con base interna. Cuando la medición de la RFN se realiza en visión lejana el paciente no reporta borrosidad. Se recomienda medir siempre las reservas fusionales negativas antes que las positivas, dado que el examen de la vergencia de base externa es una prueba de estimulación, y pueden presentarse efectos que interfieran con los resultados de la siguiente medición (Grosvenor, 2005). De igual

manera deben medirse primero las reservas fusionales en visión lejana y luego a distancias menores, ya que la contracción muscular de la medición en visión próxima puede alterar el resultado posterior (Grosvenor, 2005).

De igual manera a la descrita se pueden medir las reservas fusionales verticales, teniendo en cuenta que, ya que estas no están influenciadas por la acomodación, solo podrán determinarse los puntos de ruptura y recobro. Las infravergencias se miden con prismas base superior, y las supravergencias se miden con prismas base inferior. En este test los prismas se adicionan sobre uno de los ojos. El resultado nos indica la capacidad de un ojo de rotar independientemente del otro ojo, por tanto, la supravergencia de un ojo y la infravergencia del otro deben ser similares. En general, no es necesario evaluar las reservas fusionales verticales, excepto en presencia de forias verticales (Grosvenor, 2005). Los valores esperados de las reservas fusionales verticales son: Supravergencia (BI) 2 - 4Δ; infravergencia (BS) 2 - 4Δ. Es más importante que las reservas fusionales verticales sean más o menos iguales a que si los valores son elevados (Pickwell, 1996). Las reservas verticales se anotan de la siguiente manera: (superior (prismas de ruptura/ prismas de recobro))/ (inferior (prismas de ruptura/ prismas de recobro)); por ej. OD = (s 3/1)/ (i 4/2) y OI = (s 4/2)/ (i 3/1) (Grosvenor, 2005).

Además del valor de las reservas fusionales, también debe medirse la flexibilidad de vergencias. Este test mide la dinámica vergencial, esto es, la capacidad de las vergencias fusionales del paciente de realizar cambios rápidos y bruscos de forma precisa y cómoda (Borras García, 2000). Esta medición se realiza con el **test de vergencias a saltos**, el cual se evalúa tanto para visión lejana como visión próxima. En dicho test, se anteponen prismas BN a los ojos del paciente, indicándole que reporte cuando vea una imagen única y nítida, luego se retiran los prismas esperando que el paciente recobre la fusión. Este procedimiento se repite durante 1 min, y se registran los **cpm** que el paciente logra, siendo un ciclo ambas fijaciones. Luego, se repite con el prisma de BT. Primero deben evaluarse con los prismas base nasal, y luego temporal. Parece haber falta de consenso sobre la potencia prismática con la cual debe realizarse este test, y, por lo tanto, de los valores esperados (Scheiman & Wick, 1996). El valor esperado de la flexibilidad de vergencias medida con **8Δ BT** y **8Δ BN** es de **7,0 cpm** (Scheiman & Wick, 1996)

Para poder mantener la fijación binocular y la fusión es importante considerar la cantidad de dioptrías prismáticas necesarias para la distancia de trabajo deseada, la cual está condicionada por la distancia interpupilar del paciente. La demanda de vergencia se calcula de acuerdo a la siguiente relación:

$$\text{Vergencia } (\Delta) = \text{DIP} \times \text{Dt} + \text{FVP } (\Delta) \quad (14.1)$$

Donde Dt es la demanda en VP (D), DIP de cerca (cm) y FPV es la foria en VP siendo X = (+) y E = (-). Así, si consideramos una persona ortofórica con un DIP de 60 mm a una distancia de trabajo de 40 cm, se tendrá una demanda de convergencia de 15Δ. Sin embargo, si el paciente presenta una X6Δ la demanda de vergencia aumenta a 21Δ.

Según el **criterio de Sheard** se postula que para que un sujeto presente una visión binocular confortable es necesario que el **valor de la reserva fusional (punto de borrosidad) sea, como**

mínimo, el doble que el valor de su foria. Mientras que el **criterio de Percival** considera que el valor de la **foria tiene que situarse en el tercio central equidistante a los valores de ruptura de ambas vergencias (positivas y negativas)**. Según el criterio de Percival, entonces, se suman los valores absolutos de vergencia positiva y negativa. Esta suma será el valor de la reserva fusional total y dividida en tercios, si el valor de la desviación cae en el tercio medio el paciente no mostrará fatiga o astenopia relacionada a la desviación<sup>27</sup>. En particular estos criterios se utilizan cuando deben prescribirse prismas para compensar heteroforias, de forma tal de calcular el valor mínimo del prisma necesario para que el paciente tenga una visión confortable respecto a sus valores de vergencia y el tipo de desviación que presenta.

### Técnica de Reservas Fusionales a Pasos

OBJETIVO: Medición de las reservas fusionales.

FUNDAMENTO: Cuando colocamos prismas base externa o base interna generamos disparidad retiniana logrando estimular las vergencias fusionales para mantener la visión simple.

#### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Divida la potencia prismática entre ambos ojos, sobre todo si sobrepasa 10Δ	Realizar primero la medidas en lejos y luego en cerca. En ambas distancias comenzar por las RFN.	Tener visión binocular o no tener tropia, ambliopía, supresión.

### Reserva fusionales negativas (RFN)

1. El paciente fija, en la distancia de examen, un objeto real correspondiente a 20/20 de AV en VL o una línea menor a la máxima AV en VP.
2. Pedir al paciente que reporte cuando ve borrosa o doble la imagen.
  1. Anteponer delante de ambos ojos, prismas con potencia creciente **Base Interna** para estimular la divergencia. Frente a valores altos de prismas, estos deben repartirse entre AO para evitar la distorsión espacial o la incomodidad del paciente.
3. Durante los cambios de prismas pedir al paciente que cierre los ojos, y en todo momento controlar que el paciente no pierda la fijación o la atención mediante pequeños movimientos del objeto de fijación.
4. En el caso de la medición en VP, tomar nota cuando el paciente reporte ver borroso. Luego, continuar colocando prismas de valor creciente.

<sup>27</sup> Por ej. si el valor de la reserva fusional total es de 9Δ, el valor de la foria debería estar entre 3Δ y 6Δ de exoforia para que el paciente tenga una visión confortable.

5. Cuando el paciente reporte que ve doble, asegurarse que está utilizando el máximo esfuerzo y que no puede fusionar la imagen.
6. La cantidad de prismas colocados indica la tolerancia prismática, y el valor de ruptura fusional se corresponde con el valor de las reservas fusionales, que han llegado a su máximo esfuerzo de fusión.
7. Luego pedir al paciente que avise cuando vuelve a ver una sola imagen y comenzar a disminuir el valor de los prismas.
8. Cuando el paciente reporte que puede fusionar las imágenes registrar el valor de prismas del recobro.
9. Corroborar que la imagen aparente del objeto no se mueve, si al aumentar los prismas el paciente no reporta visión doble, pero si reporta que el objeto se va moviendo de lugar entonces está suprimiendo un ojo y se debe dar por terminado el test.

### Reserva fusionales positivas (RFP)

1. Seguir el mismo procedimiento que para la determinación de las RFN, pero con la diferencia que los prismas deben ser colocados con **Base Externa** para estimular la convergencia.
2. En este caso, tanto en VL como en VP, pedirle al paciente que reporte cuando ve borroso y notar el valor de borrosidad, luego continuar con la medida de ruptura y recobro.

### Notación y normas

Las reservas se registran como **prismas de Borrosidad/ prismas de Ruptura/ prismas de Recobro** para cada distancia Ej.: VL RFN x/8/6 RFP 20/30/23

### Interpretación

Las anomalías de la visión binocular presentan un estado fórico anormal acompañado de reservas fusionales disminuidas para la demanda necesaria. Estos cuadros clínicos se presentan con sintomatología asociada y requieren tratamientos más allá de la corrección refractiva.

Los valores esperados para las vergencias fusionales horizontales son para diferentes autores tomado de *Vargas*, (2006) y *Grosvenor* (2005):

Reservas				Morgan (1944)		Saladin & Sheedy (1978)	
		VP	VL	VP	VL	VP	VL
Adulto	RFP	35/30	25/20	17/21/11	9/19/10	22/30/23	15/28/20
	RFN	12/10	10/8	13/21/13	x/7/4	14/19/13	x/8/5

## Relación AC/A

La relación entre acomodación y convergencia se debe a que ambos mecanismos están inervados por el mismo par craneal, conjuntamente con la miosis pupilar. Estas tres acciones son las que nos permiten observar objetos cercanos de forma única y nítida. Cada dioptría de acomodación que se pone en juego va acompañada de una cierta cantidad de convergencia, específicamente, de convergencia acomodativa, esta relación se llama AC/A (AC (convergencia acomodativa) /A (acomodación)).

Es importante entender que la relación AC/A funciona en ambos sentidos, ya que cada dioptría de acomodación que se relaja va acompañada de una cantidad de divergencia o de convergencia acomodativa “*negativa*”.

Cuando se mantiene la fijación en un objeto a 40 cm tenemos una demanda acomodativa de 2,50D (véase Capítulo 13), y una demanda de vergencia de 15Δ (formula 14.1), por lo tanto, la relación AC/A será 6:1 (Grosvenor, 2005).

El valor normal de AC/A es 4:1 a 6:1. Existen dos métodos para calcular el AC/A en la práctica clínica, el **método gradiente** y el **calculado**. El método *calculado* consiste en un cálculo matemático según la siguiente formula:

$$AC/A = DIP + ((FVP - FVL)/Dt) = DIP + DT \times (FVP - FVL) \quad (14.2)$$

Donde DT es la distancia de trabajo en visión próxima (m) y Dt es la distancia en D, FVP es la foria en VP, FVL es la foria en VL, siendo las X = (-) y E = (+).

El *método gradiente*, se determina midiendo la foria por segunda vez utilizando una lente de -1,00 D o -2,00 D<sup>28</sup>. El cambio producido por las lentes en el valor de la foria será el valor del AC/A. En pacientes jóvenes con un sistema de acomodación inestable, puede ser conveniente medir el valor de foria primero con un lente -1,00 D y luego con un lente +1,00 D, considerando el cambio total de estimulación acomodativa en 2,00 D (Benjamin, 2005).

La relación AC/A calculada suele ser mayor que el gradiente:

- ✓ Por efecto de la vergencia proximal que afecta la medida de la foria solo en VP en el AC/A calculado, mientras que en el AC/A gradiente está presente en ambas determinaciones;
- ✓ Debido al LAG acomodativo (véase Capítulo 13), ya que la respuesta acomodativa es menor y por tanto también la vergencia acomodativa, generando que el AC/A gradiente sea menor (Scheiman & Wick, 1996).

## Técnica de AC/A gradiente

OBJETIVO: Medición de la relación entre convergencia acomodativa y acomodación.

FUNDAMENTO: Cuando se induce con lentes la activación o relajación de la acomodación el cambio en el valor de la foria será igual al cambio producido en la convergencia acomodativa.

<sup>28</sup> En caso de no reportarse ningún cambio en la foria al realizarse con lentes negativas, puede realizarse el procedimiento con lentes positivas, utilice una lente +1,00 o +2,00 para medir nuevamente la foria.



**Pre- requisitos**

Del examinador	Del test	Del paciente
		Sin paresias, ni parálisis, ni tropias
		Con corrección Estado acomodativo normal o, sin afecciones no funcionales

**PROCEDIMIENTO**

1. Colocarse delante del paciente a 50 cm, derecho al frente.
2. Pedir al paciente que mire una línea de visión por debajo de su mejor AV en VP.
3. Medir la foria en VP a 40 cm empleando la técnica de Cover alternante y luego Prismado.
4. Colocar en la montura de prueba una lente negativa o positiva (L) de -1,00 o -2,00 D en cada ojo. En caso necesario utilice lentes +1,00 o +2,00 D.
5. Pedir al paciente que observe un objeto de fijación a 40 cm y lo mantenga nítido durante toda la evaluación.
6. Determinar la foria empleando la técnica de Cover alternante y Cover Prismado.
7. Si no se notara cambio en el valor de la foria reemplace la lente aumentando la potencia en 1 dioptría.
8. Cálculo de la relación AC/A:  $(FVP \text{ con } L - FVP \text{ en } VP \text{ sin } L) / \text{Variación esférica (D)}$

**Interpretación**

El AC/A es un dato necesario para el diagnóstico de las anomalías de la visión binocular, así como también para determinar la secuencia de tratamiento. Por ej. para una endoforia en VP asociada con relación AC/A elevada generalmente responde bien a las lentes positivas, debido a que cualquier cambio en la acomodación modificará un valor importante de la vergencia funcional, mientras que si se asocia con una relación AC/A baja será necesario prescripción prismática o terapia visual (Scheiman & Wick, 1996).

**Acomodación Relativa**

Se define la *acomodación relativa* como la variación que puede presentar la acomodación manteniendo la convergencia constante. Tenemos entonces, **acomodación relativa positiva (ARP)** definida como la máxima acomodación que puede activarse sin modificar la convergencia, y **acomodación relativa negativa (ARN)** como la máxima acomodación que puede relajarse sin modificarse la convergencia.

La medición de la acomodación relativa se lleva a cabo induciendo la activación o relajación de la acomodación con lentes negativas y positivas, respectivamente. Se colocan lentes negativas en ambos ojos pidiéndole al paciente que mantenga la visión simple y nítida en un estímulo de visión próxima, se aumenta el poder de las lentes gradualmente hasta que el paciente reporta ver borroso y ya no puede aclarar la imagen, el valor de la última lente negativa con la

cual el paciente vio nítido es el valor de *acomodación relativa positiva*. Se repite el procedimiento colocando lentes positivas hasta que el paciente reporta ver borroso y ya no puede aclarar la imagen, el valor de la última lente positiva es el valor de *acomodación relativa negativa*. Nuevamente, se recomienda comenzar con la determinación de ARN, ya que la activación de la acomodación en la medida de ARP puede luego afectar a cualquier resultado posterior.

Esta determinación clínica se ve afectada tanto por la acomodación como por las vergencias fusionales, siendo una medida clínica indirecta de las vergencias. La ARN es una medida indirecta de la reserva fusional positiva, debido que al relajar la acomodación también se relaja la convergencia acomodativa, y para mantener la visión única en la distancia del test el paciente debe poner en juego la vergencia fusional positiva. Del mismo modo, la ARP es una medida indirecta de la reserva fusional negativa, debido a que al activar la acomodación también se activa la convergencia acomodativa, para mantener la visión única en la distancia del test el paciente debe poner en juego la vergencia fusional negativa.

## Procedimiento de medida de Acomodación Relativa

**OBJETIVO:** Evaluación de la relación entre la respuesta acomodativa y vergencial.

**FUNDAMENTO:** Cuando se induce la activación o relajación de la acomodación mediante lentes manteniendo la convergencia fija se determina el grado de libertad entre acomodación y vergencia.

### Procedimiento de Acomodación Relativa Positiva (ARP)

1. Coloque la cc de lejos en la montura de prueba o el foróptero.
2. Coloque el optotipo de cerca a 40 cm. El optotipo no debe moverse.
3. Indicarle que mire una fila de letras por arriba del valor de AV en cerca para AO.
4. Pedir al paciente que lea en voz alta.
5. Añadimos lentes (-) en pasos de 0,25 D.
6. Pedirle al paciente que indique cuando ve las letras borrosas de forma mantenida o le es difícil leer. Permítale al paciente un tiempo para que pueda aclarar el texto.
7. El valor a tomar en cuenta es la última lente negativa con la que el paciente pudo leer.
8. ARP = valor de la última lente negativa con la que el paciente pudo leer.

**Valores normales:** -2,37  $\pm$ 0,50 D

### Procedimiento de Acomodación Relativa Positiva (ARN)

1. Repetir el procedimiento de ARP pero añadiendo lentes (+) en pasos de 0,25 D.
2. El valor a tomar en cuenta es la última lente positiva con la que el paciente pudo leer.
3. ARN = valor de la última lente positiva con la que el paciente pudo leer.

**Valores normales:** +2,00  $\pm$ 0,50 D

## Interpretación

El diagnóstico diferencial para determinar si la alteración del valor de la acomodación relativa es debido a problemas acomodativos o vergenciales se consigue estudiando la respuesta acomodativa monocular (AA, flexibilidad monocular). Si estos valores son normales pero la acomodación relativa está afectada, entonces serán las vergencias fusionales las responsables. Ante la presencia de cuadros de insuficiencia o exceso de acomodación, alguno de los valores de acomodación relativa se verá alterados (ARP en insuficiencia y ARN en exceso). También se observarán valores menores a lo normal en casos de anomalías de la visión binocular que se manifiestan en visión próxima, siendo este dato de importancia en el diagnóstico de la insuficiencia y del exceso de convergencia (véase más adelante). Ambos exámenes darán valores reducidos cuando el paciente presenta inflexibilidad de acomodación o de vergencias en VP.

## Flexibilidad de acomodación binocular

Se hará mención de otro método indirecto para determinar la relación entre acomodación y vergencia. La medida de flexibilidad de acomodación es una medida que nos permite determinar la facilidad del sistema acomodativo de realizar cambios bruscos (véase Capítulo 13). En el caso de la flexibilidad medida de forma **binocular** implicará también un cambio brusco de las vergencias, como se vio anteriormente frente a la relajación de la acomodación manteniendo la convergencia deben ponerse en juego la VFP, y ante la activación de la acomodación se pone en juego la VFN. El procedimiento específico de flexibilidad binocular es igual al de flexibilidad monocular visto en el Capítulo 13, solo que utilizando lentes +2,00/-2,00 D en ambos ojos simultáneamente. El mismo no debe realizarse a pacientes **prébitas o con AA menor a 4,50 D**. La respuesta normal será: **5 cpm (+/- 2,5) para menores de 12 años, 8 cpm (+/- 5) entre 13 y 30 años, 9 cpm (+/- 5) entre 30 y 40 años**<sup>29</sup> (Scheiman & Wick, 1996). Como este test es una medición indirecta de las vergencias fusionales, debe tomarse nota si el paciente reporta dificultad o no puede aclarar la visión con un tipo de lente (positiva o negativa). Esta prueba de competencia binocular debería realizarse con una tarjeta antisupresión, en lugar de la cartilla de cerca normal, esto nos permitiría controlar que no se presente supresión al realizar el test, lo cual nos daría nuevamente el resultado monocular (Scheiman & Wick, 1996).

## Anomalías de la Visión Binocular

Las anomalías de la visión binocular se pueden clasificar en: endoforia básica, exoforia básica, insuficiencia de convergencia, insuficiencia de divergencia, exceso de convergencia y

<sup>29</sup> Si bien este es el valor informado según Scheiman & Wick, consideramos su valor elevado suponiendo que el valor monocular para el mismo grupo de edad es aproximadamente 6 cpm (Capítulo 13), por tanto debería este valor ser 2 o 3 cpm menor (Benjamín 2005).

exceso de divergencia. Se clasifican según la desviación, las reservas fusionales que se encuentran disminuidas, el valor AC/A, y la distancia de trabajo donde se presenta la mayor sintomatología. El diagnóstico de estos cuadros clínicos se logra principalmente mediante la determinación del valor de las reservas fusionales (en forma directa e indirecta) y la determinación del valor ACA.

### Exoforia y endoforia básicas

La **exoforia básica** existe cuando hay exoforia tanto en visión lejana como en visión próxima, mientras que la **endoforia básica** es cuando hay endoforia tanto en VP como en VL. Típicamente, estos cuadros clínicos se presentan con vergencias fusionales bajas (positivas en el caso de exoforia básica, y negativas en el caso de endoforia básica) y un valor de ACA calculado normal (Scheiman & Wick, 1996). Los pacientes con exoforia básica sufren de fatiga ocular, visión doble o ambas tanto en lejos como en cerca. Los pacientes con endoforia básica sufren cefalea y otros signos de fatiga ocular principalmente en visión próxima (véase Capítulo 2).

En el Tabla, a continuación, se presentan las características clínicas de ambas entidades

Test	Exoforia básica	Endoforia básica
Desviación	X en VP y VL	E en VP y VL
Reservas fusionales positivas	Bajas en VP y VL	--
Reservas fusionales negativas	--	Bajas en VP y VL
Relación AC/A	Normal	Normal
ARN	Bajo	--
ARP	--	Bajo
PPC	Alejado	--
Flexibilidad binocular	Falla con lentes positivas	Falla con lentes negativas

### Insuficiencia de Convergencia

La insuficiencia de convergencia es una de las alteraciones de la visión binocular más comunes. Normalmente, el paciente presenta fatiga ocular, astenopia, cefalea, somnolencia, dificultad para concentrarse en la lectura, salto de renglón e incluso diplopía intermitente asociada al trabajo prolongado en visión próxima. Este cuadro clínico se presenta con exoforia alta en visión próxima. La insuficiencia de convergencia presenta los siguientes resultados clínicos:

- ✓ Mayor X en VP que en VL (diferencia típicamente mayor a  $10\Delta$ )
- ✓ Reserva fusional positiva baja en VP
- ✓ Relación AC/A baja
- ✓ ARN bajo
- ✓ PPC alejado
- ✓ Falla con lentes positivas en flexibilidad binocular

### Exceso de Divergencia

El exceso de divergencia se presenta con exoforia en visión lejana, donde el paciente puede reportar diplopía en visión lejana, que llevará a un cuadro de supresión. Los signos clínicos serán:

- ✓ Mayor X en VL que en VP (diferencia mayor a  $10\Delta$ )
- ✓ Reserva fusional positiva baja en VL (puede dar normal)
- ✓ Relación AC/A alta

### Exceso de Convergencia

En el exceso de convergencia la mayor parte de los síntomas están asociados a las tareas en visión próxima, siendo los más comunes: tensión ocular, cefaleas, dificultades de atención a la lectura y diplopía ocasional. Este cuadro se presenta con endoforia en visión próxima. Los signos clínicos serán:

- ✓ Mayor E en VP que en VL (diferencia típicamente mayor a  $10\Delta$ )
- ✓ Reserva fusional negativa baja en VP
- ✓ Relación AC/A alta
- ✓ ARP bajo
- ✓ Falla con lentes negativas en flexibilidad binocular

### Insuficiencia de Divergencia

La insuficiencia de divergencia se presenta con endoforia en visión lejana, y es una alteración de la visión binocular en la cual el paciente presenta dolores de cabeza u otras formas de astenopia en VL, llegando a la diplopía intermitente en lejos, mareos y vértigo. La insuficiencia de divergencia presenta los siguientes resultados clínicos:

- ✓ Mayor E en VL que en VP (diferencia típicamente mayor a  $10\Delta$ )
- ✓ Reserva fusional negativa baja en VL
- ✓ Relación AC/A baja

El tratamiento de las anomalías de la visión binocular es campo de la Ortóptica, dependiendo de la entidad clínica y del caso particular, el tratamiento puede variar desde terapia visual (insuficiencia de convergencia, exceso de divergencia, exoforia y endoforia básica, inflexibilidad de vergencias), adición de lentes positivas (exceso de convergencia, endoforia básica), adición de lentes negativas (exceso de divergencia), o prescripción de prismas (insuficiencia de divergencia) (Grosvenor, 2005 y Borrás García, 2000). Sin embargo, debemos recordar que los defectos refractivos no corregidos presentan un desequilibrio entre los sistemas de acomodación y vergencias, por lo cual deben ser corregidos previamente a comenzar un tratamiento, y, por tanto, es importante reevaluar al paciente luego de 4 a 6 semanas (Scheiman & Wick, 1996) utilizando la corrección adecuada, para luego derivarlo a la consulta de terapia visual en caso de ser necesario.

## Referencias

- Benjamin, W. (2006). *Borish's Clinical Refraction, Second Edition*. China. Elsevier
- Borras Garcia, M, Gispets Parcerisas, J, Ondategui Parra, JC, Pacheco Cutillas, M, Sanchez Herrero, E, Varón Puentes, C. (2000) *Visión Binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Barcelona, España. Alfaomega Ediciones UPC.
- Carlson N, Kurtz D, Heath D, Hines C (1990). *Procedimientos Clínicos en el Examen Visual*. Ediciones Génova S.A.
- Guerrero Vargas J J. (2006) *Optometría Clínica*. Bucaramanga, Colombia. Editorial de la Universidad Santo Tomas, Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005) *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Editorial Masson
- Kaufman P, Alm A. (2004) *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Madrid, España. Ediciones Mosby – Elsevier.
- Kanski, J. (2006) *Oftalmología Clínica. Quinta Edición*. España. Ediciones Elsevier.
- Scheiman, M., Wick, B. (1996) *Tratamiento Clínico de la Visión Binocular*. Madrid, España. CIAGAMI S.L

# CAPÍTULO 15

## Campo Visual

*Héctor Rensin*

### Introducción

Cuando nuestros ojos miran directamente al frente (posición primaria de mirada) prestamos atención a los objetos que estamos mirando fijamente, mientras observamos un objeto, al mismo tiempo percibimos la presencia abajo, arriba o a los costados de otros objetos, si bien no podemos determinar detalles o cuales son esos objetos. Se define, entonces, como **campo visual** a la porción del espacio que se percibe cuando se mantiene la mirada en un punto fijo o “una isla de visión rodeada por un mar de ceguera”.

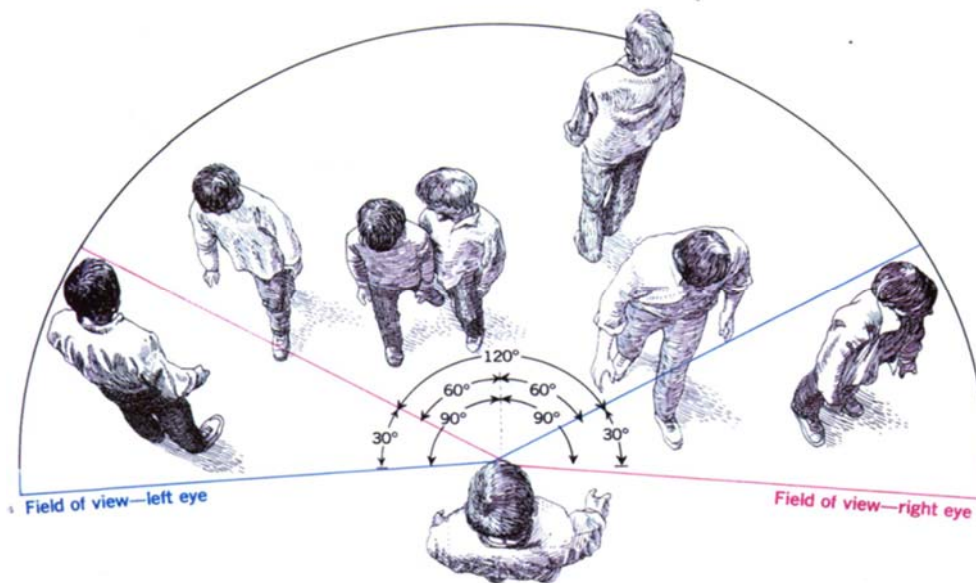


Figura 15.1: representación del campo visual binocular y monocular conjuntamente (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992, Ilustración George, Schwenk)

En esta Figura 15.1 se esquematiza los campos visuales abarcativos de cada ojo por separado, y la porción de espacio en común. Hay un área donde los objetos son vistos por ambos

ojos, pero en ambos extremos del campo visual, los objetos son vistos solo monocularmente. El campo visto binocularmente es mayor que la sección monocular.

## Correspondencia entre retina y campo visual

Cada punto de la retina corresponde a cierta dirección en el campo visual. Por ejemplo, la fovea, centrada al fondo del ojo, corresponde al punto de fijación. La fovea es el área de más alta sensibilidad, pudiendo detectar los estímulos más sensibles en el testeo del campo visual. Debido a que la imagen se forma ópticamente en el ojo invertida, la retina nasal percibe los objetos en el campo temporal, y viceversa. Lo mismo sucede con la parte superior de la retina que corresponde a objetos en la parte inferior del campo visual.

El punto donde las fibras nerviosas convergen se denomina cabeza del nervio óptico (CNO) (véase Capítulo 6). Debido a que la luz no es detectada en esta área, correspondiente a  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$  en sentido temporal desde el punto de fijación, a este punto se le denomina **punto ciego o mancha ciega**. Estos puntos de ceguera que se corresponden con la CNO son los únicos puntos ciegos fisiológicos del campo visual, y se perciben en el análisis monocular de cada campo. Los límites normales del campo visual monocular, medidos en grados desde el punto de fijación, son aproximadamente  $60^{\circ}$  superior,  $75^{\circ}$  inferior,  $100^{\circ}$  temporal, y  $60^{\circ}$  nasal.

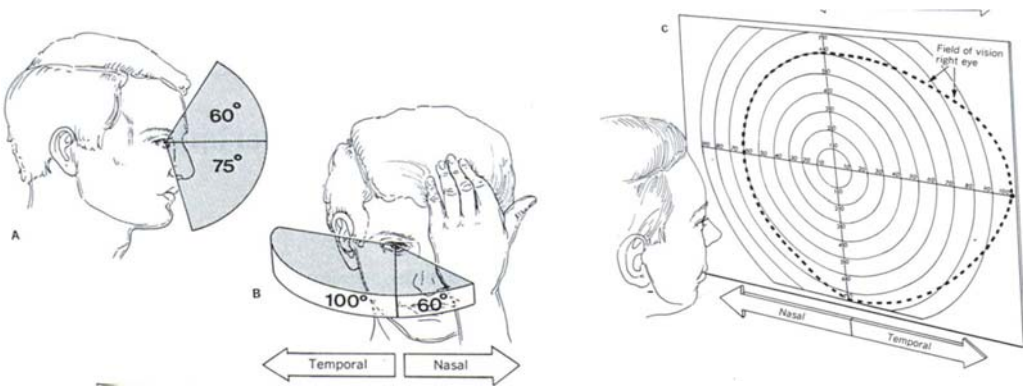


Figura 15.2: Representación del campo visual monocular del paciente. (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

La importancia clínica de la determinación del campo visual se debe a que cualquier alteración de FO, de las vías ópticas (nervio óptico, CGL, tractos ópticos, radiaciones, etc.) así como del córtex visual, afecta el campo visual del paciente. Las lesiones en la retina o coroides, suelen ser visibles al examen de FO con oftalmoscopio, siendo este el método elegido para la detección, sin embargo, para lesiones de la vía visual es el análisis del campo visual el método de detección.



**Definiciones relacionadas al campo visual**

En la Tabla 15.1 se detalla terminología utilizada en el estudio y la caracterización del campo visual, mientras que en la Tabla 15.2 se explicitan los términos relacionados con las alteraciones del campo visual.

**Tabla 15.1. Terminología asociada al estudio del campo visual**

Termino	Concepto
<b>Perimetria</b>	Estudio de los campos visuales utilizando estímulos de diferentes intensidades, tamaños, colores y movimientos.
<b>Isóptera</b>	Líneas que unen puntos del campo visual de igual valor cuantitativo
<b>Threshold</b>	Umbral de sensibilidad, se determina con el estímulo de luz más pequeño o más tenue que puede percibir.

**Tabla 15.2. Alteraciones del campo visual**

Alteración	Definición	
<b>Escotomas</b>	Área aislada de depresión visual	
<b>Depresiones</b>	Contracción localizada de un límite del campo visual. No se logra visualizar el Threshold, se debe aumentar la intensidad del estímulo.	
<b>Escotoma Fisiológico</b>	Mancha ciega	
<b>Escotoma No Fisiológico</b>	<i>Central</i>	Incluye el punto de fijación
	<i>Paracentral</i>	Cerca del punto de fijación (dentro de los 15°~20° centrales)
	<i>Periférico</i>	Fuera del área central
	<i>Centrocecal</i>	Incluye punto de fijación y mancha ciega
	<i>De Bjerrum</i>	Incluye mancha ciega, y se extiende al área nasal.
	<i>Absoluto</i>	El estímulo no es percibido, sin importar tamaño o intensidad
	<i>Relativo</i>	El estímulo es percibido si se reevalúa con mayor tamaño o intensidad, puede ser <i>leve</i> o <i>profundo</i>
<b>Hemianopsia</b>	Lesión de la mitad vertical del CV	
<b>Cuadrantopsia</b>	Lesión de un cuadrante del CV	
<b>Homónima</b>	Afecta los dos lados derechos o izquierdos	
<b>Heterónima</b>	Afecta los dos lados nasales o temporales	
<b>Congruente</b>	La lesión en ambos ojos tiene la misma extensión	
<b>Altitudinal</b>	Lesión de la mitad horizontal del CV	
<b>División Macular</b>	Afecta o no los 5° centrales	

Según la zona del campo visual que se determina como afectada se puede observar que zona de la vía visual está dañada, véase Figura 15.3.

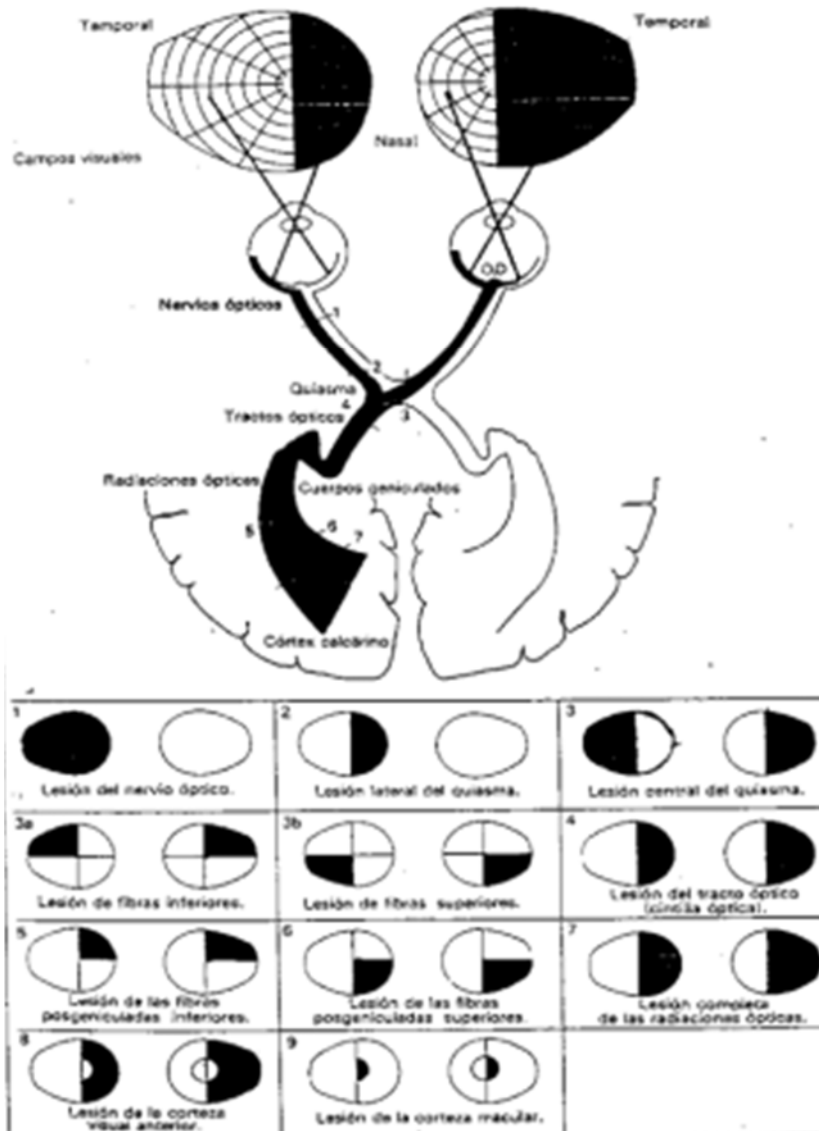


Figura 15.3: Representación de las lesiones de la vía visual, con la correspondiente afectación del campo visual. (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

## Métodos de evaluación

Yendo de lo más sencillos y rudimentarios a lo más sofisticados, podemos detallar la siguiente lista:

- ✓ Confrontación
- ✓ Rejilla de Amsler
- ✓ Pantalla tangente
- ✓ Perímetro de Goldman
- ✓ Perímetros computarizado de Humphrey y Octopus

## Confrontación

La confrontación de campos es un examen rudimentario, útil en campañas o cuando no se dispone de un equipo más sofisticado. Esta técnica permite determinar escotomas relativamente grandes en la periferia, aunque sin posibilidad de verificar de qué tipo es el escotoma.

También puede servir para que el paciente se familiarice con el mecanismo que se usará en otros test, y además, para aliviar la sensación de “examen escolar” o intimidación que él pueda sentir frente a la necesidad de dar la respuesta correcta, o la significancia de un resultado negativo.

**OBJETIVO:** determinar a grandes rasgos la presencia de alteraciones del campo visual del paciente.

**FUNDAMENTO:** El test consiste en confrontar, es decir comparar el campo visual del paciente con el del examinador, la respuesta del paciente se evalúa como positiva o negativa en función de lo que el examinador también perciba.

### Pre-requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
No tener un campo visual disminuido	Ambiente con iluminación tenue El espacio entre los dos bien iluminado	Tener en uso la corrección
	Asientos confrontados a igual altura y posición	

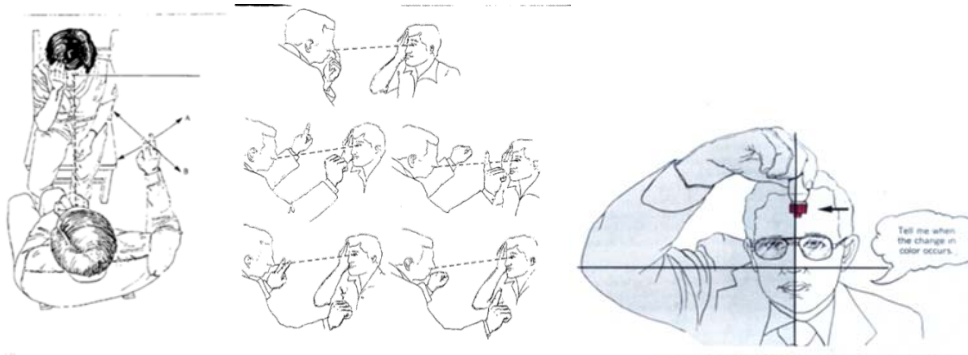


Figura 15.4. Posición del paciente y el examinador para iniciar el procedimiento de confrontación (izquierda); y esquema del procedimiento de la confrontación de campo (medio); presencia de hemianopsia al rojo (derecha). (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992).

### PROCEDIMIENTO

1. Sentar al paciente frente al examinador a una distancia de 1 m (Figura 15.4) y a la misma altura.
2. Pedirle al paciente que se tape un ojo (comenzar por OI), y que con el otro ojo (OD) observe a la nariz del examinador.
3. Explicar en qué consiste el test y que debe indicarnos cuando ve el estímulo (dedos de la mano) sin quitar la mirada de la nariz del observador.

4. Colocar la mano en la periferia del campo horizontal (a más de 50 cm del paciente), de forma tal que no sea visible ni para examinador, ni para paciente. A continuación, se acerca la mano hasta que es percibida por el examinador, pedir al paciente que diga cuantos dedos se le muestran (Figura 15.4).
5. Si el paciente responde adecuadamente repetir en la periferia del campo vertical, superior y, luego inferiormente.
6. Si el paciente no responde adecuadamente en alguna de las posiciones, acercar la mano hacia el centro del campo visual (disminuyendo el ángulo visual) hasta que diga que ve los dedos que se le muestran.
7. Repetir el procedimiento con el otro ojo.
8. Registrar cuan severo (de acuerdo al estímulo con el que se realizó la prueba) y extenso es el escotoma del paciente y en que cuadrante.

### Confirmando la hemianopsia

Con un objeto de color rojo, se pueden determinar escotomas y alteraciones al color en los diferentes cuadrantes con el mismo procedimiento antes descrito pero empleando un estímulo de color específico.

### Consideraciones especiales en niños

Para determinar problemas en el campo visual en niños pequeños (menores a 3-4 años) el procedimiento varia. Se le ocluye un ojo y se lo sienta en el regazo de alguno de los padres, y mientras se le llama la atención desde el frente al niño (a 50 cm) con sonidos, el optómetra se le acerca por detrás y va aproximando su mano en un cuadrante hasta que el niño gira su cabeza para ver qué es lo que se le está acercando.

### Notación

Se deben anotar los resultados de cada ojo por separado. Utilizar la notación **CCD** (Campo Cuenta Dedos) para identificar el procedimiento. Si el campo es normal escribir **Completo**, si no es normal, escribir **Restringido** seguido de la localización del defecto.

**Ejemplo:** CCD: OD Completo, OI Restringido temporal. **Norma:** CCD: OD Completo, OI Completo.

### Rejilla de Amsler

La Grilla de Amsler, utilizada desde 1945, es una rejilla (o cuadrícula) de líneas verticales y horizontales usada para monitorizar o inspeccionar el campo visual de las personas. La rejilla original de Amsler era en blanco y negro. Posteriormente, se fueron agregando otras con diseños distintos, con el objeto de evaluar con mayor precisión los diferentes problemas hasta lle-

gar a 7 cartillas diferentes. Es la cartilla *Standard*, la cual deberá usarse en todos los pacientes, y además es suficiente en la mayoría de los casos.

Si bien este test debería ser tomado a todo paciente, si es fundamental realizarlo si se presenta alguno de los siguientes problemas:

- ✓ Cuando la AV no es corregible para alcanzar el 20/20
- ✓ Cuando el paciente reporta visión distorsionada, o un cambio repentino de la visión no asociado a la acomodación, especialmente en un ojo.
- ✓ Cuando se nota una irregularidad en la región macular durante la oftalmoscopia.
- ✓ Para controlar la ausencia de cambios maculares producidos por ciertos medicamentos (ej. Plaquenina) o con pacientes que presentan ciertas condiciones como drusas.
- ✓ Cuando se sospecha la presencia de una enfermedad del nervio óptico.

**OBJETIVO:** Detección de anomalías visuales causadas por alteraciones en la retina, particularmente halladas en el área central o macular (ej. degeneración macular, membrana epirretiniana). Su propósito es determinar la integridad del campo visual correspondiente a la región macular

**FUNDAMENTO:** Los pacientes con defectos maculares pueden observar las líneas como onduladas o algunas de las líneas como desaparecidas (algunas líneas pueden ser virtualmente invisibles). Este test examina la integridad de los 10° centrales del campo visual. Cada cuadrado de la grilla subtiende un ángulo de 1° a una distancia de aproximadamente 28-30 cm. La grilla en total, subtiende un ángulo de 10° desde el centro a los cuatro lados en esa misma distancia, es decir un total de 20°.

### Pre- requisitos

Del examinador	Del test	Del paciente
Tener presente que al variar la distancia se varia el ángulo examinado	Realizarse previo a una midriasis o a una tonometría de Goldman	Tener en uso la corrección apropiada
	Realizar el examen a la distancia de 28-30 cm en no presbítas y en presbítas respetar la distancia del antejo de VP.	Tener un ojo ocluido, test monocular
	La cartilla debe estar ópticamente clara y correctamente iluminada	

### PROCEDIMIENTO

1. Ocluir el ojo no examinado, empezar con el ojo de mejor visión.
2. Indicar al paciente que mire el punto del centro de la cartilla, y que debe mirar al mismo durante todo el test, mientras se le hacen una serie de preguntas.
3. Realizar las siguientes preguntas:
  - a) ¿Puede ver las cuatro esquinas?

- b) Fijándose en las líneas, ¿están todas bien definidas? ¿hay algún hueco en ellas? De ser así, ¿dónde?
  - c) ¿Están todas las líneas rectas, hay alguna torcida? De ser así, ¿Cuál y dónde?
4. Observar al paciente todo el tiempo, asegurarse que tiene el otro ojo ocluido y que está observando el punto central.

**Notación**

**Ejemplo:** AMSLER OD DLN (Dentro Límites Normales) / OI Desaparición esquina superior izquierda

**Norma:** AMSLER: OD DLN / OI DLN

**Pantalla tangente**

Este método de evaluación del campo visual está prácticamente en desuso, si bien es muy útil en caso de realización de campañas de salud visual o en lugares en los cuales no se tiene acceso a métodos de evaluación más modernos

Consta de una pantalla de fieltro negro anti reflectante (Figura 15.5), típicamente de 1,00 m x 1,00 m, con marcas de radiaciones cada 22,5°. Además, cuenta con unas varillas negras con diferentes estímulos (tamaño y color), y una planilla en papel que repite las radiaciones marcadas en la pantalla, a efectos de poder transcribir los resultados que el paciente reporta. La pantalla debe ser iluminada con una luz pareja de 75 lux o 2 x 75 w.

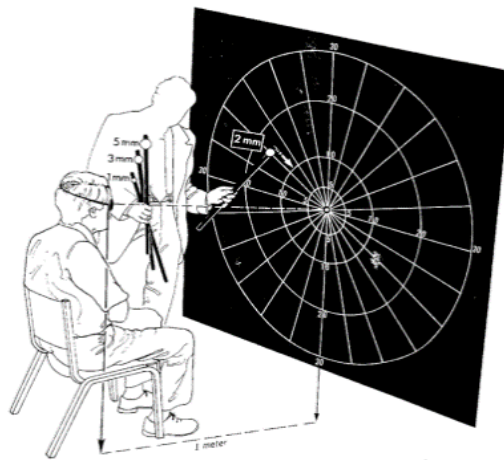


Figura 15.5. Procedimiento de pantalla tangente (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

Al igual que la confrontación, la pantalla tangente es un procedimiento en el que se avanza desde la periferia, de *no ver* el estímulo hasta *ver* el estímulo. Se utilizan las líneas radiales como patrón y se avanza hacia el centro del campo visual, marcando sobre la pantalla donde el

paciente no ve el estímulo. Cuando un estímulo no es percibido se debe aumentar el tamaño y reevaluar la zona. Mediante este procedimiento se pueden detectar la mancha ciega y las isópteras del paciente de acuerdo a los distintos tamaños de estímulo.

Cómo *ventajas* presenta que: es económico, no necesita mucho espacio, sencillo de aprender, utilizable en pacientes con Baja Visión y ayuda a detectar *histerias*; y como *desventajas* es: difícil de reproducir, toma largo tiempo, evalúa solo los 30° centrales, presenta mucha diferencia entre operadores distintos, y dificultad para verificar la fijación.

## Perímetro de Goldman

Éste método de evaluación del campo visual prácticamente no se usa en la actualidad pues ha sido superado por el *campo computarizado de Humphrey* o *campo computarizado Octopus*. Simplemente, lo nombramos a efectos de tomar conocimiento de su existencia.

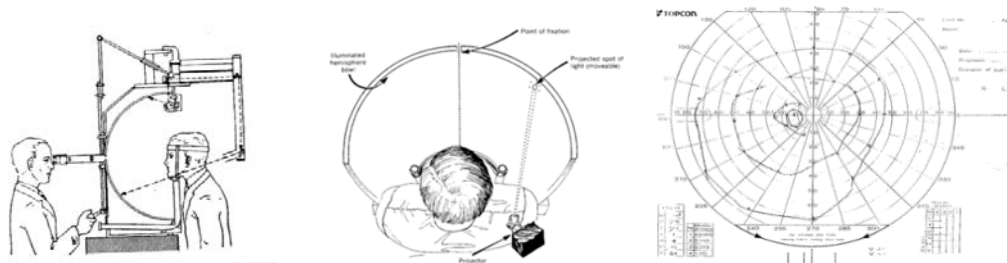


Figura 15.6: Ejemplo de un campo realizado con el Perímetro de Goldman (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

Las diferentes isópteras, se detectan realizando el estudio del campo con diferentes tamaños de estímulos. En el ejemplo de la Figura 15.6, no se varió el tamaño del estímulo, pero si su intensidad. Nótese que a medida que disminuye la intensidad del estímulo las isópteras se acercan a fovea.

Las *ventajas* de esta técnica son: permite estudiar el CV en forma estática o dinámica, evalúa el CV central, intermedio o periférico, posee variabilidad en el estímulo (tamaño e intensidad), la estrategia utilizada puede cambiar fácilmente, mide con precisión el CV; y sus *desventajas* son: demora tiempo, es difícil de reproducir, tiene un gran costo inicial, y posee una gran variabilidad entre operadores.

## Campo visual computarizado Humphrey

El estudio del campo visual con el Campímetro de Humphrey o con el Octopus, son los métodos más modernos que existen actualmente para poder detectar problemas en el campo visual de un paciente.

**FUNDAMENTO:** Tanto el Humphrey, como el Octopus, son similares en su hardware, y en su instrumentación. Ambos cuentan con una semiesfera ubicada a 30 cm del ojo del paciente, sobre la cual van a aparecer estímulos de intensidad variable, a intervalos de tiempo aleatorios, y que el paciente deberá indicar cuando los perciba. Ambos relacionaran los resultados del paciente con lo normalizado, para su nivel etario (raza, edad, género, etc.), y con patologías o defectos existentes, (opacidad de medios, AV del paciente, etc.), así, una vez analizadas las características de ese paciente, se podrá determinar el estado de su campo visual. Siempre hablamos (para que se comprenda mejor) de “valores de referencia” en vez de valores normales.

Básicamente, lo que distingue a un campo analizado con Humphrey o con Octopus, es el software que usa cada uno. En el caso del Octopus, puede utilizar diferentes programas de examen diagnóstico, y es lo que le permite concentrar el examen en las áreas, donde los efectos ocasionados por las diferentes patologías, sean más típicos.

Las técnicas presentan diferentes variables que se describen a continuación.

### **Duración e intensidad del estímulo**

La **intensidad** del estímulo es determinada por el programa en función de que el paciente perciba o no las intensidades distintas que se le va presentando. La intensidad se mide en **db** (decibelios) y se vuelca en la planilla que la máquina imprime al finalizar el estudio.

En tanto que, la **duración** del estímulo deberá ser más corta que el tiempo de latencia de los movimientos oculares, que es de unos 0,25 segundos, así, el paciente no tendrá tiempo de desviar la mirada para intentar localizar el estímulo. La duración del estímulo típica del Campímetro de Humphrey es 0,2 segundos, y del Campímetro Octopus es 0,1 segundos. Períodos de exposición más largos o más cortos no mejoran la exactitud en la determinación de los umbrales de sensibilidad.

### **Análisis del resultado e interpretación Humphrey**

Una vez terminado el estudio, el equipo entrega en una hoja los datos obtenidos. A su vez, aparecen determinadas leyendas que nos han de indicar la **fiabilidad** o no del mismo. Hay tres parámetros que son fundamentales para comenzar el análisis: Pérdida de fijación, Falsos positivos y Falsos negativos

✓ **Pérdida de fijación.** Para contrarlar que la fijación del paciente se mantenga estable durante la prueba, cada cierto tiempo se envían estímulos a la zona de la mancha ciega, donde normalmente, este no debería percibirse. El **índice de pérdidas de fijación** corresponde al porcentaje de respuestas positivas del paciente ante la presentación del estímulo en el punto ciego, dividido por el número total de puntos presentados.

✓ **Falso positivo.** Este número representa el porcentaje de veces que el paciente respondió, cuando ningún estímulo se le presentaba, dividido por el número total de tiempo que el equipo no presentaba ningún estímulo. Esto sucede cuando el paciente supone que vio la luz, y la reporta. También sucede cuando el paciente es “*gatillo fácil*” y presiona el botón más rápido que los 0,2 segundo que dura la luz



✓ **Falso negativo.** Este número expresa el porcentaje de veces que el paciente falla en responder cuando, presuntamente, se le presenta un estímulo más visible (9 db más intenso) que el Threshold determinado previamente. Esto puede suceder porque el paciente cambia su criterio de percepción, o también porque en determinadas zonas la sensibilidad está deprimida.

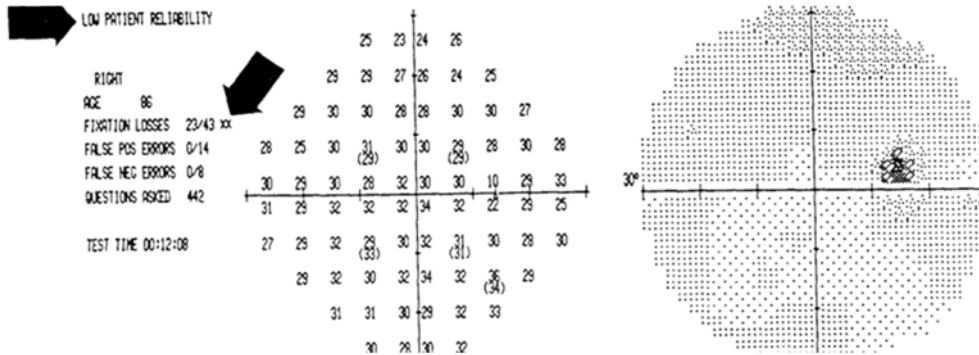


Figura 15.7. Índices de Fiabilidad del paciente (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

En el caso de la Figura 15.7 observamos dos indicaciones, que como se indicó anteriormente, marcan la poca o nula confiabilidad de este campo:

- ✓ **“low patient reliability” (baja credibilidad del paciente).** Esto está remarcado por las dos XX colocadas en la indicación **“fixation losses”** (perdida de fijación). Cada vez que en un campo aparecen las **XX** es una indicación de que el paciente ha fallado, por lo cual se debe desechar ese estudio.
- ✓ **“total deviation” (desviación total “de lo normal”).** A los efectos de poder evaluar el campo del paciente el programa lo compara con un campo normal (sin defectos de sensibilidad). En principio, determina la diferencia de sensibilidad en cada punto comparada con cada punto similar de un campo normal. Valores menores a 5 dB se consideran anormales para esa edad (valido esto solo para los valores centrales).

Todos estos datos son volcados en una tabla en el borde inferior derecho, también se obtienen una serie de datos que se analizarán a continuación:

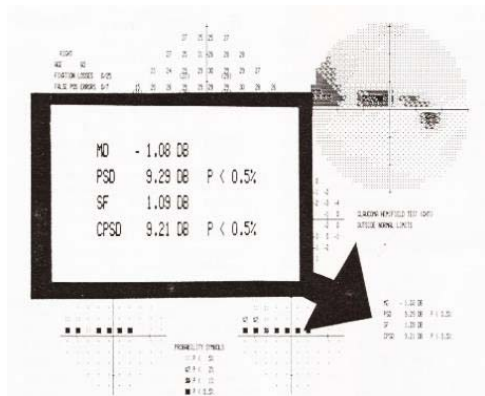


Figura 15.8. Índices del campo visual (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

A continuación se indican los diferentes índices matemáticos que aparecen en el informe y que deben analizarse para valorar el resultado.

La **desviación media** (MD) es determinada por los números de la Desviación Total, que es la desviación del promedio para la edad. Este valor nos va a *determinar la severidad de la pérdida de sensibilidad del campo*. (Ej. MD -4dB indica que hay 4 dB de depresión de la sensibilidad general del campo, o 8 dB en una hemianopsia, o 16 dB de depresión en una cuadrantoposia. Un número positivo, indica sensibilidad por arriba del promedio para la edad.

**Patrón De Desviación Standard (PSD, Pattern Standard Deviation)**. Este valor, determina los números que en la desviación total, son aproximadamente iguales o muy diferentes unos de otros. Específicamente, el índice PSD es la *desviación standard de la diferencia de valor de sensibilidad del número esperado y basado en el normal de acuerdo a su localización y el índice de desviación*. El PSD es pequeño en los campos normales o en los campos cuyos puntos son igualmente anormales. (Por ej. todos los puntos deprimidos 7 dB). El PSD nos indica que algunos puntos son más afectados que otros, y es también un índice de los cambios en el campo.

**Fluctuación Corta (SF, Short Term Fluctuation)**. Representa la variabilidad del Threshold en el mismo punto. Esto puede ser o porque el paciente tarda más o menos en responder al estímulo, o también puede pasar que a veces está más atento y responde más rápido que lo que promediaba anteriormente. El SF usualmente esta entre 1 y 2,5 dB de diferencia en los campos normales.

**Corrección Del Patrón De Desviación Standard (CPSD, Correct Pattern Standard Deviation)**. El efecto SF es removido del PSD para determinar el CPSD. Este ajuste es necesario, porque parte de la variación por encima o por debajo de los valores esperados (PSD) se deben a la imperfecta reproducibilidad del Threshold debido al SF.

Cuando en alguno de los valores recién descriptos tiene a su lado el símbolo **P<5%** o **<10%**, etc., esto está indicando que la probabilidad estadística de aparición (en ese grupo etario) es menor al 5 o 10%.

Como se explicó anteriormente los valores que nos interesa son:

**MD**: Representa cuanto está deprimido o no el campo, del paciente con respecto a los valores estadísticos correspondientes por edad, sexo, condición etaria, etc.

**SF**: que nos comprueba si el paciente es constante en su apreciación de percibir o no el estímulo.

**Comparación entre campos izquierdo y derecho**: Siempre se debe comparar el campo de un ojo con el otro, ya que esto en caso de alteración de lo normal, nos indica donde podría estar radicado el problema.

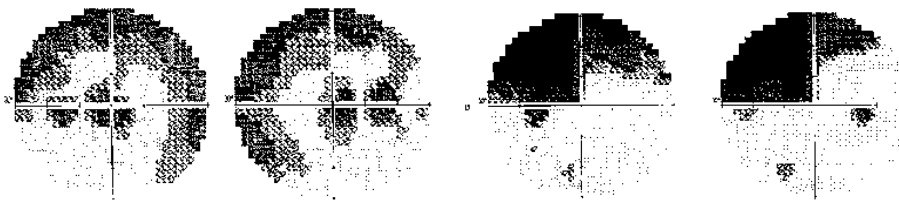


Figura 15.9. Izquierda: Escotoma Central Bilateral. Derecha: Hemianopsia homónima incongruente izquierda (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

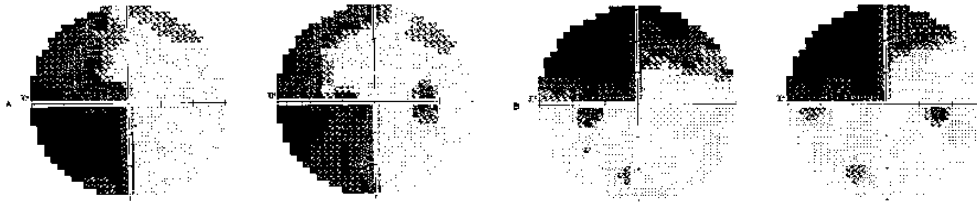


Figura 15.10. Izquierda: Campo resultado de una lesión producida por un tumor en el lóbulo parietal derecho. Derecha: Campo típico producido por una lesión en el lóbulo occipital por una oclusión vascular (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

## Octopus

El otro método que se usa para determinación de Campos Visuales, se denomina Octopus. Este método tiene diferentes estrategias de medición.

### ✓ **Screening** (2 Niveles Cualitativos)

El estado del CV se puede conocer en minutos con los test cualitativos. Los resultados son dados en términos de:

- I. Sensibilidad Normal
- II. Defecto Relativo
- III. Defecto Absoluto

Estos test solo son aplicables para descarte de patologías. Si los datos nos indican una pérdida sospechosa del CV se debe evaluar más a fondo. En estos casos el procedimiento cualitativo se complementa cuantificando los puntos fallados (defectos relativos), seguido por un estudio de los defectos absolutos para verificar que realmente lo son.

El Octopus, permite un nuevo test, de los puntos calificados como “normales” para diferenciar si son signos precoces de disminución de sensibilidad, o son efectivamente normales.

### ✓ **Medición del Umbral Normal** (Cuantitativo)

Para detectar una pérdida precoz de sensibilidad y estar en condiciones de medir los cambios a lo largo del tiempo, realizaremos un estudio más exhaustivo.

### ✓ **Estrategia Escalonada 4-2-1 dB**

En los programas de un solo paso (Humphrey), el resultado se obtiene al final, y si se interrumpe por cualquier motivo, se pierde todo el trabajo. Con el concepto de estadio, los programas del Octopus se rigen por estadios modulares consecutivos e independientes.

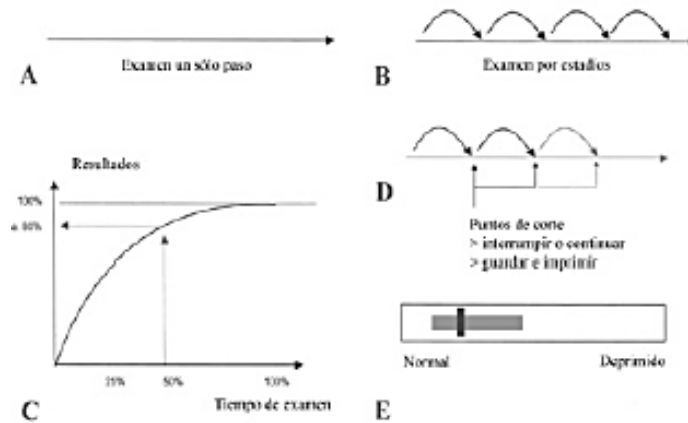


Figura 15.11. Esquema de la estrategia escalonada (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

Este principio, permite dar prioridad a las localizaciones de mayor importancia dependiendo de la patología sospechada. Es decir, lo primordial en el CV se realiza al principio, cuando el paciente no está cansado.

Sopesando y dando prioridad a determinadas localizaciones, los índices del CV dan valores validos en aproximadamente 25-50% del tiempo del examen, y el test se puede interrumpir sin perder los resultados.

Las **ventajas** de este tipo de test radican en la posibilidad de: adaptar el tiempo de examen a la situación y condiciones del paciente; introducir un descanso y continuar después para completar el examen; dar prioridad a diferentes localizaciones según el posible diagnóstico; o extender el área a examinar solo si la situación lo requiere.

## Presentación de datos

### ✓ Factor de fiabilidad

Las respuestas erróneas, no deben sobrepasar el 15%, factor de fiabilidad = 15 (si es mayor a 20 el examen no es fiable).

### ✓ Escala de grises

1) Cuanto más oscuro es el gris, los valores en dB son menores, esto nos indica que la intensidad del estímulo debe ser más fuerte para que el paciente lo note. Por lo tanto las zonas más oscuras implican depresión o pérdida de sensibilidad del campo normal. La escala de grises "**normal**" (GS) está basada en los datos de la tabla de valores normales. Esto supone que en la periferia donde la sensibilidad retiniana normal es menor, se representa con un sombreado de gris que puede llamar a error.

2) La segunda opción es la representación en escala de grises de las **Tablas Comparativas** (CS). En este caso, únicamente las desviaciones de la normalidad (en porcentaje) son sombreadas, lo que da una idea más acertada del daño al CV.

✓ **Curva de defecto (Bebie)**

Las curvas Bebie son un tipo de grafico que valora clara y rápidamente las características y profundidad de los defectos. La curva Bebie, es básicamente, una **Curva de Defecto** listando todos los defectos en dB, desde el valor de mayor sensibilidad al más profundo defecto de derecha e izquierda. El grafico nos muestra el rango de normalidad en una banda (para el 90% de la población) con sus percentiles, junto a la curva del paciente.

✓ **Formatos de Impresión**

El grafico completo, en escaladas grises, o como tabla de valores, resulta útil para visualizar el caso o discutirlo.

✓ **Informe Siete-En-Uno**

Este informe combina en un solo formato, todos los datos, y también, está el grafico de **comparación corregida** que sirve para descartar defectos localizados. Lo primero que debemos hacer es fijarnos en la curva **Bebie**. La **depresión difusa media** es calculada y representada bajo el grafico como desviación.

En la Figura 15.12 se muestra el ejemplo de un campo visual. El paciente no presenta problemas en el CV del OD (Figura 15.12. izquierda). El MD es -2.2 y la curva Bebie lo detalla. Se observa en la parte superior del campo lo indicado precedentemente, que en la periferia del campo siempre hay una pérdida de sensibilidad, pero que no afecta al campo en general. Pero si lo indica la curva Bebie en el tramo final de la misma. OI del mismo paciente (Figura 15.12. Derecha), si bien el MD sigue siendo de -2.2, en la periferia del campo notamos una pérdida de sensibilidad mayor que en el otro ojo. Esto está indicado en la curva Bebie que tiene la misma caída que en el ojo derecho, pero en este caso mucho más pronunciada, lo cual hace que tengamos que controlar en visitas posteriores con más detenimiento este ojo.

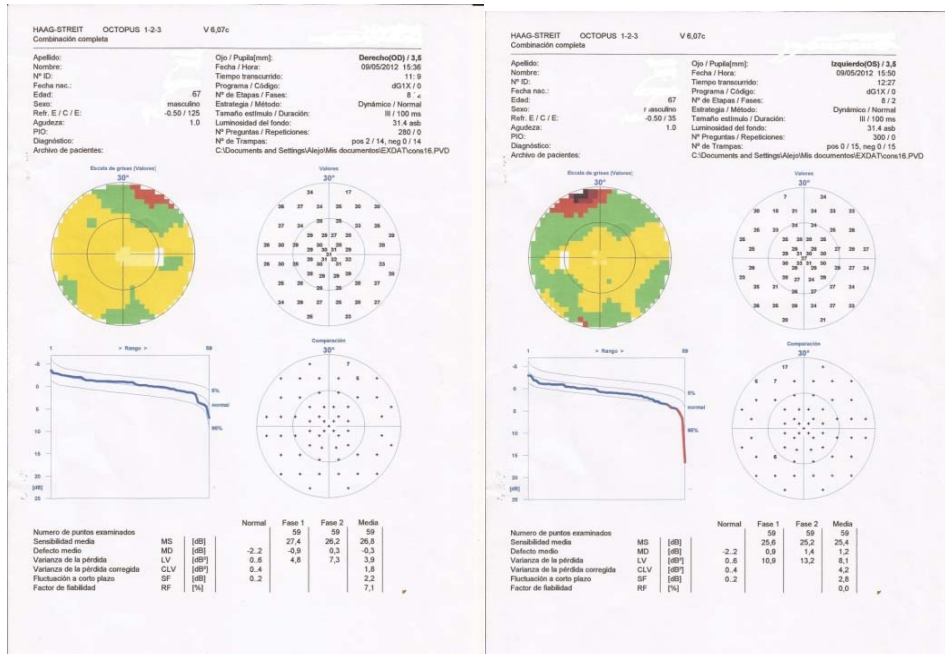


Figura 15.12. Izquierda: Paciente con campo visual normal OD. Derecha: OI del paciente (Automated Static Perimetry. Anderson Mosby Year Book 1992)

Para los propósitos de la optometría, es importante tener en cuenta cualquier posible interferencia producida por las estructuras que se encuentren por delante de la retina

- 1) Claridad óptica (defecto refractivo), cristalino y vítreo
- 2) Opacidades (cicatrices, cataratas, y hemorragias)
- 3) Estas estructuras pueden ser responsables de una depresión difusa o generalizada del CV.

**Se debe hacer un examen minucioso con biomicroscopio y oftalmoscopio para descartar esto.**

## Defectos Básicos del Campo Visual

En la Tabla 15.3 se detallan los principales defectos de la vía visual que afectan el campo visual.

**Tabla 15.3. Defectos campimétricos asociados a la zona de afeción de la vía visual**

Ubicación de la lesión	Alteración
<b>Segmento externo</b> (coroides, epitelio pigmentario retiniano, y foto receptores)	Defectos unilaterales que no respetan partición vertical ni horizontal. Lesiones en retina superior que se proyectan en el CV inferior y viceversa.
<b>Segmento interno</b> (fibras nerviosas retinianas)	Escotomas típicamente de forma altitudinal
<b>Cabeza del nervio óptico</b>	Escalones nasales Escotoma de Bjerrum, o arcuato Escotomas paracentrales
<b>Del nervio óptico</b> (por detrás de la cabeza)	Pueden ser retrobulbares o intracanaliculares Intracraneales, oftalmológicamente indetectables, <i>pero si por su forma y aparición en el CV</i> <i>Neuritis óptica</i> , escotoma central y reducción de la AV. También escotoma arcuato o depresión generalizada. Las <i>neuropatías ópticas</i> de carácter toxico o nutricional, dan escotomas centrales o centrocecales. Las <i>Drusas Papilares</i> (cuerpos hialoideos) producen gran variedad de alteraciones, como escotomas arcuatos, escalones nasales, escotomas paracentrales, y aumento de la mancha ciega.
<b>Quiasma óptico</b>	Producen <b>hemianopsia bilateral</b> . <i>Adenomas hipofisarios</i> . Respeto de la línea vertical, progresión del hipocampo superior hacia el inferior, y con frecuencia incongruencia entre ambos ojos. Otra de las lesiones clásicas da <b>escotoma confluyente</b> . Esto es escotoma central en un ojo y hemianopsia temporal superior, o cuadrantopsia en el ojo contralateral.
<b>Posquiasmáticos*</b>	La característica principal por lesiones posquiasmáticas es una <b>hemianopsia homónima</b> . Cuanto más posterior la lesión, los escotomas serán más congruentes. <i>Masa compresiva</i> , o tumores que afecten las <i>radiaciones ópticas</i> a nivel del lóbulo temporal, se revelan en <b>cuadrantopsias homónimas superiores</b> , o en hemianopsias homónimas, más densas en el CV superior que en el inferior. Las causas más frecuentes de alteración campimétrica, debido a lesiones en el lóbulo occipital, son <i>accidentes vasculares, infartos y traumatismos</i> . En algunos casos por su pequeño tamaño y focalidad de las lesiones, el paciente no nota el defecto visual, sino se le realiza una campimetría.

\*Los defectos posquiasmáticos, son signos de enfermedad neurológica.

## Referencias

- Anderson, D. (1992) *Automated Static Perimetry* MD International Standard Book N°: 0-8016-6313-X. Editorial MOSBY
- Briceño, S. (julio 2001) Campos Visuales, su Entendimiento e Interpretación. Notas personales del Prof. Héctor Rensin de Curso en el "New England College of Optometry". Boston, EEUU.
- Carlson, N., Kurtz, D., Heath, D., Hines, C. (1994). *Procedimientos Clínicos en el Examen Visual*. ISBN 84-88985-00-2. Madrid, España. Editorial Ciagami SLR

# CAPÍTULO 16

## Visión Cromática

*Luis E. Liberatore*

### Introducción

La visión del color es una sensación subjetiva. Todo color tiene: **tinte o grado, saturación** (más fuerte o más débil) y **brillo**, por ejemplo, el amarillo es un color claro y el marrón un color más oscuro.

Todos los objetos que vemos tienen un color determinado, que reflejan y absorben distintas longitudes de onda dentro del espectro visible. El ojo humano típico responderá a longitudes de onda entre 390 y 750 nm, aunque algunas personas pueden ser capaces de percibir longitudes de onda desde 380 hasta 780 nm.

El arco iris es un ejemplo de la refracción del espectro visible, incluye todos los colores que pueden ser producidos por la luz visible de una sola longitud de onda (violeta, azul, celeste, verde, amarillo, naranja y rojo), los colores del espectro puro o monocromático, pero el espectro visible no agota los colores que el individuo es capaz de distinguir, colores sin saturar como el rosa, o variaciones del púrpura como el magenta no pueden reproducirse con una sola longitud de onda

Las longitudes de onda complementarias al mezclarse en proporciones adecuadas producen la luz blanca. Por supuesto es de suma importancia tener en cuenta además el brillo y la iluminación del objeto.

La percepción del color depende de la presencia de tres pigmentos visuales (fotopsinas) en los conos retinianos. En otras palabras, la visión normal de los colores depende esencialmente de la normal función de la vía óptica.

En realidad, existen distintas teorías para explicar la visión de los colores, pero la principal y más aceptada hasta la fecha es la de **Young – Helmholtz**, también llamada teoría tricromática de la visión. Esta postula que en los conos se encuentran tres fotopigmentos o receptores, el del rojo primario o **Proto**, de longitud de onda larga dentro del espectro, el verde primario o **Deutero**, de longitud de onda intermedia y el azul primario o **Trito**, de longitud de onda corta, éste último se halla prácticamente ausente en la parte central de la fovea.

A lo largo de nuestra vida, se mantiene estable la visión normal del rojo – verde, pero la sensibilidad para el azul va disminuyendo con la edad por la mayor absorción de longitudes de onda más cortas por parte del cristalino.



Cuando vemos un color solo, por ejemplo, rojo primario, azul primario o verde primario, está presente un solo pigmento de los que poseemos, los demás colores que percibimos nacen de la combinación de los tres elementales, podríamos entonces clasificar a la visión cromática normal de la siguiente manera:

- ✓ Tricromática: Visión normal, con los tres factores presentes.
- ✓ Dicromática: Presentes sólo dos factores del color.
- ✓ Monocromática: Con un solo factor presente.

La visión cromática anormal se clasifica en:

✓ *Tricromasia*. Subdividida en **protanómalos**, sujetos con visión débil al rojo, **deuteranómalos**, con visión débil al verde y **tritanómalos**, con visión débil al azul. ¿Qué significa esto?, el sujeto no es que es “ciego” completamente a un color, sino a un tipo de “gama” del mismo, por ejemplo, el paciente reconoce el rojo como tal, pero el color bordó lo verá como marrón.

✓ *Dicromasia*. **Protanópica**, ciegos al rojo (protanopes); **deuteranópica**, ciegos al verde (deuteranopes), y **tritanópica**, ciegos al azul (tritanope), a diferencia de la clasificación anterior no pueden percibir ninguna “gama” del color al cual están ciegos.

✓ *Monocromasia*. Ceguera a todos los colores, solo se perciben blanco, negro y la gama de grises. Cuando esta entidad clínica se presenta congénita se acompaña de agudeza visual muy reducida, fotofobia y nistagmus; cuando hay una patología que se presenta más tardíamente, como por ejemplo distrofia de conos, se manifiesta luego de los 10 años, sin nistagmus presente.

Los tricrómatas anómalos emplean una mezcla de los tres pigmentos en proporciones anormales, los más comunes son el rojo-verde. Los monocrómatas, no tienen discriminación cromática, viendo igual todos los colores, variando su luminosidad u oscuridad del color primario que producen.

La acromatopsia total, no discrimina los colores, se puede clasificar en **Monocromatismo de Bastones**, con escasa o nula función de conos y agudeza visual disminuida, y **Monocromatismo de Conos**, los cuáles pueden tener un solo pigmento receptor o bien una mezcla de pigmentos receptores en cada cono, dando lugar a un estímulo confuso.

Otra teoría más actual y más discutida es la de **Hering**, según la cual la visión de los colores depende de las transformaciones químicas de tres sustancias visuales diferentes, que se encuentran en la retina:

- ✓ Blanco – Negro
- ✓ Rojo – Verde
- ✓ Azul – Amarillo

La descomposición y recomposición de estas sustancias producen la sensación del color. Según esta teoría la ceguera a los colores es producida por ausencia de una o dos sustancias visuales. El tipo de ceguera a los colores más frecuente (cuando falta una), es la ceguera al rojo – verde y la menos frecuente es la del azul – amarillo. Si los que faltan son dos sensaciones visuales, solo queda el blanco – negro, teniendo el individuo únicamente la visión del color gris.

## Defectos de la visión cromática

En general los defectos de la visión cromática son congénitos, aunque existen algunos casos de defectos de la visión del color adquiridos (etiología no funcional).

### Congénitos

Se deben a anomalías de los fotopigmentos de los conos, por carecer de estos o por poseer uno o dos fotopigmentos en lugar de tres.

Los defectos **protán** y **deután**, se heredan ligados al sexo. Es decir, las mujeres portadoras del defecto lo transmiten en 50% a sus hijos varones. Las mujeres que sufren defectos de la visión cromática, deben heredar los genes de la deficiencia de ambos padres. Debido a esto, la incidencia en los varones es de un 8%, mientras que en las mujeres es solo del 0,4%.

La deficiencia congénita es binocular, se manifiesta en el nacimiento y permanece estable a lo largo de toda la vida sin modificar o alterar otras funciones visuales.

No existe tratamiento alguno para restablecer la visión cromática normal, pero se puede ayudar al paciente en casos de tareas muy específicas a utilizar ciertos filtros que pueden mejorar dicha actividad, también existe la posibilidad de la utilización de lentes de contacto con un filtro en uno de ellos solamente, aunque los resultados de estas ayudas son generalmente muy limitados.

### Adquiridos

Son manifestaciones secundarias de estados patológicos, como así también del empleo de drogas, fármacos, alcohol, mala nutrición, deficiencia de vitamina A. Son fluctuantes y se asocian a pérdida de agudeza visual y de campo visual. Es posible que se presenten monocularmente o existan diferentes respuestas entre un ojo y el otro.

A manera de ejemplo enunciaremos algunas patologías que pueden generar trastornos en la visión de los colores: **rojo-verde** (Similar al defecto protán), se observa en la distrofia macular, **rojo-verde** (similar al defecto deután), se observa en la neuritis retrobulbar, **azul** (Similar defecto tritán) se observa en múltiples lesiones centrales y periféricas de la retina así como de la vía visual, por ejemplo, en la degeneración macular relacionada con la edad, en la retinopatía central serosa, retinopatía diabética, retinosis pigmentaria, etc.

Prácticamente, toda patología ocular importante lleva consigo pérdida de la visión cromática, también en las afecciones del Sistema Nervioso Central, se altera la visión de los colores. La Ambliopía Tóxica origina defectos de la visión cromática, del tipo rojo-verde o azul-amarillo.

No se debe confundir el trastorno de la visión de los colores con la visión coloreada, como por ejemplo la llamada eritropsia o visión rojiza, que reportan algunos individuos luego de la cirugía de cataratas.

## Evaluación clínica de la visión cromática

La facultad de distinguir los colores se mide por medio de métodos psicofísicos basados en estímulos centrales. Cada prueba está diseñada para poder determinar el tipo de defecto, al margen del tipo de Test que utilizemos para detectar el problema, existen tres factores que son comunes a la realización de cualquier examen

1. Tiempo de observación
2. Distancia de observación
3. Luminosidad

El tiempo no debe superar los 5 – 10 segundos de observación si utilizamos los test que utilizan láminas o tablas separadas, en el caso de usar otro tipo de test como las pruebas de Farnsworth o similar el tiempo deberá ser razonable, ya que se valora desde el comienzo hasta el final del mismo y no por etapas.

La distancia por lo general se realiza a 67 centímetros ya que el paciente “apoya” el test en el escritorio mientras va respondiendo el mismo, no obstante, se puede realizar a 40 centímetros sin inconveniente cuando el sostiene en sus manos las tablas.

La mayoría de las pruebas están diseñadas para realizarlas con luz natural, para evitar la variación de las tonalidades de los colores, pero existen en el mercado, lámparas fluorescentes llamadas “luz día”, las cuales varían casi nada las tonalidades.

## Consejos para la realización de los exámenes de visión cromática

- ✓ Deben realizarse siempre al final del examen optométrico, por supuesto, luego de establecer y corregir el error refractivo del paciente examinado y con la mejor agudeza visual que este logre.
- ✓ Si el defecto es congénito se puede realizar el examen binocularmente, si se sospecha de un defecto adquirido se aconseja realizarlo monocularmente.
- ✓ En pacientes analfabetos o niños, es posible utilizar números previamente recortados para que los elija con respecto a lo que está viendo, o bien pedirle que dibuje en un papel lo que ve.
- ✓ Es conveniente siempre anotar la visión cromática de un paciente nuevo para en un futuro realizar los estudios comparativos.

## Exámenes de evaluación

Entre los exámenes más conocidos encontramos:

- ✓ Prueba de las madejas de Holmgren (la más antigua año 1879). Actualmente no se utiliza.
- ✓ Tablas Pseudoisocromáticas de Stilling.
- ✓ Láminas Pseudoisocromáticas de Ishiara.
- ✓ Láminas Policromáticas de Hardy, Rand y Ritter.
- ✓ Prueba D15 de Farnsworth.
- ✓ Prueba de Farnsworth-Munsell.
- ✓ Anomaloscopia de Nagel.
- ✓ Linterna para visión cromática.

### Prueba de las Madejas de Lana de Holmgren

Se utilizaba unas madejas de lana que se entregaban a los pacientes, realizando una división de las mismas de la siguiente manera:

- ✓ Colores de prueba: verde pálido, rosa pálido y rojo brillante.
- ✓ Colores de comparación: tintes más oscuros o más pálidos de los colores mencionados anteriormente.
- ✓ Colores de confusión: amarillo, gris oscuro, morado, azul pálido, estos colores son confundidos por pacientes con problemas de visión de los colores, mientras que para los pacientes normales son totalmente diferenciables.

Holmgren decía que el Test se debe realizar de la siguiente manera: Se le entrega a la persona una muestra del verde pálido y se le pide que elija de las madejas que tiene frente a él los colores iguales o parecidos a ese, si lo hace correctamente tiene un sentido normal del color, cuando no sólo escoge los colores iguales o parecidos sino que también elige los de colores de confusión, tiene un sentido del color defectuoso. A continuación, se le entrega una muestra del rosa, y se le pide que realice el mismo procedimiento, si además de elegir estos, elige otros azules o violetas, el paciente tiene una ceguera al rojo, si elige colores verdes y grises tiene una ceguera al verde. Por último, se le entrega la madeja de color rojo para clasificar, si además de los rojos elige verdes y pardos más oscuros que el rojo, es ciego al rojo, pero si escoge tintes más brillantes que el de la prueba es ciego al verde.

### Tablas Pseudoisocromáticas de Stilling

Consisten en láminas en donde se hayan figuras hechas de puntos de colores primarios, impresos sobre un fondo de puntos semejantes en confusión de colores, mientras que las figuras compuestas por los colores primarios son vistas fácilmente por el paciente con visión cromática normal, los que poseen alguna deficiencia cromática no pueden distinguir las figuras o números que en ellas se hallan.

### **Laminas Pseudoisocromáticas de Ishihara**

Es uno de los métodos más difundidos y conocidos, no sólo por su bajo costo, sino además por su eficacia en el resultado final. La versión completa consta de 25 láminas que contienen diversos números. Veinte de ellas son utilizadas para el estudio preliminar, desde la 2 a la 21, las últimas cuatro láminas se usan para los diagnósticos de los defectos Protán-Deután.

La lámina uno es una lámina que cumple una doble función, por un lado, explicarle al paciente como es el Test y por otro diagnosticar a los pacientes simuladores, si reportan no ver nada están simulando un problema, ya que ninguna persona, sea cual fuere el problema de visión de los colores, puede no percibir este número.

Láminas de 2 a 9: Láminas con diseños de confusión o de transformación. El número es apreciado por los pacientes con visión cromática normal y por otros que tienen leves defectos cromáticos.

Láminas 10 a 17: Láminas con números evanescentes. Los pacientes con visión cromática normal pueden observarlos, no así los que poseen defectos cromáticos.

Láminas 18 a 21: Láminas con dígitos ocultos, sólo pueden ser leídos por pacientes con defectos de la visión cromática, el paciente normal no puede ver ningún número.

Láminas 22 a 25: Láminas con diseños diagnósticos, se presentan dos números, los pacientes con defectos protán solo ven el número situado a la derecha, mientras que los de defecto deután el de la izquierda. Cuando no se observa ninguno de los dos este paciente sufre un defecto grave al rojo y al verde. Cuando lee ambos números, aunque hayan cometido errores previos en las láminas anteriores, se preguntará cual es el número que ve con mayor claridad, realizando así un diagnóstico diferencial.

### **Láminas de Hardy, Rand y Ritter**

Prácticamente no se encuentran en el mercado actualmente, debido a que estas láminas están diseñadas para detectar solamente defectos Tritán.

### **Prueba D 15 de Farnsworth**

Consta de una serie de discos de colores similares a las "fichas" del juego de Damas, que son coloreados en un orden de matices preestablecido de modo que deben ser colocados por el paciente en el orden del color más semejante al anterior, partiendo de un color como patrón o base, debiendo realizar una especie de "degradé" entre un color y otro. En el dorso de estos discos, se halla grabado un número, al finalizar el test se dan vuelta estos discos y si el paciente posee una agudeza visual cromática normal, los números que se leerán serán correlativos desde el 1 hasta el 15; en caso contrario no habrá una sucesión de números en secuencia, por lo tanto, se anotará en un diagrama circular donde figuran puntos del 1 al 15. En el gráfico de un paciente normal nos quedará una circunferencia, pero, por ejemplo, si al dar vuelta los discos los números que aparecen son 1,14,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15 estaremos en presencia de un defecto protán moderado, si fuera 15,14,1,2,13,12,3,4,11,10,5,6,9,7,8 estaríamos en presencia de un defecto protán grave.

### Prueba de Farnsworth-Munsell

También llamada prueba de las 100 tonalidades de Farnsworth-Munsell, aunque consta de 85 discos de colores (probablemente el nombre se deba a que junto al D15 “sumarían” 100). Es una prueba muy discriminativa, en líneas generales se utiliza para la calificación de personas para actividades en la industria que necesitan una capacidad excelente para discriminar diferentes tonalidades, a veces con diferencias muy pequeñas, por ejemplo empleados en la industria gráfica, fotográfica, diseño de indumentaria, etc.

El gráfico de esta prueba no es circular, sino en forma de corona y se realiza en cuatro compartimientos, pidiéndole al paciente que reúna los colores en cada uno de los mismos partiendo de los dos colores de referencia, otra diferencia con el test anterior es que el paciente puede revisar y/o corregir la secuencia inicial antes de entregar el test (Figuras 16.1)

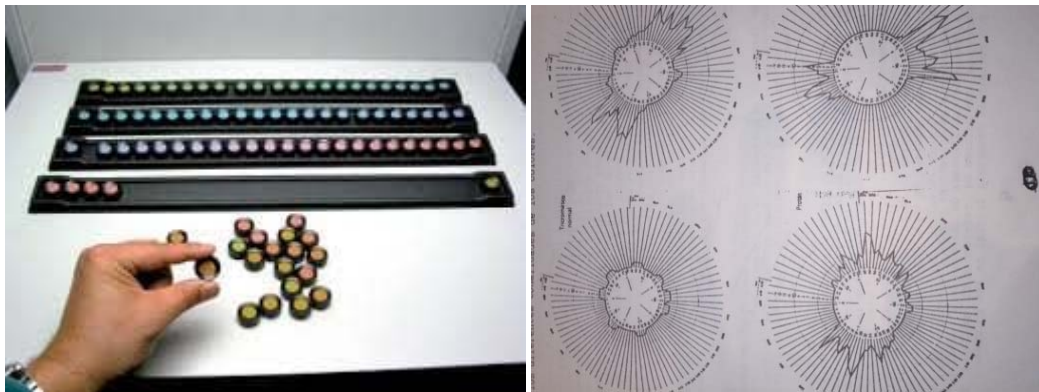


Figura 16.1. Piezas del test Farnsworth-Munsell (izquierda). Diagramas en corona del test Farnsworth-Munsell (derecha).

### Anomaloscopio de Nagel

Con seguridad es el menos conocido de todos, de difícil obtención en el mercado, es un aparato mezclador de colores, disocia la luz en los diversos colores del espectro. Consta de un disco de prueba que está dividido en dos mitades, en la mitad superior se observa de color amarillo y en la mitad inferior se dispone de rojo y verde. El paciente debe “mezclar” mediante tornillos micrométricos la cantidad de rojo y verde en el semicírculo inferior hasta lograr el mismo amarillo que se encuentra en la parte superior, creando el círculo completo del mismo color. El valor normal o teórico de la mezcla cromática corresponde a la llamada *ecuación de Rayleigh*; proporción de mezcla determinada por rojo (rojo litio) y verde (verde talio) a amarillo (amarillo de sodio). Si el paciente tuviera un defecto al rojo o al verde, las proporciones serán diferentes a la mezcla correcta.

### Linterna para Visión Cromática

Es un test que prácticamente se utiliza en las fuerzas armadas, y en el personal que se desempeña en los transportes marítimos o aéreos. Se realiza a 6 metros en una habitación a oscuras utilizando linternas, ya bien sean con filtros correspondientes o en otros casos con linternas distintas con luces: blanca, amarilla, roja y verde.

Se prenden alternativamente las distintas linternas y el examinado deberá responder el color que está viendo, es aconsejable repetir la frecuencia unas 20 veces.

Este método, aunque puede parecer muy básico, tiene como finalidad la utilización en situaciones muy particulares, por ejemplo, al aterrizar un avión en un portaviones, al ver elementos en una batalla para saber a quién pertenecen, etc. En resumen, no importa si el examinado no reconoce alguna gama intermedia de un color, lo que hace falta es que vea perfectamente esos tres colores más la luz blanca.

## Referencias

- Hollwich F., (1993) *Oftalmología. 2ª edición*. Editorial Masson.
- Azulay, A. (1995) *Diccionario Óptico Clínico*. Talleres Gráficos Duplicop.
- Artigas, J.M, Pujol, J. (1995) *Óptica Fisiológica. Psicofísica de la Visión*. Editorial Interamericana de España.
- Apuntes de Clase, Prof. Liberatore. Prof. Azulay. (1996) CEPEC.
- Edwards, K., Llewellyn, R. (1997) *Optometría*. Barcelona, España. Editorial Masson.
- Kaufman P, Alm A. (2004) *Adler. Fisiología del Ojo. Aplicación Clínica*. Madrid, España. Ediciones Mosby – Elsevier.
- Óptica Visual*. ICE – Universidad de Murcia. 2004.

# CAPÍTULO 17

## Diagnóstico y disposición clínica: prescripción, conducta y controles

*Paula Faccia*

### Diagnóstico

El término de **entidad clínica** se emplea para atribuirle un significado, particular o general, a las manifestaciones semiológicas que la componen. De esta forma, en cada entidad clínica se agrupa al conjunto de síntomas y signos con una etiología común.

El **diagnóstico** es el nombre clínico-científico que se le atribuye a la entidad clínica identificada en el paciente, después de concluir todas las pruebas clínicas y analizar la correlación entre todos los datos obtenidos durante el examen. El diagnóstico puede ser:

- ✓ *Simple*: si solo se identifica una entidad clínica aislada (ej.: Hp).
- ✓ *Compuesto*: si se describen dos o más entidades clínicas asociadas o no (ej.: Hp y exceso de acomodación).

El diagnóstico tiene como objetivo:

- ✓ Reconocer en términos clínicos la o las afecciones que padece el paciente.
- ✓ Identificar, en orden prioritario, las diferentes alteraciones detectadas en el paciente.
- ✓ Es el punto de partida de la conducta terapéutica, permite encaminar de una manera adecuada la conducta a tomar en busca de la solución del problema del paciente.
- ✓ Al planificar el tratamiento debe considerarse el pronóstico<sup>30</sup>.

### Diagnósticos de anomalías visuales

En la Tabla 17.1 se presentan los diferentes diagnósticos de las anomalías visuales, obedeciendo a la necesidad de unificar la notación de la HC, y de reforzar la importancia y necesidad de interpretar y correlacionar los datos del caso clínico evaluado. En función de la etiología de base o de la función del sistema visual que se encuentra afectada se distinguen cuatro compo-

---

<sup>30</sup> El pronóstico es la presunción profesional prospectiva y analítica, relativa a la resolución del problema y evolución del caso, de acuerdo a las variables que influyen sobre: el curso de la alteración visual o la patología tratada; y los recursos y la naturaleza del tratamiento aplicado (*Guerrero Vargas, 2006*).



entes: refractivo, motor, acomodativo y sensorial. Consideramos que para que un diagnóstico sea acertado se deben realizar todas las pruebas clínicas específicas que tengan relevancia en este diagnóstico. En el caso particular de las anomalías binoculares (no estrábicas), si bien pueden responder a una etiología motora y/o sensorial, se agruparán dentro del módulo motor. Dentro de las anomalías acomodativas se pueden identificar las condiciones más severas de espasmo, y parálisis. Respecto a la parálisis se identificará la insuficiencia de acomodación con una posible etiología paralítica y se derivará para valoración, diagnóstico y tratamiento.

**Tabla 17.1. Agrupación de diagnósticos sugerida en función del sistema refractivo, motor, acomodativo o sensorial afectado.**

Función		Diagnóstico
<b>Refractivo</b>	Monocular	Emétrope, Mp, Hp, As (S/C, Hp/ Mp/ Mx, Wr, Ar, Oblic)
	Binocular	Anisometropía, antimetropía, presbicie
<b>Acomodativo</b>	Insuficiencia, exceso o inflexibilidad acomodativa	
<b>Motor</b>	Limitación severa, moderada o leve del III/ IV o VI par. Limitación del MEO <sup>1</sup> Insuficiencia o exceso de convergencia o divergencia. Endo o exoforía básica. Tropía/ estrabismo (indicar ojo o alternancia, y dirección), microtropía. Disfunción de fijación, sacádicos y/o seguimiento. Nistagmus	
<b>Sensorial</b>	Ambliopía (refractiva / estrábica/ ex-anopsia o deprivativa), indicar si es monocular o binocular. Aniseiconia FCE, FCI, FExcE FExcl, CSN, CSA	

<sup>1</sup>Dentro del módulo motor se apunta parálisis, paresia o limitación como signo clínico, más que como diagnóstico, y responde a la necesidad de reforzar la importancia clínica y el objetivo del test de ducciones que se realiza durante la práctica para valorar el estado de salud y funcionamiento de los MEO.

Además de los diagnósticos visuales debe reservarse un lugar de relevancia en la HC para el registro de los signos anátomo-funcionales anormales con necesidad de derivación, para ser considerados durante la disposición clínica.

## Disposición o conducta clínica

La **disposición clínica** es la conducta que se decide tomar obedeciendo al diagnóstico o a los hallazgos clínicos con sospecha de origen no funcional; y corresponde a los procedimientos aplicados en forma jerárquica y secuencial para resolver el caso clínico.

La disposición clínica se apoya en el diagnóstico, el motivo de consulta, las posibilidades económicas, la necesidad de otras pruebas, interconsultas o derivaciones. A su vez, permite orientar al paciente sobre su problema y posible solución.

Si se observa más de un diagnóstico, para enfocar el tratamiento, se debe priorizar la entidad clínica de acuerdo al motivo de consulta, la gravedad u origen, dando prioridad al tratamiento del más sintomático o de la causa que se reconoce como principal motivo de consulta.

Si se constituye algún hallazgo como potencialmente riesgoso o nocivo para la visión o la salud del paciente, debe darse prioridad a la derivación del paciente a una especialidad médica. Por ejemplo, si se sospecha de una tropía adquirida (con una historia negativa de anomalía binocular y una aparición repentina), este debe derivarse con urgencia debido al potencial riesgo de vida asociado a sus posibles causas (tumores, enfermedades neurológicas degenerativas, etc.); mientras que la necesidad de prescripción prismática pasa a tener una relevancia secundaria, aunque igual necesita resolverse.

Entre los tratamientos y medidas a aplicar se encuentran: prescripción de la corrección óptica (en anteojos o lentes de contacto), prescripción de prismas, prescripción de ayudas ópticas, tratamientos pasivos con lentes y/o parches, tratamientos activos de terapia visual, etc. También se deben considerar las indicaciones de ergonomía visual y promoción de la salud, aplicadas a cada caso.

En este capítulo nos enfocaremos en la prescripción de la corrección óptica y prismas.

## Prescripción de la corrección óptica

La prescripción de la corrección refractiva se decide principalmente en función de los siguientes puntos:

- ✓ Sí la **sintomatología** tiene su origen en el defecto refractivo no corregido, y/o compensa una foria o tropía
- ✓ La **AV** mejora con el uso de la corrección
- ✓ Ante anomalías acomodativas o disfunciones binoculares
- ✓ La no corrección representa un riesgo de ambliopización

Otros factores que influyen en el criterio de prescripción son:

- ✓ Edad
- ✓ Estado binocular
- ✓ Anisometropía
- ✓ Magnitud de la corrección
- ✓ Demanda visual
- ✓ AV obtenida
- ✓ Sintomatología/ astenopia
- ✓ Magnitud del defecto refractivo (según la edad)
- ✓ Comodidad o confort visual del paciente y el antecedente con correcciones anteriores

## Tolerancia de la prescripción, parcialización y esférico equivalente

La prescripción debe permitir una visión confortable, manteniendo la mejor AV en VL, intermedia y VP. Sin embargo, hay algunos casos en que no es posible lograr el confort visual con

la mejor AV. Por ejemplo, en anisometropías o correcciones medias a altas no corregidas en la niñez o adolescencia.

A continuación se listan las características que mejoran la tolerancia de la prescripción óptica con valores intermedios a altos:

- ✓ La corrección se asimila mejor cuanto a más temprana edad se usa.
- ✓ La corrección esférica genera menos problemas adaptativos que la cilíndrica.
- ✓ La modificación de la corrección, respecto a la habitual, se toleran mejor cuando mejora significativamente la AV y/o la percepción espacial.
- ✓ En anisometropías o ametropías medias a altas, la corrección es mejor tolerada con el uso de lentes de contacto.
- ✓ Se debe prestar especial atención a la DIP, la posición de centros ópticos y el ángulo pantoscópico. Se deben emplear cristales con alto índice para reducir los espesores.

En los casos donde la corrección no es bien tolerada se puede indicar una corrección parcial o un esférico equivalente.

✓ **Corrección Parcial (parcialización)**

En la parcialización se toma la decisión clínica de disminuir, típicamente en 1/3 o 1/2 de la corrección, a fin de lograr el confort visual, aunque se sacrifique (en algunos casos) un poco de la AV máxima lograda. Posteriormente, se realizan ajustes graduales hasta alcanzar la corrección total. Esto tiene como objetivo que el paciente se adapte en forma gradual a la corrección. Generalmente, se parcializa el componente que genera mayor distorsión espacial o incomodidad, tratando de afectar lo mínimo posible la AV.

✓ **Equivalente esférico**

Corresponde al pasaje de una fórmula esfero-cilíndrica a su equivalente en fórmula esférica, buscando generar la mínima distorsión de la imagen situando el CMC en la retina. Para calcularlo se le suma la mitad del cilindro al componente esférico. Por ejemplo el equivalente esférico de  $+2,50 // -1,00 \times 90^\circ$  es  $+2,00$  D. Se puede aplicar sobre todo al valor cilíndrico, o sobre la porción parcial que no se corrige. Se aplica por ej. en contactología para corregir ametropías esfero-cilíndricas con lentes esféricas buscando no afectar el valor de AV; o cuando el cilindro se va del rango disponible en el mercado. Aplicado en valores de cilíndricos menores a  $-1,50$  D puede ser bien tolerada, aunque se deben considerar el eje del As y la relación de magnitud entre el componente esférico y cilíndrico.

## Criterios de corrección

En este capítulo se brindará una guía sobre cuáles son los principales factores, acorde a los cuales se toma la determinación referente a la prescripción, y que conforman el criterio de corrección. Se distinguen diferentes criterios en función de la edad del paciente y del tipo de ametropía.

## Niños

El criterio de corrección en chicos depende de factores como: la edad, el desarrollo ocular y el valor de AV, la naturaleza y magnitud del defecto refractivo, el carácter ambliopizante del defecto refractivo, la presencia de desviaciones oculares y la sintomatología. También se consideran las características de: escolaridad, demanda visual, habilidad escolar y desarrollo social.

La consideración de estos factores tiene como finalidad preservar el correcto desarrollo ocular y social del niño, al prevenir la aparición de alteraciones sensoriales, trastornos de acomodación-convergencia o un retraso en el desarrollo de la actividad de lecto-comprensión o en la escolarización, etc., interviniendo en el proceso de emetropización, solo en los casos en que esto peligre. Cuando se decide prescribir, la corrección es completa y para uso permanente.

En la Figura 17.1 se muestran los valores de hipermetropía fisiológicos, en el límite y anormales para diferentes edades (*Sánchez Montenegro E. A*). Si la **hipermetropía** está dentro del rango de los valores estipulados como **fisiológicos** y la salud ocular es correcta, no se suele corregir para no alterar el proceso de emetropización. Entre los 2 a 3 años, la actividad y estimulación en VP aumenta, por lo que también deben ser tenidos en cuenta otros factores como: AV, alineamiento ocular, síntomas visuales, desarrollo social y desempeño escolar. Si todo está dentro de los parámetros normales no se corrige y el control es a los 6 meses.

Cuando el valor de hipermetropía se encuentra en el **límite fisiológico**, se debe prestar especial atención a la evolución. Al igual que en el caso anterior, en general, si no hay estrabismo, pobre seguimiento ocular, el desarrollo del niño y la AV son adecuados, y no hay síntoma, se puede no corregir y ver si tiende a disminuir con el crecimiento (control a 6 meses). A partir de los 4 años, si la AV es menor de 20/32, hay síntomas de astenopia y/o imbalances musculares se debe corregir. Frente a otras situaciones se puede evaluar la necesidad de prescribir, y siempre se debe tener presente el desempeño escolar (atención, habilidad de lectura, comprensión, etc. acorde a la edad).

Cuando la hipermetropía está por **arriba del límite fisiológico**, debe ser corregida para evitar ambliopías refractivas, desbalances entre acomodación y convergencia o retrasos perceptuales (en niños mayores a 2 a 3 años). En niños mayores a 2 años la actividad en VP aumenta y esto conlleva una gran exigencia de la acomodación- convergencia, si la visión binocular no es muy estable se pueden generar imbalances musculares. Es por ello que, se debe corregir para restablecer la AV y permitir un desempeño visual y ocular adecuado. El control es entre los 4 a 6 meses para ver evolución y adaptación al anteojo.

Cuando los valores de la retinoscopia dinámica dan cerca del límite superior del valor de Hp se debe derivar para realización de retinoscopia con cicloplejia, y así conocer el valor total de Hp que puede estar enmascarado por la acomodación. También se recomienda este procedimiento ante retinoscopias variables o posibles pseudomiopías.

Ante estrabismos total o parcialmente acomodativos, el criterio es prescribir el máximo positivo (algunos autores inclusive consideran la corrección de una parte adicional de la Hp latente), para disminuir la mayor cantidad de desviación posible.

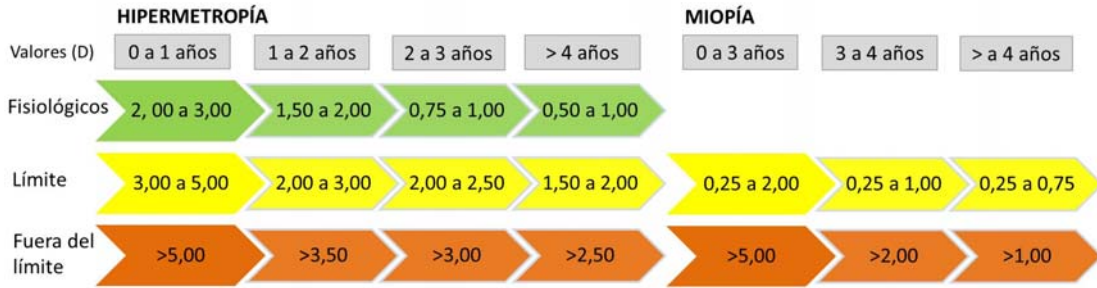


Figura 17.1. Valores de ametropía fisiológica, en el límite o por fuera del límite para diferentes edades (Sánchez Montenegro E. A).

A la edad **de 0 a 3 años la miopía es poco frecuente**, si no tiene otra asociación negativa no es necesario corregir valores menores de 2,00 D puesto que la actividad del niño es en VP (PR: 50 cm), pero se debe controlar su evolución (a los 2~3, 6 y 12 meses), y observar su disminución. Si esto no ocurre, y la miopía aumenta en más de 1,00 D, se debe indicar la corrección y controlar a los 6 meses. Entre los 3 a 4 años su frecuencia de aparición aumenta debido a que el crecimiento propio del ojo, que aún está en continuo “ajuste”, puede dar lugar temporalmente a un imbalance refractivo. A esta edad, como todavía las actividades son en VP, si el valor es menor a 1,00 D, éste le permite manejarse sin dificultad, por lo que, si no hay imbalances, síntomas o signos alarmantes, la decisión es no corregir y controlar a los 6 y a los 12 meses. Recordar que también se debe evaluar el desempeño del niño en sus actividades diarias y escolares.

Cuando los valores son superiores a los nombrados anteriormente (véase Figura 17.1) se debe corregir para favorecer el integro desarrollo de la función visual y no restringir las actividades de socialización, juegos y escolares. El control debe ser a los 6 meses para ver adaptación y deben hacerse controles frecuentes para readaptación de la corrección. Estos casos también deben ser derivados para una exploración del fondo de ojo con dilatación, a fin de buscar posibles signos de degeneración retiniana. Actualmente se recomienda el uso de lentes esféricas para disminuir el desenfoque periférico y tener un mejor control sobre el avance de la Miopia.

En el caso del astigmatismo, se aplican los mismos criterios, relativos a la magnitud y naturaleza de la ametropía esférica, sumado al criterio privativo del valor del cilindro. Todas las refracciones con valores esféricos superiores al límite, sin importar el valor del cilindro, se deben corregir.

En el caso de AsHp hasta los 2 a 3 años, los astigmatismos mayores a 2,50 ~ 3,00 D se deben corregir, para As menores se deben evaluar los mismos factores antes mencionados y realizar controles de seguimiento entre los 6 a 12 meses. A partir de los 4 a 5 años se deben corregir AsShp de 1,50 a 2,00 D de cilindro en adelante dado que ocasionan síntomas de astenopia, disminución de AV y son frecuentemente ambliopizantes.

En AsMp se debe considerar la posición del PR y el nivel de requerimiento visual del niño. Para niños menores a 3 años, si la miopía está en el límite (Figura 17.1) o por debajo, en astigmatismos menores a 1,50 a 2,00 D, al no afectar tanto la AV en VP y VL, y como todavía las actividades son en VP, se puede evaluar la evolución a los 6 a 12 meses antes de corregir. Si el cilindro aumenta se debe indicar la corrección. En cilindros mayores la corrección se indica

porque disminuyen la AV en VL dejando un PR muy próximo y pudiendo afectar el desarrollo social y escolar. En niños mayores astigmatismos mayores a 0,75 D deben ser corregidos.

Asimismo, en lo que respecta a astigmatismos, también se debe tener en cuenta el eje. Se ha informado un mayor porcentaje de ambliopía en niños con As Ar y Oblic (*Grosvenor, 2005*). Un aspecto que se debe tener en cuenta respecto al valor de grados de los As Oblic, es que si bien se definió éste como a partir de  $\pm 30^\circ$ , en algunos casos, As a partir de  $\pm 20^\circ$  pueden presentar un cuadro clínico similar al de un As Oblic. Por lo que deben considerarse a la hora de definir el criterio de corrección.

Otro factor importante a tener en cuenta en todos los casos es el valor relativo de AV entre ambos ojos, frente a una diferencia significativa (de más de una a dos líneas) el criterio es corregir para favorecer la competencia retiniana y evitar la aparición de una ambliopía.

#### ✓ **Mayores a 5 años**

En niños mayores a 5 años también se debe considerar el factor de escolarización, ya que va acompañado de una mayor demanda en VP y VL. La decisión se toma también en función del rendimiento escolar, el estado de salud y la dificultad en el aprendizaje.

En el caso de Hp, el mayor esfuerzo acomodativo va a estar secundado por la aparición o acentuación de la sintomatología, pudiendo generar rechazo o aversión a la lectura. Valores de Hp mayores a 1,25 D en edad escolar pueden generar problemas en el aprendizaje asociados a una baja destreza visual. (*Scheiman y Wick, 1996; Grosvenor, 2005*).

#### ✓ **Mayores a 10 años**

Para niños mayores a 10 años el criterio es similar a los adultos jóvenes y depende mayormente de los síntomas y la AV.

### **Adolescentes y Jóvenes Adultos**

En este rango de edad se presentan muy pocos cambios en la prescripción, salvo en los casos de miopías degenerativas, o ectasias corneales. Sin embargo, pueden aparecer problemas asociados a una demanda de trabajo mayor en cerca o lejos, y en consecuencia la necesidad de corregir pequeñas Mp o Hp facultativas. Las correcciones altas, no detectadas en la niñez, serán mejor toleradas cuanto menor sea el paciente. Para mejorar la tolerancia pueden indicarse LC.

#### ✓ **Hp facultativo**

Los pacientes jóvenes con hipermetropía media a baja presentan buena AV con o sin síntomas de astenopia. En estos casos la corrección se indica cuando está presente la sintomatología y, se recomienda disminuir el MPMAV para que el paciente, al mantener la acomodación levemente activa (0,50 a 0,75 D) se adapte mejor al uso de la corrección.

Si el valor de hipermetropía es muy alto, es probable que aparezca intolerancia a la corrección total sobre todo en VL. En estos casos se sugiere indicar entre 2/3 o 1/2 de la retinoscopia con relajación acomodativa o cicloplejia (*Guerrero Vargas, 2006*).

#### ✓ **Miopía**

La Mp juvenil progresa muy lentamente, típicamente 0,25 a 0,50 D por año en la edad escolar, y se frena entre los 20 y 30 años. Su corrección es total, si es baja puede que el paciente

este más cómodo en VP sin corrección. Por su parte, la Mp degenerativa se debe controlar todos los años y, en general, su progresión es de 1,00 a 1,50 D por año.

#### ✓ **Astigmatismos**

Los astigmatismos altos Ar u Obli corregidos por primera vez, pueden tener una baja tolerancia. Es por ello que se debe evaluar minuciosamente el ambulatorio y la posibilidad de adaptación, que dependerá de: la edad, tareas realizadas, AV, el grado de ambliopía, y la condición refractiva binocular, etc. Si el pronóstico es reservado o negativo, se deberá parcializar el cilindro. Asimismo, se puede indicar la corrección en LC para mejorar la tolerancia.

En todos los casos, frente a valores bajos (poco significativos) y sintomatología de astenopia marcada se debe considerar la posibilidad de otra anomalía visual asociada.

### **Adultos**

Entre los 35 a 40 años, los cambios son pequeños e insignificantes en VL e intermedia, aunque pueden surgir problemas en VP por Hp facultativas / absolutas no detectadas anteriormente. La corrección de este defecto también debe hacerse evaluando la tolerancia.

Por otra parte, en el adulto mayor a 40 años se presentan diferentes cambios refractivos por envejecimiento (*Grosvenor, 2005; Furlan, 2000*):

- ✓ Aparición de presbicie alrededor de los 40 años.
- ✓ Aparición de Hp leve (adquirida) de +0.75 a +1.00 D entre los 45 y los 70 años.
- ✓ Aparición menos frecuente de Mp adquirida a partir de los 65 años.
- ✓ Aparición de As a 90° en > 60-65 años.

En los pacientes adultos, generalmente, se indica el total de la corrección lograda, aunque debe evaluarse la tolerancia de la corrección con el ambulatorio, dado que en correcciones medias a altas ésta puede ser baja. Si se da ésta situación se deberá considerar la parcialización de la corrección.

Asimismo, en estos pacientes, la modificación de una corrección astigmática preexistente está supeditada a la frecuencia de uso de dicha corrección, su magnitud, antigüedad y el ambulatorio con la nueva corrección. ***Si el ambulatorio no es bueno, por más que mejore su AV no se debe cambiar el cilindro (sobre todo el eje).***

#### ✓ **Presbicie**

Los valores de adición (ADD) van entre 0,50 a 3,00 D, aunque pueden presentarse algunos casos que requieran ADD mayores, ya sea porque requieren una distancia de trabajo muy próxima, o porque el paciente posee una distancia codo-mano menor a 33 cm.

Por norma general, se recomienda indicar el lente positivo más bajo que cumpla con la necesidad del paciente, permitiéndole realizar sus tareas habituales en un intervalo de visión nítida útil y confortable para él. Para determinar la ADD es necesario contar con la corrección precisa de lejos. Las ADD son generalmente iguales en AO. Una diferencia en el valor de ADD necesaria entre AO puede significar un desequilibrio binocular en la corrección en VL o puede presentarse en anisometropías.

Se considera que el paciente no deberá emplear más de la mitad de su AA para visión próxima, esta regla empírica puede ser de utilidad para calcular la adición (Grosvenor, 2005).

Asimismo, se debe tener en consideración también la visión intermedia, cuando la necesidad de adición es alta (típicamente mayor a 1,75 D), este rango de visión también se ve afectado, por lo que se recomienda evaluar la necesidad visual del paciente en visión intermedia. En la Tabla 17.2 se presentan los valores de ADD sugeridos para diferentes edades (Guerrero Vargas, 2005).

**Tabla 17.2. Valores de adición para diferentes edades**

Edad (años)	ADD (D)	Edad (años)	ADD (D)
40 a 45	1,00 a 1,50	55 a 57	2,50
46 a 51	1,75 a 2,00	58 a 59	2,75
52 a 54	2,25	> 60	3,00

## Inconvenientes con la prescripción

Se pueden presentar diferentes inconvenientes asociados al uso de la corrección con lentes positivas, negativas o cilíndricas.

### Lentes positivas

- ✓ Incomodidad visual en Hp jóvenes. Se recomienda disminuir la corrección en 0,50 a 0,75 D e indicar para fijación prolongada (véase usos de la corrección).
- ✓ Exoforias altas. La indicación de lentes positivas puede aumentar el grado de exoforia al disminuir la convergencia acomodativa. Dependiendo del valor de las RFP, la modificación de la demanda de las RF producto de la desviación inducida puede generar un cuadro secundario. Se recomienda disminuir la corrección a valores de foria, normal o a un valor correspondiente a la mitad o un tercio de las RFP. Considerar el diagnóstico y tratamiento de un posible cuadro de Insuficiencia de convergencia (medir AC/A y VFP). La terapia puede iniciarse en simultáneo o luego del uso de la corrección.
  - ✓ Si la sintomatología persiste, puede que el caso esté asociado a otra anomalía:
    - Exceso de acomodación. En este caso se recomienda relajar toda la acomodación e indicar el uso permanente de la corrección. En los casos más graves (espasmo Acc) se deberá derivar para uso de ciclopléjicos.
    - Insuficiencia de acomodación (subyacente). Sucede cuando el problema muscular persiste a pesar haber indicado la corrección de lejos. Estos casos pueden ser considerados para terapia visual.
- ✓ Percepción de objetos más grandes, por hipercorrección, se debe disminuir positivo.



### Lentes negativas

- ✓ Aumento de contraste e incomodidad visual. Se puede probar disminuyendo la corrección en -0,25 a -0,50 D en forma binocular.
- ✓ Percepción de objetos más alejados o más chicos, por hipercorrección, controlar en MNMAV, o disminuir negativo en -0,25D.
- ✓ Incomodidad visual en VP. Puede aparecer en pacientes con Mp baja o media que no están habituados a acomodar o pre-présbitas. Se puede iniciar indicando el uso solo para VL.
- ✓ Posible fatiga acomodativa originada por falta de estimulación o por una pseudomiopia asociada a un exceso de acomodación. Revisar los resultados de las medidas clínicas de acomodación y test funcionales.
- ✓ Desviación inducida positiva (en endo-desviaciones). La indicación de lentes negativas puede aumentar el grado de endoforia al aumentar la convergencia acomodativa. En este caso se debe evaluar el valor de la RFN, este debe ser entre 1/2 a 1/3 mayor que el valor de la foria para que no se induzca sintomatología. Si el valor es bajo, se recomienda disminuir la corrección negativa a valores de foria normal o a un valor correspondiente a la mitad o un tercio de las RFN. Otra opción es la indicación de un bifocal con la corrección negativa solo en VL (aplicado con mayor frecuencia en niños). Considerar el diagnóstico y tratamiento de un posible cuadro de Exceso de convergencia (medir AC/A y VFN). La terapia puede iniciarse en simultáneo o luego del uso de la corrección.

### Cilindros

- ✓ En As altos puede generarse incomodidad o mareos cuando se corrigen de repente (sobre todo en el adulto). Frente a esta situación se puede: prescribir todo y advertir; disminuir el componente del cilíndrico típicamente a un 1/3 o 1/2, y/o la indicación de LC.
- ✓ Los As con ejes asimétricos o diferentes de 0 y 90°, pueden generar una alteración espacial en la percepción visual, en la cual el paciente observa los objetos inclinados o estirados desde los extremos. Frente a la manifestación de alteración espacial e incomodidad se puede: girar el eje del cilindro hacia el eje horizontal o vertical, para mejorar confort, controlando la AV (que será levemente inferior); o disminuir la magnitud de la corrección del cilindro.
- ✓ Malestar en VP con antejo esfero-cilíndrico, en este caso repetir la retinoscopía dinámica y reevaluar la afinación del cilindro en cerca con CCJ.

### Anisometropías y correcciones altas

- ✓ Aniseiconia inducida por la diferencia de magnificación generada en la imagen retinal entre AO. Se recomienda la adaptación con LC, si el problema persiste se pueden emplear lentes iseicónicas (véase *Scheiman y Wick*, 1996).
- ✓ Distancia al vértice (dv). Si al indicar la corrección no se tiene en cuenta la medida de distancia al vértice de la montura de prueba respecto a la del antejo, se pueden generar hiper o hipocorrecciones, que afectarán el valor de AV final, y/o no resolverá o generarán nueva sin-

tomatología. Esto sobre todo sucede si se emplea el foróptero para la evaluación refractiva. La dv debe ser considerada tanto en el ambulatorio como en la corrección final.

✓ Anisoforia<sup>31</sup> inducida en la corrección de anisometropías altas, debido al efecto prismático diferencial que se genera cuando el eje visual no coincide con el eje óptico del anteojo (Grosvenor, 2005). Esto puede resolverse disminuyendo el espesor central del cristal o indicando la corrección en LC.

## Disposición de uso de la corrección o conducta

Se emplea el término de conducta para referirnos a la especificación de uso de la corrección óptica. Se distinguen posibilidades:

- ✓ *Uso en VP.* Se corresponde con la prescripción de una adición.
- ✓ *Uso en VL.* Se corresponde con la prescripción de la corrección de lejos en présbitas, también puede indicarse en miopías bajas.
- ✓ *Uso permanente.* Se corresponde con la prescripción de ametropías en general, y en particular es aplicada siempre en niños.
- ✓ *Uso para fijación prolongada.* Este uso comprende las actividades que implican concentración como leer, dibujar, trabajar en la computadora, etc. Este uso se aplica por ejemplo en la prescripción de la corrección en Hp facultativos con sintomatología.

## Frecuencia de control según la disposición clínica

Los controles pueden tener dos propósitos principales:

✓ Observar en forma periódica y metódica la evolución del cuadro clínico después de iniciada, o no, la fase de tratamiento. Esta exploración periódica permite evaluar: la adaptación y asimilación del tratamiento; la necesidad de realizar ajustes o cambios, cuando el tratamiento inicial no funciona o presenta fallas; o iniciar el tratamiento frente a una evolución negativa. La periodicidad depende de la gravedad del diagnóstico, del compromiso visual que éste genere, y de la sintomatología asociada. Por ejemplo, los casos de ambliopías, alteraciones binoculares descompensadas, o acomodativas requieren controles frecuentes menores a 6 meses; mientras que en los cuadros refractivos leves a moderados los controles pueden ser anuales. En el caso de niños la frecuencia del control también depende de si se indica la prescripción o se decide evaluar la evolución. En la Tabla 17.3, se sugiere el tiempo del control de acuerdo al diagnóstico o característica de caso.

<sup>31</sup> Se presenta una demanda de reserva fusional desigual entre AO debido al efecto prismático de diferente magnitud que se produce, en anisometropías altas, cuando el paciente mira por fuera del eje óptico de cada lente.

**Tabla 17.3. Tiempos de control sugeridos en diferentes casos**

Presentación	Control
Sintomatología moderada a aguda, anomalías Acomodativas o binoculares	1 a 2 meses (con corrección en uso)
Corrección en chicos. Si no se prescribe Si se prescribe	4 a 6 meses 6 a 12 meses <sup>1</sup> (1° evaluar la adaptación al antejo entre los 4 a 6 meses).
Mp degenerativas, ectasias o parcializaciones	6 a 12 meses
Présbitas o miopías juveniles	12 a 24 meses

<sup>1</sup>Esta frecuencia también puede variar en función de la edad y la necesidad de evaluar la evolución con la corrección.

✓ Evaluar el permanente estado de salud del paciente. Estos tienen por objeto prevenir la aparición de patologías y hacer detección precoz. La frecuencia de estos controles se establece en función de la edad del paciente y del riesgo atribuible a las características del caso otorgue (Tabla 17.4).

**Tabla 17.4. Periodicidad de controles según la presencia o no de riesgo a diferentes edades (Guerrero Vargas, 2006).**

Edad	Asintomático (sin riesgo)	Población en riesgo
2 o 3 meses	Rutinario	
3 años	Cada 12 o 24 meses	Cada 2 a 6 meses
5 a 6 años	Cada 12 meses	Cada 2 a 6 meses
7 a 18 años	Cada 12 meses	Cada 6 meses
18 a 40 años	Cada 2 o 3 años	Cada 1 o 2 años o según indicación de cada caso
42 a 60 años	Cada 2 años	Cada 1 o 2 años o según indicación de cada caso
> 61 años	Anualmente	Anualmente o según indicación de cada caso

## Manejo de otras condiciones

Frente a anomalías acomodativas y/o binoculares debe tener en cuenta que el error refractivo no corregido puede (Scheiman y Wick, 1996):

- ✓ Generar hipo o hiper funciones acomodativas
- ✓ Resultar en foria alta requiriendo una demanda inusual de vergencias fusionales
- ✓ Crear un desequilibrio entre los dos ojos generando un problema de fusión
- ✓ Provocar una demanda fusional reducida por la borrosidad de las imágenes

Es por ello que como primer punto de partida frente al tratamiento de estas anomalías es la prescripción del defecto refractivo. En la Tabla 17.5 Se muestra la secuencia de tratamiento sugerida por Scheiman y Wick (1996).

**Tabla 17.5. Secuencia del manejo clínico y tratamiento sugerido frente a ambliopías, anomalías acomodativas y binoculares.**

<b>Ambliopía</b>	<b>isométrica</b>	Prescripción de la corrección refractiva Terapia anti-supresión (ocasional)
	<b>anisométrica</b>	Corrección total del defecto refractivo (LC) Mejorar alineamiento (con ADD de lentes o prismas) Oclusión parcial directa 2 a 5 hs por día. Las hs dependen de la AV y la necesidad de terapia visual versus la oclusión. Aplicar solo en los casos con fijación central. Terapia visual (estimulación monocular y fusión binocular)
<b>Acomodativas</b>		Corrección refractiva Adiciones Terapia visual
<b>Binoculares</b>		Corrección refractiva Adiciones Prismas Oclusión Terapia visual

## Prescripción de prismas

La prescripción de prismas tiene como objetivo asegurar una estimulación foveal y eliminar la diplopía secundaria a desviaciones oculares adquiridas. En anomalías binoculares, los prismas funcionan sobre todo en insuficiencia de divergencia, endoforia básica y heteroforia vertical (Scheiman y Wick, 1996). Se presentan tres criterios:

- ✓ **Foria asociada**, se prescribe el valor de la foria determinada en condiciones de binocularidad (empleando exámenes polarizados) (Borrás garcia, 2000).

- ✓ **Sheard**, con mejor resultado en exofóricos

$$\text{Prisma} = \frac{2}{3} \text{ foria} - \frac{1}{3} \text{ vergencia fusional compensadora}$$

Ej. X10 Δ, BT 10Δ ;    prisma =  $\frac{2}{3} \times 10 - \frac{1}{3} \times 10 = 3,34 \Delta\text{BN}$ .

- ✓ **Percival**, con mejor resultados en endofóricos

$$\text{Prisma} = \text{RFN} + \frac{1}{3} \text{ RFT}$$

Donde las RFN son - y RFP son +, y RFT corresponde a la suma de los valores absolutos de RFN y RFP.

Ej. RFN= 3, RFP= 12, RFT= 3+12= 15;    prisma=  $-3 + \frac{1}{3} (15) = 2 \Delta\text{BT}$ .

En las forias verticales, la indicación del prisma es el único tratamiento posible. Se indican frente a diplopía vertical ocasional o síntomas asociados a éstas como: mareos en coche, inclinación de cabeza, fotofobia marcada, guiño de un ojo, e inconveniente o aversión a tareas prolongadas en VP (véase Capítulo 2). Los prismas verticales se calculan por ojo de la siguiente forma:

$$\text{Prisma} = (\text{BI hasta la ruptura} - \text{BS hasta la ruptura}) / 2$$

Se prescribe prisma base superior si el resultado es positivo, y prisma base inferior si el resultado es negativo. Los valores de la BI y BS son determinados con el método de Von Graefe y las reservas fusionales verticales (*Grosvenor, 2005*)

En los casos en los que se prescriba un prisma debe realizarse una valoración previa de la tolerancia y adaptación, y el valor total puede ser repartido entre AO (*Guerrero Vargas, 2006*).

## Referencias

- Borras García, M.R.; Gispets Parcerisas, J.; Ondategui Parra, J.C.; Pacheco curtillas, M.; Sánchez Herrero, E. y Varón Puentes, C. (2000). *Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento*. Ediciones UPC, S.L. Universitat politècnica de Catalunya, Barcelona, España.
- Edwards, K., Llewellyn, R. (1997). *Optometría*. España. Editorial Masson.
- Furlan, W.; García Monreal, J.; Muñoz Escrivá, L. (2000). *Fundamentos de Optometría. Refracción Ocular*. España: Universitat de Valencia.
- Guerrero Vargas, J.J. (2006). *Optometría Clínica*. Colombia: Universidad Santo Tomas. Seccional Bucaramanga.
- Grosvenor, T. (2005). *Optometría de Atención Primaria*. Barcelona, España. Masson.
- Sánchez Montenegro E. A. Módulo 4. Desarrollo postnatal del globo ocular. Curso de postgrado. Optómetras del Cono Sur.
- Scheiman, M. y Wick, B. (1996). *Tratamiento clínico de la visión binocular. Disfunciones heterofóricas, acomodativas y oculomotoras*. Madrid. Ciagami S.L.

# Los autores

## Coordinadores

### **Toledo, Florencia Emilia**

Licenciada en Óptica Ocular y Optometría de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Docente en el nivel de grado como ayudante de trabajos prácticos en las asignaturas de Optometría I y II, en la Facultad de Ciencias Exactas - UNLP. Contratada según Contrato de Locación de Servicios (Decreto 1109/17) como Asesor Nivel I del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), para trabajar en el Observatorio Argentino-Alemán de Geodesia (AGGO) como responsable técnico para la técnica *Satellite Laser Ranging* (SLR). Docente investigador Categoría V. Actualmente es la Codirectora de un Proyecto de extensión universitaria para la atención optométrica de pacientes en el área platense de Melchor Romero, aprobado por convocatoria en la Facultad de Ciencias Exactas – UNLP, en la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional de La Plata, y en la Convocatoria 2016 de la Secretaria de Políticas Universitarias (SPU – Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología) donde fuera aprobado con subsidio.

### **Faccia, Paula Andrea**

Lic. en Óptica ocular y Optometría de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Dra. de la Facultad de Ciencias Exactas (FCEX), UNLP. Profesor adjunto de Optometría Clínica I y II, FCEX – UNLP. Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en *Desarrollo y caracterización de materiales poliméricos con aplicación en transporte y liberación de principios activos*. Posee 6 publicaciones en revistas internacionales indexadas, 3 capítulos de libros, y 20 trabajos presentados en reuniones científicas, la última publicación fue *Thermal and pH dual responsive polyurethane/2-(diisopropylamino)ethyl methacrylate hybrids: Synthesis, characterization and swelling behavior* (2017). Directora de un proyecto de investigación acreditado UNLP (PPID/013) y un proyecto de extensión universitaria para la atención optométrica de pacientes en el área platense de Melchor Romero (APSV), FCEX y el Hospital Especializado Dr. José Ingenieros, Melchor Romero. Ha recibido 3 subsidios de investigación UNLP, 3 de extensión (UNLP, FCEX y Secretaria de Políticas Universitarias (SPU – Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología). Miembro IACLE con estatus de FIACLE.

### **Liberatore, Luis Ernesto**

Optómetra egresado del Centro Especializado Para la Enseñanza de las Ciencias y las Artes (CEPEC, 1995) y Óptico Especializado en Lentes de Contacto de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA, 1977). Profesor y Director de la Carrera de Optometría desde 1995 hasta 2005 en CEPEC. Profesor de Optometría Pediátrica y Geriátrica y Optometría Clínica II, Profesor de Optometría I y II, ambos cargos desde 2006 hasta la actualidad. Ejercicio profesional desde el año 1977 en su propia consulta, continuando actualmente en el cargo. Disertante en múltiples Congresos Nacionales e Internacionales, asesor de empresas de la especialidad. Miembro Fundador de la Asociación de Oftalmólogos, Optómetras y Ópticos de la Provincia de Buenos Aires. Miembro de la Sociedad Argentina de Contactología. Miembro de la Unión de Profesionales de Contactología y Óptica (UPCO). Recibió numerosos premios, entre los que se destacan: Placa reconocimiento como uno de los 20 mejores profesionales de la República Argentina (2009), premio otorgado por Johnson y Johnson con una consultoría externa al país. Medalla dorada en reconocimiento profesional como profesional First Class del Vision Care Institute (2013)

## Autores

### **Falconaro, Guillermo Santiago**

O.D. Fellow Ocularística. Óptico Oftálmico, Contactólogo (Univ. Buenos Aires UBA), Optómetra Centro Especializado Para la Enseñanza de las Ciencias y las Artes (CEPEC), Posgrado en Prótesis Ocular (UBA), Epifora, Desviaciones Visuales, Párpados (Univ Hptal Italiano) y Fellow en Ocularística APOLCP (Academia Panamericana de Ocularistas y L.C Protésicas). Profesor Cátedra Prótesis Oculares, UNLP (Univ. Nac. La Plata) y UNVM (Univ. Nac. Villa María, Córdoba). Docente Cátedra de Baja Visión (UNLP). Miembro Fundador (Asoc. Prof. Optómetras APO), APOLCP y ALMIBV (Asoc Latinoamericana Interdisciplinaria de Baja Visión). Premio a *La Trayectoria Profesional* y Premio al *Mérito Profesional*, Cámara de Senadores de la Pcia de Bs As. Presidente de 8 Comités para Congresos Científicos Internacionales. Director Master Salud Visual Univ. Autónoma del Paraguay. Director Posgrado de Biomicroscopia Clínica (UNVM). Representante de Argentina Comité de Educación de ALDOO (Asoc. Latinoamericana de Óptica y Optometría). Conferencista Nacional e Internacional. Director de 6 Proyectos Extensión de Prótesis Oculares (UNLP y UNVM).

### **Garofalo, Mariano**

Licenciado en Óptica Ocular y Optometría en la Universidad Nacional de la Plata (UNLP). Docente en el nivel de grado como ayudante diplomado en las asignaturas Optometría Clínica I y II, en la Facultad de Ciencias Exactas (FCEX) – UNLP. Desde el año 2012 al 2014, Jefe de Área Técnica en el Instituto de Cirugía Refractiva Zaldivar y, desde 2014 a la actualidad, Director Técnico de Óptica Bruno, desempeñando tareas de óptico, contactólogo y optómetra. Colaborador en diferentes proyectos de extensión correspondientes al área de Optometría de la Fac. de Ciencias Exactas, desde 2010 hasta el 2015, y, actualmente, participante en otro proyecto de extensión universitaria para la

atención optométrica de pacientes en el área platense de Melchor Romero, proyecto aprobado por la FCEX-UNLP, y la Secretaria de Extensión de la Universidad Nacional de La Plata.

### **Gutiérrez, María de los Ángeles**

Lic. en Óptica ocular y Optometría de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Dra. de la Facultad de Ciencias Exactas (FCEX), UNLP. Jefa de trabajos prácticos en las asignaturas de Contactología I y II; y Ayudante diplomada de Optometría I y II, en la FCEX - UNLP. Becaria postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en *alteraciones oculares asociadas a la contaminación ambiental*. Posee publicaciones en revistas nacionales e internacionales y capítulos de libros. Ha publicado *Expresión del síndrome metabólico frente a factores ambientales*, 2016. *Characterization and cancer risk assessment of VOCs in home and school environments in gran La Plata, Argentina*, 2018. *Exposure and risk analysis to particulate matter, metals and polycyclic aromatic hydrocarbon and at different workplaces in Argentina*, 2018. Coordinadora del Programa Ambiental de Extensión Universitaria (PAEU – UNLP). Miembro IACLE con estatus de FIACLE.

### **Panaroni, Dario**

Licenciado en Óptica Ocular y Contactología, UNLP. 2013 Ayudante Alumno de Óptica Instrumental y Contactología I, 2010 - 2014. Coautor en Exploración con biomicroscopio ocular. La Plata: UNLP .ISBN 978-950- 34-1055-4. Amplia experiencia extensionista con participación en diversos proyectos desde el año 2010 a la fecha. Participación en diversos proyectos de investigación y transferencia pertenecientes a la UNLP, CIC y MINCyT.

### **Píccolo Germán Darío**

Licenciado en Óptica Ocular y Optometría, Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata (FCE-UNLP). Ayudante Diplomado, Cátedra de Optometría Clínica I y II, FCE-UNLP. Director Técnico en Óptica Armonía Visual. Vocal titular, Consejo Directivo del Colegio de Ópticos de la Provincia de Buenos Aires (COPBA). Participante en proyectos de extensión realizando atención visual primaria, FCE - UNLP. Actualmente cursando la última asignatura de la Especialización en Docencia Universitaria, UNLP.

### **Rensin, Héctor Osvaldo**

Ingeniero en Construcciones, egresado de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), año 1974, Optómetra, egresado del Centro Especializado para la Enseñanza de la Ciencia y las Artes (CEPEC) 1995. Óptico especializado en Lentes de Contacto de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA) 1989. Profesor de la materia Optometría Clínica I desde 1995 hasta 2005. Profesor de la cátedra Optometría Clínica I y Jefe de Trabajos Prácticos de la cátedra Optometría Clínica II desde 2006 hasta 2017. Vicepresidente de la Asociación Civil de Optometría y Óptica (ACOO) desde el 2006 hasta la fecha. Desde el año 1989 a la fecha ejerce profesionalmente en forma particular en su propia óptica.



Manual práctico : optometría clínica / Florencia Emilia Toledo ... [et al.] ; coordinación general de Florencia Emilia Toledo ; Paula Andrea Faccia ; Luis Liberatore. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata ; La Plata : EDULP, 2020. Libro digital, PDF - (Libros de cátedra)

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-950-34-1866-6

1. Optometría. 2. Diagnóstico. I. Toledo, Florencia Emilia II. Toledo, Florencia Emilia, coord. III. Faccia, Paula Andrea , coord. IV. Liberatore, Luis, coord.  
CDD 617.7

Diseño de tapa: Dirección de Comunicación Visual de la UNLP

Universidad Nacional de La Plata – Editorial de la Universidad de La Plata  
48 N.º 551-599 / La Plata B1900AMX / Buenos Aires, Argentina  
+54 221 644 7150  
edulp.editorial@gmail.com  
www.editorial.unlp.edu.ar

EduLP integra la Red de Editoriales Universitarias Nacionales (REUN)

Primera edición, 2020  
ISBN 978-950-34-1866-6  
© 2020 - EduLP

**e**  
**exactas**

  
EDITORIAL DE LA UNLP



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE LA PLATA