



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE CIENCIAS

Grado en Óptica y Optometría

MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

La miopía y sus diferentes correcciones ópticas

Presentado por Gonzalo Palacios Cuéllar
Tutelado por José Alberto de Lázaro Yagüe

Tipo de TFG: Revisión

En Valladolid, a fecha 15 de mayo de 2014.

ÍNDICE

| | | |
|-----------|--|----|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2 | MATERIAL Y MÉTODO..... | 5 |
| 3 | RESULTADOS | 7 |
| 3.1 | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MIOPIA..... | 7 |
| 3.1.1 | OJO MIOPE | 7 |
| 3.1.2 | EPIDEMIOLOGÍA | 7 |
| 3.1.3 | CLASIFICACIONES DE LA AMETROPÍA..... | 8 |
| 3.1.4 | PROGRESIÓN DE LA MIOPIA..... | 9 |
| 3.2 | CORRECCIÓN DE LA MIOPIA | 9 |
| 3.2.1 | COMPENSACIÓN ÓPTICA | 9 |
| 3.2.1.1 | LENTE OFTÁLMICA..... | 10 |
| 3.2.1.1.1 | Materias y tratamientos | 10 |
| 3.2.1.1.2 | Índices de refracción (n)..... | 10 |
| 3.2.1.1.3 | Diseños especiales | 10 |
| 3.2.1.2 | LENTE DE CONTACTO | 11 |
| 3.2.1.2.1 | Lentes hidrofílicas | 12 |
| 3.2.1.2.2 | LCRPG..... | 12 |
| 3.2.2 | CORRECCIÓN QUIRÚRGICA..... | 12 |
| 3.2.2.1 | CIRUGÍA CORNEAL | 12 |
| 3.2.2.2 | CIRUGÍA INTRAOCULAR..... | 14 |
| 3.3 | PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN Y RECOMENDACIONES | 14 |
| 4 | CONCLUSIONES | 17 |
| 5 | BIBLIOGRAFÍA | 18 |

1 INTRODUCCIÓN

La miopía es el defecto refractivo más común, ha sido estudiado desde la antigüedad y descrito en documentos por primera vez por Aristóteles¹. El ojo miope se caracteriza por tener una potencia refractiva excesiva para su longitud axial². La base física fundamental para comprender la naturaleza de un ojo miope es que los rayos de luz que inciden paralelos al sistema óptico formado por el ojo se focalizan por delante de la retina, formándose sobre ella una imagen borrosa.

La miopía presenta una alta prevalencia en la sociedad actual, por lo que el óptico-optometrista ha de estar perfectamente familiarizado con sus características, métodos de corrección y asesoramiento al paciente, ya que además es un factor de riesgo para ciertas patologías tales como desprendimiento de retina o glaucoma³. Además, a diferencia de la hipermetropía y del astigmatismo, la miopía tiende a progresar a lo largo del tiempo⁴.

El presente trabajo se concibe como una revisión del estado actual de la miopía y de las diferentes soluciones existentes para su corrección. En primer lugar, se expondrá la fisiopatología de la miopía, sus características y clasificación, y posteriormente las distintas compensaciones ópticas y los tratamientos quirúrgicos disponibles. Para finalizar, se propondrá un protocolo de exploración del paciente con miopía, que pretende homogeneizar la actuación optométrica en este tipo de sujetos.

En este trabajo se tratará la miopía sin la presencia de otros defectos refractivos con los que puede aparecer combinada, por ello se excluyen el astigmatismo y la presbicia. Por la misma razón se excluirán los problemas acomodativos y de visión binocular con los que la miopía puede aparecer relacionada

Palacios, G. La miopía y sus diferentes correcciones ópticas.

2 MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización del trabajo se ha procedido a una búsqueda bibliográfica exhaustiva que permitiera abarcar los objetivos propuestos accediendo a fuentes fidedignas y, en la mayoría de los casos, actuales. A través de la biblioteca universitaria se han consultado numerosos libros referentes a la optometría, al sistema visual y a los principios ópticos de la visión. También han servido de apoyo los nuevos soportes digitales, que han permitido el acceso a webs especializadas sobre la óptica, así como a motores de búsqueda especializados (*PubMed*) y a publicaciones periódicas de libre acceso de instituciones como la *American Optometric Association*.

Toda la literatura encontrada se ha procesado y filtrado según los objetivos iniciales, incluso se ha modificado alguno de los apartados previstos para añadir información relevante y/o novedosa en lo relativo a la corrección de la miopía.

3 RESULTADOS

3.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MIOPIA.

3.1.1 OJO MIOPE

El ojo de un miope presenta una potencia refractiva excesiva para su longitud axial. Ello se puede deber a que la longitud axial del mismo es relativamente grande, o bien al excesivo poder de convergencia de uno o varios de los elementos refractivos que lo forman². Así, la imagen de un objeto situado en el infinito óptico, y con la acomodación en reposo, se focalizará por delante de la retina. El punto remoto de un ojo miope, que es el más alejado que es capaz de ver nítido sin corrección, se encontrará entre el infinito y el ojo, y estará más cerca cuanto mayor sea el defecto refractivo. La imagen borrosa formada en la retina al mirar un objeto situado más allá de su punto remoto será de mayor tamaño que la que se focaliza en un ojo emétrope⁵.

Tanto los síntomas como los signos clínicos de un ojo miope dependerán de si se trata de una miopía simple o patológica. Un síntoma común a estas dos clases de miopía es la disminución de agudeza visual lejana (menor a 1.0 en la escala decimal), si bien en la segunda esto puede ocurrir hasta con la mejor corrección. Otros síntomas pueden ser, en la simple, fotofobia, llegando en la patológica hasta escotomas, miodesopsias y metamorfopsias⁵. Existen otros tipos de miopía en los que los síntomas son distintos, como en la nocturna, donde la visión lejana borrosa se produce exclusivamente en condiciones de baja iluminación³. En cuanto a los signos, en la miopía simple el ojo tiene un aspecto normal, en ocasiones el sujeto guiña los párpados para disminuir el diámetro pupilar, y así aumentar la profundidad de foco (y mejorar por tanto su visión). En la miopía patológica los signos más relevantes están en el fondo de ojo, especialmente en la retina (cono miópico, lesiones maculares o en periferia retiniana, etc.), humor vítreo (condensaciones) y cristalino (opacidades). Un ojo miope patológico es propenso a sufrir desprendimiento de retina, catarata⁵, o glaucoma³.

3.1.2 EPIDEMIOLOGÍA

La prevalencia de la miopía está estrechamente relacionada con factores como la edad, raza, sexo⁶ o nivel educacional⁷. Existen multitud de estudios que determinan su distribución, la mayoría coincidentes: El continente asiático es el que presenta mayor prevalencia (desde el 50% en niños chinos hasta el 84% en los taiwaneses⁸), es algo menor en Europa, y en Australia se registra el menor porcentaje de miopes. Afecta más a los asiáticos que a caucásicos, hispanos o negros⁹. El porcentaje de miopes es mayor en las mujeres que en los hombres⁶. Existe una prevalencia mayor en las sociedades en las que se avanza en programas de educación⁷, de ahí las diferencias geográficas, o las existentes entre áreas urbanas frente a rurales, por el mayor tiempo que desempeñan los sujetos en tareas de visión cercana. En cuanto a la edad, por lo general hay un mayor porcentaje de miopes que son niños o adolescentes, y su número comienza a reducirse en la edad adulta, especialmente a partir de los 45 años⁶.

Entre ametropías, la miopía es la más común, afectando al 25-30% de la población general, frente a la hipermetropía (6%) y el astigmatismo (5-10%)⁹.

3.1.3 CLASIFICACIONES DE LA AMETROPIA

Existe abundante literatura sobre la miopía, así como múltiples clasificaciones para su estudio. Aquí se propone una clasificación alternativa en base a diferentes autores, con la intención de que sea fácilmente reconocible por parte del optometrista en su práctica diaria.

Según la etiología:

Las causas de aparición de la miopía más probables parecen ser la predisposición genética y factores ambientales, así como la relación entre ellas. Existe una mayor probabilidad de desarrollar miopía si los padres del sujeto son miopes¹⁰, lo que da a entender un patrón genético hereditario en estas familias. El modo de transmisión puede ser autosómico dominante o recesivo. Entre los factores ambientales destaca el trabajo mantenido en cerca, reseñado en numerosos estudios de evidencia clínica y epidemiológica, lo que explica las variaciones del número de miopes entre distintas partes del mundo, por su relación con los distintos niveles educativos. El rol fundamental otorgado al espasmo de acomodación ha sido evidente durante el último siglo, si bien estudios recientes hablan de otros mecanismos que podrían ser los causantes de la miopía. Uno de ellos, señala al desenfoque retiniano que se produce al mirar de cerca como causante de la elongación del globo, y por tanto de miopizar el ojo, donde la periferia retiniana es hipermetrope respecto a la fovea central¹¹. También se ha asociado a un aumento de la presión intraocular como consecuencia de la acomodación⁵. El desarrollo de la miopía en niños parece estar relacionado con la asociación del modo de vida del sujeto, su actividad educativa y error refractivo de los padres.

Según la fisiopatología^{2,5}:

Se divide en miopía **axial**, cuando la longitud del ojo es mayor de lo normal, y en **refractiva**, cuando el sistema refractivo del ojo es demasiado potente para su longitud axial. La miopía refractiva se subdivide en tres grupos: Se denomina de **índice** cuando existe una disminución del índice de refracción de la córnea (condición rara) o un aumento en el cristalino (normalmente por cataratas o diabetes). Es de **curvatura** cuando disminuye el radio corneal (rotura de la membrana de Descemet, queratitis, queratocono) o cristalineano (principio de cataratas, lenticono). Por último, la miopía **de cámara anterior** surge cuando su profundidad se encuentra disminuida.

Miopía simple y patológica²:

Esta clasificación es fundamental desde el punto de vista clínico. En un ojo con miopía simple, la más común, tan solo se da una mala correlación de sus sistemas refractivos, siendo sus componentes ópticos y longitud axial normales, y se caracteriza por no presentar lesiones. Por contra, un ojo con miopía patológica está acompañado de defectos degenerativos en el polo posterior, sobre todo a nivel retiniano y del humor vítreo, como consecuencia del alargamiento excesivo del globo ocular³. Presentan errores refractivos elevados, por lo general a partir de -6 D. Por lo tanto, el optometrista ha de estar alerta ante pacientes con miopías elevadas, no solo evaluando su sistema visual sino también aconsejando revisiones periódicas de fondo de ojo.

Según la edad de aparición⁴:

Miopía **congénita** es la que aparece en el nacimiento, tiene unos valores altos que se mantienen tras el proceso de emetropización⁵ y representa tan solo un 2% del total de los miopes. En el caso de que se inicie en la **infancia**, suele hacerlo entre los 6 años de edad y la adolescencia, la mayoría de los casos tienen valores relativamente bajos, y es la edad de aparición más común. Si aparece en el **adulto joven**, será entre los 20 y 40 años, y será una miopía moderada; su prevalencia es de un 30%. Por último, puede iniciarse en la **edad madura**, a partir de los 40 años, aumentando su frecuencia en los últimos años de vida.

Otras miopías:

Bajo este epígrafe se engloban ciertos tipos de miopías que no son tan comunes y que precisan de ciertas condiciones específicas para su aparición. A no ser que presenten importante sintomatología, no precisan corrección óptica. La **miopía nocturna** se da en condiciones de baja iluminación, cuando el ojo, en lugar de relajar la acomodación, acomoda en exceso³. Se llama **pseudomiopía** al estado en el que el incremento del poder refractivo se produce por espasmo del músculo ciliar. La **miopía instrumental** puede surgir al mirar a través de ciertos aparatos, como el microscopio, donde la imagen está situada en el infinito óptico pero se induce una acomodación proximal por saber la posición real del objeto. La **miopía espacial** aparece cuando se estimula la acomodación en un campo visual vacío, donde no se puede fijar la mirada en ningún objeto⁵.

3.1.4 PROGRESIÓN DE LA MIOPIA

Si bien no existe un comportamiento homogéneo de progresión de la miopía en todos los sujetos, sí que es normal encontrar una tendencia de crecimiento lineal de la ametropía desde la infancia hasta los años finales de la adolescencia, estabilizándose o sufriendo leves variaciones en los años siguientes. Además, cuanto más temprana sea la edad de aparición de la ametropía, más rápidamente se desarrollará, alcanzando valores más elevados⁴. Esta base es de suma importancia, y a partir de la misma se han iniciado numerosos estudios y propuesto varios métodos para el **control de la miopía**, consistentes en frenar la progresión de la miopía en su fase de expansión. Los principales métodos son: higiene visual, terapia visual, adiciones positivas para visión cercana, lentes de contacto RPG y ortoqueratología, y tratamiento farmacológico^{5,12}. Se explicarán los métodos de adición positiva en cerca, así como el uso de LCRPG en los apartados correspondientes de este estudio, por considerarse los más eficaces hasta la fecha.

3.2 CORRECCIÓN DE LA MIOPIA

3.2.1 COMPENSACIÓN ÓPTICA

Este apartado se refiere a la compensación óptica, y no a la corrección, porque el efecto de las soluciones que se proponen es reversible cuando se dejan de utilizar. Tanto en las lentes oftálmicas como en las lentes de contacto, si el punto focal secundario de la lente coincide con el punto remoto del paciente miope (situado entre el infinito óptico y el ojo) la ametropía se

compensará¹³. Este punto focal será el que determine la potencia de la lente, también llamada potencia del vértice posterior¹⁴.

3.2.1.1 LENTE OFTÁLMICA

A continuación se describen las características de las lentes monofocales negativas o divergentes. Cuando se corrige con gafas la ametropía de un paciente, la lente produce un cambio en el tamaño de la imagen retiniana; ésta disminuye al aumentar la potencia de la lente negativa¹⁵.

3.2.1.1.1 Materias y tratamientos

Según la composición del medio refractor, se dividen en lentes orgánicas (plástico) y minerales. En las primeras, la materia prima son polímeros producidos por la química orgánica, mientras que en las segundas lo es el vidrio, compuesto por silicatos¹⁶. Las primeras tienen la ventaja de ser más ligeras y resistentes a impactos (especialmente las lentes de policarbonato), sin embargo, las segundas son más resistentes al rayado. Estas diferencias hacen que hoy en día la gran mayoría de las lentes oftálmicas dispensadas sean de materia plástica, llegando a un 95,8% del total en España en el año 2012¹⁷.

Para cualquiera de estos dos materiales están disponibles distintos tratamientos como antirreflejantes, fotocromáticos, etc., que confieren a las lentes propiedades especiales para beneficio del usuario.

3.2.1.1.2 Índices de refracción (n)

Según el índice de refracción del material con el que esté fabricada la lente, ésta puede variar su espesor sin que se modifique la potencia. Cuanto mayor sea el índice de refracción, mayor será el poder de divergencia o convergencia de la lente (negativa o positiva, respectivamente). Así, una lente negativa presentará un espesor de borde más fino cuanto mayor sea n .

Es uno de los parámetros fundamentales a la hora de elegir una lente, y su elección dependerá de la potencia de la ametropía y de la montura en la que vaya a montarse. Tanto las lentes orgánicas como las minerales disponen de amplia variedad de índices de refracción, si bien es cierto que son las minerales las que presentan los materiales con valores más elevados. Materiales con índices de refracción elevados son la primera opción para graduaciones miópicas medias y altas, reduciendo así el espesor de borde de la lente.

Otras propiedades de las lentes que se relacionan con el índice de refracción y que han de tenerse en cuenta son el número de Abbe y la gravedad específica, pues la primera determina la aberración cromática lateral (a mayor número de Abbe, menor aberración), y de la segunda dependerá su peso. En las lentes minerales existe una relación inversa entre n y el número de Abbe, pero directa con la gravedad específica¹⁵. Por lo tanto puede ocurrir que un miope patológico presente dificultad con lentes minerales de elevado n . En las lentes orgánicas se da una relación parecida entre n y el número de Abbe, no así con la gravedad específica.

3.2.1.1.3 Diseños especiales

Se incluyen en este apartado las **lentes bifocales** y **las de adición progresiva**, que son adaptadas en miopes no presbitas para el control de la

miopía. Su uso se basa en la hipótesis de que se frenará la progresión de la miopía al reducirse, por efecto de la adición, la respuesta acomodativa en cerca¹⁸. Para probar su efectividad se han realizado numerosos estudios, sin resultados concluyentes por el momento. Para algunos autores, la progresión miópica se reduce de forma significativa¹⁹, mientras que otros no encuentran hallazgos clínicamente relevantes entre el uso de este tipo de lentes respecto a las monofocales de lejos²⁰. Por lo general, sí que coinciden en considerar a las lentes bifocales más efectivas que las progresivas^{18,19}.

Por otro lado, las lentes negativas de alta potencia presentan espesores gruesos en el borde y un incremento en el peso, además de un efecto poco estético. Para solucionar estos problemas, en ocasiones está indicada la adaptación de **microfacetadas**, en las que se reduce la zona óptica útil, mientras que la zona periférica funciona como soporte para acoplar a la montura. Este diseño conlleva una pérdida de campo visual²¹, pero así se consigue reducir el peso y el espesor de la lente.

3.2.1.2 LENTES DE CONTACTO

Son una opción alternativa y/o complementaria a las gafas que puede estar motivada por varios factores: mejoras ópticas, uso terapéutico o motivos estéticos²². El optometrista ha de ser capaz de discernir si un determinado sujeto es idóneo para su uso: si va a cumplir sus necesidades, si no presenta enfermedad ocular o riesgo de sufrirla, y sobre todo si será un usuario cumplidor para seguir las indicaciones de higiene, frecuencia de uso, etc. También deberá señalar las ventajas e inconvenientes asociadas a su uso, aconsejar sobre las distintas opciones de materiales, frecuencia de uso y reemplazo, e instar a revisiones periódicas cuando lo considere oportuno.

El uso de lentes de contacto conlleva una serie de ventajas ópticas frente a las lentes oftálmicas, entre las que destacan²³:

- Ampliación del campo visual, que en el usuario de gafas se limita al tamaño de la lente. En miopes patológicos la lente acostumbra a ser pequeña por razones prácticas (espesor y peso reducido).

- Mínima modificación de las dimensiones reales del objeto que el usuario percibe, por lo que son una solución de importancia en casos de anisometropía, al reducir la aniseiconía que se produce con lentes oftálmicas. Las imágenes percibidas con lentes de contacto tendrán un tamaño más grande que a través de lentes oftálmicas de potencia negativa²².

- Ausencia de aberraciones laterales, que aumentan cuanto mayor es el espesor de borde en las lentes oftálmicas.

- No se producen efectos prismáticos, que pueden darse cuando no se centra correctamente una lente oftálmica, puesto que el eje de mirada coincide con el centro óptico de la lente de contacto. En el caso de las lentes negativas, el desplazamiento de la imagen y de la lente es en el mismo sentido²⁴.

- No se producen reflejos, empañamiento, ni pérdidas adicionales de luz.

Pese a todo lo anterior, no hay que olvidar los posibles efectos adversos que pueden derivarse de su uso, principalmente desórdenes de la superficie ocular como los párpados, córnea, conjuntiva o película lagrimal.

Se explicará a continuación los dos tipos principales de lentes de contacto utilizados para la compensación de la miopía, excluyendo diseños híbridos o adaptaciones *piggyback* que se utilizan en casos extremos.

3.2.1.2.1 Lentes hidrofílicas

En el año 2013 supusieron el 87% del total de las adaptaciones en España²⁵, es decir, la mayoría de las adaptaciones se realizan con este tipo de lentes de contacto. Sin entrar en detalles, se destaca que existe una gran variedad de materiales y parámetros, así como diferentes modalidades de uso y reemplazo. A parte de las posibles complicaciones derivadas de su uso, este tipo de lentes no produce efectos sobre el control de la miopía, incluso se ha detectado el efecto contrario, en relación con el edema corneal⁵. No obstante, estudios recientes utilizan lentes multifocales hidrofílicas con la intención de miopizar campos visuales periféricos para evitar el crecimiento del globo ocular y así frenar su progresión²⁶. Se basan en la evidencia de que la mayoría de los miopes son hipermétropes en la retina periférica, al contrario que hipermétropes y emétropes, que presentan miopía periférica, y por lo tanto considerando este hecho como probable en el desarrollo de la ametropía.

3.2.1.2.2 LCRPG

Su uso no es tan frecuente como las lentes hidrofílicas, ya que tan solo representaron el 13% del total de las adaptaciones en España durante el año 2013²⁵. Sin embargo, su adaptación se recomienda en miopes por dos motivos fundamentales. Primero, porque con su porte se consigue una visión excelente, de lo que se beneficiarán en mayor medida aquellos que tengan que compensar un defecto refractivo elevado. Cabe señalar que astigmatismos hasta 3 D aproximadamente pueden compensarse con LCRPG esféricas por el efecto del menisco lagrimal, consiguiendo, por lo general, una visión más estable. Segundo, por su posible efecto sobre el control de la miopía en aquellos casos en los que se esté desarrollando, o bien se espere desarrollar un incremento, con el objetivo de frenarla. Se evidencia una tasa menor de progresión en usuarios de LCRGP de geometría estándar, debido a la acción mecánica de la lente y su efecto de aplanamiento corneal. Sin embargo, se requiere un porte mantenido, al menos de manera intermitente, ya que si se cesa su uso, es probable que la miopía progrese¹². Con esta misma intención, además de para conseguir una visión óptima sin corrección óptica, se propone la ortoqueratología acelerada, consistente en la adaptación de LCRGP de geometría inversa, que aplanan la superficie corneal de manera rápida y por un tiempo determinado²⁷. Este método es una opción para usuarios con hasta -4 D de miopía y 1,5 D de astigmatismo corneal²⁸, siempre y cuando lo permita su salud ocular. Lo más común es el porte durante las horas de sueño y retirarlas durante el día. Pero además, parece ser que este tipo de adaptaciones tienen efecto de frenar el crecimiento axial del globo ocular en los niños con miopía²⁹, aspecto fundamental en el desarrollo de la ametropía.

3.2.2 CORRECCIÓN QUIRÚRGICA

3.2.2.1 CIRUGÍA CORNEAL

La cirugía refractiva corneal para la corrección de la miopía consiste en aplanar la superficie de la córnea mediante diferentes técnicas, con la intención de disminuir su potencia convergente. Se excluye por tanto la técnica de

queratoplastia en su versión de espesor completo, más indicada para degeneraciones corneales como queratocono³⁰. Sin embargo, la queratoplastia lamelar propuesta por Barraquer servirá de base para el desarrollo del LASIK³¹.

La primera técnica desarrollada para conseguir el aplanamiento corneal fue la **queratotomía radial (RK)**, que consistía en realizar incisiones radiales en la córnea periférica desde el borde de la zona óptica hasta la zona limbar, para debilitar la estructura de colágeno⁵ que mantiene íntegra la capa estromal. Así, la presión intraocular levanta estas zonas debilitadas curvándolas, mientras que la zona central se aplanan³. Podría corregir hasta -6 D. Sus inicios se remontan a los años 50 en Japón y en la URSS, siendo en este último estado donde se desarrollaría la técnica en los años 80 con variantes en la técnica quirúrgica. Entre los efectos adversos más comunes se encontraban³¹: ametropía residual (hipo e hipercorrección), fluctuaciones en la visión diurna, deslumbramientos, pérdida de sensibilidad al contraste, perforaciones corneales y pérdida de agudeza visual con la mejor corrección. Esta técnica caería en desuso tras los avances tecnológicos y el uso del láser para la ablación de la córnea, en lugar de para realizar las incisiones radiales en la córnea como se había usado hasta entonces³².

La **queratectomía fotorrefractiva (PRK)**, desarrollada a partir de 1980, se realiza con láser excímer que incide directamente sobre la córnea central (una vez retirado el epitelio), consiguiendo el aplanamiento de esta zona sin alteración de la zona circundante. Aproximadamente 10 μm de ablación corrigen -1 D. Esta técnica puede estar indicada para pacientes con una córnea delgada y con miopía de hasta -6 D³⁰. Tras la cirugía se han enumerado una serie de complicaciones, bien a nivel corneal o de visión en relación con ciertas aberraciones inducidas. Sin embargo, esta técnica tiene una alta predictibilidad³.

La siguiente técnica en desarrollarse, a partir de 1990, tiene por objetivo que la ablación incida directamente sobre el estroma. Para ello previamente se crea un colgajo corneal que será recolocado una vez realizada la ablación. La técnica más conocida es el **LASIK** (queratomileusis in situ asistida con láser), que utiliza un microqueratomo automatizado (o láser de femtosegundo en intra-LASIK) para realizar el corte corneal y crear el colgajo formado por el epitelio y la parte anterior del estroma. Frente a la PRK, con LASIK se consigue una mejoría visual más rápida, mayor estabilidad y predictibilidad, así como menor incomodidad postoperatoria. Sin embargo, pueden aparecer complicaciones relacionadas con la creación del colgajo³². También permite la corrección de miopía más elevadas, hasta -10 D³⁰. A partir de LASIK surgen las técnicas de **LASEK** (queratomileusis subepitelial asistida con láser) y **epi-LASIK** (queratomileusis asistida con láser realizada con epiqueratomo), que combinan aspectos de PRK y LASIK al crear un colgajo únicamente formado por epitelio. Se diferencian entre ellas por el método utilizado para la separación del epitelio y estroma, en la primera mediante solución alcohólica y en la segunda por medio de un epiqueratomo (microqueratomo optimizado en su ángulo de corte), siendo los resultados de ambas técnicas parecidos³². Frente a LASIK, estas técnicas disminuyen el riesgo de ectasias corneales³³.

Los **anillos intraestromales**, diseñados inicialmente para la corrección de miopías leves (hasta -3 D), se utilizan fundamentalmente en casos de

queratocono, o ectasias corneales causadas por cirugía refractiva, además de otras patologías corneales³⁴. A diferencia de las técnicas anteriores, su efecto puede ser reversible si se retira el anillo.

3.2.2.2 CIRUGÍA INTRAOCULAR

La cirugía intraocular está indicada para casos de miopías elevadas, y tienen su origen en la **extracción del cristalino transparente**, que podía corregir importantes defectos refractivos pero con un alto riesgo de desprendimiento de retina. Actualmente, el procedimiento es parecido a la extracción extracapsular de la catarata³¹: se extrae el núcleo del cristalino mediante facoemulsión, conservando la cápsula posterior e insertando después la lente intraocular (LIO) en caso necesario.

El resto de técnicas quirúrgicas intraoculares mantienen intacto el cristalino, corrigiendo la miopía mediante el **implante de lentes intraoculares fáquicas**³⁵, que variarán su diseño según se coloquen en cámara posterior (entre iris y cristalino) o anterior. Las **LIOs de cámara posterior** tienen un rango de graduaciones amplio, desde -3 D hasta -20 D. Su utilización conlleva una serie de ventajas frente a LASIK: al mantener la integridad corneal mejora la sensibilidad al contraste y disminuyen las aberraciones, especialmente en miopes de alta graduación, que también tienen más riesgo de ectasia corneal. Sin embargo, entre los posibles efectos adversos se pueden encontrar: ovalación de la pupila, la formación de catarata, o pérdida de células endoteliales, entre otras. Pacientes con pupila grande y cámara anterior estrecha pueden ser malos candidatos para este tipo de cirugía. En cuanto a las **LIOs de cámara anterior**, según el modelo, el rango de graduaciones es de -7 D a -20 D. Se apoyan en el iris o en el ángulo de cámara anterior. En comparación con LASIK, la mejoría es más rápida, y mejora la sensibilidad al contraste. Entre las posibles desventajas se señalan: iridociclitis, ovalación pupilar, bloqueo pupilar, pérdida de células endoteliales.

Común a todas las LIOs es la posibilidad de retirarlas o recolocarlas en caso de mala adaptación o de dislocación. A pesar de que, por lo general, la mejoría de visión que refiere el paciente es inmediata, no hay que obviar las revisiones frecuentes de fondo de ojo, especialmente en miopes patológicos por el riesgo derivado de su elongación axial.

3.3 PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN Y RECOMENDACIONES

En este apartado se propone una actuación óptico-optométrica protocolaria para el paciente miope.

1 - Historia del paciente

Consiste en identificar y evaluar los posibles problemas visuales, así como conocer la percepción del mismo paciente sobre su estado visual³⁶. Engloba diferentes subapartados, entre los que destaca el motivo de la consulta o queja principal, fundamental para encaminar de un modo u otro el examen optométrico. Está indicado preguntar por síntomas, molestias, inicio del problema, frecuencia y localización. Los posibles síntomas que puede presentar un miope son³: visión lejana borrosa de forma constante (miopía simple), cuando hay poca iluminación (miopía nocturna), transitoria (pseudomiopía), flashes de luz, moscas volantes o pérdida de visión (asociado

a cambios en polo posterior).

Se completará con la historia ocular (Rx habitual, necesidades visuales, última revisión, patologías oculares previas) y médica general (alergias, HTA, diabetes, medicación, etc.) del paciente, así como la familiar. Es importante prestar atención en el paciente miope a posibles fármacos que inducen miopía, fluctuaciones de visión en diabéticos, a los antecedentes familiares con miopía degenerativa, etc.

2 - Examen ocular

Se aconseja comenzar la exploración ocular con la medida de la **agudeza visual** (AV) sin corrección óptica, primero de forma monocular, y luego binocular. En caso de que el paciente utilice gafas o lentes de contacto, también se anotará la AV con su corrección habitual. El paciente miope referirá una AV disminuida ($AV < 1.0$) en uno o ambos ojos. Ocurrirá lo mismo en el caso de que su corrección habitual se haya quedado desfasada y no corrija enteramente su defecto refractivo. Cuando se presente una AV disminuida de forma monocular se utilizará el agujero estenopeico, y en caso de que la AV mejore se tratará seguramente de un defecto refractivo no corregido; en caso contrario, habrá que sospechar de un estado patológico³⁷ o de un defecto refractivo elevado. También se aconseja la medida de AV en distancia cercana. Para el caso de niños hasta los 3 años, al no ser capaces de desenvolverse verbalmente, se utilizarán test especialmente diseñados para ellos, tales como el test de mirada preferencial (con las cartas de agudeza de Teller), test de preferencia de fijación (con prisma vertical de 10Δ), o pruebas electrofisiológicas (potenciales evocados visuales)³⁸.

Una vez comprobada la AV del paciente se procederá a la **refracción objetiva** con el autorrefractómetro o con el retinoscopio. Es preferible la técnica de retinoscopía ya que además del error refractivo, permite obtener información cualitativa del sistema visual según sea la transparencia de los medios ópticos³, la intensidad del reflejo retiniano, fluctuaciones de intensidad, respuesta del diámetro pupilar³⁹, anchura y velocidad del reflejo, etc. En el miope, el reflejo retiniano será inverso al movimiento del haz del retinoscopio, suponiendo que se realiza con espejo plano y con la distancia de trabajo compensada con la lente positiva correspondiente. Es importante que el optometrista domine esta técnica, pues la refracción objetiva es esencial en ciertos pacientes incapaces de mantener la fijación y prestar atención adecuadamente, como pueden ser los niños pequeños, en especial los menores de 3 años³⁸. Una ventaja de los modernos autorefractómetros frente a la retinoscopía, es que incluye la queratometría de sus meridianos principales, de especial ayuda en pacientes con astigmatismo para refinar el eje del cilindro necesario.

La parte esencial del examen ocular es la **refracción subjetiva**. Se pretenderá que el paciente miope alcance la máxima AV con la lente de menor potencia negativa, poniendo especial cuidado para no hipercorregirlo. En pacientes jóvenes se aconseja la técnica de *fogging* para asegurar la relajación completa del cristalino, y por lo tanto la ausencia de acomodación. Se realizará de forma monocular, y una vez anotada la corrección necesaria (así como la AV alcanzada) para cada ojo, se procederá al balance biocular para igualar los estados acomodativos de ambos ojos en condiciones de disociación. Para ello, se romperá la fusión mediante prismas o filtros polarizados en el caso de AV

similar en ambos ojos; o bien con el método bicromático o el de los cilindros cruzados fijos si las AV son distintas⁴⁰. Si cada ojo tiene una respuesta acomodativa diferente, la claridad o el tamaño de la imagen retiniana puede variar, dando lugar a incomodidad e ineficacia visual. Así pues, el balance es importante para conseguir eficiencia visual⁴¹.

Tras la refracción subjetiva, se aconseja evaluar la **motilidad ocular** (extrínseca e intrínseca) y la **visión binocular**, así como el **estado acomodativo** si existe sospecha de que pueda estar alterado (p.e. inflexibilidad acomodativa, espasmo de acomodación). Resulta imprescindible realizar un examen de **biomicroscopía de segmento anterior** para descartar todo tipo de patologías, algunas pueden miopizar uno o ambos ojos, como puede ser el inicio de cataratas. Es un examen fundamental para evaluar la superficie ocular de un futuro usuario de lentes de contacto o para revisar la adaptación de un portador de ellas. Además, debido a la alta prevalencia de problemas en el polo posterior en la población miope, se debe realizar **oftalmoscopia**, especialmente en sujetos con miopía patológica. La medida de la **PIO**, si bien indicada en la totalidad de los pacientes adultos, es especialmente importante en los miopes, debido a un mayor riesgo de padecer glaucoma³.

3 - Recomendaciones

Las recomendaciones para el paciente miope no son de carácter universal, dependen del tipo de miopía que presente y de sus necesidades visuales; aun así, todos pueden beneficiarse de hábitos saludables como la higiene visual³. Lo primordial es que el paciente entienda lo mejor posible las limitaciones derivadas de su defecto refractivo y que tenga constancia de las distintas soluciones al mismo. El papel que juega el profesional de la visión es clave, pues de su evaluación y asesoramiento depende en gran medida la satisfacción final del usuario. Se debe informar y educar al paciente sobre frecuencia y horas de uso de porte al usuario de lentes de contacto, o asesorar en la elección de una montura o de un tipo de lente para el usuario de gafas. El consejo ha de ser individualizado; así, un adolescente miope de baja graduación podrá utilizar las gafas en clase o en la calle, pero se las quitará cuando esté en casa y/o realice tareas que impliquen visión cercana. Un miope patológico que haya tenido problemas con lentes de contacto blandas mensuales (CPG, queratitis bacteriana, entre los más frecuentes) pero que quiera seguir usándolas por tener mejor visión que con gafas, puede ser readaptado con LCRPG o con otra frecuencia de uso (LC diaria).

No se han de limitar las recomendaciones a las soluciones ópticas y/o quirúrgicas para mejorar su visión, si no también incluir un calendario de revisiones adaptado a cada grupo de edad y al grado de miopía de cada paciente. En este aspecto es necesario incidir en la importancia que tienen las revisiones periódicas de fondo de ojo en los pacientes con miopía patológica (por lo general anuales si no han presentado ningún problema) pues muchos no son conscientes del riesgo asociado a su elevado defecto refractivo. En definitiva, tanto la exploración como las recomendaciones han de ir encaminadas a mejorar la calidad visual del paciente, tomando como punto de partida la queja principal y adaptándolas según el criterio y experiencia del profesional, pudiendo pedir consejo a otros especialistas o derivando en el caso de que así lo considere necesario.

4 CONCLUSIONES

La miopía es un defecto refractivo multifactorial sobre el que se sigue investigando en la actualidad: los factores desencadenantes de la ametropía y la búsqueda de mejores soluciones correctivas y para su control.

Los nuevos conocimientos científicos junto con la tecnología más avanzada ofrecen un amplio abanico de soluciones a disposición del paciente, que cada vez son mejores y más personalizadas.

Es obligación del óptico-optometrista, como profesional sanitario de atención primaria, conocer de primera mano las características de la miopía y estar actualizado sobre las distintas posibilidades que puede ofrecer al paciente. De su evaluación y consejo, así como del tipo de prescripción, dependerá la satisfacción final del paciente. Por lo tanto, la formación continua es esencial, y permitirá al profesional expandir sus áreas de actuación, desde el diagnóstico y adaptación de una corrección óptica, hasta la pertenencia a grupos multidisciplinares de investigación.

5 BIBLIOGRAFÍA

- (1) Furlan W, García J, Muñoz L; Refracción ocular. Acomodación y ametropías. En: Furlan W, García J, Muñoz L; Fundamentos de optometría; Valencia: Publicacions de la Universitat de València; 2009 (2ª edición): Pág. 15-81.
- (2) Rosenfield M; Chapter 1: Refractive status of the eye. En: Benjamin WJ; Borish's clinical refraction; St Louis, Missouri (EEUU): Elsevier; 2006 (2ª edición): Pág. 3-34.
- (3) American Optometric Association. Care of the patient with myopia. www.aoa.org/documents/CPG-15.pdf (14 de abril de 2014).
- (4) Grosvenor T; Miopía. En: Grosvenor T; Optometría de atención primaria; Barcelona: Masson SA; 2004: Pág 63-91.
- (5) Martín R, Vecilla G; Miopía. En: Martín R, Vecilla G; Manual de optometría; Madrid: Panamericana; 2011. Pág. 105-122.
- (6) The eye diseases prevalence group. The prevalence of refractive errors among adults in the United States, Western Europe, and Australia. *Arch Ophthalmol.* 2004;122(4):495-505.
- (7) Saw S-M, Katz J, Schein OD, Chew S-J, Chan T-K. Epidemiology of myopia. *Epidemiol Rev.* 1996;18(2):175-187.
- (8) Jobke S, Kasten E, Vorwerk C. The prevalence rates of refractive errors among children, adolescents, and adults in Germany. *Clin Ophthalmol.* 2008;2(3):601-607.
- (9) Martín R, Vecilla G; Ametropías. En: Martín R, Vecilla G; Manual de optometría; Madrid: Panamericana; 2011. Pág. 93-104.
- (10) Czepita D, Mojsa A, Ustianowska M, Czepita M, Lachowicz E. The effect of genetic factors on the occurrence of myopia. *Klin Oczna.* 2011;113(1-3):22-24.
- (11) Ciuffreda KJ, Vasudevan B. Effect of nearwork-induced transient myopia on distance retinal defocus patterns. *Optometry.* 2010;81(3):153-156.
- (12) Sivak J. The cause(s) of myopia and the efforts that have been made to prevent it. *Clin Exp Optom.* 2012;95(6):572-582.
- (13) Stephens GL; Chapter 23: Correction with single-vision spectacle lenses. En: Benjamin WJ; Borish's clinical refraction; St Louis, Missouri (EEUU): Elsevier; 2006 (2ª edición): Pág. 1026-1100.
- (14) Rabbetts RB; Spherical ametropia. En: Rabbetts RB; Clinical visual optics; Edimburgo: Elsevier; 1998 (3ª edición): Pág. 62-77.
- (15) Grosvenor T; Lentes oftálmicas. En: Grosvenor T; Optometría de atención primaria; Barcelona: Masson SA; 2004: Pág. 391-430.
- (16) INDO. Tipos de lente según material.
- (17) www.indo.es/lentes/lentes_tiposdelentes_material.asp (15 de abril de 2014).
- (18) Gómez G. El sector español de la óptica oftálmica en 2012. *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica.* 2013;483:56-59.
- (19) Bullimore MA. Myopia control: the time is now. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2014;34(3):263-266.
- (20) Cheng D, Woo GC, Drobe B, Schmid KL. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol.* 2014;132(3):258-264.
- (21) Berntsen DA, Sinnott LT, Mutti DO, Zadnik K. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(2):640-649.
- (22) Doménech B, Hernández H, Illueca C, Seguí MM; Lentes para ametropías elevadas. En: Salvadó J, Fransoy M; Tecnología óptica: lentes oftálmicas, diseño y adaptación; Barcelona: Edicions UPC; 2001: Pág 111-116.
- (23) American Optometric Association. Care of the contact lens patient. www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-19.pdf (10 de abril de 2014).
- (24) Bueno S; Ventajas ópticas del uso de lentes de contacto. En: Bueno S; Adaptación de lentes de contacto; Madrid: Gramar A.G.; 1993 (revisión 1997): Pág. 35.
- (25) Vera M; Prismas oftálmicos. En: Salvadó J, Fransoy M; Tecnología óptica: lentes oftálmicas, diseño y adaptación; Barcelona: Edicions UPC; 2001: Pág 153-160.
- (26) Santodomingo J, Villa C, Morgan P. Lentes de contacto adaptadas en España en el 2013. *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica.* 2014;488:20-25.
- (27) Lopes-Ferreira D, Ribeiro C, Maia R, García-Porta N, Queirós A, Villar-Colla C, González-Méijome JM. Peripheral myopization using a dominant design multifocal contact lens. *J Optom.* 2011; 4(1):14-21.

- (28) Martín R; Adaptaciones especiales. En: Martín R; Contactología aplicada; Madrid: ICM; 2005: Pág 143-204.
- (29) Benjamin WJ; Clinical optics of contact lens prescription. En: Benjamin WJ; Borish's clinical refraction; St Louis, Missouri (EEUU): Elsevier; 2006 (2ª edición): Pág. 1246-1273.
- (30) Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, Takahashi H, Oshika T. Long-term effect of Overnight Orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: a 5-year follow-up study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012;53(7):3913-3919.
- (31) Kanski JJ; Cirugía corneal y refractiva. En: Kanski JJ; Oftalmología clínica; Madrid: Elsevier; 2004 (5ª edición): Pág 147-155.
- (32) Miller WL; Optical correction with refractive surgeries and prosthetic devices. En: Benjamin WJ; Borish's clinical refraction; St Louis, Missouri (EEUU): Elsevier; 2006 (2ª edición): Pág. 1320-1391.
- (33) Sakimoto T, Rosenblatt M, Azar DT. Laser eye surgery for refractive errors. Lancet. 2006;367:1432-1437.
- (34) Pice J. LASEK in patients with thin corneas. Optometry. 2008;79(8):419.
- (35) Renesto A, Sartori M, Campos M. Cross-linking e segmento de anel corneano intraestromal. Arq Bras Oftalmol. 2011;74(1):67-74.
- (36) American Academy of Ophthalmology. Refractive surgery for myopia, myopic astigmatism, and mixed astigmatism.
- (37) http://www.aaopt.org/vp/edu/refract/v1m1/refractive_management_v1m1.pdf (2 de mayo de 2014).
- (38) American Optometric Association. Comprehensive adult eye and vision examination. www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-1.pdf (20 de abril de 2014).
- (39) Castañé M; Exámenes previos. En: Borràs MR, Castañé M, Ondategui JC, Pacheco M, Peris E, Sánchez E, Varón C; Optometría. Manual de exámenes clínicos; Barcelona: Edicions UPC; 1993: Pág. 31-58.
- (40) American Optometric Association. Pediatric eye and vision examination. www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-2.pdf (20 de abril de 2014).
- (41) Ondategui JC, Peris E; Exámenes objetivos. En: Borràs MR, Castañé M, Ondategui JC, Pacheco M, Peris E, Sánchez E, Varón C; Optometría. Manual de exámenes clínicos; Barcelona: Edicions UPC; 1993: Pág. 59-81.
- (42) Ondategui JC; Examen subjetivo. En: Borràs MR, Castañé M, Ondategui JC, Pacheco M, Peris E, Sánchez E, Varón C; Optometría. Manual de exámenes clínicos; Barcelona: Edicions UPC; 1993: Pág. 83-106.
- (43) Borish IM, Benjamin WJ; Chapter 20: Monocular and binocular subjective refraction. En: Benjamin WJ; Borish's clinical refraction; St Louis, Missouri (EEUU): Elsevier; 2006 (2ª edición): Pág. 790-898.