



Facultade de Óptica e Optometría

Traballo de
Fin de Grao

Presentado na
Facultade de Óptica e Optometría da
Universidade de Santiago de Compostela para
a obtención do Grao en Óptica e Optometría

El papel del Óptico-
Optometrista en el
manejo y desarrollo
de la miopía.

Sergio Di Natale Doval

Grao en Óptica e Optometría
Curso Académico: 2023-24

Titor: Adrián Pérez Baladrón

Resumen

La miopía es el error refractivo más común, y es considerado un problema de salud pública. Su prevalencia va en aumento, con la previsión para 2050 de que la mitad de la población será miope. Es fundamental lograr frenar el avance de la miopía, para lo cual el óptico optometrista tiene una función muy importante.

En la actualidad existen factores de riesgo que provocan una aparición temprana de la miopía, o que provocan un desarrollo excesivo, por lo que hay que incidir en ellos, con el fin de controlarlos.

Para lograr frenar su avance, es importante aplicar correctamente las diferentes formas de corrección existentes, así como prevenir posibles complicaciones que la acompañan. Si alcanza altos valores, la miopía se considera patológica, lo que puede determinar que el paciente alcance el status de baja visión. En esta situación, el óptico-optometrista deberá aplicar una serie de tratamientos que van más allá de la corrección óptica.

Por tanto, en el presente Trabajo de Fin de Grado se ha realizado un análisis bibliográfico donde se recoge la etiología de la miopía, con los métodos actuales de corrección de la miopía, y todos los riesgos que conlleva, así como las funciones que tiene el óptico-optometrista frente a la miopía.

Número de palabras: 9087.

Abstract

Myopia is the most common refractive error, and is considered a public health problem. Its prevalence is increasing, with the forecast for 2050 that half of the population will be myopic. It is essential to stop the progression of myopia, for which the optometrist has a very important role.

Currently there are risk factors that cause an early onset of myopia, or that cause excessive development, so they must be influenced in order to control them.

To stop its progression, it is important to correctly apply the different existing forms of correction, as well as prevent possible complications that accompany it. If it reaches high values, myopia is considered pathological, which can determine that the patient reaches the status of low vision. In this situation, the optician-optometrist must apply a series of treatments that go beyond optical correction.

Therefore, in this Final Degree Project, a bibliographic analysis has been carried out that includes the etiology of myopia, with the current methods of correcting myopia, and all the risks that it entails, as well as the functions that the optician-optometrist against myopia.

Word count: 9087.

Índice de Contenidos

Resumen	1
Abstract	2
Índice de Contenidos.....	4
Objetivos	5
Planificación.....	5
Introducción.....	7
Capítulo 1: La miopía.....	8
1.1 Etiología de la miopía	10
1.1.1 Proceso de emetropización.....	12
1.1.2 Endoforia y miopía	12
1.2 Corrección de la miopía.....	13
1.2.1 Lentes oftálmicas monofocales	13
1.2.2 Tecnologías actuales en lentes oftálmicas	13
1.2.3 Lentes de contacto.....	15
1.2.4 Cirugía refractiva.....	15
1.2.5 Control de miopía.....	16
Capítulo 2: Patologías asociadas a la miopía	19
Capítulo 3: Miopía magna, baja visión y ayudas visuales.	21
3.1 Miopía y baja visión	25
3.2 Ayudas visuales disponibles.....	26
Capítulo 4: Funciones del óptico-optometrista.	29
Conclusiones	30
Bibliografía.....	31

Objetivos

Este Trabajo de Fin de Grado tiene una serie de objetivos, los cuáles serán divididos en objetivos generales y específicos.

Dentro del grupo de los objetivos generales, se encuentran:

- Conocer las diferentes perspectivas acerca de la miopía, sus tipos, complicaciones y su etiología.
- Recopilar información sobre los tratamientos actuales que se utilizan tanto para la corrección como para el control de la miopía.
- Abordar el término de miopía alta y baja visión, además de analizar las diferentes ayudas que se utilizan en los pacientes con visión reducida.

En cuanto a los objetivos específicos:

- Analizar las funciones que tiene el óptico-optometrista en el desarrollo de la miopía.
- Conocer las perspectivas futuras para las cuales se requerirá la labor que realizan los ópticos-optometristas.

Planificación

Con el objetivo de organizar correctamente el desarrollo del trabajo, se crea un calendario donde se fijan diferentes objetivos. El proceso de realización del trabajo se divide en tres fases:

- Fase 1: En este primer paso se presentan diferentes ideas sobre cómo asentar la base del proyecto, analizando los diferentes enfoques que se pueden dar para abordar el tema. Además, se plantea un Índice de Contenidos provisional, a partir del cual comenzar el trabajo.
- Fase 2: En esta fase comienza la lectura bibliográfica, donde se tratarán los puntos establecidos en el primer índice. En este paso se corroborará si la distribución inicial de contenidos es correcta, o si será preciso realizar cambios, adecuándose a la información disponible.
- Fase 3: En este último punto se harán los cambios definitivos, precisando la información encontrada a medida que se avance en la lectura bibliográfica. Además, se adecuará el índice final de acuerdo con el contenido del trabajo.

A continuación, se presenta de una forma visual un cronograma con la planificación desglosada en las diferentes fases, indicando, mediante el color azul, los meses abarcados por cada función.

	Fase 1		Fase 2				Fase 3	
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Delimitación del título del trabajo y el índice provisional.								
Elaboración del resumen inicial								
Lectura bibliográfica								
Realización del índice definitivo								
Redacción del cuerpo del trabajo								
Envío parcial para corrección y orientación								

Tabla 1: Planificación temporal del desarrollo del trabajo.

La Fase 1 comienza una vez finalizado el curso 2022-23 con la solicitud de asignación directa con el tutor. En esa primera reunión, se comentan brevemente ideas para cercar el título del trabajo. En septiembre se acuerda una videollamada para dos meses después, como se observa en la tabla. En esa reunión, ya en el mes de noviembre, se determina el título definitivo para el trabajo, así como un índice provisional, que servirá de base para realizar las primeras búsquedas bibliográficas.

Realizada una primera lectura de artículos entre noviembre y diciembre, donde se abarcan todos los puntos del índice provisional, comienza la Fase 2, redactando el comienzo del trabajo en enero. Una vez entrado el mes de febrero, se hace la primera entrega. Revisada, se procede a continuar con la redacción, partiendo de las correcciones sugeridas por el tutor, y con entregas aproximadamente cada dos semanas para comprobar cómo evoluciona el trabajo.

Por último, en la Fase 3, se efectúan las restantes correcciones, haciéndolo de manera más profunda y finalizando la redacción del proyecto suprimiendo el contenido irrelevante para el mismo.

La información que integra este trabajo ha sido recopilada de Pubmed, así como de artículos publicados en revistas o libros. También se ha utilizado información presente en páginas comerciales, para obtener datos acerca de tecnologías, o imágenes del funcionamiento de las mismas. Se han utilizado dos criterios de búsqueda para recabar información. Por un lado, se empleó el término "myopia definition", para abarcar todo lo que la miopía engloba. Por otro lado, se buscaron términos más concretos como "screen time AND myopia" o "glaucoma AND myopia", con el fin de acotar cada apartado del trabajo y obtener los resultados más recientes. Las palabras clave son: miopía, genética de la miopía, control de miopía, miopía magna y baja visión.

Introducción

El ser humano establece relaciones con el mundo que le rodea mediante una serie de sentidos, entre los cuáles tienen mayor importancia la audición y la visión. Entre estos dos, es la visión el sentido más importante, ya que en torno al 90% de la información que procesa el cerebro es de carácter visual.¹

Sin embargo, la información que se percibe a través del sistema visual puede verse alterada por diferentes factores. Por un lado, existen enfermedades con afectación ocular, por tanto, una influencia directa a la correcta percepción visual; por otro lado, existen patologías que tienen afectación ocular indirecta, como pueden ser las de tipo neurodegenerativo; en tercer lugar, destacar condiciones fisiológicas que aparecen con la edad, como pueden ser las cataratas o la DMAE (Degeneración Macular Asociada a la Edad); en último lugar, y no por ello menos importante, mencionar la causa de pérdida de percepción visual más frecuente: los errores refractivos.²⁻⁶

Dentro de este último factor, donde se encuentran ametropías como son la hipermetropía, el astigmatismo y la miopía, es esta última la más frecuente de los errores refractivos.

Actualmente, la situación de la miopía en la sociedad mundial se encuentra en una situación delicada, ya que su incidencia va aumentando con el paso de los años, al punto de que existan estimaciones de que para el año 2050 la mitad de la población mundial será miope⁷. Esto hace que la miopía se considere actualmente un problema de salud pública, adjudicándosele incluso el calificativo de pandemia, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS). Uno de los factores que actualmente se consideran de riesgo en su aparición, es el sedentarismo, con la escasez de tiempo al aire libre que acompaña este estilo de vida.⁸

La zona geográfica donde existe una mayor prevalencia es Asia Oriental, donde alcanza valores de hasta el 80% de la población⁹. En el continente europeo, la prevalencia alcanza valores menores, estando situada en un 47,2% de la población.¹⁰

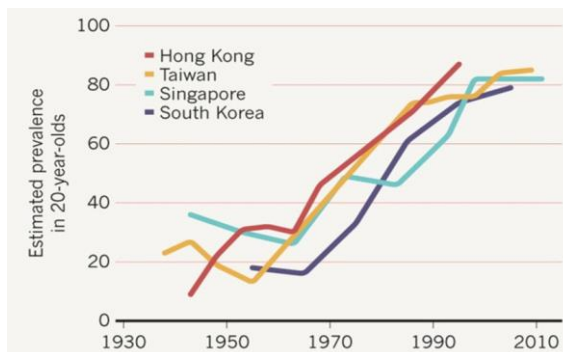


Imagen 1: Estimated prevalence in 20-year-olds.¹¹

En líneas generales, la miopía se caracteriza por una disminución progresiva de la agudeza visual lejana, donde el punto más alejado donde se obtiene una buena visión es inversamente proporcional a la magnitud de miopía que se padezca. En los casos donde su magnitud sea alta, dicho punto, que se conoce como punto remoto, se irá acercando progresivamente al ojo del sujeto.

La miopía, por sí sola, condiciona un mayor riesgo de padecer ciertas patologías, aumentando su riesgo de forma exponencial, como en el caso del glaucoma¹². Si la miopía alcanza valores mayores a -6D, recibe el nombre de miopía magna o patológica, porque se asocia a un mayor número de enfermedades y afecciones. En los casos donde la miopía afecta considerablemente a la visión, nos adentramos en el campo de la baja visión, donde la mera corrección del error refractivo puede ser insuficiente para ofrecer una buena calidad de visión a quienes lo padecen, precisándose otro tipo de ayudas para potenciar la visión restante.

El óptico-optometrista, como profesional sanitario, tiene por función principal brindar una atención visual primaria, que incluya ofrecer una visión de la mejor calidad posible, así como identificar de forma precoz las diferentes condiciones oculares que aparezcan en cada caso. En lo que a miopía se refiere, el papel del óptico-optometrista tendrá una función multidisciplinar, que abarca, por un lado, la corrección de la miopía con las diferentes soluciones que existen en la actualidad, y de las que se hablará en profundidad más adelante, y, por otro lado, ya dentro del campo de la baja visión, conocer y dominar las diferentes ayudas que se puedan aplicar a quienes padezcan alguna de las complicaciones derivadas de la miopía.

Como bien se mencionó anteriormente, la miopía se considera una pandemia en aumento y un problema de salud pública, y los ópticos-optometristas tienen un papel fundamental para conseguir frenar su avance y tratar las posibles consecuencias visuales derivadas de la misma. Por todo ello, en este trabajo, se ha decidido realizar una revisión bibliográfica donde trataremos el papel y el manejo de la miopía por parte del Óptico-optometrista y su impacto en la calidad de vida de los pacientes que la presentan.

Capítulo 1: La miopía

La miopía es un error refractivo que se caracteriza por la percepción borrosa de objetos lejanos, en detrimento de los objetos próximos, que se perciben con nitidez. Al igual que la hipermetropía o el astigmatismo, es una causa común de pérdida visual corregible, mediante distintos métodos como son las gafas, las lentes de contacto o la cirugía. Dentro del grupo que abarca los errores refractivos, la miopía es el más habitual, con prevalencias que varían en función de la región o el grupo étnico, y estimándose que en las próximas décadas la mitad de la población la padecerá.¹³⁻¹⁴

La miopía es considerada un problema importante de salud pública, demostrándose también que es factor de riesgo de una variedad de afecciones oculares graves, como pueden ser el glaucoma, las cataratas o el desprendimiento de retina además de otra causa frecuente, como es la degeneración macular miópica.¹⁵⁻¹⁷

Para definir el término “miopía”, existe un gran número de estudios donde se encuentran diferentes puntos de vista. De acuerdo con la versión actual de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11), de la Organización Mundial de la Salud (OMS), tenemos la siguiente definición de Flitcroft et al.¹⁵: “Un error de refracción en el que los rayos de luz que ingresan al ojo paralelos al eje óptico se enfocan frente a la retina cuando la acomodación ocular está relajada. Esto generalmente se debe a que el globo ocular es demasiado largo de adelante hacia atrás, pero puede ser causado por una córnea demasiado curvada y/o una lente con mayor potencia óptica. También se le llama miopía”.

Con esta definición se afirma que la miopía es una ametropía cuyas causas son variadas, se puede realizar una clasificación anatómica de la miopía:¹⁸

Tipo de miopía	Definición
Miopía axial	Sucede cuando la longitud del eje anteroposterior del ojo es demasiado grande, provocando que las imágenes se focalicen antes de la retina. De acuerdo con un estudio de Mutti DO et al. ¹⁸ , la longitud axial media al nacimiento es de alrededor de 17 mm, alcanzando valores de entre 22 y 23 mm en la edad adulta.
Miopía “de curvatura”	En este caso se encuentra un incremento de las curvaturas de la córnea o del cristalino. La curvatura normal de la córnea ronda los 7,8 mm en la cara anterior y entre 6,2-6,8 mm en la cara posterior. En cuanto al cristalino, suele tener curvaturas normales de 8-14 mm en la cara anterior en estado de reposo y 6 mm en estado acomodativo, y 4,5-7,5 mm en la cara posterior en estado de reposo, y 5,5 mm en estado acomodativo.
Miopía “de índice”	Ocurre con la aparición de una catarata, donde existe un aumento del índice de refracción del cristalino. En este caso, el índice de refracción considerado normal para la córnea es de 1,376, y 1,4 para el cristalino. ¹⁹⁻²⁰

Tabla 2: Clasificación de la miopía.¹⁸

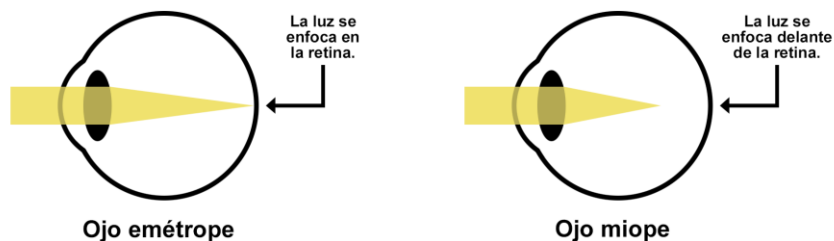


Imagen 2: Comparativa entre la focalización de los rayos en un ojo emétrepe y un ojo miope. Elaboración propia.

Por otro lado, desde el punto de vista clínico, se puede realizar otra clasificación:²¹

Tipo de miopía	Definición
Miopía magna o degenerativa	Se considera magna cuando el error refractivo presenta una ametropía superior a las 6 dioptrías, cuyo aumento continúa durante toda la vida, llegando a alcanzar las 25-30 dioptrías en algunos casos. Se asocia a lesiones degenerativas en retina y coroides, con una disminución importante de la agudeza visual. Algunos de los signos mas destacables de este tipo de miopía pueden ser la maculopatía miópica, la neovascularización coroidea, las grietas en laca o el estafiloma posterior, entre otros.
Pseudomiopía	Aparece por un sobreesfuerzo continuo en actividades a distancias cercanas, como la lectura, lo que provoca una sobreestimulación acomodativa y que no se pueda relajar dicho sistema. En este caso, se recomienda cumplir la regla del 20-20-20, que significa: <i>“Cada 20 minutos trabajando en visión próxima, mirar a un sitio alejado (más de 20 pies), por 20 segundos”</i> . ²²
Miopía nocturna	Se da únicamente en condiciones de iluminación baja, donde se produce una disminución de la nitidez con la que se observan los objetos. Esto produce que el sistema de enfoque ocular se active, aumentando la curvatura del cristalino y generando una miopía no mayor de 0,50 dioptrías, lo que puede ocasionar molestias en la conducción por la noche.

Tabla 3: Clasificación de la miopía desde el punto de vista clínico.²¹



Imagen 3: Estrías lacadas.²²



Imagen 4: Estafiloma posterior.²²

La miopía es fácilmente reconocible por presentar una serie de síntomas tales como el acercamiento a objetos lejanos para verlos con nitidez o entrecerrar los ojos para lograr enfocar, ya que este gesto provoca una disminución del tamaño pupilar y aumenta la profundidad de foco.¹³

En cuanto a los síntomas que tiene la miopía, están la visión borrosa progresiva a medida que los objetos se alejan, además de presentar fatiga ocular y dolores de cabeza, aunque esto último no es tan común.

1.1 Etiología de la miopía

La aparición y desarrollo de la miopía tiene carácter multifactorial. Esto quiere decir que no existe una única causa que la provoque, ya que se puede deber a factores genéticos, medioambientales, culturales, o al estilo de vida propio de cada persona. Existe un gran número de estudios cuyo objetivo era determinar si influyen o no en su desarrollo. Existen diversos estudios que pretendían determinar si determinados factores genéticos o medioambientales influían en la aparición y desarrollo de la miopía.

Dentro de los estudios que hablan de factores genéticos, no sólo se habla de variantes en genes, si no también de variantes de proteínas.

En un estudio realizado por Tkatchenko AV. et al.²⁵ se identificó que las variantes de baja frecuencia del extremo 5' tenían asociación con la miopía, utilizando ratones knockout para APLP2, de manera que no la expresaran, y obteniendo como resultado altos grados de hipermetropía, en comparación con los grupos de heterocigotos y los de tipo salvaje compañeros de camada.

Tran-Viet KN et al.²⁶ analizaron el ADN de una cohorte de 131 sujetos diagnosticados con miopía de alto grado, para determinar si variantes de ZNF644 influían en su aparición. Aunque no se detectaron mutaciones, sí se identificaron 2 variantes de un solo nucleótido, no presentes en los controles del estudio. Se concluyó que esas dos variantes encontradas pueden desempeñar un papel en el desarrollo de la miopía.

En este metanálisis, realizado por Tang SM et al.²⁷, se pretendía determinar si el gen PAX6, uno de los más estudiados en la miopía alta, influía en el desarrollo de la miopía. Se realizó un metanálisis de cinco variantes de PAX6, de las cuales una de ellas, la variante PAX6 rs644242 reveló una asociación entre dicha variante y el desarrollo de la miopía.

En esta investigación, realizada por Feng CY²⁸, se estudiaron tres genes: SLC39A5, LEPREL1 y LRPAP1, en una cohorte de 187 pacientes chinos independientes que presentaban miopía alta. Se identificaron un total de siete mutaciones heterocigotas en los tres genes, señalando que se precisan más estudios para abordar el espectro genético de la miopía.

En lo referente a factores medioambientales, existe un factor de riesgo conocido que se considera como uno de los más influyentes en la aparición temprana de la miopía, como es el escaso tiempo al aire libre en la infancia. De acuerdo con un estudio de Yu CY et al.²⁹, donde realizaron una revisión donde varios artículos de investigación incluyeron como factores de riesgo medioambientales la edad, el género, el origen étnico, el nivel educativo, las condiciones de los padres y la escuela, y el tiempo al aire libre con la exposición solar que lo acompaña. Se demostró que el aumento de los niveles de vitamina D, debidos al tiempo al aire libre, es un factor modificable y un factor protector, el cual retrasa la aparición y/o progresión de la miopía en niños y adolescentes, con mayor influencia que en adultos. Varias décadas atrás, la cantidad de vitamina D que recibían los ojos era mayor, ya que el modo de vida era diferente, y la cantidad de tiempo en espacios abiertos era mayor. En la actualidad, debido al escaso tiempo que se pasa al aire libre, la cantidad de vitamina D recibida es mucho menor, lo que podría explicar de alguna forma que la incidencia de la miopía sea cada vez mayor.

Existe otro factor que genera controversia, como es el excesivo tiempo frente a pantallas. Cuando estamos mirando hacia una, ya sea la pantalla del teléfono móvil, la de un ordenador o la de una tablet, nuestros ojos reciben radiación del tipo ultravioleta. Este tipo de radiación tiene diversos riesgos para la salud ocular de las personas, ya que se ha visto en varios estudios que potencia el riesgo de tener cataratas o padecer ojo seco, entre otros. Por ello es importante limitar las horas frente a las pantallas, así como realizar descansos durante su empleo.³⁰⁻³²

Sin embargo, pasar tiempo frente a las pantallas no provoca una aparición temprana de la miopía. En un principio, se pensaba que pasar demasiado tiempo ante estas podía provocar un aumento de la miopía, sin embargo, se encontró que no existía una asociación entre el tiempo delante de pantallas y la miopía. Por otro lado, sí se relacionó un comportamiento sedentario y el nivel de actividad física, con el aumento o disminución de la miopía, incluyendo el tiempo frente a pantallas dentro del comportamiento sedentario. Por lo tanto, el tiempo excesivo delante de pantallas influye indirectamente con el aumento de la miopía, ya que, dentro de un comportamiento sedentario, se incluye el abuso de las pantallas.³³

1.1.1 Proceso de emetropización

El proceso de emetropización es aquel donde el globo ocular tiende a alargar su longitud actual con el objetivo de alcanzar la emetropía, que es toda ausencia de error refractivo. Esto se consigue mediante una correlación entre los diferentes elementos refractivos del ojo, que son la córnea y el cristalino, además de la propia longitud, en el caso del eje anteroposterior.

Al nacer, el globo ocular tiene una medida aproximada de 16-17 mm, observándose un cierto grado de hipermetropía. A medida que crece el niño, el globo ocular lo hace también, hasta que alcanza valores normales en longitud axial (23 mm aproximadamente) y su estado refractivo sea neutro, es decir, igual a cero.

Sin embargo, el proceso de emetropización se ve alterado por varios motivos, los cuales fueron detallados en el apartado anterior. En la actualidad, los más influyentes en la alteración del proceso son factores genéticos y los medioambientales, destacando el estilo de vida como principal influencia dentro de este grupo.^{19,34}

Edad	Agudeza Visual
1	20/140 = 0,14
2	20/70 = 0,28
3	20/46 = 0,43
4	20/40 a 20/30 = 0,50 a 0,67
6	20/30 a 20/05 = 0,67 a 0,80
8	20/20 = 1,0

Tabla 4: Desarrollo de la AV en función de la edad.³⁵

Destacar que la presencia de unos valores anormales en el proceso de emetropización, donde el niño presenta valores hipermetrópicos cercanos a la neutralidad, conlleva que el riesgo de aparición de la miopía sea mayor.

1.1.2 Endoforia y miopía

La endoforia es un tipo de desviación entre los ejes visuales que se caracteriza por el entrecruzamiento de estos antes del objeto que se pretende fijar. Se ha observado que en miopías altas es frecuente la aparición de exoforia. Sin embargo, en miopías bajas y medias, se manifiesta una tendencia a la endoforia, que aparece o se ve incrementada con la convergencia de las lentes divergentes en visión próxima.

También se observó que en los miopes aparece un déficit acomodativo previo, por lo que, para ver con nitidez en visión próxima, ante un sistema acomodativo incapaz de mantener una visión en el tiempo una buena visión, se descompense la relación AC/A, reforzando la convergencia ante la imposibilidad de ejercer una acomodación correcta. Esto hace que la endoforia sea un factor de riesgo más en la aparición de la miopía.³⁶⁻³⁷

1.2 Corrección de la miopía

Al igual que la etiología de la miopía, donde su aparición puede deberse a muchos factores, existen varias formas de actuar frente a la miopía y de tratarla. Actualmente, puede ser tratada mediante lentes oftálmicas, lentes de contacto, cirugía refractiva y fármacos.

1.2.1 Lentes oftálmicas monofocales

Las lentes oftálmicas o gafas son el método más antiguamente conocido para corregir los errores refractivos. Para la corrección de la miopía se utilizan lentes negativas, cuyo radio de curvatura posterior es menor que el radio de curvatura anterior. En el caso de la hipermetropía, las lentes son positivas, sucediendo lo contrario que las lentes para la corrección de miopía.



Imagen 5: Comparación geométrica de lentes positivas y negativas. Elaboración propia.

Durante mucho tiempo se pensaba que la hipocorrección de la miopía era efectiva a la hora de retrasar la progresión de esta. Sin embargo, Yazdani N et al.³⁸, realizaron un metanálisis donde se incluyeron un total de seis estudios. En dichos estudios, había un total de 695 sujetos, donde 371 estaban corregidos en su totalidad y 324 estaban subcorregidos. Las edades comprendían valores de entre 6 y 33 años. Las conclusiones a las que llegaron fueron que los ojos miopes corregidos en su totalidad fueron menos propensos a la progresión de la miopía, comparándolo con los sujetos hipocorregidos.

1.2.2 Tecnologías actuales en lentes oftálmicas

Actualmente el desenfoque es un término que está ligado a la corrección de la miopía, con el fin de retardar su progresión. La tecnología DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments), es una tecnología que se fundamenta en el desenfoque miópico.

En la Imagen 6 se observa un ejemplo de cómo funciona esta tecnología. En el centro de la visión no se aplica tratamiento, añadiéndose la potencia de lejos a esta. Por otro lado, en la zona periférica, se encuentra la zona de tratamiento, donde una serie de segmentos distribuidos con regularidad provocan un desenfoque miópico de aproximadamente +3,50 D. Una lente que aplica la tecnología DIMS es la lente

Miyosmart, y fue desarrollada por Hoya en colaboración con la Universidad Politécnica de Hong Kong en 2014.³⁹

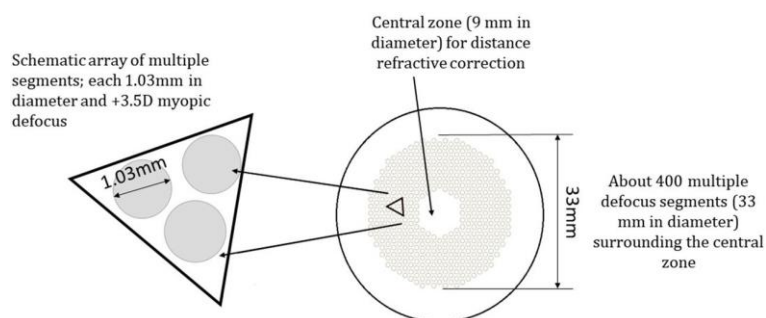


Imagen 6: Funcionamiento de las lentes con tecnología DIMS.³⁸

En un estudio de Lam CSY et al.⁴⁰ se realizó un ensayo clínico con dos años de seguimiento para evaluar la eficacia de estas lentes. En total, 160 niños completaron el estudio, y se compararon 79 niños que portaban lentes DIMS con 81 niños que utilizaban lentes monofocales. Los resultados que se encontraron fueron que la progresión de la miopía fue un 52% más lenta en el grupo DIMS, además de una reducción del 62% en la longitud axial, llegando a la conclusión de que estas lentes pueden ralentizar la progresión de la miopía.

Asimismo, llevaron a cabo otro estudio en niños chinos con una duración de tres años. En este caso, 128 niños participaron en el estudio. Los niños que utilizaron lentes DIMS continuaron usándolas, y los niños portadores de lentes monofocales pasaron a lentes DIMS. Una vez finalizado el estudio, concluyeron que los niños que utilizaron lentes DIMS durante los dos años anteriores mantuvieron el efecto de control de miopía en el tercero, demostrando también que en los niños que realizaron un cambio en el tipo de lente tuvieron efecto sobre su refracción.⁴¹

Por otro lado, existe la tecnología basada en las lentes de alta asfericidad (HAL, por sus siglas en inglés Highly Aspherical Lenslet). La eficacia de estas lentes ha sido demostrada en estudios como el de Bao J et al.⁴², donde se halló un control de la miopía significativamente mayor en los niños que portaban lentes altamente esféricas, en comparación con lentes ligeramente esféricas y lentes con refracción esférica equivalente.

Essilor desarrolló la lente Stellest mediante esta tecnología. El funcionamiento de la lente Stellest consiste en un conjunto de microlentes esféricas distribuidas en varios anillos concéntricos, generando un desenfoque en la retina que ralentiza la elongación del globo ocular. Se demostró que, con esta tecnología, se ralentizó la elongación del ojo en más de un 63%.

El desenfoque se logra gracias al material orgánico del que están hechas, el policarbonato, debido a la alta asfericidad de su periferia. En su zona central se encuentra la corrección para visión lejana, con 8 mm de diámetro. Circundante a esta zona, se encuentran 11 anillos concéntricos con un total de 1021 microlentes

asféricas, que ocupan el 40% de la lente y que constituye un control activo de la miopía en todas las direcciones de mirada.⁴³

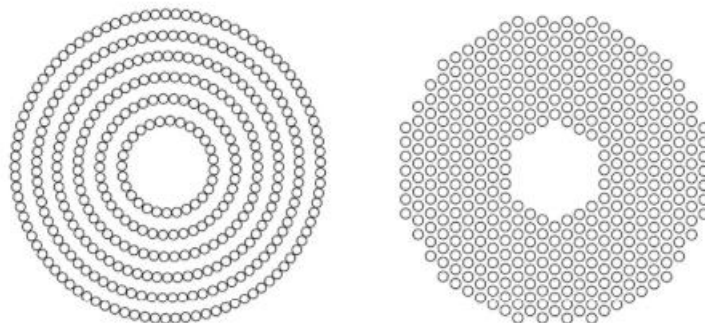


Imagen 7: A la izquierda, disposición de los anillos concéntricos utilizados en la tecnología HAL. A la derecha, disposición en panal de abeja, utilizada en la tecnología DIMS.⁴⁴

1.2.3 Lentes de contacto

Otra opción para corregir la miopía son las lentes de contacto. Las variables que actualmente se manejan más son la corrección con lentes de contacto hidrofílicas (LCH) y lentes de contacto rígidas gas permeable (LCRGP). Yee et al.⁴⁵, analizó la situación del uso de lentes de contacto en la corrección de errores refractivos, destacando que las lentes de contacto blandas desechables de uso diario son las que más se adaptan, siendo a poco más de la mitad de los usuarios que participaron en la encuesta internacional de prescripción de lentes de contacto. El motivo de que las lentes de contacto de uso diario fuese el más adaptado es que no requieren de limpieza y desinfección una vez termina su uso, hecho que, debido a incumplimientos o procedimientos no adecuados hace que el porte de las lentes no sea cómodo. Esto se debe a que cada usuario de lentes de contacto, a pesar de que se indiquen procedimientos de limpieza y mantenimiento, gestiona de una manera diferente el uso que se realiza de las mismas.

En el caso de las LCRGP, presentan ventajas e inconvenientes comparándolas con las LCH. Por un lado, presentan como ventajas que son más duraderas, ofrecen una mejor calidad visual y permiten la corrección de ametropías de alto valor. Por otro lado, presentan inconvenientes como su limpieza y mantenimiento, siendo más laborioso que en el caso de las LCH; otro inconveniente es la adaptación, ya que se precisa más tiempo, así como motivación por parte del paciente; por último, pueden provocar punteados corneales, así como otros patrones de tinción, debido a una adaptación incorrecta.

1.2.4 Cirugía refractiva

El siguiente punto a tratar será la corrección de la miopía de forma quirúrgica. En este caso, el tratamiento es generalmente irreversible. La corrección que se hace de la miopía es permanente, aunque existen casos donde puede haber regresiones. Uno de los objetivos que presenta la cirugía refractiva es la pretensión de ofrecer una solución a largo plazo, emetropizando de forma definitiva a la persona que se somete a este proceso.

Por otro lado, este tipo de procedimientos tienen una serie de requisitos antes de llevar a cabo la cirugía. La córnea tiene una serie de características que se deben tener en cuenta, como son el espesor, que deberá rondarlos 490-530 μ m para corregir un defecto refractivo de entre 3D y 6D; la curvatura corneal, ya que este procedimiento modificará su curvatura permanentemente; la hidratación que presente, debido a que una complicación frecuente es el ojo seco; y el recambio celular, ya que la cirugía consiste en la eliminación de células, y un recambio pronto o tardío (el recambio normal dura entre 3 y 7 días) podría afectar al proceso quirúrgico, alterando el metabolismo corneal.

Los procedimientos más utilizados son, entre otros, LASIK (Queratomileusis in situ asistido por láser), PRK (Queratectomía fotorrefractiva) y la colocación de lentes intraoculares (ICL).

El LASIK se realiza tallando una lámina del epitelio corneal, para posteriormente aplicar láser a nivel estromal. En el caso del PRK, se aplica alcohol en la zona dorsal del epitelio, quemándolo, y dejando al descubierto el estroma, para aplicar láser sobre el mismo; posteriormente, se deja regenerar el epitelio. Por último, la colocación de lentes intraoculares en la cámara anterior, delante del iris, con el fin de evitar modificaciones a nivel estructural de la córnea.

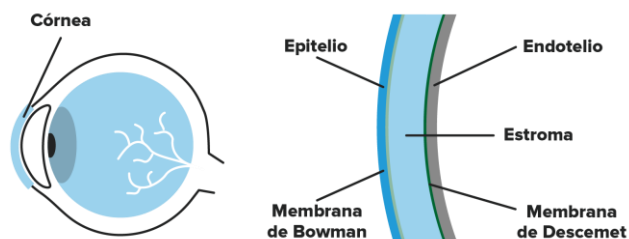


Imagen 7: Estructura básica de la córnea.⁴⁶

Aún así, es importante destacar los posibles efectos secundarios que tiene la cirugía, como pueden ser ojo seco, siendo una complicación frecuente en este tipo de cirugías. Otras complicaciones son las subcorrecciones, cuando no se retira el tejido suficiente, y las sobrecorrecciones, cuando se extrae más del necesario; además, es importante destacar los astigmatismos, cuando la extracción de tejido es irregular, y las regresiones, que son suceden cuando la visión recupera su estado anterior, siendo poco comunes.

1.2.5 Control de miopía

El término control de miopía se refiere a un conjunto de tratamientos específicos utilizados para retrasar la progresión de la miopía en niños. De acuerdo con la asociación americana de oftalmología, los tratamientos que se incluyen en este conjunto son los siguientes:⁴⁷⁻⁴⁸

- *Dosis bajas de gotas de atropina*: La atropina es un potente midriático y ciclopléjico, con intensidad y duración del efecto proporcional a dosis administrada. Este método consiste en la administración de gotas a una concentración baja, donde diversos estudios determinaron que la dosis más efectiva sin causar efectos secundarios fue una dosis del 0,01 %.⁴⁹⁻⁵⁰

La administración de estas gotas comprende una duración de entre 2 y 3 años, y abarca edades desde los 5 hasta los 18 años. Destacar de este método, que una vez finalizado el periodo de tratamiento y suspendida la administración de atropina, se encontraron en un estudio de Tong L et al.⁵¹ tasas de progresión de miopía mayores que en los ojos que fueron tratados con placebo, pero aún así, la progresión total de miopía fue significativamente menor en el grupo tratado con atropina.

- *Lentes de contacto de desenfoque periférico*: Este tipo de lentes de contacto se utilizan en niños, para retrasar o frenar el aumento de la miopía. Se caracterizan por tener una disposición de círculos concéntricos, donde en el centro de la lente, se corrige la visión lejana, mientras que, en las partes más periféricas de la lente, se desenfoca la visión, provocando que la visión borrosa que se genera disminuya el crecimiento ocular y limite la miopía.

En un estudio de Chamberlain P et al.⁵² exploraron la eficacia de las lentes de contacto blandas MiSight. El estudio contemplaba niños con edades de entre 8 y 12 años, y con miopía entre -0,75 a -4,00 D y astigmatismo menos a 1,00 D. El estudio tuvo una duración de 3 años en cuatro países diferentes. Los resultados obtenidos fueron que en el grupo de prueba el cambio refractivo fue de $-0,51 \pm 0,64$ D, en comparación del grupo de control, donde se obtuvieron valores de $-1,24 \pm 0,61$ D. En relación con la longitud axial, los cambios fueron $0,30 \pm 0,27$ y $0,62 \pm 0,30$ mm, respectivamente. Con estos resultados, se afirma que estas lentes de contacto son un buen método para el control de miopía.



Imágenes 8 y 9: Efecto de las LC de corrección monofocal VS LC MiSight.⁵³

- *Ortoqueratología (Orto-K)*: Esta técnica utiliza lentes de contacto rígidas permeables a los gases (RPG) para realizar un moldeo de la córnea, mediante una redistribución de las células epiteliales de la córnea, con el fin de ofrecer una buena visión lejana una vez retiradas las LC. Actualmente se utiliza la modalidad de uso nocturna, lo que implica que la persona usuaria de este tipo de tratamientos duerme con las LC puestas, para que la córnea se moldee durante el sueño y, una vez retiradas a la mañana siguiente, la agudeza visual lejana sea de buena calidad.

Sin embargo, este tratamiento tiene limitaciones, ya que, una vez retiradas las lentes, la córnea tiende a volver a su morfología original de una forma lenta. También es destacable que este tipo de lentes de contacto son más complicadas de ajustar, además de precisar de más sesiones de seguimiento. Aún así, es un método que proporciona una reducción en el avance de la miopía.

De acuerdo con un estudio de VanderVeen DK et al.⁵⁴, donde se realizó una revisión bibliográfica para evaluar la capacidad de este tratamiento, se encontró que el tratamiento de Orto-K una reducción del alargamiento axial en aproximadamente un 50%, o lo que es lo mismo, 0,3 mm en pacientes Orto-K en comparación con 0,6 mm de pacientes de control, equivalentes a 0,50 D. Por este motivo, la ortoqueratología puede ser eficaz para frenar la progresión de la miopía en niños y adolescentes, con un mayor efecto si el tratamiento se inicia a edades tempranas.

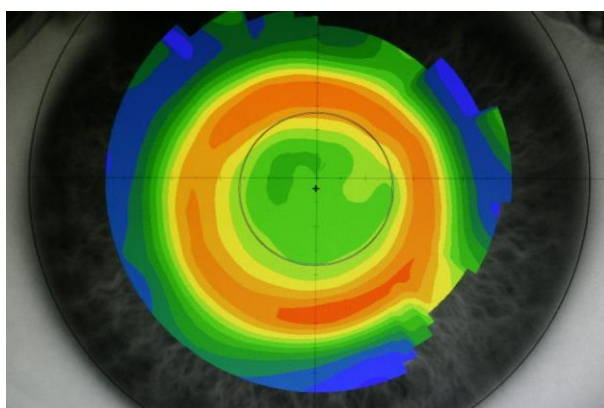


Imagen 10: Efecto de las lentes Orto-K vistas mediante topografía corneal.⁵⁵

- *Medidas que padres e hijos pueden tomar en sus casas para retrasar la miopía:* En este apartado, la AAO menciona que los niños deben pasar más tiempo al aire libre, limitando además el uso de pantallas, como ordenador, tablet, teléfonos móviles, etc. Además, señalan que se debe hacer un equilibrio entre el tiempo al aire libre y el tiempo frente a pantallas, ya que puede limitar la magnitud de miopía y proteger su visión a medida que crece.

- *Lentes de desenfoque periférico:* Como se mencionó anteriormente, las lentes que permiten un desenfoque periférico se utilizan para el control de la miopía, produciendo un retraso en su progresión, como se vio en los estudios mencionados.³⁹⁻⁴³

Capítulo 2: Patologías asociadas a la miopía

A lo largo de muchos estudios se ha evidenciado que la miopía es un factor de riesgo para determinadas patologías, empeorando su estado o provocando una temprana aparición de los síntomas. En algunos casos, la presencia de miopía no provoca enfermedades en sí, si no que provoca síntomas y/o signos que en una población emétrope aparecerían más tarde. Además, la miopía no sólo afecta a algunas patologías, si no que también condiciona la aparición temprana de condiciones fisiológicas, como las miodesopsias o las cataratas.

Las miodesopsias, también conocidas como moscas volantes, son pequeños fragmentos gelatinosos que proceden del humor vítreo, y que pueden provocar desgarros retinianos al separarse de la retina, además de hemorragias. El humor vítreo es la sustancia que rellena la cámara posterior del ojo. La miopía condiciona que estas porciones gelatinosas se separen antes en ojos miopes que en ojos no miopes, experimentando la sensación de ver cuerpos flotantes en la visión. Además, con la presencia de las miodesopsias, puede acabar ocurriendo un desprendimiento de vítreo posterior (DVP) temprano, donde la miopía es también un factor de riesgo.⁵⁶

El Desprendimiento de Vítreo Posterior (DVP) es un proceso natural que ocurre con la edad. Las miodesopsias preceden al desprendimiento de vítreo posterior, cuando el humor vítreo se degrada de manera natural, y se va desprendiendo de sus puntos de anclaje a la retina. El DVP aislado no es un proceso grave, pero al desprenderse puede ejercer fuerzas que tiran de la retina, desgarrándola o causando un agujero.⁵⁷

El desprendimiento de retina (DR) se produce cuando la retina neurosensorial se separa del epitelio pigmentario de la retina, por la rotura de las fuerzas de unión entre ambos. Cuando esto sucede, la visión se vuelve borrosa, y debe ser evaluado por un oftalmólogo, debido al riesgo de pérdida de visión en ese ojo que conlleva.⁵⁸ De acuerdo con el estudio de Lakawicz JM et al.⁵⁹, la presencia de miopía hace que el riesgo de aparición de un DR sea mayor, por la alteración en la mecánica del globo ocular, que ocurre cuando este se alarga debido a la miopía.

Otra condición fisiológica importante de destacar son las cataratas. Las cataratas son opacificaciones del cristalino, que suceden por una esclerosis del mismo. De acuerdo con un metanálisis realizado por Chen-Wei Pan et al.⁶⁰, analizaron un total de 38.007 sujetos con edades comprendidas entre 30 y 97 años, incluidos en 12 estudios poblacionales. En ocho de ellos, se confirmó que existía una asociación entre miopía y aparición de cataratas con la edad, a pesar de que en los cuatro restantes no se pudiera confirmar dicha asociación.

Una patología que se asocia a la miopía es el glaucoma. Según la American Academy of Ophthalmology (AAO), el glaucoma constituye un grupo de neuropatías ópticas progresivas caracterizadas por una apariencia excavada del disco óptico, acompañada de la pérdida de células ganglionares de la retina, con la correspondiente pérdida de campo visual. Un factor de riesgo conocido, además de ser el único tratable, es la presión intraocular (PIO). Para que no ocurra un aumento de la misma, tiene que haber un equilibrio entre la producción y el drenaje del humor acuoso, que ocurre a través de la malla trabecular. En ojos altamente miopes, el globo ocular se encuentra excesivamente alargado, por lo que todas las estructuras están estiradas, incluyendo la malla trabecular. Al estar estirada, los huecos por los que se drena el humor acuoso tienen un tamaño menor, lo que ocasiona un drenaje incorrecto, y un aumento de la PIO por el desequilibrio ocasionado. De acuerdo con el metanálisis realizado por Anhul Ha et al., por cada dioptría de aumento de miopía, el riesgo de padecer glaucoma aumenta alrededor de un 20%. En la miopía alta, el riesgo aumenta de una forma más pronunciada, lo que sugiere que, a mayores valores de miopía, el riesgo es cada vez mayor.⁶¹⁻⁶³

Capítulo 3: Miopía magna, baja visión y ayudas visuales.

Hay casos donde la miopía alcanza valores mayores a -6 D, o donde la longitud axial presenta cifras mayores a 26 mm. En estos casos, la miopía recibe el nombre de miopía magna o patológica. La miopía patológica se caracteriza por presentar cambios maculares degenerativos que se observan con diferentes patrones y grados de atrofia coriorretiniana y hallazgos específicos que incluyen grietas en laca, neovascularización miópica y mancha de Fuchs.

De acuerdo con la clasificación de la maculopatía miópica establecida en una reunión de consenso internacional, y ordenadas según el riesgo de padecer a largo plazo Neovascularización Coroidea (NVC) miópica y atrofia macular, obtenemos lo siguiente⁶⁴:

Grado	Características
Fondo de ojo teselado	Esta categoría presenta vasos coroideos bien definidos, situados alrededor de la fovea, y los vasos arcados.
Atrofia Coriorretiniana Miópica (CRA) Difusa	Presenta un aspecto blanco amarillento del polo posterior.
Atrofia Coriorretiniana Miópica (CRA) Irregular	En este caso aparecen lesiones bien definidas, con coloración blanco-grisácea en la zona macular o alrededor del disco óptico.
Lesiones de atrofia macular	Lesiones atróficas coriorretinianas redondas, bien definidas, de color blanco-grisáceo o blanquecino, localizadas en la región foveal. Este tipo de lesiones conducen a la pérdida de visión independientemente de las etapas categóricas en las que se encuentren. Estas lesiones son: <ul style="list-style-type: none"> - Grietas en laca: Roturas del epitelio pigmentario de la retina (EPR), membrana de Bruch y complejo coriocapilar. - Neovascularización Coroidea (CNV): Exudación, hemorragia o desprendimiento de retina seroso en el polo posterior. - Mancha de Fuchs: Cicatriz pigmentada de color blanco-grisáceo en NVC miope sin exudación asociada.

Tabla 5: Clasificación de la maculopatía miópica.⁶⁴

Las características definidas en la Tabla 5 estn ordenadas según el riesgo de padecer a largo plazo de NVC miópica, además de atrofia macular. Para dar una definición más completa de la NVC, seguiremos la ofrecida por Cheung et al.⁶⁵, donde la definen como una complicación grave de la miopía patológica que afecta la visión central, con frecuente recurrencia y de carácter bilateral. Aún con tratamiento, tiene un pronóstico malo a largo plazo. Su patogenia todavía es desconocida, pero se sabe que los niveles del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) en el humor acuoso están elevados. De acuerdo con la clasificación de Tokoro en 1998 ⁶⁶, los hallazgos en la retina en la NVC se pueden clasificar como activos, cicatriciales y atróficos. La NVC

puede provocar la formación de una cicatriz con una mancha de Fuchs hiperpigmentada. Esto provoca a largo plazo que la mácula se atrofie y se forme CRA, cuya progresión en la etapa atrófica conduce a una disminución gradual de la agudeza visual, aunque el tratamiento haya suprimido exitosamente la actividad neovascular. En cuanto a su tratamiento, lo más efectivo han sido inyecciones intravítreas de agentes anti-VEGF, incluidos ranibizumab, aflibercept o bevacizumab.⁶⁷⁻⁶⁹

La atrofia macular se caracteriza por un defecto neurosensorial retiniano, que presenta un espesor parcial o total en el centro de la mácula. Hasta los años noventa no había sido estudiado por sí solo, lo cual explica que el plan de diagnóstico y tratamiento haya cambiado de forma drástica en las últimas dos décadas. Mediante un nuevo sistema de clasificación que se basa en la morfología y la patología de la interfaz vitreoretiniana se ha revelado de manera convincente las vías relacionadas con la formación de un agujero macular. Actualmente el diagnóstico y seguimiento después del tratamiento, tanto clínico como mediante tomografía de coherencia óptica (OCT), se ha vuelto definitivo. Los síntomas comunes del agujero macular, que son la afectación foveal central, la metamorfopsia y la privación visual son reversibles después del cierre anatómico exitoso tras la cirugía.⁷⁰



Imagen 11: Neovascularización coroidea activa.⁶⁴

Un hallazgo importante a mencionar es la Atrofia geográfica del Epitelio Pigmentario de la Retina (EPR) y la coroides. Esta atrofia da lugar a una reducción del soporte nutricional de la retina, que posteriormente también se atrofia. Este hallazgo clínico es el más frecuente en la miopía patológica, presentando cambios que progresan desde la presencia de fondo atigrado hasta la formación de grietas en laca y estafilomas, seguidos de atrofia coroidea en parches, y finalmente conduciendo a una esclerótica desnuda.

Como acabamos de mencionar, la Atrofia del Epitelio Pigmentario de la Retina y la coroides da como resultado una progresión hacia las grietas en laca. Las grietas en laca son resultado de rupturas lineales que se forman en la Membrana de Bruch, con apariencia de patrón reticular entrecruzado de líneas irregulares finas de color blanco amarillento, asociadas con hemorragia retiniana, así como con neovascularización subretiniana. La presencia de estas grietas puede ser resultado de

las fuerzas mecánicas que actúan sobre los tejidos oculares debido a un ojo agrandado, como suele ocurrir en la miopía magna.

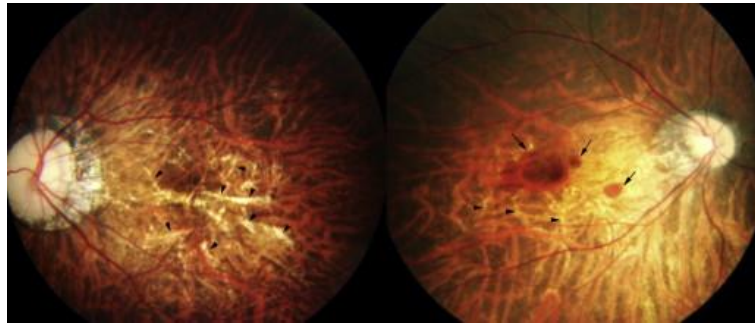


Imagen 12: Fotografía estándar de grietas en laca.⁶⁴

Otro hallazgo significativo mencionado con anterioridad es el estafiloma posterior. El estafiloma posterior es considerado como un signo distintivo de miopía patológica. Ocurre en ojos altamente miopes, y se caracteriza por un adelgazamiento escleral, una pronunciada alteración de las fibrillas de colágeno escleral y un marcado adelgazamiento coroideo. También puede ocurrir en ojos no muy miopes, encontrándose un estafiloma asociado a retinosis pigmentaria o defectos localizados de la Membrana de Bruch en los casos en los que no está asociado con un adelgazamiento coroideo marcado.⁷¹

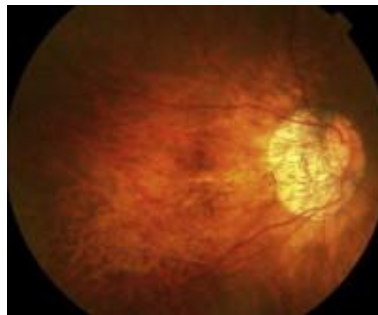
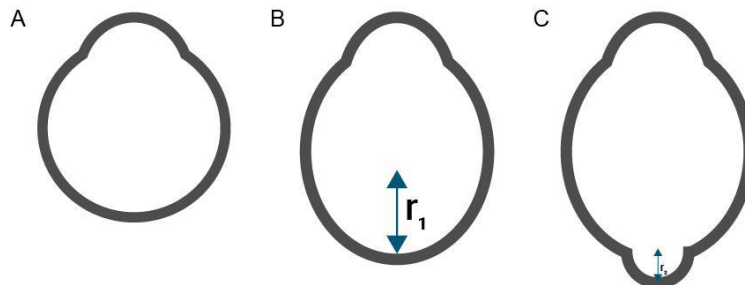


Imagen 13: Estafiloma posterior.⁶⁴



Copyright © International Myopia Institute®. All rights reserved.

Imagen 14: Evolución del estafiloma posterior de forma gráfica.²²

La mancha de Fuchs es una lesión pigmentada, que presenta una morfología circular y que se encuentra elevada en la mácula. Se forma cuando una hemorragia subretiniana es reabsorbida.



Imagen 15: Fotografías estándar de la mancha de Fuchs.⁶⁴

La retinosquiasis miópica (MRS), se asocia a la presencia de estafiloma posterior y puede provocar una pérdida grave de agudeza visual. Se visualiza fácilmente mediante OCT, observándose en la retina externa, aunque también puede presentarse en la retina interna. Se considera que la tracción posterior por un estafiloma, así como la tracción anterior por la membrana epirretiniana (MER) o la corteza vítrea adhesiva, juegan un papel importante en el desarrollo de la MRS. La MRS también está asociada con el desarrollo del agujero macular (MH), caracterizado por tener un espesor total, el cual puede estar acompañado o no del desprendimiento de retina macular. Todo esto debe ser tratado de forma quirúrgica y no se debe realizar de forma tardía, debido a que una MER de larga duración, aún tratándose con éxito, no lleva a una recuperación visual postoperatoria suficiente.⁷²

Por último, es importante destacar la configuración miope de la cabeza del nervio óptico. En la configuración miope de la cabeza del nervio óptico, de acuerdo con el estudio de Grossniklaus ⁷³, se estableció que aparecía en el 40% de los ojos. En el aspecto clínico, se observa que esta configuración miope aparece como un disco inclinado nasalmente, lo que da lugar a la observación de una media luna temporal en el disco óptico, pudiendo verse ocasionalmente en la parte nasal o inferior. Se sabe también que la lámina cribosa se ve afectada por la degeneración miópica. Al igual que sucede con el glaucoma, en la miopía magna se produce un adelgazamiento en la capa de fibras nerviosas, observando mediante OCT un adelgazamiento nasal y un engrosamiento temporal, mientras que en la comparativa superior e inferior no se encontraron diferencias significativas en los ojos miopes con respecto a los emétopes.⁷³⁻⁷⁴

En cuanto a la degeneración vítrea, se sabe que el desprendimiento de vítreo se produce con anterioridad en la miopía, considerándose un factor de riesgo para el mismo. El desprendimiento de vítreo posterior, así como la licuefacción vítrea, son hallazgos clínicos comunes en la miopía patológica. Esto sucede por el aumento de volumen ocular que ocurre con el agrandamiento del globo ocular, el cual contribuye a una temprana degeneración del vítreo. En el estudio de Grossniklaus ⁷³, se encontró licuefacción del vítreo en todos los ojos miopes examinados y desprendimiento de

vítreo posterior (DVP) en el 33% de los ojos. Otro hallazgo a destacar fue que se encontraron agujeros en retina causados por tracciones del vítreo posterior.

3.1 Miopía y baja visión

Antes de comenzar a hablar del aspecto de la baja visión donde se incluye la miopía, haremos una breve introducción de lo que es la baja visión. Lo primero que hay que destacar es que no existe una definición para el término baja visión. En 2011, la OMS definió la baja visión de la siguiente forma: “Aquellas personas con AV corregida inferior o igual a 6/18 o 0,3 en notación decimal o 20/60 en notación americana en el mejor ojo, incluso después de tratamiento, refracción común o ambas, pero en las que existe aún un resto visual potencialmente utilizable para la planificación y ejecución de tareas (AV igual o mejor que 3/60, 0,05 en notación decimal y 20/400 en notación americana) en el mejor ojo con la mejor corrección”. También añadieron que personas con un campo visual inferior a 20 grados desde el punto de fijación presentan baja visión.

Siguiendo con las definiciones, la OMS estableció los siguientes niveles de discapacidad visual:

- Discapacidad Visual Leve (AV inferior a 0,5 e igual o superior a 0,3).
- Discapacidad Visual Moderada (AV inferior a 0,3 e igual o superior a 0,1).
- Discapacidad Visual Severa (AV inferior a 0,1 e igual o superior a 0,05).
- Ceguera (AV inferior a 0,05).

Por último, definir el concepto de ceguera legal, que es aquella situación en la que el paciente tiene una AV en el mejor ojo menor o igual a 0,1 o un campo visual menor o igual a 10 grados desde el punto de fijación.

Una de las características de la miopía es que la AV en visión lejana se encuentra disminuida con una relación indirecta entre la magnitud del error refractivo y la pérdida de AV que se presenta, en relación con la distancia a partir de la cuál comienza la disminución de la misma. Por ejemplo, una miopía de -2 D, se correspondería con una distancia al remoto de 50 cm, y esta sería la distancia a partir de la cuál se comenzaría a perder AV.

De este modo, si la miopía alcanza valores excesivamente altos, la agudeza visual que presentaría la persona iría disminuyendo continuamente, hasta alcanzar valores muy bajos. En el siguiente gráfico, se observa un experimento donde se tomó la agudeza visual de forma binocular a varios sujetos miopizados desde -5,00 D hasta su corrección habitual, para ver la variación de agudeza visual.

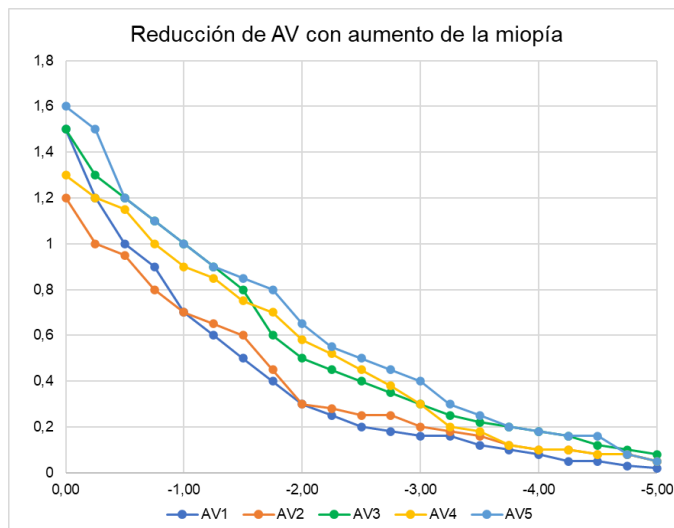


Gráfico 1: Comparativa entre miopía y agudezas visuales. Elaboración propia.

Por tanto, en personas miopes altas, es importante aprovechar el resto visual que aún mantengan, mediante corrección, tratamiento o ayudas visuales que ayuden a desenvolverse más fácilmente a las personas que la padezcan.

3.2 Ayudas visuales disponibles

Para todas aquellas personas que debido a la miopía magna se encuentran en una situación de baja visión, existen diversas ayudas visuales, ya sean ópticas o no ópticas, que pueden potenciar el resto visual que presenten, así como desarrollar habilidades para desenvolverse con cierta normalidad, con el fin de poder mejorar la calidad de vida de las personas con baja visión.

En primer lugar, trataremos las ayudas no ópticas. Este tipo de ayudas consisten en elementos que no corrigen errores refractivos o defectos del campo visual. Son objetos que mejoran el contraste, o que permiten realizar alguna actividad con mayor facilidad.

Con la utilización de atriles, se pueden mantener distancias de trabajo muy cortas en posturas cómodas. Además, la comodidad se puede mejorar utilizando una lámpara de luz fría. Por otro lado, un tiposcopio permite enmarcar el texto para facilitar el seguimiento. En cuanto a los rotuladores, los de color negro y gruesos ofrecen mayor contraste y facilitan la tarea a realizar. Otras ayudas visuales no ópticas pueden ser relojes parlantes, el zoom del ordenador, libros magnificados, teléfonos con los números magnificados, etc.



Imagen 16: Teléfono con los números magnificados para pacientes con baja visión.⁷⁵

En segundo lugar, están las ayudas ópticas. Dentro de este grupo se encuentran las lupas, los microscopios, los telescopios y los telemicroscopios, además de los filtros.

Comenzaremos por los filtros. Estos son lentes tintadas con un color concreto, que permiten mejorar el deslumbramiento, así como potenciar el contraste y la adaptación a la luz. Es importante diferenciar estas lentes de las de protección solar, que se utilizan para proteger a los ojos de las radiaciones nocivas provenientes del sol. Los usos que tienen las lentes con filtros son para baja visión y para prevención. Se emplean para mejorar la agudeza visual y el contraste, el tiempo de adaptación en el cambio luz-oscuridad, la movilidad, y la fotofobia y el deslumbramiento.



Imagen 17: Set de filtros dispuestos en flippers.⁷⁶

Por definición, una lupa es una lente convexa de alta potencia positiva que aumenta el tamaño de los objetos al mirar a través de ella, sujetándose con la mano o mediante un soporte. Es la ayuda más prescrita, conocida y sencilla, y se recomienda para tareas en visión próxima y como complemento a otras ayudas.

En cuanto a los microscopios, se componen de una lente convergente, o un sistema de lentes, diseñado para minimizar las aberraciones y utilizarse a menos de 25 cm. Utilizan el principio de ampliación por disminución de la distancia relativa. Por sí mismo no produce aumento, pero permite ver con nitidez cuando se acerca el objeto, lo que produce el aumento. Hay que tener en cuenta que cuanto mayor es el aumento, menor es el campo visual, y menor la distancia operativa. El microscopio suple la insuficiencia acomodativa para las distancias muy cortas.

Por otro lado, los telescopios se basan en la ampliación angular, que permite agrandar el tamaño de la imagen sin acercar o engrandecer el objeto. Son de ayuda para la realización de tareas lejanas, y se deben utilizar con la corrección para visión lejana o llevarla incorporada. Es destacable que cuantos más aumentos tenga el telescopio, más pequeña es la pupila la salida, que es por donde el paciente debe mirar. También es importante la luminosidad, ya que, si el telescopio presenta menor cantidad, se obtienen mejores resultados con buena luz. Por último, están los telescopios afocales, enfocados para una distancia de 6 m o más.

Siguiendo con los telescopios, está el telescopio invertido, idóneo para defectos de campo periférico, donde se encuentra la miopía magna. Aumentan el campo visual inversamente a la reducción de agudeza visual.

También existen los telemicroscopios, que ofrecen una distancia operativa mayor que la del microscopio, pero un campo visual efectivo menor. Además, la profundidad de foco es menos que con los microscopios, por lo que sólo sirven para una distancia muy concreta.

En tercer lugar, se encuentra el concepto de tflotecnología, que se fundamenta en aplicar los conocimientos tecnológicos a personas con baja visión. En este grupo están dispositivos como el Orcam Myeye, que es un dispositivo artificial que permite reconocer textos, objetos o rostros a personas con severos problemas visuales. Otros dispositivos son Esight, Nueyes, Jordy o Retiplus.



Imagen 18: Orcam MyEye.⁷⁷



Imagen 19: Esight.⁷⁸



Imagen 20: Gafas inteligentes para personas con baja visión.⁷⁹

Capítulo 4: Funciones del óptico-optometrista.

El óptico-optometrista es un profesional sanitario cuyo objetivo principal es brindar una atención visual primaria de calidad, la cual comprende la refracción y adaptación de ayudas visuales, además de la detección precoz de patologías oculares y/o sistémicas con afectación ocular, el manejo de las enfermedades del ojo y la rehabilitación de las diferentes condiciones anómalas del sistema visual (Consejo Mundial de Optometría, 1997). Además, a lo largo de la formación que se imparte a los estudiantes, existen una serie de competencias que deben ser adquiridas para poder aplicarlas en la labor que conlleva ser óptico-optometrista.

En relación con la miopía, los ópticos-optometristas tienen un papel muy importante. Como encargados de brindar atención visual primaria, es crucial que conozcan y dominen los diferentes métodos de corrección y tratamiento de la miopía, con el fin de frenar su avance y mantenerla controlada. Además, es importante que conozca las afectaciones que acompañan a la miopía, tanto a nivel estructural del ojo como las diferentes patologías y signos que presentan.

Por otro lado, otra función a destacar es la educación al paciente. Esto es algo importante, pues actualmente existe el factor de las pantallas como riesgo para la aparición temprana de la miopía, por la cercanía de estas a los ojos de niños, así como la escasez de tiempo al aire libre. Concienciar sobre todo a los padres para que ejerzan unas buenas actitudes y comportamientos con este tipo de acciones contribuye a retrasar en cierta medida la aparición temprana de la miopía.

Destacar en último lugar la formación continua. Esto consiste en que el profesional debe estar actualizándose continuamente, con el fin de estar al tanto de los nuevos tratamientos o mejoras que aparecen con el tiempo. Con esto, la actuación del óptico-optometrista frente a la miopía podrá ser más completa, teniendo mejores resultados a la hora de aplicar los diferentes procedimientos.

Conclusiones

Por las competencias que tiene, el óptico-optometrista ocupa una posición fundamental en el manejo de la miopía. De él depende la correcta aplicación de los métodos disponibles para frenar el avance de este error refractivo, evitando que se alcancen magnitudes excesivas, aumentando los riesgos de enfermedades como el glaucoma.

Además de tratar la miopía, el óptico-optometrista debe proporcionar al paciente y/o a sus padres diferentes medidas educadoras, ya que muchas actitudes o comportamientos dentro del día a día pueden ser negativas en cuanto a la temprana aparición de la miopía, o provocando un desarrollo excesivo en la misma. Sobre todo en niños pequeños, la responsabilidad recae sobre quienes lo tutelan, ya que depende de ellos aplicar o no las medidas recomendadas por el profesional. Las medidas que más se suelen recomendar son que el niño pase más tiempo al aire libre, y que el tiempo frente a pantallas se reduzca, sobre todo móviles o tabletas, donde se tiende a acercar demasiado los dispositivos a los ojos.

Señalar también que no sólo depende de la labor del óptico-optometrista controlar la delicada situación en la que se encuentra la miopía. Actualmente se considera una pandemia debido al descontrol que presenta su desarrollo, con cada vez más población miope. Para poder frenar la progresión en la que se encuentra, deben sumarse varios sectores, con el único fin de evitar desarrollos excesivos, así como complicaciones asociadas a miopías de altos valores. Como se vio anteriormente, la estimación para 2050 es de la mitad de la población miope, por tanto, es importante tener conciencia acerca de lo grave de la situación. En la actualidad, la miopía ya se considera una pandemia, por lo que en un futuro es crucial aplicar las medidas oportunas.

Algo que no se debe dejar atrás es la aplicación de tratamientos combinados, para frenar con mayor eficacia la progresión de la miopía. Además, es importante que se vayan desarrollando nuevos tratamientos, aplicando los avances tecnológicos que surjan con el tiempo, buscando que la efectividad se vea incrementada.

En último lugar, destacar que en la mayoría de los estudios coincidían algunos criterios de inclusión, pero la diferencia de muestra era muy variada, por lo que la eficacia de algún tratamiento, así como la determinación de algún aspecto incluido en la etiología podría no ser del todo definitivo, dado que no se podría afirmar completamente.

Bibliografía

1. Potter MC, Wyble B, Haggmann CE, McCourt ES. Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Atten Percept Psychophys*. 2014 Feb;76(2):270-9.
2. Butler PD, Silverstein SM, Dakin SC. Visual perception and its impairment in schizophrenia. *Biol Psychiatry*. 2008 Jul 1;64(1):40-7.
3. Day BL, Ocal D, Peters A, Bancroft MJ, Cash D, Kaski D, Crutch SJ, Yong KXX. Altered visual and haptic verticality perception in posterior cortical atrophy and Alzheimer's disease. *J Physiol*. 2022 Jan;600(2):373-391.
4. Almario G, Piñero DP. Impact of Alzheimer's Disease in Ocular Motility and Visual Perception: A Narrative Review. *Semin Ophthalmol*. 2022 May 19;37(4):436-446.
5. Bernardinis M, Atashzar SF, Jog MS, Patel RV. Visual velocity perception dysfunction in Parkinson's disease. *Behav Brain Res*. 2023 Aug 24;452:114490.
6. Kurita A, Koshikawa H, Akiba T, Seki K, Ishikawa H, Suzuki M. Visual Hallucinations and Impaired Conscious Visual Perception in Parkinson Disease. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2020 Nov;33(6):377-385.
7. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016; 123:1036-42.
8. Xie J, Lu C, Zhu J. Screen time and myopia: A serial multiple mediator SEM analysis. *Front Public Health*. 2022 Oct 10;10:860098.
9. Chassine T, Villain M, Hamel CP, Daien V. How can we prevent myopia progression? *Eur J Ophthalmol*. 2015 Jul-Aug;25(4):280-5.
10. Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P, Bertelsen G, Wolfram C, Buitendijk GH, Hofman A, van Duijn CM, Vingerling JR, Kuijpers RW, Höhn R, Mirshahi A, Khawaja AP, Luben RN, Erke MG, von Hanno T, Mahroo O, Hogg R, Gieger C, Cougnard-Grégoire A, Anastasopoulos E, Bron A, Dartigues JF, Korobelnik JF, Creuzot-Garcher C, Topouzis F, Delcourt C, Rahi J, Meitinger T, Fletcher A, Foster PJ, Pfeiffer N, Klaver CC, Hammond CJ. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E(3)) Consortium. *Eur J Epidemiol*. 2015 Apr;30(4):305-15.
11. Dolgin E. The myopia boom. *Nature*. 2015;519(7543):276-8.
12. Ha A, Kim CY, Shim SR, Chang IB, Kim YK. Degree of Myopia and Glaucoma Risk: A Dose-Response Meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2022 Apr;236:107-119.
13. Miopía [Internet]. Nih.gov. National Eye Institute; [citado el 29 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/miopia>
14. Defecto Refractivo del Ojo: Miopía [Internet]. Colegioopticosoptometristas.es. 2019 [citado el 29 de abril de 2024]. Disponible en: <https://colegioopticosoptometristas.es/defecto-refractivo-del-ojo-miopia/>
15. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, Rahi J, Resnikoff S, Vitale S, Yannuzzi L. IMI - Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019 Feb 28;60(3):M20-M30.

16. Qiu M, Wang SY, Singh K, Lin SC. Association between myopia and glaucoma in the United States population. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013 Jan 28;54(1):830-5.
17. Younan C, Mitchell P, Cumming RG, Rochtchina E, Wang JJ. Myopia and incident cataract and cataract surgery: the blue mountains eye study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Dec;43(12):3625-32.
18. TEDC-CS Group. Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. The Eye Disease Case-Control Study Group. *Am J Epidemiol.* 1993 Apr 1;137(7):749-57.
19. Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. Myopia. The nature versus nurture debate goes on. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1996 May;37(6):952-7.
20. Patel S, Tutchenko L. The refractive index of the human cornea: A review. *Cont Lens Anterior Eye.* 2019 Oct;42(5):575-580.
21. He JC. Refractive Index Measurement of the Crystalline Lens in Vivo. *Optom Vis Sci.* 2023 Dec 1;100(12):823-832. doi: 10.1097/OPX.0000000000002081. Epub 2023 Oct 25.
22. Jong M, Ohno-Matsui K. Miopía Patológica IMI [Internet]. Myopiainstitute.org. [citado el 14 de junio de 2024]. Disponible en: https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2021/06/IMI-2021_Resumen-Clinico-Del-IMI_Miopia-Patologica-Pathologic-Myopia_Espanol.pdf
23. Clasificación de la Miopía [Internet]. Colegioopticosoptometristas.es. 2020 [citado el 6 de abril de 2024]. Disponible en: <https://colegioopticosoptometristas.es/clasificacion-de-la-miopia/>
24. ¿Falsa miopía o pseudomiopía? Qué es y principales síntomas [Internet]. Masvision.es. [citado el 8 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.masvision.es/blog/2018-o2000/sabes-que-es-la-pseudomiopia>
25. Tkatchenko AV, Tkatchenko TV, Guggenheim JA, Verhoeven VJ, Hysi PG, Wojciechowski R, Singh PK, Kumar A, Thinakaran G; Consortium for Refractive Error and Myopia (CREAM); Williams C. APLP2 Regulates Refractive Error and Myopia Development in Mice and Humans. *PLoS Genet.* 2015 Aug 27;11(8):e1005432.
26. Tran-Viet KN, St Germain E, Soler V, Powell C, Lim SH, Klemm T, Saw SM, Young TL. Study of a US cohort supports the role of ZNF644 and high-grade myopia susceptibility. *Mol Vis.* 2012;18:937-44.
27. Tang SM, Rong SS, Young AL, Tam PO, Pang CP, Chen LJ. PAX6 gene associated with high myopia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci.* 2014 Apr;91(4):419-29.
28. Feng CY, Huang XQ, Cheng XW, Wu RH, Lu F, Jin ZB. Mutational screening of SLC39A5, LEPREL1 and LRPAP1 in a cohort of 187 high myopia patients. *Sci Rep.* 2017 Apr 25;7(1):1120.
29. Yu CY, Dong L, Li YF, Wei WB. Vitamin D and myopia: a review. *Int Ophthalmol.* 2024 Feb 18;44(1):95.
30. Lanca C, Saw SM. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2020 Mar;40(2):216-229.
31. Asbell PA, Dualan I, Mindel J, Brocks D, Ahmad M, Epstein S. Age-related cataract. *Lancet.* 2005 Feb 12-18;365(9459):599-609.
32. Alves M, Asbell P, Dogru M, Giannaccare G, Grau A, Gregory D, Kim DH, Marini MC, Ngo W, Nowinska A, Saldanha IJ, Villani E, Wakamatsu TH, Yu M,

- Stapleton F. TFOS Lifestyle Report: Impact of environmental conditions on the ocular surface. *Ocul Surf.* 2023 Jul;29:1-52.
33. Xie J, Lu C, Zhu J. Screen time and myopia: A serial multiple mediator SEM analysis. *Front Public Health.* 2022 Oct 10;10:860098.
 34. López Y. Una revisión sobre el proceso de emetropización. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular Vol. 8, No. 1.* 2010.
 35. Castiella JC, Pastor JC. La refracción en el niño. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España; 1998.
 36. Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation, Accommodative Convergence and Response AC/A Ratios Before and at the Onset of Myopia in Children. *Optom Vis Sci.* 2005;82(4):273-8.
 37. Mutti DO, Mitchell GL, Jones-jordan LA, et al. The Response AC/A Ratio Before and After the Onset of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017;58(3):1594-602
 38. Yazdani N, Sadeghi R, Ehsaei A, Taghipour A, Hasanzadeh S, Zarifmahmoudi L, Heravian Shandiz J. Under-correction or full correction of myopia? A meta-analysis. *J Optom.* 2021 Jan-Mar;14(1):11-19.
 39. Miyosmart [Internet]. Hoya Vision. [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.hoyavision.com/es/productos-de-visi%C3%B3n/miyosmart/>
 40. Lam CSY, Tang WC, Tse DY, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, Qi H, Hatanaka T, To CH. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol.* 2020 Mar;104(3):363-368.
 41. Lam CS, Tang WC, Lee PH, Zhang HY, Qi H, Hasegawa K, To CH. Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *Br J Ophthalmol.* 2022 Aug;106(8):1110-1114.
 42. Bao J, Yang A, Huang Y, Li X, Pan Y, Ding C, Lim EW, Zheng J, Spiegel DP, Drobe B, Lu F, Chen H. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *Br J Ophthalmol.* 2022 Aug;106(8):1171-1176.
 43. Essilor. Essilor Stellest Lenses – Myopia Control Lenses [Internet]. [citado 30 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.essilor.co.uk/lenses/stellest>
 44. Li X, Ding C, Li Y, Lim EW, Gao Y, Fermigier B, Yang A, Chen H, Bao J. Influence of Lenslet Configuration on Short-Term Visual Performance in Myopia Control Spectacle Lenses. *Front Neurosci.* 2021 May 25;15:667329.
 45. Yee A, Walsh K, Schulze M, Jones L. The impact of patient behaviour and care system compliance on reusable soft contact lens complications. *Cont Lens Anterior Eye.* 2021 Oct;44(5):101432.
 46. Córnea y superficie ocular [Internet]. COQ Oftalmolegs Associats SLP. [citado el 27 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.coqt.cat/cornea-y-superficie-ocular-2/?lang=es>
 47. Duff B. ¿Qué es el control de la miopía? [Internet]. All About Vision. 2019 [citado el 2 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/miopia-faq/ques-el-control-de-la-miopia/>
 48. Porter D. Control de la miopía en los niños [Internet]. American Academy of Ophthalmology. 2022 [citado el 2 de mayo de 2024].

- Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/control-de-la-miop%C3%ADa-en-los-ni%C3%B1os>
49. Cooper J, Eisenberg N, Schulman E, Wang FM. Maximum atropine dose without clinical signs or symptoms. *Optom Vis Sci*. 2013 Dec;90(12):1467-72.
 50. Hvid-Hansen A, Jacobsen N, Møller F, Bek T, Ozenne B, Kessel L. Myopia Control with Low-Dose Atropine in European Children: Six-Month Results from a Randomized, Double-Masked, Placebo-Controlled, Multicenter Study. *J Pers Med*. 2023 Feb 14;13(2):325.
 51. Tong L, Huang XL, Koh AL, Zhang X, Tan DT, Chua WH. Atropine for the treatment of childhood myopia: effect on myopia progression after cessation of atropine. *Ophthalmology*. 2009 Mar;116(3):572-9.
 52. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, Ngo C, Jones D, Young G. A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optom Vis Sci*. 2019 Aug;96(8):556-567.
 53. ActivControl® Technology [Internet]. CooperVision Spain. 2021 [citado el 28 de abril de 2024]. Disponible en: <https://coopervision.es/lentes-de-contacto-desechables/tecnologia-para-lentes-de-contacto/activcontrol-technology>
 54. VanderVeen DK, Kraker RT, Pineles SL, Hutchinson AK, Wilson LB, Galvin JA, Lambert SR. Use of Orthokeratology for the Prevention of Myopic Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2019 Apr;126(4):623-636.
 55. Caro EA. La Ortoqueratología, una realidad [Internet]. Amfer Ópticos. 2019 [citado el 13 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.amferopticos.es/blog/la-ortoqueratologia-una-realidad/>
 56. Miodesopsias o cuerpos flotantes [Internet]. IMO. IMO Grupo Miranza; 2022 [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.imo.es/patologias/miodesopsias-cuerpos-flotantes-retina-y-vitreo/>
 57. Jürgens I. Desprendimiento de vítreo [Internet]. ICR. Institut Català de Retina; 2016 [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/desprendimiento-de-vitreo/>
 58. Boyd K. ¿Qué es un desprendimiento de retina? [Internet]. American Academy of Ophthalmology. 2024 [citado el 22 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/desgarramiento-desprendimiento-retina>
 59. Lakawicz JM, Bottega WJ, Fine HF, Prenner JL. On the mechanics of myopia and its influence on retinal detachment. *Biomech Model Mechanobiol*. 2020 Apr;19(2):603-620.
 60. Pan CW, Cheng CY, Saw SM, Wang JJ, Wong TY. Myopia and age-related cataract: a systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2013 Nov;156(5):1021-1033.e1
 61. American Academy of Ophthalmology Glaucoma Panel. Preferred Practice Pattern® guidelines. Primary open-angle glaucoma. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2010 [citado el 11 de mayo de 2024]. Disponible en: www.aao.org/ppp
 62. Chen Z, Song Y, Li M, Chen W, Liu S, Cai Z, Chen L, Xiang Y, Zhang H, Wang J. Schlemm's canal and trabecular meshwork morphology in high myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2018 May;38(3):266-272.

63. Ha A, Kim CY, Shim SR, Chang IB, Kim YK. Degree of Myopia and Glaucoma Risk: A Dose-Response Meta-analysis. *Am J Ophthalmol.* 2022 Apr;236:107-119.
64. Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, Cheung CM, Saw SM, Verhoeven VJ, Klaver CC, Moriyama M, Shinohara K, Kawasaki Y, Yamazaki M, Meuer S, Ishibashi T, Yasuda M, Yamashita H, Sugano A, Wang JJ, Mitchell P, Wong TY; META-analysis for Pathologic Myopia (META-PM) Study Group. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *Am J Ophthalmol.* 2015 May;159(5):877-83.e7.
65. Cheung CMG, Arnold JJ, Holz FG, Park KH, Lai TYY, Larsen M, Mitchell P, Ohno-Matsui K, Chen SJ, Wolf S, Wong TY. Myopic Choroidal Neovascularization: Review, Guidance, and Consensus Statement on Management. *Ophthalmology.* 2017 Nov;124(11):1690-1711.
66. Tokoro T. Types of fundus changes in the posterior pole. In: *Atlas of posterior fundus changes in pathologic myopia.* Springer, Tokyo, 1998; pp.5-22.)
67. Hayashi K, Ohno-Matsui K, Teramukai S, Shimada N, Moriyama M, Hayashi W, Yoshida T, Tokoro T, Mochizuki M. Comparison of visual outcome and regression pattern of myopic choroidal neovascularization after intravitreal bevacizumab or after photodynamic therapy. *Am J Ophthalmol.* 2009 Sep;148(3):396-408.
68. Wolf S, Balciuniene VJ, Laganovska G, Menchini U, Ohno-Matsui K, Sharma T, Wong TY, Silva R, Pilz S, Gekkieva M; RADIANCE Study Group. RADIANCE: a randomized controlled study of ranibizumab in patients with choroidal neovascularization secondary to pathologic myopia. *Ophthalmology.* 2014 Mar;121(3):682-92.e2.
69. Ikuno Y, Ohno-Matsui K, Wong TY, Korobelnik JF, Vitti R, Li T, Stemper B, Asmus F, Zeitz O, Ishibashi T; MYRROR Investigators. Intravitreal Aflibercept Injection in Patients with Myopic Choroidal Neovascularization: The MYRROR Study. *Ophthalmology.* 2015 Jun;122(6):1220-7.
70. Majumdar S, Tripathy K. Macular Hole. 2023 Aug 25. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 32644626.*
71. Ohno-Matsui K, Jonas JB. Posterior staphyloma in pathologic myopia. *Prog Retin Eye Res.* 2019 May;70:99-109.
72. Shinohara K, Tanaka N, Jonas JB, Shimada N, Moriyama M, Yoshida T, Ohno-Matsui K. Ultrawide-Field OCT to Investigate Relationships between Myopic Macular Retinoschisis and Posterior Staphyloma. *Ophthalmology.* 2018 Oct;125(10):1575-1586.
73. Grossniklaus HE, Green WR. Pathologic findings in pathologic myopia. *Retina.* 1992;12(2):127-33.) y la degeneración vítrea (Referencia: Grossniklaus HE, Green WR. Pathologic findings in pathologic myopia. *Retina.* 1992;12(2):127-33.
74. Chopra V, Lee CC. Progressive OCT Retinal Nerve Fiber Layer Loss in Myopia. *Ophthalmology.* 2019 Apr;126(4):529-530.
75. Teléfonos para Baja Visión [Internet]. *Salud Visión.* 2020 [citado el 16 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.baja-vision.es/ayudas-baja-vision/telefonos-baja-vision/>
76. PerfectVisions. ML FILTER ¡Mucho más que una gafa de sol! [Internet]. *Perfect Visions. PerfectVisions & AudioPerfect;* 2022 [citado el 16 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://perfectvisions.es/ml-filter-mucho-mas-que-una-gafa-de-sol/>
77. OrCam MyEye- Tecnología de asistencia para personas ciegas [Internet]. *OrCam Technologies.* 2023 [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.orcam.com/es-es/orcam-myeye>

78. Esighteyewear.com. [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.esighteyewear.com/>
79. Gafas inteligentes para personas con baja visión [Internet]. Retiplus. 2022 [citado el 18 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://retiplus.com/>