



---

**Universidad de Valladolid**

FACULTAD DE MEDICINA

# **Máster en Rehabilitación Visual**

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

## Prevención de la Miopía Patológica

Presentado por Sonia Puente Bustillo

Tutor: José Alberto Lázaro Yagüe

Cotutor: Pablo Arlanzón Lope

En Valladolid a 22 de junio, 2023

# ÍNDICE

## ÍNDICE

RESUMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Definición de la miopía .....	5
2. OBJETIVOS .....	8
3. METODOLOGIA .....	9
3.1. Selección de bases de datos.....	9
3.2. Estrategia de búsqueda y selección de filtros aplicados.....	9
3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	9
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
4.1. Clasificación de la miopía .....	10
4.2. Factores de riesgo.....	11
4.3. Mecanismos fisiológicos del avance de la miopía .....	11
4.4. Técnicas actuales para el control de la miopía .....	12
4.4.1. Tratamiento con colirio de atropina.....	12
4.4.2. Lentes oftálmicas DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments).....	14
4.4.3. Ortoqueratología .....	15
4.4.4. Lentes de contacto blandas de desenfoque periférico .....	16
4.4.5. Tratamiento combinado con colirio de atropina y otros métodos optométricos	17
4.5. Definición y causas que generan la miopía patológica .....	17
4.5.1. Maculopatía miópica.....	18
4.5.2. Glaucoma.....	20
4.5.3. Desprendimiento de retina (DR) .....	21
4.5.4. Cataratas.....	21
4.6. Relación entre miopía patológica y discapacidad visual .....	22
5. CONCLUSIONES .....	24
6. BIBLIOGRAFÍA.....	25

## **RESUMEN**

Introducción: La miopía es el defecto refractivo más frecuente a nivel mundial. Los factores de riesgo son diversos, entre ellos destacan principalmente la heredabilidad y los ambientales, aunque también depende del estilo de vida entre otras causas.

La prevalencia de la miopía ha aumentado de forma exponencial hasta alcanzar niveles epidémicos en Asia oriental y sudoriental, especialmente en adultos jóvenes.

En los próximos años se prevé un aumento en la tasa de prevalencia de la miopía patológica lo que implica un aumento de las complicaciones asociadas. En consecuencia, se producirá un incremento en el porcentaje de pacientes con baja visión debido a la maculopatía miópica o el glaucoma.

Objetivos: Definir los distintos métodos de control de la progresión de la miopía patológica como factor de riesgo en la aparición de la discapacidad visual.

Metodología: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la literatura en las bases de datos: Pubmed, ScienceDirect y Cochrane Library. La estrategia de búsqueda se inició combinando las palabras clave con el operador booleano "AND". Para filtrar los documentos, tras la búsqueda inicial se aplicaron los filtros "últimos 8 años", "inglés" y "artículos de investigación y de revisión sobre optometría y oftalmología". Se realizó una evaluación de la calidad metodológica mediante la herramienta GRADE (*Grading the Quality of Evidence and the Assessment of Recommendations*).

Resultados: Los métodos para el control de la progresión de la miopía son el colirio de atropina, lentes oftálmicas de desenfoque periférico, ortoqueratología, lente de contacto de hidrogel desenfoque periférico y el tratamiento combinado. La miopía patológica es aquella condición anómala en la cual existe una longitud axial del globo ocular patógena que implica cambios degenerativos del polo posterior. La miopía patológica es una de las principales causas de baja visión en las poblaciones en edad laboral y anciana. Para establecer el porcentaje de población con afectación por miopía patológica es necesario establecer una definición estandarizada para no confundirla con la definición de miopía alta.

Conclusiones: En la última década tenemos más conocimiento de los mecanismos fisiológicos implicados en la progresión de la miopía. Según estudios recientes el tratamiento combinado del colirio de atropina con los métodos optométricos es más eficaz que la monoterapia. La miopía patológica es la cuarta causa de ceguera irreversible en los países de desarrollados.

Palabras clave: miopía, miopía patológica, control miopía, discapacidad visual

## **ABSTRACT**

Introduction: Myopia is the most frequent refractive defect worldwide. The risk factors are diverse, mainly heredity and environmental factors, but also depend on lifestyle among other causes.

The prevalence of myopia has increased exponentially to epidemic levels in East and South-East Asia, especially in young adults.

In the coming years, the prevalence rate of pathological myopia is expected to increase, which implies an increase in associated complications. Consequently, there will be an increase in the percentage of patients with low vision due to myopic maculopathy or glaucoma.

Objectives: To define the different methods of controlling the progression of pathological myopia as a risk factor in the onset of visual impairment.

Methodology: A bibliographic review of the literature was carried out in the following databases: Pubmed, ScienceDirect and Cochrane Library. The search strategy was initiated by combining keywords with the Boolean operator "AND". To filter the documents, after the initial search, the filters "last 8 years", "English" and "research and review articles on optometry and ophthalmology" were applied. Methodological quality assessment was performed using the GRADE (Grading the Quality of Evidence and the Assessment of Recommendations) tool.

Results: The methods for the control of myopia progression are atropine eye drops, peripheral defocusing ophthalmic lenses, orthokeratology, peripheral defocusing hydrogel contact lenses and combined treatment. Pathological myopia is an abnormal condition in which there is a pathogenic axial length of the eyeball involving degenerative changes of the posterior pole. Pathological myopia is one of the main causes of low vision in the working age and elderly populations. To establish the percentage of the population affected by pathological myopia, it is necessary to establish a standardised definition so as not to confuse it with the definition of high myopia.

Conclusions: In the last decade we have more knowledge of the physiological mechanisms involved in the progression of myopia. According to recent studies the combined treatment of atropine eye drops with optometric methods is more effective than monotherapy. Pathological myopia is the fourth leading cause of irreversible blindness in developed countries.

Key words: myopia, pathological myopia, myopia control, visual impairment.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Definición de la miopía

La miopía es un defecto refractivo que se caracteriza porque los rayos de luz que entran en el ojo paralelos al eje óptico se enfocan delante de la retina cuando la acomodación está relajada. De modo que, puesto que la imagen no focaliza en la retina, sino por delante los objetos lejanos se ven borrosos.<sup>1,2</sup>

La miopía se caracteriza principalmente por un aumento de la longitud axial (LA) del globo ocular, además presenta un aumento de la profundidad de la cámara anterior o la potencia de la córnea o el cristalino.<sup>1,2</sup>

La miopía se ha convertido en un importante problema de salud pública en el mundo debido al aumento de su prevalencia en las últimas décadas y a las patologías que amenazan la visión asociada a la miopía patológica (MP), como el glaucoma, la maculopatía miópica y las cataratas.<sup>3</sup>

En los últimos años se está experimentando un incremento en la incidencia global de forma descentralizada, en zonas de Asia oriental y sudoriental presentan una incidencia elevada mientras que en otros países como es el caso de Australia en la que la incidencia es menor como muestra la tabla 1.

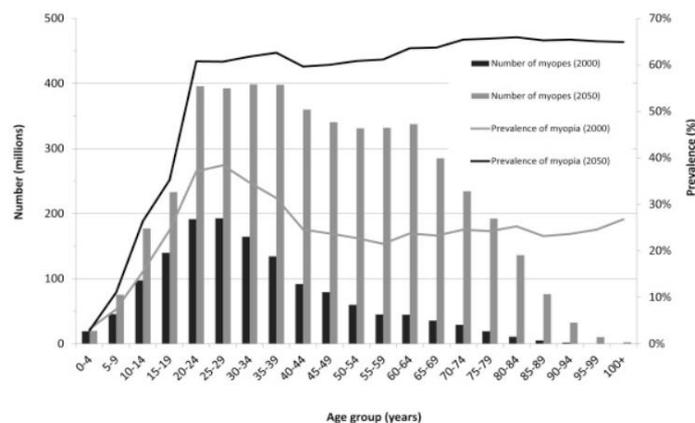
Región	Prevalencia (%) en cada década					
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
América Latina Andina	15.2	20.5	28.1	36.2	44.0	50.7
Pacífico Asia	46.1	48.8	53.4	58.0	62.5	66.4
Australia	19.7	27.3	36.0	43.8	50.2	55.1
Caribe	15.7	21.0	29.0	37.4	45.0	51.7
África Central	5.1	7.0	9.8	14.1	20.4	27.9
Asia Central	11.2	17.0	24.3	32.9	41.1	47.4
Europa Central	20.5	27.1	34.6	41.8	48.9	54.1
América Latina Central	22.1	27.3	34.2	41.6	48.9	54.9
África Central	3.2	4.9	8.4	12.3	17.1	22.7
Este de Asia	38.8	47.0	51.6	56.9	61.4	65.3
Europa Oriental	18.0	25.0	32.2	38.9	45.9	50.4

Región	Prevalencia (%) en cada década					
	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Norte de África y Oriente Medio	14.6	23.3	30.5	38.8	46.3	52.2
Norte América	28.3	34.5	42.1	48.5	54.0	58.4
Oceanía	5.0	6.7	9.1	12.5	17.4	23.8
Asia Sur	14.4	20.2	28.6	38.0	46.2	53.0
Sureste de Asia	33.8	39.3	46.1	52.4	57.6	62.0
Sudáfrica	5.1	8.0	12.1	17.5	23.4	30.2
Suramérica Latina	15.6	22.9	32.4	40.7	47.7	53.4
América Tropical	14.5	20.1	27.7	35.9	43.9	50.7
Oeste África	5.2	7.0	9.6	13.6	19.7	26.8
Europa Occidental	21.9	28.5	36.7	44.5	51.0	56.2
Global	22.9	28.3	33.9	39.9	45.2	49.8

**Tabla 1:** Prevalencia de la miopía estimada para cada región a nivel mundial entre 2000 y 2050.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642016000257>

En el año 2050 se calcula que el 49,8% de la población mundial será miope y el 9,8% tendrá miopía alta como se representa en la imagen 1.<sup>4</sup>



**Imagen 1:** Estimación del incremento de miopía entre 2000 y 2050 a nivel mundial.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26875007/>

El incremento de la prevalencia de la miopía desencadenara un incremento en la gravedad de la misma puesto que se ha estimado que, en el año 2050, casi el 10% de la población sufrirá este problema en su forma severa.<sup>5</sup>

Tras la pandemia de la Covid-19, en la que aumentó el número de horas de trabajo en casa y se restringió el tiempo que los niños podían pasar al aire libre se observó un aumento significativo en la progresión de la miopía.<sup>6</sup>

La MP produce cambios estructurales en el segmento posterior del ojo que conduce a la pérdida de agudeza visual de forma irreversible. La MP es una de las principales causas de discapacidad visual (DV), con una prevalencia de entre 12-27% en Asia y un 7% en el continente europeo.<sup>7</sup>

El propósito de esta revisión es identificar métodos de control de la miopía y establecer la relación que tienen con la aparición de la MP.

Se ha elegido este tema para realizar el presente Trabajo Final de Máster con el objetivo de investigar acerca de los mejores tratamientos para el control de miopía y prevenir las principales alteraciones de la MP.

En la actualidad, la miopía patológica tiene una alta prevalencia a nivel mundial y es una de las principales causas de discapacidad visual. Por este motivo, queda justificado la realización de este trabajo en base al interés científico que alberga.

## **2. OBJETIVOS**

Determinar el estado de la literatura científica relacionada con el control en la progresión de la miopía y su relación con la aparición de miopía patológica como una de las principales causas de discapacidad visual.

Objetivos secundarios:

- Definir la miopía patológica y las causas que la generan.
- Definir las distintas técnicas enfocadas al control de la miopía como factor de riesgo en la aparición de la miopía patológica.
- Conocer la influencia de la miopía en la calidad de vida del paciente.
- Establecer la relación entre miopía patológica y la discapacidad visual.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Selección de bases de datos**

La obtención de los artículos científicos que han sido analizados y utilizados para la realización de esta revisión bibliográfica, han sido sustraídos fundamentalmente de las bases de datos Medline a través de Pubmed, Cochrane Library y Science Direct mediante artículos publicados por la editorial Elsevier.

Otras bases de datos españolas que se han tenido en cuenta han sido Scielo, Grade y Cuiden.

Esta búsqueda se ha completado con el metabuscador Google Académico, así como las páginas de organismos oficiales e instituciones reconocidas como el National Eye Institute o la Organización Mundial de la Salud (OMS).

#### **3.2. Estrategia de búsqueda y selección de filtros aplicados**

La búsqueda inicial de esta revisión se ha llevado a cabo mediante una serie de filtros y criterios de selección que han permitido recabar documentos científicos de calidad y centrados en el tema de estudio. Para recopilar toda la información se han introducido una serie de palabras clave: *pathologic myopia, myopia control, low vision, visual rehabilitation*, que han sido combinadas a partir del operador booleano "AND".

En esta búsqueda se han tenido en cuenta filtros de tipo temporal, idiomático y aquellos artículos de investigación y revisión.

- Filtro temporal: 2015-2022.
- Filtro idiomático: inglés.
- La selección de documentos publicados como artículos de investigación y de revisión sobre optometría y oftalmología.

#### **3.3. Criterios de inclusión y exclusión**

Para realizar una búsqueda de información centrada en el tema se ha procedido a la lectura del título del artículo de cada uno de los documentos encontrados, aplicando un filtrado con una serie de criterios de inclusión y exclusión.

##### Criterios de inclusión

- Los documentos científicos gratuitos y que ofrecían texto completo.
- Artículos no duplicados en las diferentes bases de datos.

##### Criterios de exclusión

- Los artículos que, tras la lectura del texto, no incluían información sobre el tema a desarrollar.
- Artículos que investigaban tratamientos a través de otro tipo de ayudas que no forman parte del ámbito optométrico.

A partir de los criterios seleccionados se obtuvo un número total de documentos a estudiar (n=391) que fueron analizados en profundidad para poder proceder a la discusión del trabajo y cumplir con los objetivos propuestos al comienzo de la revisión bibliográfica.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Clasificación de la miopía

Existen diferentes clasificaciones de la miopía según su origen, gravedad o valor.

Según el origen la miopía se puede clasificar en axial o refractiva.<sup>8</sup>

En la miopía axial la potencia de la córnea y del cristalino son normales, la longitud axial del globo ocular es más larga de lo normal haciendo que los rayos no enfoquen correctamente en la retina. Se considera miope axial cuando la longitud axial del ojo es de más de 24-25 mm.<sup>8</sup>

En la miopía refractiva la potencia de la córnea y/o del cristalino es mayor de lo normal haciendo que los rayos no lleguen a enfocar en la retina.<sup>8</sup>

La miopía mixta es la combinación entre la miopía axial y refractiva.<sup>8</sup>

Según la gravedad de la miopía se puede clasificar en simple y patológica. La miopía simple es la forma más frecuente y menos grave en cambio la MP es una enfermedad ocular que afecta a la retina o al nervio óptico. Los pacientes con miopía patológica tienen más probabilidad de desarrollar glaucoma de ángulo abierto, catarata nuclear, desprendimiento de retina o maculopatía miópica, pudiendo llegar a ser alguna de ellas una de las principales causas de ceguera irreversible.<sup>9</sup> En la imagen 2 muestra las probabilidades de aumentar el riesgo de tener una patología ocular en relación al incremento del número de dioptrías de miopía.

	Glaucoma	Catarata	Desprendimiento de retina	Maculopatía Miópica
-1.00 a -3.00	2,3	2,1	3.1	2.2
-3.00 a -5.00	3,3	3,1	9.0	9,7
-5.00 a -7.00	3,3	3,5	21,5	40,6
<-7.00	-	-	44,2	126,8

**Imagen 2:** Probabilidades de aumentar el riesgo de tener una patología ocular en relación al incremento del número de dioptrías de miopía.

<https://miopiamagna.org/que-es-la-miopia-clasificacion/>

Por último, se puede clasificar según su valor dióptrico en miopía baja, media y alta.<sup>10</sup>

- Miopía baja, de -0.25 D a -3.00 D
- Miopía media, de -3.25 D a -6.00 D
- Miopía alta, más de -6.00 D

#### **4.2. Factores de riesgo**

Baird. et col. (2020) concluyeron que los principales factores de riesgo en la miopía son los genéticos y ambientales. Además, destacaron la importancia del avance de la tecnología para poder recopilar y evaluar los datos de los factores demográficos, genéticos y ambientales.<sup>2</sup>

Existen diferentes factores de riesgo modificables como son la educación y el trabajo en visión próxima. Un buen nivel educativo se asocia con un aumento de la miopía, aunque el mecanismo no está claro. El trabajo en visión próxima está asociado al incremento en la progresión de la miopía. Diferentes estudios han demostrado que los niños que usan durante mayor tiempo las pantallas digitales tienen mayor riesgo de desarrollar miopía.<sup>11</sup>

Cho. et col. (2019), llegaron a la conclusión de que todavía no se conocen con certeza los factores de riesgo que subyacen a las diferencias en la prevalencia de la miopía entre grupos étnicos. Las pruebas sugieren que la prevalencia de la miopía en niños aumenta con la edad, aunque los mecanismos que regulan la aparición y la progresión de la miopía siguen siendo poco conocidos.<sup>12</sup>

Según todos los estudios los niños que pasan más tiempo al aire libre tienen menos probabilidades de desarrollar miopía por la relajación de la acomodación que provoca el estar mirando al infinito y por la liberación de dopamina que se podría ver estimulada por la luz UV del sol.<sup>11</sup>

#### **4.3. Mecanismos fisiológicos del avance de la miopía**

Actualmente, se desconoce con exactitud los mecanismos detrás de la progresión de la miopía. Existen numerosas teorías acerca de esto, y una de las más aceptadas es la teoría del desenfoque periférico. La teoría del desenfoque periférico está basada en el proceso de autorregulación del crecimiento del globo ocular.<sup>13</sup>

El control de la homeostasis del globo ocular consigue imágenes enfocadas correctamente en la retina. Las señales de error visual desencadenan la respuesta de la retina a través de sustancias químicas que decodifican el desenfoque.<sup>13</sup>

La retina es capaz de moverse hacia delante o hacia atrás engrosando o adelgazando la coroides y controlando el crecimiento posterior de la esclera para decodificar el desenfoque. De esta manera la longitud axial del globo ocular aumenta contribuyendo al aumento de la miopía.<sup>13</sup>

La imagen 3 muestra la cascada de señales químicas implicadas en el crecimiento del globo ocular.

## SEÑALES DE CONTROL DEL CRECIMIENTO DEL GLOBO OCULAR

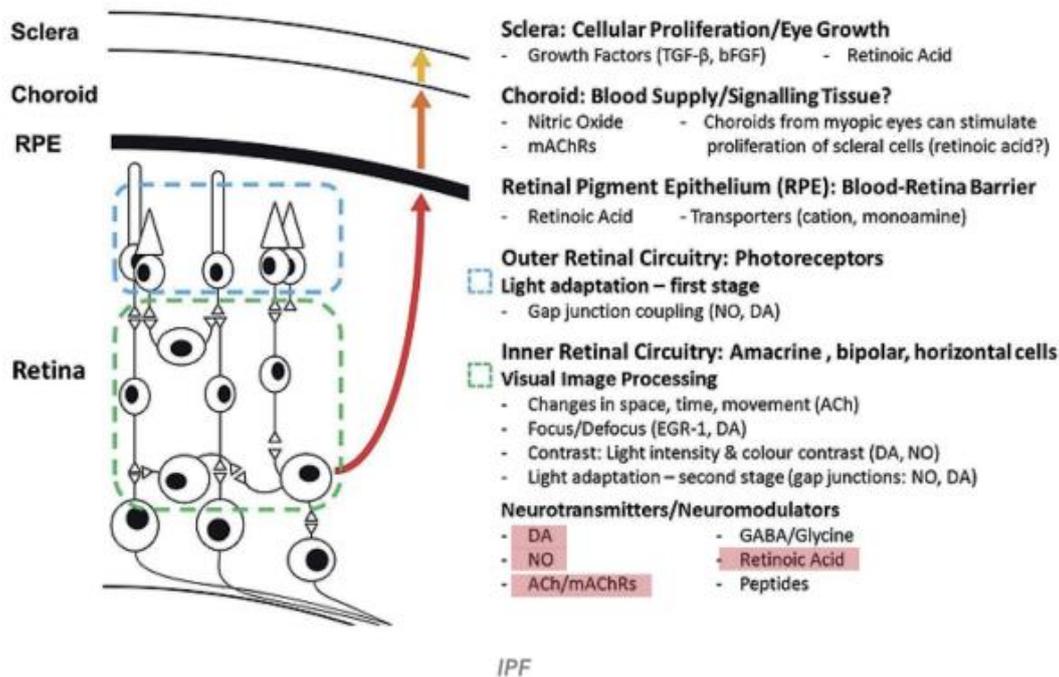


Imagen 3: Cascada de señales químicas.

[https://www.estrabologia.org/actas/Acta\\_2\\_2018/02-REVISION%20Dra.%20Ines%20Perez.pdf](https://www.estrabologia.org/actas/Acta_2_2018/02-REVISION%20Dra.%20Ines%20Perez.pdf)

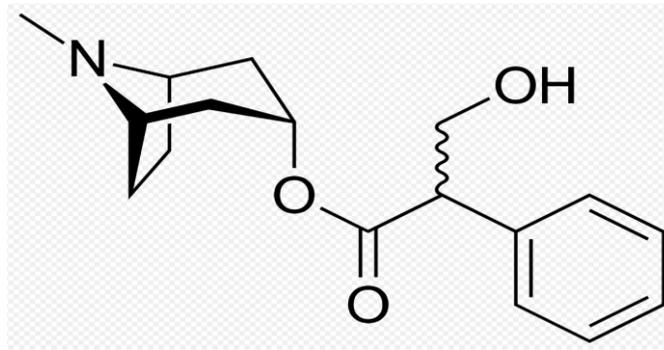
Wu. et col. (2018) en su revisión estudiaron los mecanismos poco conocidos en la progresión de la miopía. Hay evidencias que sugieren una expansión excesiva de la membrana de Bruch, posiblemente en respuesta al desenfoque hipermetrópico periférico, puede ser el mecanismo que conduce a la elongación axial incontrolada del globo ocular.<sup>14</sup>

Flitcroft. et col. (2012) vuelven a destacar la falta de conocimiento sobre la comprensión de los procesos reguladores de la emetropía y por el contrario el fallo de los mecanismos que conducen a errores refractivos. Actualmente todos los métodos de control de la progresión de la miopía se basan en el desenfoque miópico.<sup>11</sup>

### 4.4. Técnicas actuales para el control de la miopía

#### 4.4.1. Tratamiento con colirio de atropina

El colirio de atropina es el tratamiento más eficaz para el control de la miopía según los últimos estudios. En la imagen 4 representa la estructura de la molécula de atropina. Los ensayos clínicos más recientes han demostrado que los colirios de atropina en dosis bajas retrasan la progresión de la miopía, con efectos secundarios significativamente menores en comparación con los preparados de mayor concentración.<sup>14</sup> El colirio de atropina diluida al 0,01% tiene efectos secundarios mínimos en comparación con la atropina al 0,1% y al 0,5% además de mantener una eficacia comparable en el control de la progresión de la miopía.<sup>15</sup>



**Imagen 4:** Estructura de la molécula de atropina.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Atropina#/media/Archivo:Atropine.svg>

La atropina es un fármaco anticolinérgico/parasimpaticolítico, un alcaloide antimuscarínico que interacciona con los receptores muscarínicos de las células efectoras evitando la fijación del neurotransmisor, acetilcolina, lo que atenúa las respuestas fisiológicas a los impulsos nerviosos parasimpáticos.<sup>16</sup> Los mecanismos de acción de la atropina siguen siendo controvertidos y discutibles, la atropina abarca una compleja interacción con los receptores de diferentes tejidos oculares a múltiples niveles.<sup>17</sup>

Cooper. et col. (2013) concluyeron que el colirio de atropina al 0,025% ha mostrado un buen control en la progresión de la miopía sin producir apenas efectos secundarios, como fotofobia, visión borrosa, alteraciones en la acomodación o dilatación pupilar.<sup>18</sup>

Yam. et col (2020) evaluaron la eficacia y seguridad del colirio de atropina al 0,05%, 0,025% y 0,01% durante dos años para determinar cuál era la concentración óptima para el control de la progresión de la miopía. A lo largo de los dos años se observó que la eficacia de la atropina al 0,05% fue el doble de la observada con respecto al 0,01% además siguió siendo la concentración óptima, entre las concentraciones estudiadas, para el control de la progresión de la miopía.<sup>19</sup>

Chia. et col. (2012) en el ensayo ATOM 2 estudiaron el cambio en el equivalente esférico y la longitud axial entre otros parámetros oculares un año después de suspender el tratamiento de colirio de atropina. En el estudio participaron cuatrocientos niños miopes de entre 6 y 12 años que recibieron el tratamiento con colirio de atropina al 0,5%, al 0,1% o al 0,01% durante dos años, tras los cuales se suspendió la medicación. Los pacientes tratados con atropina al 0,5% obtuvieron una progresión de la miopía mayor con respecto al resto de grupos,  $-0,87 \pm 0,52$  D, en comparación con los ojos del 0,1%  $-0,68 \pm 0,45$  D y del 0,01%  $-0,28 \pm 0,33$  D,  $p < 0,001$ . Como conclusión el colirio de atropina al 0,5% tiene un efecto rebote miópico mayor tras suspender el tratamiento con respecto a las dosis del 0,1% y el 0,01%.<sup>15</sup>

Yam. et col. (2021) estudiaron los cambios longitudinales en el grosor coroideo subfoveal. En su estudio participaron 314 niños en tratamiento con colirio de atropina al 0,05%, 0,025% o 0,01% durante dos años. El colirio a baja concentración induce un engrosamiento de la capa coroidea y es dependiente de la concentración durante el periodo del tratamiento.<sup>19</sup> El engrosamiento de la coroides se asoció a una progresión más lenta del equivalente esférico ciclopléjico y a un alargamiento de la longitud axial. Los cambios coroideos se pueden utilizar para evaluar el tratamiento del colirio de atropina y como guía para establecer la concentración de la misma.<sup>20</sup>

Algunos estudios sugieren que el engrosamiento de la coroides es el precursor de la reducción de la longitud axial y por lo tanto de la ralentización de la progresión de la miopía.<sup>21</sup>

#### **4.4.2. Lentes oftálmicas DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments)**

Las lentes oftálmicas DIMS tienen múltiples segmentos de desenfoque miópico distribuidos regularmente. Según todos los estudios las lentes oftálmicas de desenfoque periférico retrasan la progresión de la miopía y el alargamiento axial (AL) en pacientes pediátricos miopes.<sup>22,23</sup>

Lam. et col. (2019) concluyeron que el uso de las lentes oftálmicas DIMS gracias al desenfoque miópico constante retrasan la progresión de la miopía. Este estudio involucró a 160 participantes miopes de raza asiática divididos en dos grupos, control utilizando una lente monofocal para corregir la miopía y casos con las lentes DIMS. La progresión de la miopía fue un 52% más lenta en el grupo control.<sup>22</sup>

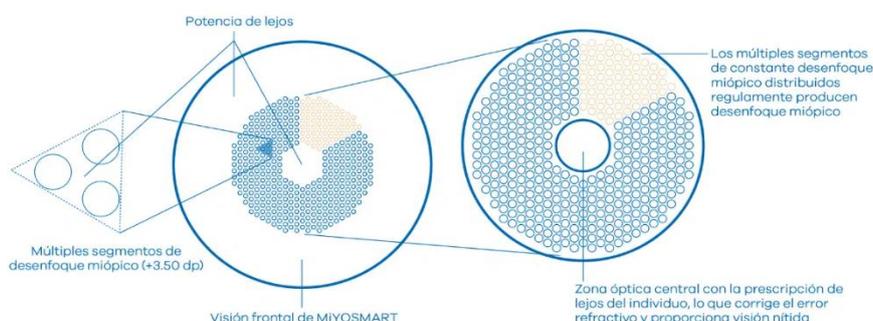
Lam. et col. (2020) demostraron que el efecto de control de la miopía se mantiene durante tres años en niños que habían utilizado las lentes oftálmicas DIMS en los dos años anteriores. En el ensayo participaron 128 niños miopes de raza asiática, en los que se evaluaron los cambios en la refracción en equivalente esférico y la longitud axial.<sup>23</sup>

Lam. et col. (2023) recientemente ha realizado un estudio para evaluar el efecto de control de la miopía a largo plazo, la seguridad y eficacia en niños con lentes oftálmicas DIMS. En su estudio demostraron que las lentes DIMS proporcionan un efecto sostenido en la ralentización de la progresión de la miopía y en el AL en niños miopes que utilizan estas lentes durante 6 años. No hay evidencias en los participantes que interrumpieron el tratamiento de un efecto rebote. Como conclusión las lentes DIMS no muestran ningún efecto adverso y son seguras como método de control de la miopía infantil.<sup>24</sup>

Las lentes DIMS se desarrollaron en la Universidad Politécnica de Hong Kong y son fabricadas por la casa comercial Hoya. La imagen 5 muestra la tecnología de las lentes oftálmicas DIMS de Hoya. Éstas fueron las primeras lentes comercializadas en España para el control de la progresión de la miopía. Las lentes miyosmart presentan una zona óptica central de 9,4 mm, para compensar

el error refractivo de lejos, y una zona anular de 33mm con múltiples microsegmentos de 1 mm y con una potencia de +3.50 dioptrías, lo que genera un desenfoque miópico controlando la progresión de la miopía.<sup>25</sup>

Las lentes oftálmicas son un método de control de la progresión de la miopía no invasivo y accesible a todos los pacientes.<sup>25</sup>



**Imagen 5:** Tecnología de las lentes oftálmicas DIMS de Hoya.

<https://www.hoyavision.com/es/acerca-de-hoya/hoya-vision-care-news/news-folder/la-lente-miyosmart-de-hoya-presente-en-el-xxix-congreso-de-la-sociedad-espa%C3%B1ola-de-estrabolog%C3%ADa-y-oftalmolog%C3%ADa-pedi%C3%A1trica/>

#### 4.4.3. Ortoqueratología

Los resultados de todos los estudios han demostrado que la ortoqueratología (orto-K) es un tratamiento eficaz para ralentizar el alargamiento axial. El diseño Menicom Bloom Myopia Control Management System está aprobado por la FDA como tratamiento para el control de la progresión de la miopía.<sup>25</sup>

Sun. et col (2015) en su metaanálisis llegaron a la conclusión a través de los resultados globales que la ortoqueratología ralentiza la progresión de la miopía en niños en edad escolar. Los siete estudios analizados establecieron cambios en la longitud axial después de dos años de uso de orto-K además de una ralentización del 45% en la progresión de la miopía.<sup>26</sup>

VanderVeen. et col. (2018) en su revisión también determinaron que la orto-K es un tratamiento eficaz en el control de la progresión de la miopía, con un efecto potencialmente mayor si se inicia entre los 6-8 años de edad.<sup>27</sup>

La orto-K es un tratamiento seguro, se estima que el riesgo de reportar un caso de queratitis microbiana en un usuario es de 3,9-5,3/10.000 pacientes años, siendo una tasa similar a la encontrada en pacientes con lentes de contacto blandas de uso diario.<sup>25</sup>

Tsai. et col. (2022) en su reciente metaanálisis establecen que la atropina en dosis entre 0,01-1%, la orto-K y la combinación entre el colirio de atropina al 0,01% y orto-K ralentizan la progresión de la miopía. La eficacia combinada entre

el colirio de atropina al 0,01% y la orto-K se puede equiparar a la del tratamiento con colirio de atropina a dosis altas.<sup>28</sup>

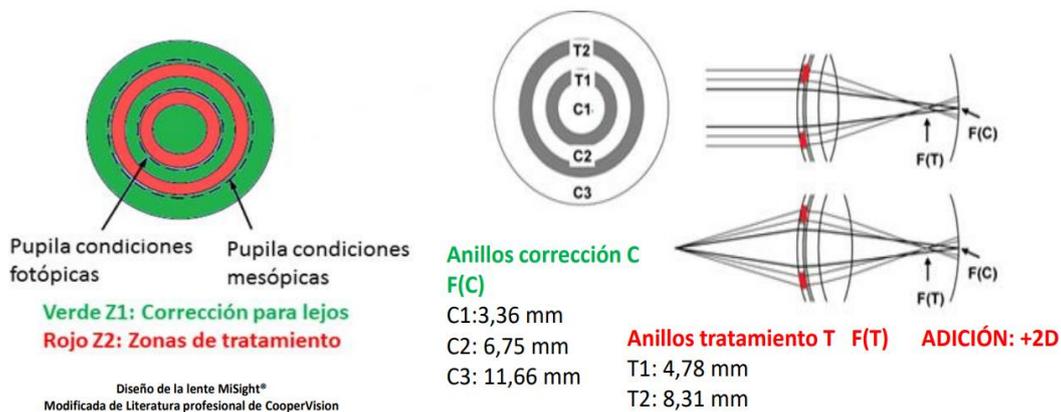
#### 4.4.4. Lentes de contacto blandas de desenfoque periférico

Las lentes de contacto para el control de la miopía se basan en la teoría del desenfoque periférico. Éstas presentan un diseño especial con un aumento de la potencia positiva para producir un desenfoque miópico periférico.<sup>29,30</sup>

Actualmente existen diferentes laboratorios que fabrican este tipo de lentes de contacto:

- Misight 1 day

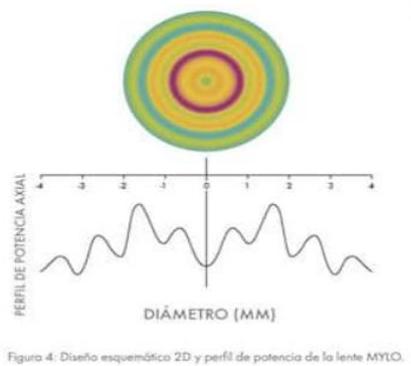
MiSight es una lente de contacto blanda de reemplazo diario aprobada por la FDA para el control de la progresión de la miopía en niños. Esta lente tiene un diseño especial, en la zona central tiene la potencia refractiva de lejos y está rodeada de anillos concéntricos que alternan las potencias refractivas de lejos con otros con una adición positiva de +2,00 dioptrías.<sup>31</sup>



Chamberlain. et col, (2019) en su estudio demostraron la eficacia de las lentes MiSight para ralentizar el cambio en la refracción y en la LA. Contaron con 109 participantes divididos en dos grupos, casos y controles, en un periodo de tres años. Los cambios en la refracción en equivalente esférico en los participantes con lente MiSight fueron de media 0,40D menos a los 12 meses, 0,54D menos a los 24 meses y 0,73D menos a los 36 meses.<sup>31</sup>

- Mylo

Mylo es una lente de contacto blanda de hidrogel silicona. La imagen 6 representa el diseño de las lentes de contacto de hidrogel Mylo de la casa comercial Mark envovy. Ésta diseñada a partir de la tecnología EDOF, es decir, profundidad de foco extendido. Las lentes de contacto EDOF tienen un diseño en el que se incorporan aberraciones de alto orden (HOA) para modular la imagen retiniana central y periférica.<sup>32</sup>



**Imagen 6:** Diseño de las lentes de contacto Mylo (Mark envovy).

<https://miopiamagna.org/nueva-lente-de-contacto-para-control-de-miopia-hasta-15-dioptrias/>

#### 4.4.5. Tratamiento combinado con colirio de atropina y otros métodos optométricos

Actualmente, se han publicado muchos trabajos sobre el tratamiento combinado con colirio de atropina y ortoqueratología<sup>33</sup>, colirio de atropina y lentes de contacto de hidrogel<sup>34</sup>, así como el colirio de atropina con las lentes oftálmicas<sup>35</sup>. Según estudios recientes, la combinación de estos tratamientos parece ser más eficaz que la monoterapia como tratamiento en progresión de la miopía.<sup>33-35</sup>

#### 4.5. Definición y causas que generan la miopía patológica

La MP no tiene una definición estandarizada. Clásicamente, se ha entendido como MP aquella condición anómala en la cual existe una LA del globo ocular patógena que implica cambios degenerativos del polo posterior. Esta circunstancia sucede en aquellos casos donde el error refractivo es  $> -8,00D$ .<sup>36</sup>

Recientemente, se ha redefinido el concepto de MP donde se considera como aquella LA excesiva con miopía que provoca modificaciones en el segmento posterior ocular, incluyendo estafiloma posterior, MMD y neuropatía óptica asociada a miopía alta con la consecuencia de una pérdida de agudeza visual mejor corregida (AVMC). A estas afectaciones hay que sumarle los cambios estructurales que se cometen con la presencia de MP. Modificaciones en el epitelio pigmentario de la retina (EPR), MB, coroides, cabeza del nervio óptico, área peripapilar, disco óptico y la esclerótica son las diferentes condiciones anatómicas que se ven comprometidas.<sup>37</sup>

Según el estudio podemos encontrar términos como son miopía alta, degenerativa, progresiva, magna o maligna. Éstos son utilizados por los diferentes autores empleando diferentes rangos en la longitud axial del globo ocular, así como el equivalente esférico.<sup>38-40</sup>

La MP se puede definir como el error refractivo y/o el aumento de la longitud axial del globo ocular asociada a cambios degenerativos y retinocoroideos en el

estafiloma. Ésta es consecuencia de la elongación progresiva y excesiva del globo ocular.<sup>38-40</sup>

Actualmente sigue sin estar claro si la miopía patológica aumentará o no paralelamente al aumento de la miopía propiamente dicha. Se desconoce todavía si los genes responsables de la miopía patológica son los mismos que los de la miopía en general, o si la miopía patológica es genéticamente diferente de otros tipos de miopía.<sup>41</sup>

La miopía patológica es una de las principales causas de pérdida de visión irreversible debido a la maculopatía óptica, glaucoma o desprendimiento de retina. La miopía patológica es la cuarta causa de ceguera irreversible en los países de desarrollados.<sup>7</sup>

Los pacientes con baja visión se dividen en cuatro grupos según la visión funcional que posean. El primer grupo está compuesto por personas con alteraciones del campo visual central, el segundo grupo por las alteraciones del campo visual periférico, el tercero por las hemianopsias y el cuarto por las alteraciones no exclusivas del campo visual.<sup>42</sup>

#### 4.5.1. Maculopatía miópica

Las patologías que se encuentran en el grupo I son la DMAE cualquier maculopatía, la retinopatía diabética y la enfermedad de Stargard<sup>42</sup>. La maculopatía miópica se define como el conjunto de lesiones maculares provocadas por la miopía patológica<sup>41</sup>. La presencia de estafiloma posterior es el hallazgo más frecuente en pacientes con miopía patológica. El estafiloma acabará provocando otras afecciones como la maculopatía atrófica traccional o neovascular<sup>11</sup>. Las complicaciones maculares que conducen a la maculopatía miópica en la miopía patológica con estafiloma posterior son las membranas neovasculares coroideas (NVC), las estrías de laca o la atrofia coriorretiniana.<sup>43</sup>

Ruiz-Medrano. et col. (2019) en su trabajo proponen un nuevo sistema de clasificación basado en tres factores: atrofia, tracción y neovascularización denominado ATN. Destacando de este modo las tres alteraciones miópicas más importantes según los autores. La imagen 7 muestra la clasificación del ATN de la maculopatía miópica.<sup>44</sup>

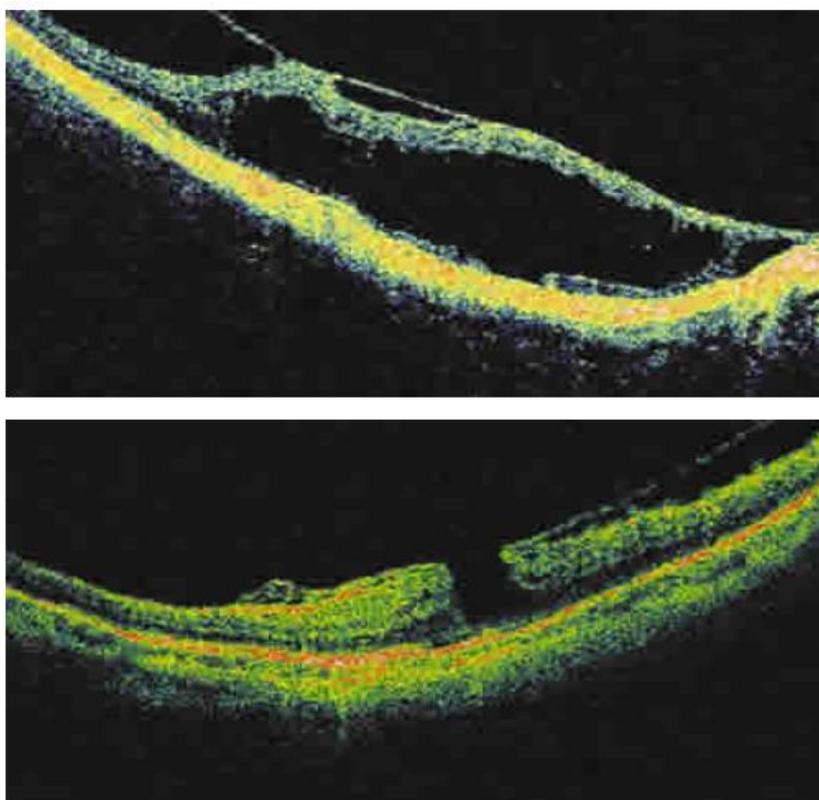
Atrophic component (A)	Tractional component (T)	Neovascular component (N)
A0: no myopic retinal lesions	T0: No macular schisis	N0: No Myopic CNV
A1: tessellated fundus only	T1: Inner or outer foveoschisis	N1: Macular lacquer cracks
A2: diffuse chorioretinal atrophy	T2: Inner+outer foveoschisis	N2a: Active CNV
A3: patchy chorioretinal atrophy	T3: Foveal detachment	N2s: Scar / Fuch's spot
A4: complete macular atrophy	T4: Full-thickness MH	
	T5: MH+Retinal detachment	

**Imagen 7:** Clasificación del ATN de la maculopatía miópica.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350946218300508?via%3Dihub>

Ohno-Matsui. et col. (2021) en su metaanálisis clasifican las lesiones de la maculopatía miópica en cinco categorías desde ausencia de lesiones retinianas miópicas (categoría 0), fondo de ojo teselado únicamente (categoría 1), atrofia coriorretiniana difusa (categoría 2), atrofia coriorretiniana parcheada (categoría 3), hasta atrofia macular (categoría 4). Los autores añadieron a las categorías mencionadas tres características adicionales: grietas de laca, membrana neovascular miope y mancha de Funch. Estos signos fueron separados de las categorías establecidas debido a que pueden desarrollarse en cualquier maculopatía miópica y afectan a la agudeza visual central de los pacientes.<sup>41</sup>

Actualmente es posible realizar un diagnóstico objetivo y preciso de la miopía patológica gracias al avance en las técnicas de imagen ocular. La toma de imágenes de la mácula con la tomografía de coherencia óptica (OCT) ha revelado lesiones en forma de cúpula y la maculopatía miópica por tracción. Además, la OCT de campo amplio ha logrado visualizar toda la extensión de los estafilomas de gran tamaño como muestra la imagen 8.<sup>41,45</sup>



**Imagen 8:** OCT de la maculopatía miópica traccional.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-66912007000200001](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912007000200001)

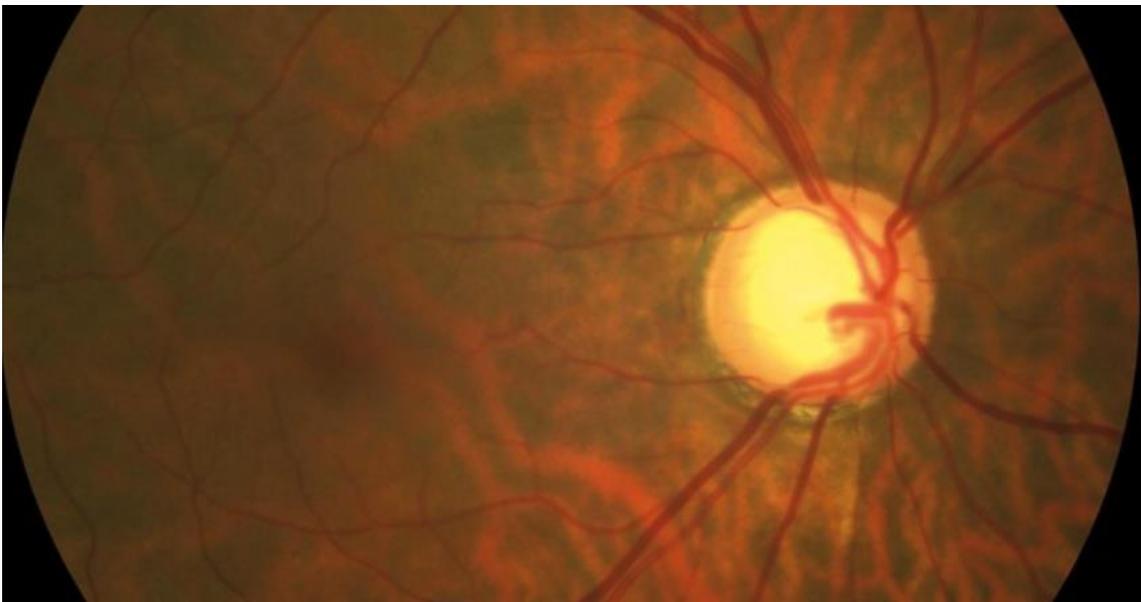
Los pacientes con maculopatía miópica presentan problemas en la visión de los detalles, como reconocer caras, leer o escribir, y una reducción a la sensibilidad al contraste. Al no estar afectado el campo visual periférico, permite conservar la autonomía en la movilidad, la orientación, así como en las tareas que no precisen visión de los detalles. Estos pacientes tienen una buena respuesta a ayudas que aumenten el tamaño de la imagen, filtros selectivos que mejoran el contraste,

discriminación figura fondo, reconocimiento de los rasgos faciales, disminuyen la fatiga visual, etc.<sup>7, 42</sup>

#### **4.5.2. Glaucoma**

El glaucoma es una neuropatía óptica caracterizada por el adelgazamiento de la cabeza de nervio óptico, como consecuencia de la pérdida de células ganglionares en la retina.<sup>46</sup>

Según todos los estudios existe una clara relación entre la miopía y la aparición del glaucoma. La MP daña de forma progresiva el nervio óptico debido al aumento de la presión intraocular. El 90% de los pacientes que presenta miopía patológica desarrolla un glaucoma de ángulo abierto como muestra la imagen 9.<sup>47</sup>



**Imagen 9:** Retinografía de un glaucoma de ángulo abierto.

<http://www.institutmacula.com/patologia/glaucoma-de-angulo-abierto/>

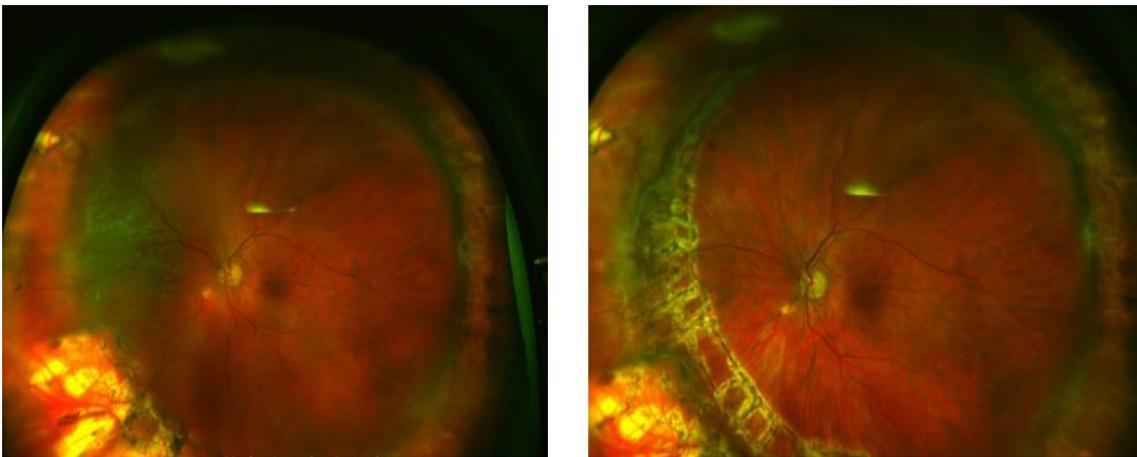
El aumento de la presión intraocular producido por la miopía patológica atrofia de forma progresiva al nervio óptico. Estas manifestaciones desencadenan daños oculares irreversibles que dan lugar al glaucoma.<sup>47</sup>

Estos pacientes forman parte del grupo funcional II con afectación del campo visual periférico. Estas patologías son más discapacitantes que las del grupo I. Los pacientes no calculan bien las distancias, tienen dificultades en los desplazamientos, la velocidad de lectura es muy lenta debido al pequeño campo de fijación central, se saltan letras o se pasan de renglón, y no son conscientes de la pérdida visual hasta que la patología está muy avanzada. Generalmente, estos pacientes se benefician de ayudas ópticas y electrónicas con pocos aumentos y mucho campo visual.<sup>42</sup>

### 4.5.3. Desprendimiento de retina (DR)

En el desprendimiento de retina se produce la separación de la retina neurosensorial del epitelio pigmentario (EPR). Tras la separación de las capas de la retina se produce una acumulación de líquido y la retina desprendida no puede funcionar correctamente. El 40% de los desprendimientos de retina se producen en pacientes miopes.<sup>47,48</sup>

El desprendimiento de retina regmatógeno (DRR) es la forma más común de DR como muestra la imagen 10. Habitualmente, en un DRR anteriormente se produce un desprendimiento de vitreo posterior (DVP). Con el paso de los años el humor vitreo sufre cambios a nivel estructural y pérdida de volumen, lo que provoca un DVP. Este proceso fisiológico se ve acelerado en los miopes patológicos.<sup>48</sup>



**Imagen 10:** Retinografía de un desprendimiento de retina regmatógeno.

<https://www.atlasleye.com/atlas/cases/30?locale=es>

### 4.5.4. Cataratas

La opacificación del cristalino es un proceso fisiológico que se produce de forma precoz en los miopes patológicos. El desarrollo de miopía acarrea consigo una mayor predisposición de desarrollar otro tipo de alteraciones oculares. Así pues, el riesgo de aparición de complicaciones como la catarata (4,55X subcapsular posterior; 2,86X nuclear se hace más común en estos casos, imagen 11, y de manera más propensa cuanto mayor sea el avance de la miopía.<sup>47</sup>



**Imagen 11:** Catarata nuclear vista mediante biomicroscopia.

<https://oftalmologovigo.com/tipos-de-cataratas/>

Los pacientes que forman parte del grupo funcional IV tienen opacidad de medios. Estas personas tienen pérdida de la sensibilidad al contraste, deslumbramiento y borrosidad. Los filtros selectivos, las ayudas ópticas y las adiciones altas pueden mejorar los síntomas de estos pacientes.<sup>42</sup>

#### 4.6. Relación entre miopía patológica y discapacidad visual

La discapacidad visual es la causa principal y en gran medida evitable de discapacidad en todo el mundo. En la tabla 2 muestra las principales causas de DV evitable en el mundo para el 2020. Según los datos manejados por la OMS en el 2020, a nivel mundial, se estima que 2200 millones de personas viven con alguna DV.<sup>49</sup>

	<b>Millones</b>	<b>Proporción</b>
<b>Presbicia sin corregir</b>	826	80.12%
<b>Error de refracción no corregido</b>	123.7	12%
<b>Cataratas</b>	65.2	6.32%
<b>Glaucoma</b>	6.9	0.67%
<b>Opacidades corneales</b>	4.2	0.41%
<b>Retinopatía diabética</b>	3	0.29%
<b>Tracoma</b>	2	0.19%

**Tabla 2:** Principales causas de discapacidad visual evitable en el mundo para el 2020.

<https://www.lasereyesurgeryhub.co.uk/data/visual-impairment-blindness-data-statistics/>

La miopía patológica afecta hasta un 3% de la población mundial, con diferencias raciales en cuanto a la prevalencia de la patología. Entre 1-3% de la población asiática y un 1% de los caucásicos padecen MP.

Para establecer el porcentaje de población con afectación por miopía patológica es necesario establecer una definición estandarizada para no confundirla con la

definición de miopía alta. Actualmente la MP causa DV o ceguera del 0,2% al 1,5% de los asiáticos y del 0,1% al 0,5% de los caucásicos.

La MP es una de las principales causas de baja visión en las poblaciones en edad laboral y anciana. En países asiáticos como Taiwan, China o Japón la MP es la principal causa de ceguera irreversible. Según diferentes estudios la MP es la tercera causa de ceguera en los países occidentales.<sup>41</sup>

## 5. CONCLUSIONES

En la última década tenemos más conocimiento de los mecanismos fisiológicos implicados en la progresión de la miopía. Es necesario seguir investigando para comprender todos los procesos implicados debido a que es un problema de salud global.

La monoterapia con colirio de atropina es el tratamiento más eficaz según todos los estudios. Hoy en día, no se sabe con exactitud cuál es la dosis más eficaz y segura en este tratamiento.

Se ratifica la ortoqueratología como método seguro en el control de la progresión de la miopía si se llevan a cabo las normas de higiene junto con las revisiones establecidas por el óptico-optometrista.

Actualmente el tratamiento combinado, ortoqueratología y colirio de atropina, es el mecanismo más eficaz en la ralentización de la miopía.

Las lentes oftálmicas DIMS y las lentes de contacto hidrofílico comparten el diseño con desenfoque miópico y son eficaces como método de control de la miopía. Según todos los estudios no hay evidencia en ambos métodos de que produzcan un efecto rebote al interrumpir el tratamiento.

Es necesario realizar estudios con pacientes de diferentes razas puesto que los factores genéticos y ambientales están implicados en la progresión de la miopía. La mayoría de los estudios se realizan en países asiáticos en los cuales la incidencia de miopía es mayor.

La MP es una de las principales causas de pérdida de visión irreversible debido a la maculopatía óptica, glaucoma o desprendimiento de retina. La MP es la cuarta causa de ceguera irreversible en los países de desarrollados. Se puede definir como el error refractivo y/o el aumento de la longitud axial del globo ocular asociada a cambios degenerativos y retinocoroideos en el estafiloma.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Bremond-Gignac D. Myopia in children. *Med Sci (Paris)* [Internet]. 2020; 36(8–9):763–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32821053/>
2. Baird PN, Saw S-M, Lanca C, Guggenheim JA, Smith EL Iii, Zhou X, et al. Myopia. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2020; 6(1):99. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33328468/>
3. Ruiz-Pomeda A, Villa-Collar C. Slowing the progression of myopia in children with the MiSight contact lens: A narrative review of the evidence. *Ophthalmol Ther* [Internet]. 2020;9(4):783–95. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40123-020-00298-y>
4. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* [Internet]. 2016; 123(5):1036–42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26875007/>
5. Feng Zhan G, Du L, Pérez Hernández G, Pérez Suárez RG, Guerra Almaguer M. Factores asociados a la prevalencia de la miopía mundial y su impacto social. *Rev Cuba Oftalmol* [Internet]. 2021 ;34(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762021000400012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762021000400012)
6. Li M, Xu L, Tan C-S, Lanca C, Foo L-L, Sabanayagam C, et al. Systematic review and meta-analysis on the impact of COVID-19 pandemic-related lifestyle on myopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* [Internet]. 2022; 11(5):470–80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36179338/>
7. Arias-Uribe J, Llano-Naranjo Y, Astudillo-Valverde E, Suárez-Escudero JC. Caracterización clínica y etiología de baja visión y ceguera en una población adulta con discapacidad visual. *Rev Mex Oftalmol* [Internet]. 2020; 92(4). Disponible en: [https://www.rmo.com.mx/frame\\_esp.php?id=56](https://www.rmo.com.mx/frame_esp.php?id=56)
8. Mitchell, P., Hourihan, F., Sandbach, J., & Wang, J. J. (1999). The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*, 106(10), 2010–2015. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(99\)90416-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(99)90416-5)

9. Mi, M. (n.d.). medida de longitud axial. Secoir.Org. Retrieved June 2, 2022, from <https://secoir.org/images/site/monografias/2000/2000Cap%2002%20Medida%20de%20longitud%20axial.pdf>
10. Borrás MR, Gispets J, Ondategui JC, Pacheco M, Sánchez E, Varón C. Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento, Ed. UPC, 1996. CAP: 4 y 5
11. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. Prog Retin Eye Res [Internet]. 2012; 31(6):622–60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22772022/>
12. Cho P, Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control: Review of myopia and orthokeratology. Clin Exp Optom [Internet]. 2019 ;102(4):364–77. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30380591/>
13. Estrabologia.org. Disponible en: [https://www.estrabologia.org/actas/Acta\\_2\\_2018/02-REVISION%20Dra.%20Ines%20Perez.pdf](https://www.estrabologia.org/actas/Acta_2_2018/02-REVISION%20Dra.%20Ines%20Perez.pdf)
14. Wu P-C, Chuang M-N, Choi J, Chen H, Wu G, Ohno-Matsui K, et al. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. EYE [Internet]. 2019; 33(1):3–13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29891900/>
15. Chia A, Chua W-H, Cheung Y-B, Wong W-L, Lingham A, Fong A, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). Ophthalmology [Internet]. 2012; 119(2):347–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21963266/>
16. Asociación Española de Pediatría [Internet]. Aeped.es. Disponible en: <https://www.aeped.es/>
17. Upadhyay A, Beuerman RW. Biological mechanisms of atropine control of myopia. Eye Contact Lens [Internet]. 2020; 46(3):129–35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31899695/>
18. Cooper J, Eisenberg N, Schulman E, Wang FM. Maximum atropine dose without clinical signs or symptoms. Optom Vis Sci [Internet]. 2013; 90(12):1467–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24076540/>
19. Yam JC, Li FF, Zhang X, Tang SM, Yip BHK, Kam KW, et al. Two-year clinical trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) study: Phase 2 report. Ophthalmology [Internet]. 2020; 127(7):910–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32019700>

20. Yam JC, Jiang Y, Lee J, Li S, Zhang Y, Sun W, et al. The association of choroidal thickening by atropine with treatment effects for myopia: Two-year clinical trial of the low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2022; 237:130–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34942105/>
21. Chiang ST-H, Turnbull PRK, Phillips JR. Additive effect of atropine eye drops and short-term retinal defocus on choroidal thickness in children with myopia. *Sci Rep* [Internet]. 2020 ;10(1):18310. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33110130/>
22. Lam CSY, Tang WC, Tse DY-Y, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2020; 104(3):363–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31142465/>
23. Lam CS, Tang WC, Lee PH, Zhang HY, Qi H, Hasegawa K, et al. 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* [Internet]. 2022; 106(8):1110–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33731364/>
24. Lam CSY, Tang WC, Zhang HY, Lee PH, Tse DYY, Qi H, et al. Long-term myopia control effect and safety in children wearing DIMS spectacle lenses for 6 years. *Sci Rep* [Internet]. 2023 [citado el 30 de abril de 2023];13(1):5475. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37015996/>
25. Control de la miopía debe ser indi- ET del C. Lentes de contacto blandas para el control de la miopía [Internet]. *Optomcongreso.com*. Disponible en: <https://www.optomcongreso.com/descargas/68-70%20remitidohoya.pdf>
26. Sun Y, Xu F, Zhang T, Liu M, Wang D, Chen Y, et al. Orthokeratology to control myopia progression: a meta-analysis. *PLoS One* [Internet]. 2015; 10(4):e0124535. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25855979/>
27. VanderVeen DK, Kraker RT, Pineles SL, Hutchinson AK, Wilson LB, Galvin JA, et al. Use of orthokeratology for the prevention of myopic progression in children: A report by the American academy of ophthalmology. *Ophthalmology* [Internet]. 2019; 126(4):623–36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30476518/>

28. Tsai H-R, Wang J-H, Huang H-K, Chen T-L, Chen P-W, Chiu C-J. Efficacy of atropine, orthokeratology, and combined atropine with orthokeratology for childhood myopia: A systematic review and network meta-analysis. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2022; 121(12):2490–500. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35688780/>
29. Aller TA, Liu M, Wildsoet CF. Myopia control with bifocal contact lenses: A randomized clinical trial. *Optom Vis Sci* [Internet] ;93(4):344–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26784710/>
30. Cooper J, O'Connor B, Watanabe R, Fuerst R, Berger S, Eisenberg N, et al. Case series analysis of myopic progression control with a unique extended depth of focus multifocal contact lens. *Eye Contact Lens* [Internet]. 2018 ;44(5):e16–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29053555/>
31. 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* [Internet]. 2019; 96(8):556–67. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31343513/>
32. Sankaridurg P, Bakaraju RC, Naduvilath T, Chen X, Weng R, Tilia D, et al. Myopia control with novel central and peripheral plus contact lenses and extended depth of focus contact lenses: 2 year results from a randomised clinical trial. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2019; 39(4):294–307. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31180155/>
33. Sánchez-González J-M, De-Hita-Cantalejo C, Baustita-Llamas M-J, Sánchez-González MC, Capote-Puente R. The combined effect of low-dose atropine with orthokeratology in pediatric myopia control: Review of the current treatment status for myopia. *J Clin Med* [Internet]. 2020 ;9(8):2371. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32722266/>
34. Erdinest N, London N, Levinger N, Morad Y. Myopia control with combination low-dose atropine and peripheral defocus soft contact lenses: A case series. *Case Rep Ophthalmol* [Internet]. 2021; 12(2):548–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34248590/>
35. Nucci P, Lembo A, Schiavetti I, Shah R, Edgar DF, Evans BJW. A comparison of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacles, atropine, and combined DIMS/atropine. *PLoS One* [Internet]. 2023; 18(2):e0281816. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36795775/>

36. Tokoro T. On the definition of pathologic myopia in group studies. *Acta Ophthalmol Suppl* [Internet]. 1988; 185:107–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2853512/>
37. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI - defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2019; 60(3):M20–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30817826/>
38. Li M, Zhai L, Zeng S, Peng Q, Wang J, Deng Y, et al. Lack of association between LUM rs3759223 polymorphism and high myopia. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry* [Internet]. 2014 Jul 1; 91(7):707–12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24927138/>
39. Chuck RS, Jacobs DS, Lee JK, Afshari NA, Vitale S, Shen TT, et al. Refractive Errors & Refractive Surgery Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*. 2018 Jan;125(1):P1–104.
40. IMPACT OF INCREASING PREVALENCE OF MYOPIA AND HIGH MYOPIA a The impact of myopia and high myopia THE IMPACT OF MYOPIA AND HIGH MYOPIA [Internet]. 2015. Disponible en: [https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/10/Myopia\\_report\\_020517.pdf](https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/10/Myopia_report_020517.pdf)
41. Ohno-Matsui K, Wu P-C, Yamashiro K, Vutipongsatorn K, Fang Y, Cheung CMG, et al. IMI pathologic myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2021; 62(5):5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33909033/>
42. Apuntes sobre rehabilitación visual [Internet]. *Fundaciononce.es*. Disponible en: <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/otras-editoriales/apuntes-sobre-rehabilitacion-visual>
43. Verkicharla PK, Ohno-Matsui K, Saw SM. Current and predicted demographics of high myopia and an update of its associated pathological changes. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2015 ;35(5):465–75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26303444/>
44. Ruiz-Medrano J, Montero JA, Flores-Moreno I, Arias L, García-Layana A, Ruiz-Moreno JM. Myopic maculopathy: Current status and proposal for a new classification and grading system (ATN). *Prog Retin Eye Res* [Internet]. 2019; 69:80–115. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30391362/>

45. Kumar A, Chawla R, Kumawat D, Pillay G. Insight into high myopia and the macula. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2017; 65(2):85–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28345561/>
46. Torales Benítez J, De Doménico Meyer E, Duarte Fariña E. Acute glaucoma and myopia induced by the use of topiramate. *An Univ Nac Asuncion* [Internet]. 2019; 52(2):35–8. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1816-89492019000200035&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S1816-89492019000200035&script=sci_abstract&tlng=es)
47. Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, Tedja MS, Verhoeven VJM, Klaver CCW. The complications of myopia: A review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* [Internet]. 2020; 61(4):49. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32347918/>
48. Jaime Claramunt L. Desprendimiento de retina. *Rev médica Clín Las Condes* [Internet]. 2010;21(6):956–60. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010706210>
49. Salud ocular universal: un plan de acción mundial para 2014-2019. Organización Mundial de la Salud; 2013.