

OPTOMETRÍA CLÍNICA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN (OCCV)



CONTENIDO

EDITOR-IN-CHIEF

DR. ALEJANDRO BLASCO
MARTINEZ

editorial@revistaoccv.com

COMITÉ EDITORIAL

DR. CARLOS SERRANO
BERNAL

DRA. GEMA INSA
SÁNCHEZ

DR. JUAN CARLOS
VIÑUELA RODRÍGUEZ

D. JAVIER PÉREZ VELILLA

DR. CLAUDIO DI MARO

SECRETARÍA TÉCNICA

DÑA. AZUCENA GRACIA
CALVO

DÑA. MARTA CASERO
PONTAQUE

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 3 [Alberto Villarroya Villanueva:](#)
Autofluorescencia de la Retina y su Utilidad Clínica

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 12 [Sofía Otín Mallada et al.:](#)
Recomendaciones clínicas basadas en la evidencia científica
para el control de la progresión de la miopía

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 21 [Miriam García Angulo:](#)
Rendimiento Visual del Paciente Presbita con Lentes de
Contacto Multifocales

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- 31 [Marta Tejera Jiménez et al.:](#)
Revisión bibliográfica sobre el control de miopía en la actuali-
dad. Tratamientos más utilizados.

Autofluorescencia de la Retina y su Utilidad Clínica

Retinal Autofluorescence and its Clinical Utility

Alberto J. Villarroya Villanueva, MSc^{1*}

1: Delicias Visual, Zaragoza, España.

* albertovillarroya@icloud.com

Recibido: 14 de marzo del 2023

Aceptado: 30 de junio del 2023

Publicado: 2 de febrero del 2024

Financiación: Ninguno de los autores declaran tener financiaciones.

Declaración de Conflicto de Intereses: Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Relevancia: Técnica empleada para diagnosticar, monitorizar e investigar ciertas patologías retinianas. Cuya curva de aprendizaje es rápida, lo que cabe destacar que sea una técnica capaz de emplearse por ópticos-optometristas a modo de screening.

Resumen: Se analiza esta prueba de polo posterior, la cual se ha verificado su excelente capacidad diagnóstica para ciertas patologías que como factor común tienen el daño causado al epitelio pigmentario retiniano (EPR) y en multitud de ocasiones puede servir de alternativa a la angiografía fluoresceínica (AGF) y/o como complemento a otras medidas de polo posterior como la tomografía de coherencia óptica (OCT) o la retinografía a color, puesto que nos aporta información adicional.

Palabras clave: Autofluorescencia de la Retina, Lipofuscina, Screening.

Relevance: Technique used to diagnose, monitor, and investigate certain retinal pathologies. Its learning curve is rapid, highlighting its suitability for use by optometrists as a screening tool.

Summary: This posterior pole test is analyzed, which has been verified for its excellent diagnostic capacity for certain pathologies characterized by damage to the retinal pigment epithelium (RPE). In many instances, it can serve as an alternative to fluorescein angiography (FA) and/or as a complement to other posterior pole measures such as optical coherence tomography (OCT) or color fundus photography, as it provides additional information.

Keywords: Retinal autofluorescence, Lipofuscin, Screening

INTRODUCCIÓN

La autofluorescencia del fondo de ojo (AF) es una técnica que se describió durante los primeros años de uso del método de la angiografía fluoresceínica (AGF) al observarse la retina previamente a la inyección intravenosa de fluoresceína y comprobar que podían apreciarse en los sujetos la autofluorescencia propia de las drusas, hamartomas de disco óptico o la distrofia macular viteliforme (1-3). Si bien es una capacidad intrínseca del ojo que representa la retina normal debido principalmente a uno de los componentes del epitelio pigmentario retiniano (EPR), la lipofuscina, y que al producirse cambios como depósitos anómalos de esta sustancia

o atrofas del EPR se traducen también en cambios del patrón de AF. Pero además existen otros componentes que aumentan o disminuyen la señal de la AF como son los pigmentos maculares luteína y zeaxantina que al ser de color amarillo atenúan la luz usada para registrar la AF. Su distribución en el fondo de ojo hace que la AF sea menor en el área macular y mínima en la fóvea que es donde abundan estos componentes (4,5).

La AF puede ser obtenida a través de la emisión de luz, por parte de este pigmento, en una amplia gama de longitudes de onda de los 500 a 800 nanómetros (nm) y que varía en función del dispositivo empleado para capturar la imagen. Se puede realizar la toma con cámaras para el fondo de ojo estándar, con la oftalmoscopia confocal de barrido láser (cSLO) o con la espectrofluorometría (6-

8). Esta variación en el espectro de luz empleado para la excitación retiniana y los distintos filtros por los que se recoge la señal emitida hace que las imágenes sean algo diferentes en función del dispositivo empleado, puesto que la contribución de los diferentes subgrupos de fluoróforos de lipofusina (bisretinoides) puede variar en función de la longitud de onda en la que nos estemos moviendo (9).

Se ha demostrado que la autofluorescencia incrementa linealmente con la edad, si bien también se conoce que existe una gran variedad entre las personas, además de que es más pronunciada en la zona superotemporal que en la inferonasal, y en zonas excéntricas es mayor que en fóvea (7,8). Sigue desconociéndose a ciencia cierta el verdadero por qué de la estabilización del aumento de la fluorescencia después de los 70 años y se piensa que podría reflejar la infracorreción por absorción del cristalino, ya que va aumentando su fluorescencia al volverse amarillento y opaco (10), la pérdida de células del EPR (11) y/o cambios en los máximos de excitación causados por la extensa fotooxidación de los compuestos de bisretinoide (12).

En monitorizaciones longitudinales de la AF retiniana se demuestra que las áreas locales con un acúmulo excesivo de lipofusina suponen un riesgo más alto para el desarrollo de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) y debido a esto se están investigando agentes terapéuticos que prevengan tanto la formación de lipofusina como que eliminen la preexistente (13-15).

Con todo ello se ha ido desarrollando esta técnica que en los últimos años está cobrando mayor relevancia y que se está intentando comparar principalmente con la AGF en cuanto a su poder diagnóstico para ciertas patologías, puesto que la AF es un método no invasivo el cual no requiere de la inyección del colorante en la sangre y conlleva una menor duración, ahorrando una gran cantidad de tiempo tanto al personal como a los pacientes. Esta comparativa se realiza porque se cree que la AF podría ser igual o incluso mejor herramienta de diagnóstico para patologías tales como la atrofia del EPR, el edema macular, el desprendimiento del epitelio pigmentario (DEP), la coriorretinopatía central serosa (CCS), las distrofias retinianas (Startgardt, Best...) o el papiledema, entre otras (16,17).

A consecuencia de su carácter no invasivo, también se abre una nueva ventana de actuación para el grupo de los Ópticos-optometristas que con el pertinente entrenamiento podrían realizar dicha prueba como si de una retinografía estándar se tratara a modo de screening, a diferencia de la AGF que requiere de un equipo conjunto de enfermera y oftalmólogo por la inyección del colorante y también por sus posibles efectos secundarios.

Descripción de la técnica

La captura de imágenes de autofluorescencia es un mé-

todo para el mapeo metabólico de los fluoróforos existentes de forma natural o patológica en el fondo de ojo. Las fuentes dominantes son fluoróforos, tales como A2E en los gránulos de lipofusina, que se acumulan en el EPR (18).

La distribución topográfica de las intensidades de AF se altera en presencia de acumulación o pérdida de células de lipofusina/EPR excesiva. Los fluoróforos intrínsecos adicionales pueden existir con la enfermedad en diferentes capas de la retina o el espacio subneurosensorial. Los fluoróforos menores, tales como el colágeno y la elastina en las paredes de los vasos sanguíneos coroides pueden llegar a ser visibles en la ausencia o atrofia de las células de EPR. Por otro lado, las alteraciones patológicas en la mácula central, donde la señal de AF está por lo general parcialmente enmascarada por la luteína y zeaxantina, pueden también dar lugar a aparentes variaciones en la fluorescencia (18).

El registro de la AF es relativamente fácil de realizar, requiere poco tiempo, y no es invasiva. Las señales autofluorescentes del ojo humano emiten a través de un amplio espectro de los 500 a 800 nm, con un pico en los 610 nm aproximadamente. Con la cSLO, la excitación se induce por lo general en el rango azul ($\lambda = 488$ nm), y un filtro de entre 500 y 700 nm se utiliza para detectar la emisión de la señal de autofluorescencia. La excitación cuando se utiliza la cámara de fondo se realiza por lo general en el espectro verde (535-580 nm) y la emisión se registra en el espectro de color amarillo-naranja (605 a 715 nm). En la espectrofluorometría la luz enviada es de 550 nm. Debido a estas diferencias en los espectros de excitación y emisión, además de las diferencias técnicas, la señal autofluorescente detectada puede variar entre los sistemas. Por ejemplo, la señal de AF que se encuentra disminuida en la mácula de los individuos sanos atribuida principalmente a la absorción de la luz de excitación por el pigmento lúteo (pico de absorbancia a 460 nm, reducción marcada 510-540 nm) es mucho más prominente con la cSLO. En contra, la cámara de fondo sin los elementos ópticos confocales hace que este sistema algo más propenso a los efectos de dispersión de la luz y la generación de una reflectancia secundaria, que puede alcanzar el detector y no puede ser diferenciada de la señal de fluorescencia (10,18).

Para su realización algunos sistemas requieren de la instilación previa de midriático tópico puesto que las imágenes no salen perfectamente si no se tienen pupilas de 6 mm o mayores (19). Sin embargo, con el mayor desarrollo tecnológico se han creado sistemas como el CR-2 Plus® de Canon (USA) o la OCT photo 800® de Zeiss (Alemania) los cuales no necesitan de dicha midriasis para la toma de imágenes convirtiéndolos en una herramienta muy práctica en pacientes que no pueden ser dilatados,

para el uso en estudios o incluso por el personal Óptico-optometrista como una herramienta más preventiva o de seguimiento de ciertas patologías (20).

Principios en los que se basa

La fluorescencia es un tipo particular de luminiscencia, que caracteriza a las sustancias que son capaces de absorber energía en forma de radiaciones electromagnéticas y luego emitir parte de esa energía en forma de radiación electromagnética de longitud de onda diferente. La energía total que es emitida en forma de luz es siempre menor a la energía total absorbida y la diferencia entre ambas es disipada en forma de calor. En la mayoría de los casos la longitud de onda emitida es mayor que la absorbida (la que enviamos), como ocurre en la AF en la que se puede emplear $\lambda = 488\text{ nm}$ (luz azul) y emite con $\lambda = 500\text{-}700\text{ nm}$ (del verde al naranja) (21).

Aplicaciones clínicas

En las diferentes posibilidades de la AF destacan: capacidad de diagnóstico temprano o screening, mejor delimitación y diagnóstico de ciertas patologías, identificación de marcadores de la progresión patológica (monitorización), correlación funcional y utilidad en la investigación. A continuación, se va a entrar en detalle de cada una:

- Diagnóstico temprano o screening

La técnica de AF nos permite la identificación de ciertas enfermedades retinianas en estadios tempranos, cuando a veces de otra manera no son evidentes. Esto se debe a que los cambios metabólicos a nivel del complejo formado por el EPR y los fotorreceptores no pueden visualizarse con retinografía u otras técnicas como la AGF en los estadios iniciales de distrofias maculares y retinianas. De esta manera se convierte en una herramienta de gran utilidad cuando se desconoce el motivo

por el que un paciente ha empezado a perder visión o en pacientes que presenten antecedentes familiares con enfermedades retinianas hereditarias. En casos de DMAE atrófica que se encuentren en estadios iniciales, las alteraciones en el nivel del EPR pueden ser visibles en las áreas que, sin embargo, se muestran normales en la retinografía a color (18).

El “Grupo Internacional de autofluorescencia del fondo de ojo” ha identificado ocho patrones anómalos de fluorescencia: 1) Cambio mínimo, 2) Aumento focal, 3) Afiligranado, 4) Reticular, 5) Moteado, 6) Irregular, 7) Lineal y 8) Patrones tipo placa. Si bien este es un enfoque subjetivo, una señal irregular o moteada de AF puede predecir un mayor riesgo de progresión a los cambios neovasculares, focales y/o de tipo placa en la mácula que dará lugar a la progresión de la atrofia geográfica. Estos resultados pueden exceder a las alteraciones de fondo de ojo visibles por otros métodos, sugiriendo que los cambios a nivel del EPR preceden a la aparición de una lesión visible (22).

Con la suma de todos los factores de riesgo podemos realizar una tabla (Tabla 1) en la que dividiríamos la disponibilidad a padecer atrofia del EPR por grupos.

- Mejor delimitación y diagnóstico patológico

Otra de las ventajas es que ciertas enfermedades visibles con los métodos tradicionales de exploración de fondo de ojo se visualizan de manera más pronunciada y se pueden delimitar mejor con la AF. Es el caso de la DMAE atrófica, retinosis pigmentaria (RP), la enfermedad de la Stargardt, distrofia macular viteliforme de Best o distrofias maculares en patrón.

Como ejemplo, las manchas definidas en la enfermedad de Stargardt, asociadas a un marcado aumento en la señal de fluorescencia, se aprecian y delinear con mayor facilidad en las imágenes la AF en comparación con las fotografías del fondo de ojo (Figura 1) (18).

Disponibilidad	Patrón AF	Edad (años)	Tabaco	Colesterol /Obesidad /Hipertensión	Raza	Historial familiar
Alta	Irregular / moteado / Abundantes drusas	> 66	Si	Alto/a	Caucásica / Cualquiera	Con Antecedentes
Intermedia	Normal	50 - 66	Si	Intermedio/a - Alto/a	Cualquiera	Con / Sin Antecedentes
Baja	Normal	< 50	No	Normal	Africana / Cualquiera	Sin antecedentes

Tabla 1: Factores de riesgo en atrofas del EPR

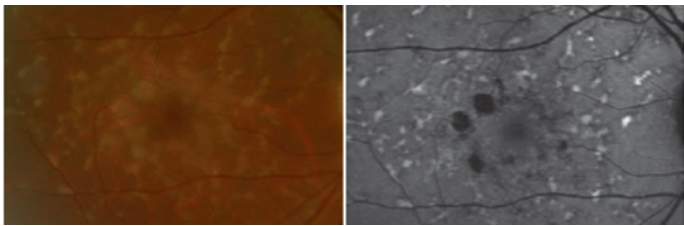


Figura 1. Imagen de fondo de ojo con enfermedad de Stargardt. Fotografía de fondo (izquierda) y AF (derecha)(18).

Se ha demostrado que se pueden detectar diferentes alteraciones retinianas en los pacientes que habían sido diagnosticados en un principio erróneamente como DMAE. Ciertos hallazgos particulares de la AF ayudan a distinguir entre DMAE y otras distrofias maculares de aparición tardía que imitan a los cambios relacionados con la edad. Las drusas en las primeras etapas de DMAE generalmente (a excepción de drusas blandas) exhiben una señal de AF normal o ligeramente aumentada, mientras que los depósitos focales no relacionados con DMAE (por ejemplo, drusas dominantes de la membrana de Bruch) se caracterizan típicamente por los fuertes niveles de aumento de la AF (18).

También se ha descrito como un buen método de exploración en el pseudoxantoma elástico (PXE), una enfermedad considerada rara, en la cual las imágenes comparativas entre fundoscopia, AGF y AF han dado resultados iguales o mejores con el método de la AF (23).

En otro estudio realizado por Cuba J. y Gómez-Ulla F. a 123 ojos con diferentes patologías (figura 2) por medio del Heildelberg Retina Angiograph 2 (HRA2), se hizo una comparativa entre la AF y la AGF para ojos sin pa-

tologías (18 ojos), con edema macular (29 ojos), con desprendimiento del epitelio pigmentario (DEP) (6 ojos), distintas atrofias del EPR (28 ojos), coroidopatía central serosa (CCS) (3 ojos), neovascularización coroidea (NVC) (9 ojos), distrofias retinianas de mácula y periféricas (11 ojos), papiledema (3 ojos), otras alteraciones como drusas, exudados duros, glaucoma y hemorragias prerretinianas (16 ojos) (16).

Pese a no representar un estudio extremadamente extenso, las principales conclusiones que sacaron fueron que la AF es útil en el diagnóstico de enfermedades que afectan al EPR de manera meramente morfológica en contra de aquellas que presentan componente vascular/exudativo. Por ello las atrofias del EPR y los acúmulos anormales de lipofusina se delimitan muy bien con la AF como ocurre en la DMAE seca y distrofias maculares como la enfermedad de Stargardt o Best. Por el contrario, los resultados de la AF son menos precisos al explorar patologías vasculares como NVC, debido a DMAE u otra causa. También llamaron la atención los buenos resultados sacados en el diagnóstico de edema macular y la CCS, ambas con un componente exudativo en su patogenia y detectados en el 100% de los casos, además de que la CCS se pudo delimitar mejor con AF que con AGF (16). Todos los resultados se contrastaron y vieron que coincidían con estudios previos. Otros autores han indicado que con la AF se podría detectar puntos de fuga en la CCS tal y como se vio en uno de los casos, pero de momento es una interesante línea de investigación (17).

- Identificación de marcadores de la progresión patológica

		AF		AGF		Comparación		
		Hipo ^a	Hiper ^b	Hipo ^a	Hiper ^b	AF ^c	AGF ^d	AGF ^e
29	Edema macular	0	100	0	100	4,54	63,64	31,82
6	DEP	14,28	85,71	25	75	50		50
29	Atrofia de EPR	100	0	0	100		100	
3	CCS	0	100	33,33	33,33	100		
9	NVC	77,78	22,22	66,67	33,33	22,22	33,33	44,44
11	Distrofias, atrofia	100	0	0	100	22,22	77,78	
	Lipofusina	0	100	100	0			
3	Drusas	0	100	0	100			100
4	Exudados Duros	100	0	100 isofluorescentes		100		
6	Hemorragias prerretinianas	100	0	100	0		100	

En porcentaje.
AF: autofluorescencia; AGF: angiografía fluoresceínica; CCS: coriorretinopatía central serosa; Dep: desprendimiento de epitelio pigmentario; EPR: epitelio pigmentario de la retina; Hiper: hiperfluorescencia; Hipo: hipofluorescencia; NVC: neovascularización coroidea.

^a Porcentaje de lesiones que se mostraron predominantemente hipofluorescentes.
^b Porcentaje de lesiones que se mostraron predominantemente hiperfluorescentes.
^c Porcentaje de lesiones mejor delimitadas por la autofluorescencia.
^d Porcentaje de lesiones en que la delimitación que ofrecieron angiografía y autofluorescencia fue similar.
^e Porcentaje de lesiones mejor delimitadas por la angiografía.

Figura 2. Resultados en el estudio de Cuba J. y Gómez-Ulla F. a 123 ojos (16).

También se puede emplear como indicadora o marcador del progreso de la enfermedad, puesto que se ha observado que las anomalías que se dan alrededor de las atrofonas en forma de punteados de hiperfluorescencia no se ven en las fotografías de fondo a color pero sí en la AF, siendo estos un signo predictor del futuro avance de la enfermedad (figura 3) (18).

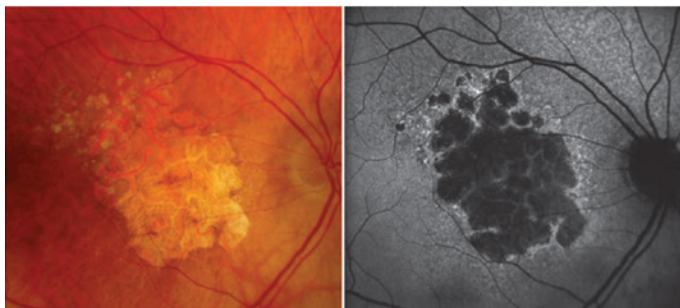


Figura 3. En la DMAE atrófica se pueden observar áreas punteadas de hiperfluorescencia alrededor de la atrofia en la imagen de AF (derecha), que sin embargo no se dan en la imagen a color (izquierda) (18).

Esas características lo convierten en un excelente instrumento para la monitorización de la progresión en la DMAE atrófica o "seca" pues con las fotografías de fondo de ojo a color la zona delimitada es más difícil de ver con claridad. De ahí que ya existan herramientas que realicen simultáneamente la captura de AF y la OCT como

en el estudio de Monika Fleckenstein y cols. en el que quisieron caracterizar varios casos de atrofia geográfica de forma de progresión rápida empleando imágenes simultáneas de AF y OCT (figura 4) (24).

- Correlación funcional

En la retinitis pigmentosa (RP) se ha descubierto que puede llegar a delimitarse la zona funcional de la no funcional por medio de la AF mediante un patrón de alta densidad de fluorescencia en forma de anillo que se forma en el 59% de los pacientes y cuyo diámetro se relaciona con la sensibilidad retiniana (figura 5).

La presencia de este anillo de hiperfluorescencia puede indicar un alto ratio anormal de fagocitosis de los fotorreceptores degenerados (25). Estudios realizados con microperimetría y electrofisiología remarcan que el anillo delimita la zona en donde los fotorreceptores aún son funcionales y que conforme progresa la enfermedad se va haciendo más y más pequeño (18). Además, en el 18% de los pacientes existía un patrón anormal de fluorescencia y había una ausencia de ambos patrones en un 24% (26).

Dentro de la misma línea, se han hecho diversos análisis en los que se quiere correlacionar la pérdida de sensibilidad retiniana con las imágenes tomadas por AF de

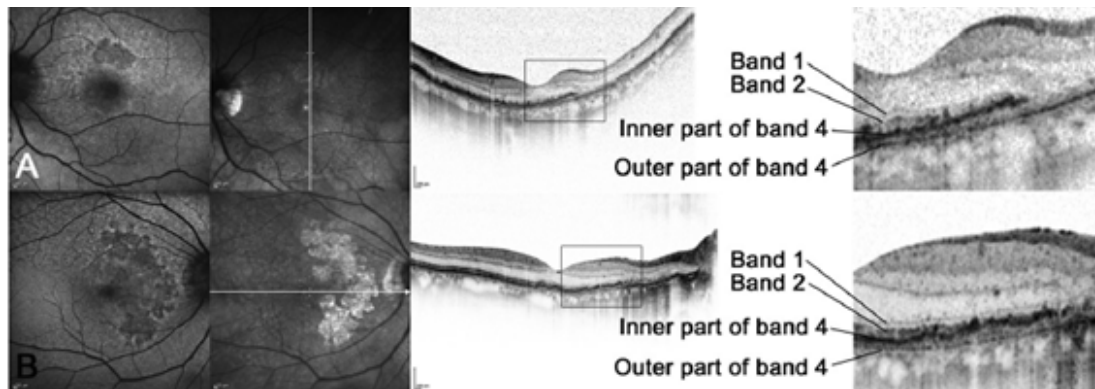


Figura 4. A y B son dos pacientes distintos de un fenotipo difuso de AG. De izqda a dcha: AF del fondo de ojo, reflectancia infrarroja simultánea, SD-OCT y ampliación de las imágenes SD-OCT (24).

daños originados en el EPR tales como la pérdida de pigmento de melanina, la atrofia o la fibrosis. Todos ellos conducen a alterar la función de los fotorreceptores como se confirma con la microperimetría y se limitan a la pérdida de la autofluorescencia en estas áreas, pero por otro lado la sensibilidad retiniana está ligeramente disminuida en zonas donde existe una señal hiperfluorescente anormal, aunque, por el momento, no existan daños aparentes en el EPR (27). También en los casos iniciales de DMAE se ha demostrado que el incremento de la AF se traduce en pérdida de sensibilidad y que la función de los bastones está mayormente afectada que

la de los conos (28).

- Aplicaciones en investigación

En cuanto a su utilidad centrada en el campo de la investigación, ya se ha empleado y se sigue empleando en ensayos clínicos involucrados en el desarrollo de nuevos medicamentos que detengan la aparición o progresión de daños retinianos.

Sirve de buen ejemplo el caso de Prajitha Thampi y cols. (2012) en el que se emplea un tipo de técnica denominada microscopía fluorescente, en este estudio nos informan de que el agonista 5-HT_{1A}, 8-hidroxi-2-(di-n-

propilamino)-tetralina (8-OH DPAT), es capaz de reducir la acumulación de lipofuscina tanto derivada de la autofagia como de la fagocitosis del segmento externo de los fotorreceptores (POS), aumentar la protección antioxidante y reducir el daño oxidativo en células de EPR humanas cultivadas; así como tener capacidad para reducir la acumulación de lipofuscina y mejorar la función visual en un modelo animal de DMAE. Dicho estudio se llevó a cabo durante 4 semanas comparando las células cultivadas de EPR que no se habían tratado y células tratadas con el 8-OH DPAT (Figura 6). Se observó una disminución de fluorescencia en casos de acumulo por autofagia del 30% y 67% a lo largo de la tercera y cuarta semana respectivamente ($P < 0,01$).

En los casos de acumulo de lipofuscina por fagocitosis, que representaban valores mucho más altos que los de autofagia, también tuvo efecto el tratamiento disminuyendo el 28% de la fluorescencia en 14 días respecto al grupo control ($P < 0,05$). Esta protección del daño oxidativo y el decrecimiento del acúmulo de lipofuscina también fue examinado en un modelo animal, concretamente en un ratón.

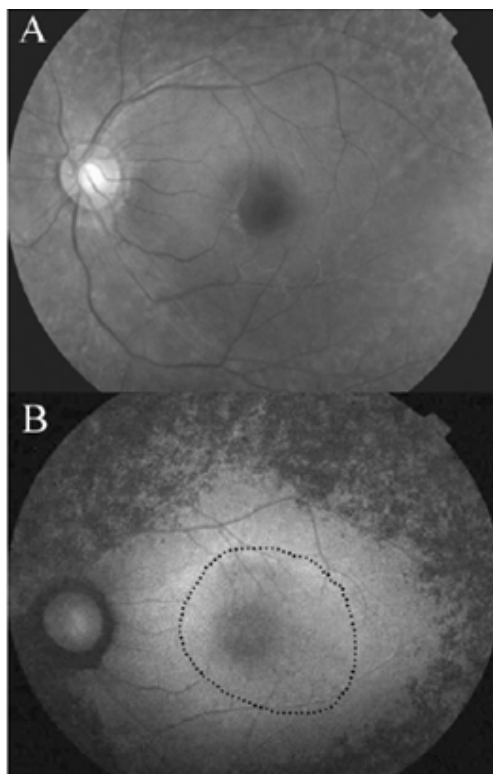


Figura 5. A. Patrón de AF en un ojo normal, B. Anillo de hiperfluorescencia en RP (25).

Las conclusiones que sacaron de las células cultivadas fueron que el 8-OH DPAT puede proteger aumentando la capacidad antioxidativa del EPR, reduciendo los niveles de lipofuscina, los cuales detienen la generación de especies oxigenadas reactivas (ROS) y previenen el daño mitocondrial.

Además, en el modelo animal también se demostró que se reducía el estrés oxidativo y los niveles de lipofuscina. Por ello se considera que los agonistas de los receptores 5-HT_{1A} ofrecen una opción terapéutica para casos que actualmente no tienen ningún tratamiento como la DMAE atrófica, retinopatía diabética (en la cual solo sirve la fotocoagulación) o retinitis pigmentosa (29).

CONCLUSIÓN

La técnica ha ido evolucionando progresivamente hasta convertirse en un método que se encuentra ampliamente valorado a la hora de diagnosticar, monitorizar o investigar ciertas patologías retinianas como: Atrofia del EPR, asociada o no a DMAE atrófica, RP, Desprendimiento del EPR, CCS, Pseudoxantoma elástico, Distrofias: Stargardt, enfermedad de Best y distrofias en patrón.

Las principales ventajas son su carácter no invasivo, toma de imagen rápida y presentar una curva de corto aprendizaje para su realización.

Las desventajas que tiene son que no valora igual de bien que la angiografía cualquier otra patología fuera de las señaladas.

Dicha prueba se ha ido implantando de forma generalizada como una herramienta clínica de screening, diagnóstico y seguimiento poblacional sobre todo en grupos de riesgo como mayores de 45 años o con antecedentes de patologías retinianas.

En el campo de la investigación se está incrementando su presencia debido a su aplicación en las enfermedades con mayor extensión dentro de los países desarrollados.

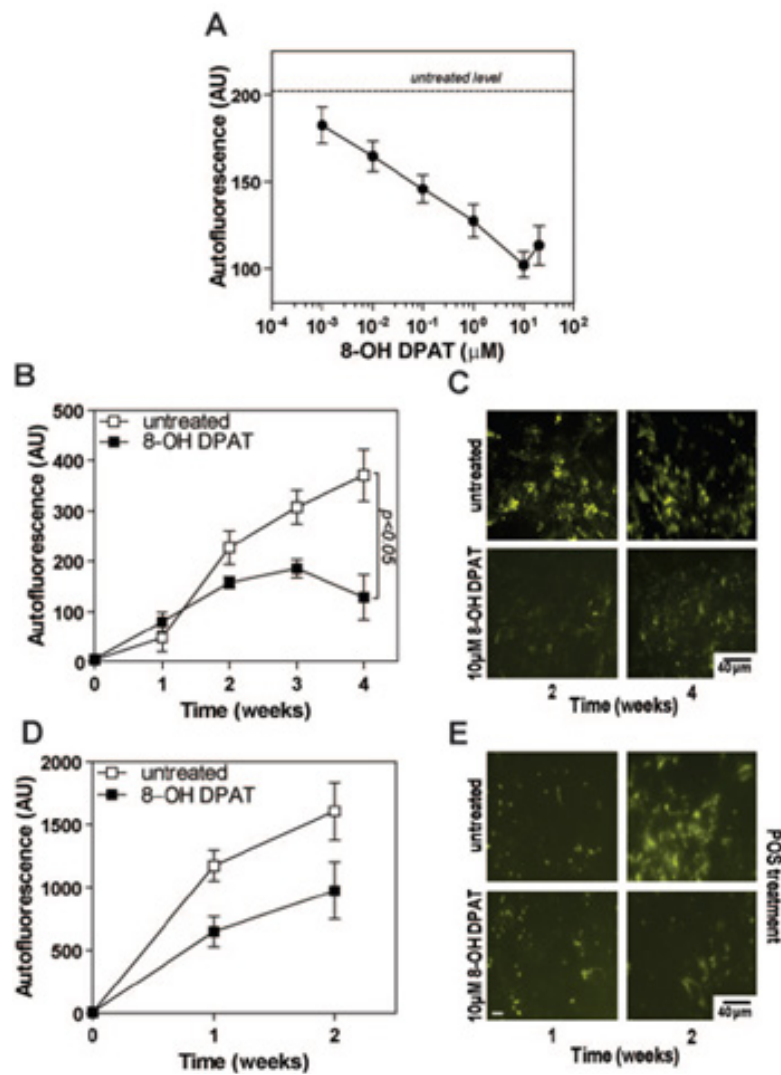


Figura 6. 8-OH DPAT reduce la acumulación de lipofuscina en células cultivadas de EPR.

A. Efecto de diferentes concentraciones de 8-OH DPAT en el acúmulo de fluoresceína. B. Intensidad de autofluorescencia derivada de la lipofuscina producida por autofagia en células tratadas y sin tratar. C. Micrografía autofluorescente de las células descritas en B. D. Intensidad de autofluorescencia derivada de la lipofuscina producida por fagocitosis (POS) en células tratadas y sin tratar. E. Micrografía autofluorescente de las células descritas en D (29).

REFERENCIAS

1. Mustonen E, Nieminen H. Optic disc drusen – a Photographic study. I. Autofluorescence pictures and fluorescein angiography. *Acta Ophthalmol.* 1982; 60:849–858
2. Neetens A, Burvenich H. Autofluorescence of optic disc-drusen. *Bull Soc Belge Ophtalmol.* 1977; 179:103–110.
3. Schatz H, Burton TC, Yannuzzi LA, Rabb MF. Preinjection fluorescence. In: Mosby, St Louis; 1978.
4. Priel E. Fundus autofluorescence with a confocal scanning laser ophthalmoscope. *J Ophthalmic Photo.* 2007; 29:62–71.
5. Von Ruckmann A, Fitzke FW, Bird AC. Distribution of fundus autofluorescence with a scanning laser ophthalmoscope. *Br J Ophthalmol.* 1995; 79:407–12.
6. Spaide RF. Autofluorescence imaging with the fundus camera. In: Holz FG, Schmitz-Valckenberg S, Spaide RF, Bird AC, eds. *Atlas of Fundus Autofluorescence Imaging.* Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag. 2007; 49–54.
7. Von Ruckmann A, Fitzke FW, Bird AC. Fundus autofluorescence in age-related macular disease imaged with a laser scanning ophthalmoscope. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997; 38:478–486.
8. Delori FC, Goger DG, Dorey CK. Age-related accumulation and spatial distribution of lipofuscin in RPE of normal subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2001; 42:1855–1866.
9. Sparrow JR, Dong Yoon K, Wu Y, Yamamoto K. Interpretations of Fundus Autofluorescence from Studies of the Bisretinoids of the Retina. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* Sept 2010; 51(9).
10. Delori FC, Keilhauer C, Sparrow JR, Staurengi G. Origin of fundus autofluorescence. In: Holz FG, Schmitz-Valckenberg S, Spaide RF, Bird AC, eds. *Atlas of Fundus Autofluorescence Imaging.* Berlin- Heidelberg: Springer-Verlag; 2007: 17–29.
11. Del Priore LV, Kuo YH, Tezel TH. Age-related changes in human RPE cell density and apoptosis proportion in situ. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002; 43: 3312–3318.
12. Kim SR, Jang Y, Sparrow J.R. Photooxidation of RPE lipofuscin bisretinoids enhanced fluorescence intensity. *Vision Res.* 2010; 50: 729–736.
13. Boulton M. Lipofuscin of the RPE. In: Lois N, Forrester JV, eds. *Fundus Autofluorescence: Wolters Kluwer/Lippincott Williams and Wilkins.* 2009; 14–26.
14. Boulton M, Rozanowska M, Rozanowski B, Wess T. The photoreactivity of ocular lipofuscin. *Photochem Photobiol Sci.* 2004; 3:759–764.
15. Travis GH, Golczak M, Moise AR, Palczewski K. Diseases caused by defects in the visual cycle: retinoids as potential therapeutic agents. *Annu Rev Pharmacol Toxicol.* 2007; 47:469–512.
16. Cuba J, Gómez-Ulla. Autofluorescencia retiniana: aplicaciones y perspectivas. *Arch soc esp oftalmol.* 2013; 88(2):50–55.
17. Eandi CM, Ober M, Iranmanesh R, Peiretti E, Yannuzzi LA. Acute central serous chorioretinopathy and fundus autofluorescence. *Retina.* 2005; 25:989–93.
18. Schmitz-Valckenberg S, Fleckenstein M, Spaide R, Holz FG. Medical retina: Autofluorescence Imaging. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. 2010; 41-50.
19. Asli Dinc U, Tatlipinar S, Yenerel M, Görgün E, Ciftci F. Fundus autofluorescence in acute and chronic central serous chorioretinopathy. *Clin Exp Optom.* 2011; 94: 5: 452–457.
20. Månsson M, Brautaset R., Walberg Ramsay M, Nilsson M. Fundus autofluorescence— with the Canon CR-2 PLUS. *International Journal of Ophthalmic Practice,* Octubre/Noviembre 2012; 3(5).
21. Holler FJ, Skoog DA, Crouch SR. *Principles Of Instrumental Analysis;* 2006.
22. Bearely S, Cousins SW. Fundus Autofluorescence Imaging in Age-Related Macular Degeneration and Geographic Atrophy. *Retinal Degenerative Diseases. Advances in Experimental Medicine and Biology.* 2010; 664:395-402.
23. Morillo MJ, Mora J, Soler A, García-Campos JM, García-Fernández I, Sánchez P, Valdivieso P. Imágenes fundoscópicas con autofluorescencia en pacientes con pseudoxantoma elástico. *Archivos sociedad española de oftalmología.* 2011; 86(1):8–15.
24. Fleckenstein M, Schmitz-Valckenberg S, Martens C, Kosanetzky S, Brinkmann CK, Hageman GS, Holz FG. Fundus Autofluorescence and Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Characteristics in a Rapidly Progressing Form of Geographic Atrophy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* Junio 2011; 52(6):3761-6.
25. Fleckenstein M, Schmitz-Valckenberg S, Martens C, Kosanetzky S, Brinkmann CK, Hageman GS, Holz FG. Diagnosis imaging in patients with retinitis pigmentosa. *The Journal of medical investigation.* 2012; vol 59.
26. Murakami T, Akimoto M, Ooto S, Suzuki T, Ikeda H, Kawagoe N, Takahashi M, Yoshimura N. Association between abnormal autofluorescence and photoreceptor disorganization in retinitis pigmentosa. *Am J Ophthalmol.* Abril 2008; 145(4):687-94.
27. Schmitz-Valckenberg S, Bültmann S, Dreyhaupt J, Bindewald A, Holz FG, Rohrschneider K. Fundus autofluorescence and fundus perimetry in the junctional zone of geographic atrophy in patients with age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* Diciembre 2004; 45(12):4470-6.
28. Scholl HP, Bellmann C, Dandekar SS et al. Photopic and scotopic fine matrix mapping of retinal areas of increased fundus autofluorescence in patients with age-related maculopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004; 45:574–583.
29. Thampi P, Vittal Rao H, Mitter SK, Cai J, Mao H, Li H, Seo S, Qi X, Lewin AS, Romano C, Boulton ME. The 5HT1a Receptor Agonist 8-Oh DPAT Induces Protection from Lipofuscin Accumulation and Oxidative Stress in the Retinal Pigment Epithelium. *PloS ONE.* Abril 2012; 7.

ABREVIATURAS

EPR: Epitelio pigmentario retiniano
AGF: angiografía fluoresceínica
DMAE: degeneración macular asociada a la edad
AGF: angiografía fluoresceínica
AF: autofluorescencia del fondo de ojo
cSLO: oftalmoscopia confocal de barrido láser
DEP: desprendimiento del epitelio pigmentario
CCS: coriorretinopatía central serosa
RP: retinitis pigmentosa

Recomendaciones Clínicas Basadas en la Evidencia Científica para el Control de la Progresión de la Miopía

Clinical Recommendations Based on Scientific Evidence for the Control of the Progression of Myopia

Sofía Otín Mallada, PhD^{1*}, Elena Rodríguez Gil, GOO¹, Laura Remón Martín, PhD¹

1: Universidad de Zaragoza. Departamento de Física Aplicada. España.

*sofotin@unizar.es

Recibido: 23 de junio del 2023

Aceptado: 2 de septiembre del 2023

Publicado: 2 de febrero del 2024

Financiación: Ninguno de los autores declaran tener financiaciones.

Declaración de Conflicto de Intereses: Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Relevancia: Una herramienta para la toma de decisiones en el gabinete de optometría.

Resumen: En este trabajo se establecen recomendaciones clínicas basadas en la evidencia científica para la elección de tratamiento en el control de progresión de miopía.

Se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica en las bases biomédicas siguiendo el método: Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluations (GRADE). Esta metodología aceptada por los organismos internacionales (Cochrane, Ministerio de Sanidad, Food and Drugs Administration, etc.) define cómo realizar una búsqueda de información científica y cómo debe ser clasificada en función de la calidad de los estudios en base a unos estándares. A partir de esta información organizada, elabora recomendaciones clínicas de mayor o menor fuerza, teniendo en cuenta un balance de beneficio/riesgo de la intervención.

Tras filtrar más de 1000 publicaciones se han elaborado una serie de recomendaciones clínicas para las diferentes intervenciones orientadas al tratamiento del control de progresión de la miopía.

El uso de metodologías estandarizadas para la elaboración de recomendaciones clínicas facilita la interpretación y aplicabilidad de los resultados de trabajos científicos.

Palabras clave: Control de Progresión de Miopía, GRADE, Revisión Sistemática, Lente de Contacto, Atropina

Relevance: A tool for decision-making in the optometry clinic.

Summary: This work establishes evidence-based clinical recommendations for treatment selection in myopia progression control. An exhaustive literature review was conducted in biomedical databases following the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluations (GRADE) method. This methodology, accepted by international organizations (such as Cochrane, the Ministry of Health, Food and Drug Administration, etc.), defines how to conduct a search for scientific information and how it should be classified based on the quality of studies according to specific standards. From this organized information, clinical recommendations of varying strength are developed, taking into account a balance of benefit/risk of the intervention. After filtering more than 1000 publications, a series of clinical recommendations for various interventions aimed at controlling myopia progression have been developed. The use of standardized methodologies for developing clinical recommendations facilitates the interpretation and applicability of scientific research results.

Keywords: Systematic review, Atropine, GRADE, Myopia Control, Contact Lenses.

INTRODUCCIÓN

El control de la progresión de la miopía es uno de los temas de actualidad en la consulta de optometría y oftalmología. Diferentes opiniones e interpretaciones condicionan la toma de decisiones sobre las diferentes intervenciones, llevando en ocasiones a no dar posibles soluciones de las que los pacientes podrían verse beneficiados. Como profesionales, debemos atender las cifras alarmantes que muestran los estudios sobre la miopía en diferentes países, en los que se estima que en 2050 el 50% de la población será miope y, en zonas del continente asiático, el 80% de los adolescentes rozarán la peligrosa barrera de las 6,00 dioptrías (D) (1, 2). En este estudio nos centraremos en abordar el tema de la toma de decisiones por parte del profesional, dar un primer paso en relación a los procedimientos clínicos a seguir de acuerdo a como se realiza en otros campos de la medicina, lo que se define como protocolo y que suelen estar basados en Guías de Práctica Clínica (GPC). Cualquier ciudadano puede consultar en el portal digital guiasalud.es los documentos existentes y aceptados por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, en el que podrán comprobar que no existe documentación para este tema que queremos abordar. Sin embargo, otros países ya contemplan este problema ocular que no dista de convertirse en pandemia. Es cierto que la elaboración de una GPC debe ser promovida por un organismo oficial y ser reconocido por los anteriormente nombrados, por ello, en este trabajo sólo les mostraremos una propuesta de recomendaciones clínicas siguiendo el formato de una GPC para el control de progresión de la miopía. (3, 4)

La metodología utilizada para desarrollar este trabajo ha seguido las directrices del Manual Metodológico para la elaboración de Guías de Práctica Clínica del Sistema Nacional de Salud (SNS) basado en el método Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) por sus ventajas frente a otros, y por ser el elegido por el SNS. (3, 4)

Algunas de estas ventajas son: la separación entre la clasificación de la calidad de la evidencia de la graduación de la fuerza de la recomendación, la existencia de factores definidos para aumentar o disminuir la calidad de la evidencia independientemente del diseño del estudio, la valoración de los efectos adversos y beneficios sobre el paciente y la rigurosidad del proceso para llegar a las recomendaciones finales.

Este método GRADE se compone de distintas fases bien diferenciadas:

1. Delimitación del alcance y de los objetivos.

Este tal vez sea el apartado más crítico, y se resume en:

hasta dónde queremos llegar. Debemos preguntarnos: ¿Abordamos la etiología del problema y los factores de riesgo? ¿Damos relevancia a la forma de diagnóstico? ¿A quién va dirigida la GPC? En nuestro trabajo, decidimos centrarnos en las opciones de tratamiento dado que las recomendaciones se dirigen a profesionales de la visión que están totalmente capacitados para resolver las preguntas alternativas. Debemos reflexionar que no sería de la misma forma para otros temas, que aquí no debemos contemplar. Se acotó el estudio a los tratamientos dirigidos a la población pediátrica de entre 9 a 16 años con error refractivo miópico.

2. Definición de las preguntas clínicas

El método GRADE propone redactar las preguntas que queremos responder previamente a la revisión sistemática de la literatura y recomienda elaborarlas siguiendo el formato PICO: P: población a la que va dirigida; I: intervención que se va a estudiar; C: comparador; O: "outcomes" o variables resultado de la intervención. Es necesario contar con un grupo de trabajo familiarizado con el tema y con diferentes perfiles profesionales que aporten las estrategias clínicas conocidas para elaborar este paso. Para este trabajo se definieron las preguntas:

¿es eficaz el uso de la atropina como tratamiento para el control de la progresión de la miopía (TCPM)?
¿qué dosis mínima de atropina es eficaz como TCPM?

¿es eficaz el uso de atropina combinada con gafas oftálmicas multifocales como TCPM?

¿es eficaz el uso de pirenzepina al 2% como TCPM?

¿es eficaz el uso de gafas oftálmicas progresivas con respecto a gafas oftálmicas monofocales (MF) como TCPM?

Se debe aclarar que en el correcto diseño de un estudio debe usarse un comparador, en el campo del estudio de los TCPM suelen considerarse placebo o control el uso rutinario de la gafa oftálmica MF, o el uso de lente de contacto (LC) MF.

¿es eficaz el uso de gafas con desenfoque periférico miópico con respecto a gafas oftálmicas MF en el TCPM?

¿es eficaz el uso de hipocorrección con respecto al uso de gafas oftálmicas MF en el tratamiento de la progresión de la miopía?

¿es eficaz el uso de la ortoqueratología (OK) en el TCPM?

¿es eficaz el uso de la OK con respecto a gafas oftálmicas MF en el TCPM?

¿es eficaz el uso de la OK con respecto a LC MF en el TCPM?

¿es eficaz el uso de LC multifocales (MTF) con respecto a LC MF en el TCPM?

¿es eficaz el uso de LC Dual-Focus con respecto

a LC MF en el TCPM?

¿es eficaz el uso de LC con aberración esférica (AE) negativa junto con entrenamiento visual en el TCPM?

3. Revisión sistemática de la literatura

Según el método GRADE, se comienza buscando GPCs publicadas en otros países, revisiones sistemáticas y finalmente estudios primarios. Las GPC estudiadas no contemplaban las estrategias de control de progresión de miopía, por lo que no fueron incluidas. Se identificaron 367 revisiones sistemáticas y 895 documentos científicos utilizando los buscadores: Cochrane Database of Systematic Reviews, Database of Abstracts of Reviews of Effect, la web del ministerio de ciencia e innovación del gobierno de España y PUBMED con las palabras clave: "myopia control", "defocus", "lenses", "atropine", "spectacle", "contact lenses". Se encontraron 367 revisiones sistemáticas y 895 artículos científicos. Se completó la búsqueda de información a través de la web "Clinical Trials" que ofrece información de ensayos clínicos activos o finalizados. Se seleccionaron aquellos trabajos realizados desde el año 2000 y se analizaron aquellos que contenían las palabras clave anteriormente enumeradas con relación a las PICO formuladas reduciendo los resultados a 405 ítems. Se leyeron los resúmenes aplicando el criterio de selección que define el método GRADE que se explica a continuación y finalmente se analizaron exhaustivamente un total de 62 trabajos que presentaban resultados coherentes que pudieran responder a nuestras preguntas.

4. Evidencia y síntesis de la evidencia científica

El método GRADE propone 4 niveles de calidad que deben ser otorgados a cada uno de los desenlaces presentes en cada trabajo respecto a cada PICO, y reflejan el grado de confianza que podemos depositar en ese resultado. De forma general, los resultados de ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) obtienen la calificación "alta", mientras que los estudios observacionales (EO) obtienen la calificación "baja" por defecto. La lectura del trabajo requiere de un análisis riguroso de la metodología utilizada, de forma que la presencia de sesgos, imprecisión en los estimadores del efecto, inconsistencia de resultados o la disponibilidad de evidencia indirecta bajarían la calificación incluso en 2 niveles. Por contra, si la magnitud del efecto es muy importante o el gradiente dosis-respuesta es elevado, se puede aumentar en 1-2 niveles.

Finalmente, cada PICO llevará asociado un resumen de los resultados analizados que permita dar un valor de calidad global de la evidencia científica existente que trate esa intervención.

5. Formulación de las recomendaciones

A grandes rasgos, y previamente a la evaluación por parte de otros profesionales externos a la elaboración de la GPC, este paso es el que nos ofrece las recomendaciones para aplicar en la clínica. La recomendación final de una intervención será fuerte o débil, según la calidad de la evidencia científica y, a favor o en contra, según la evaluación de los efectos no deseados sobre la población como por ejemplo los efectos secundarios o un elevado coste, es decir, el balance de riesgos y beneficios. Será a favor, cuando una pequeña parte de los pacientes no estarían de acuerdo con la intervención, los clínicos aceptarían que la mayoría de los pacientes la recibieran y los gestores y planificadores la reconocerían como política sanitaria en la mayoría de las circunstancias. En cambio; una recomendación en contra, un número considerable de pacientes no estarían de acuerdo, los clínicos establecerían diferentes opciones y las adecuarían a las necesidades de los pacientes y los gestores y planificadores creerían en la necesidad de un debate entre los grupos de interés.

6. Sigüientes pasos

El método GRADE define otra serie de etapas para la creación de una GPC, pero como no es el objetivo de este trabajo, no los abordaremos.

Los resultados de este trabajo se mostrarán en dos secciones. Por una parte, les resumiremos los resultados del análisis de la revisión sistemática para cada PICO con su comparador, mostrando el nivel de calidad de la evidencia científica y resumen. Por otra parte, mostraremos las recomendaciones clínicas que se pueden definir con los resultados de este trabajo.

1. Resultados del Análisis de la Evidencia Científica.

Los fármacos antimuscarínicos, Atropina al 1% y Pirenzepina al 2%, se compararon con grupos control placebo; hubo resultados consistentes para afirmar que estas intervenciones reducían la progresión de la miopía; existiendo mayor efecto en el grupo de la atropina al 1%, aunque no hay ningún estudio que compare ambas intervenciones. Estos fármacos están también asociados a efectos secundarios frecuentes que generan altas tasas de abandono, además tras la suspensión del tratamiento, se evidencia un efecto rebote. En la actualidad, se ha comprobado que el uso de Atropina como tratamiento para el control de la miopía (TCPM) muestra una calidad de la evidencia moderada siendo la dosis mínima de 0,01% que mantiene la eficacia del tratamiento. Sin embargo, el uso de Pirenzepina al 2% presenta una calidad de la evidencia baja y no muestra resultados consistentes en cuanto al TCPM. (5-15)

Los resultados de trabajos con lentes oftálmicas progresivas presentan una calidad de la evidencia modera-

da pero no presentan beneficios en cuanto al TCPM. Los estudios han demostrado un beneficio clínicamente insignificante con las lentes progresivas en comparación con las lentes monofocales, produciéndose su efecto principalmente el primer año. El resultado se potenció con la combinación de Atropina al 0,5%, aunque mostró efectos clínicamente favorables, se deben principalmente al fármaco antimuscarínico. (16-22)

Actualmente, los estudios con lentes oftálmicas de desenfoque periférico presentan una calidad de la evidencia moderada y sus resultados hasta la fecha muestran beneficios similares a otras intervenciones en el TCPM pero con poco tiempo de seguimiento. (23-25)

(26-30) Los estudios sobre el uso de lentes oftálmicas con hipocorrección presentan una calidad de la evidencia moderada y sus resultados muestran que no es un método para el TCPM. (31-36)

Los estudios sobre el uso de OK como TCPM presentan una calidad de la evidencia baja, sin embargo, los resultados muestran un efecto claro en el tratamiento. La OK puede ser una alternativa eficaz a la Atropina ya que ha demostrado retrasar el crecimiento ocular. La OK ha es-

tado unida también a efectos adversos siendo los principales las queratitis infecciosas y las tinciones corneales. (37-49)

Los estudios sobre el uso de LC MTF muestran una evidencia moderada y sus resultados revelan una elevada eficacia como TCPM. Los trabajos sobre el uso de LC Dual Focus presentan una calidad de la evidencia moderada y sus resultados revelan resultados similares a las LC MTF. Hasta la fecha de este trabajo, no hay estudios que combinen estas técnicas anteriormente nombradas de diseños especiales de LC Blanda. Algunos estudios sobre el uso de LC con AE negativa combinadas con el entrenamiento visual no revelan eficacia sustancial en el TCPM además de presentar una calidad de la evidencia baja. (18, 50-56)

2. Recomendaciones clínicas para el tratamiento del control de progresión de la miopía.

Según el análisis realizado se muestra en Tabla 1 las recomendaciones clínicas y su peso según graduación.

Intervención	Grado de Recomendación	Calidad de la Evidencia Científica
¿es eficaz el uso de la Atropina al 0,01% como TCPM?	Recomendación fuerte a favor	Moderada
¿es eficaz el uso de Pirenzepina como TCPM?	Recomendación débil en contra	Baja
¿es eficaz el uso de las lentes con hipocorrección con respecto a gafas oftálmicas MF como TCPM?	Recomendación fuerte en contra	Moderada
¿es eficaz el uso de las lentes MTF con respecto a lentes MF como TCPM	Recomendación débil en contra	Moderada
¿es eficaz el uso de lentes oftálmicas con desenfoque periférico miópico con respecto a gafas oftálmicas MF como TCPM?	Recomendación débil a favor	Moderada
¿es eficaz el uso de LC MTF con respecto a LC MF como TCPM?	Recomendación débil a favor	Moderada
¿es eficaz el uso de la OK con respecto a gafas oftálmicas MF como TCPM?	Recomendación débil a favor	Baja
¿es eficaz el uso de la OK con respecto a LC MF como TCPM?	Recomendación débil a favor	Baja
¿es eficaz el uso de LC Dual-Focus con respecto a LC MF en el TCPM?	Recomendación débil a favor	Moderada

Tabla 1: Recomendaciones clínicas para el TCPM elaboradas acorde al método GRADE

Leyenda: GRADE: Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation. TCPM: tratamiento para el control de progresión de la miopía. MF: monofocal. MTF: multifocal. OK: orto-queratología

DISCUSIÓN

El control de la progresión de la miopía es un problema real, actual y de gran relevancia. Distintos diseños ópticos para lentes se abren hueco junto con tratamientos farmacológicos para convertirse en soluciones a este problema de salud mundial. Cientos de publicaciones sobre estudios observacionales y mucho menor número de ensayos clínicos aleatorizados están presentes en la literatura científica y, actualmente, la herramienta más cómoda para analizar sus resultados y extraer conclusiones son los cientos de meta-análisis de revisiones bibliográficas sobre el tema. Los criterios de selección de un tratamiento se basan en las recomendaciones clínicas que realizan organismos públicos, respaldados por los estudios metodológicos que presenta una GPC. El método GRADE clasifica la calidad de los resultados y en base a ello junto con el balance de riesgo-beneficio, elaboran las recomendaciones (4). Como punto de partida, un ECA será más valorado que un EO (típico estudio de casos y controles), y por ende, con una valoración mayor que cualquier experiencia clínica. En este trabajo hemos presentado recomendaciones basadas en dicho método, recomendaciones que seguramente serán, y deben ser, criticables. Sin embargo, debemos llamar a la reflexión sobre este escenario, y añadir que no debemos desviarnos del camino en cuanto al proceso de investigación si estamos convencidos de que nuestra hipótesis es la correcta, y recordar que es el ECA el procedimiento que dará mayor peso y valor a los resultados para su futura posible inclusión en protocolos clínicos.

Como cualquier otro estudio nuestros resultados se ven sujetos a una serie de limitaciones. La primera y de mayor peso, es la ausencia de un amplio y variado comité de expertos que apoye en la redacción de las recomendaciones, las cuales tal vez, en otro escenario, podrían variar ligeramente a pesar de estar sujetas a un proceso estandarizado como es el método GRADE. De igual modo, la elección de las preguntas a resolver se definió por un grupo reducido de profesionales, las cuales en otro entorno podrían ser diferentes. Se decidió atender exclusivamente a las intervenciones que requieren de la participación de un profesional de la visión, dado que fue el público diana elegido para este trabajo. Sin embargo, esta decisión deja fuera de estas recomendaciones una de las que no deberíamos olvidar y que múltiples estudios apoyan, la actividad al aire libre y la exposición con la luz solar, son factores ambientales que influyen en la progresión de la miopía. (57-62)

El elevado número de estudios con metodologías muy diferentes encontradas en la literatura complicó la fusión de información, en la mayoría de los casos porque los protocolos llevados a cabo diferían mucho

entre ellos: los rangos de edad de los sujetos de estudio, las variables recogidas y estudiadas (defecto refractivo, la longitud axial, etc), las diferentes técnicas utilizadas para recoger estas variables, así como los años de seguimiento del tratamiento. Además, la escasez de ECAs en algunas de las intervenciones propuestas como TCPM hace que, por la propia metodología GRADE, la calidad de la evidencia científica de éstas sea menor. Es cierto que ciertas intervenciones, como el uso de gafa, LC o no usarlas, es difícil de plantear como un correcto ECA dado que uno de sus principales criterios es el enmascaramiento a doble o triple ciego, es decir, que ni el paciente, examinador y evaluador conozcan la intervención a la que está sometido el sujeto. Pese a la gran cantidad de literatura es complicado encontrar estudios longitudinales a largo plazo, y más todavía con poblaciones de diferentes etnias y elevado número de sujetos. Una de las principales del bajo número de sujetos es el abandono del estudio, muchos sujetos deben ser excluidos por no cumplir el protocolo. Otra causa de la pérdida de sujetos para obtener resultados a largo plazo y para realizar estudios con comparadores, es decir, evaluar una intervención frente a otra, se debe atribuir a los padres, pero con un motivo justificable. La gran mayoría de los estudios trabaja con sujetos en edades comprendidas entre los 9 y 16 años y son los padres los que deben autorizar la participación. Al tratarse de un problema visual de gran importancia, muchos estudios reflejan que los padres al observar que sus hijos no mejoran sospechan que portan el placebo, y deciden sacarlos del estudio para llevarlos a otro lugar que les aplique una intervención de TCPM.

Por último, y dado que la miopía es especialmente relevante en Asia, la mayoría de los estudios se han realizado en poblaciones asiáticas, lo que disminuye la calidad de la evidencia total, impidiendo que sus resultados sean aplicados a la población general debido a la falta de diversidad étnica.

Una limitación detectada que influye en la redacción de las recomendaciones es la falta de estudios de seguimiento que investiguen los efectos producidos una vez finalizada la intervención. Se conoce, por ejemplo, que el TCPM con Atropina, una vez es finalizado el periodo de 2 años de tratamiento, hay un porcentaje elevado de casos en los que se aprecia un efecto rebote. Nuevos trabajos estudian cómo evitar estos desenlaces no deseados (63). Sin embargo, en TCPM ópticos como LCs o lente oftálmica contamos con pocos resultados de seguimiento post-tratamiento, lo que hace que parte del grupo de trabajo considere que existe falta de información sobre efectos y reducen la fuerza de la recomendación. Actualmente, la mayoría de ECAs analizados versan sobre la Atropina, con diferentes concentraciones y en combinación con otros métodos como la OK o LC de enfoque periférico, dirigiendo los resultados del análisis a

recomendaciones que apoyan el uso de Atropina como la mejor opción, y en segunda instancia combinada con TCPM mediante diseños ópticos (48, 53). Finalmente, reflexionar sobre una de las condiciones que rebaja la recomendación clínica, como es el coste que implica (para el paciente como para los organismos de gestión de la salud). En este escenario, la Atropina se mantiene como la intervención con más peso para elaborar recomendaciones dado que es un fármaco cuyos costes cubre la sanidad pública en nuestro país y no supone un coste elevado para el SNS.

Muchas preguntas que generan debate entre profesionales quedan todavía por responder como ¿cuál sería la edad ideal de comienzo de tratamiento? ¿cuánto tiempo debe durar? ¿a partir de qué edad habría que dejar el tratamiento? (62). En cualquier caso, la ausencia de información sólo nos lleva a un camino: a fecha de esta redacción, no podemos dar unas recomendaciones clínicas rigurosas que pueda apoyar una entidad gubernamental.

CONCLUSIONES

Actualmente, los TCPM que serían reconocidos como aptos para una recomendación clínica y en orden de fuerza de recomendación serían: la Atropina al 0,01%, Atropina al 0,01% combinada con LC de OK o desenfoque periférico, el TCPM mediante LC blandas de desenfoque periférico (MTF o dual focus), las lentes oftálmicas de desenfoque periférico y finalmente el TCPM mediante OK.

Son necesarios un mayor número de estudios coordinados, multi-céntricos e internacionales en los que se estandarice qué variables de estudio son más apropiadas para evaluar la efectividad del TCPM y lograr unificar los esfuerzos de investigadores para generar recomendaciones clínicas útiles para el profesional de la visión.

REFERENCIAS

- 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(5):1036-42.
- Zhang X, Zhou Y, Wang Y, et al. Trend of myopia through different interventions from 2010 to 2050: Findings from Eastern Chinese student surveillance study. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:1069649.
- GPC GdtpladMdEd. Elaboración de Guías de Práctica Clínica en el Sistema Nacional de Salud. Actualización del Manual Metodológico 2016 [2018].
- Pablo Alonso-Coello DR, Ivan Sola, Laura Martínez García. La formulación de recomendaciones en salud: el sistema GRADE
Formulating health care recommendations: The GRADE system. *Med Clin (Barc)* 2013. p. 366–73.
- Asensio-Sánchez VM. Superdiluted atropine at 0.01% reduces myopia progression in children and adolescents. A 5-year study of safety and effectiveness. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*. 2019;94(3).
- Barrio-Barrio J, Pérez-Flores I. Comments on: Superdiluted atropine at 0.01% reduces progression of myopia in children and adolescents. A 5-year study of safety and effectiveness. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*. 2019;94(3):153-4.
- Chia A, Chua WH, Cheung YB, 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*. 2012;119(2):347-54.
- Kumaran A, Htoon HM, Tan D, et al. Analysis of Changes in Refraction and Biometry of Atropine- and Placebo-Treated Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(9):5650-5.
- Lee SSY, Mackey DA, Lingham G, et al. Western Australia Atropine for the Treatment of Myopia (WA-ATOM) study: Rationale, methodology and participant baseline characteristics. *Clin Exp Ophthalmol*. 2020;48(5):569-79.
- Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology*. 2006;113(12):2285-91.
- Diaz-Llopis M, Pinazo-Durán MD. Superdiluted atropine at 0.01% reduces progression in children and adolescents. A 5 year study of safety and effectiveness. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*. 2018;93(4):182-5.
- Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, et al. An intervention trial on efficacy of atropine and multi-focal glasses in controlling myopic progression. *Acta Ophthalmol Scand*. 2001;79(3):233-6.
- Azuara-Blanco A, Logan N, Strang N, et al. Low-dose (0.01%) atropine eye-drops to reduce progression of myopia in children: a multicentre placebo-controlled randomised trial in the UK (CHAMP-UK)-study protocol. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(7):950-5.
- Hieda O, Hiraoka T, Fujikado T, et al. Efficacy and safety of 0.01% atropine for prevention of childhood myopia in a 2-year randomized placebo-controlled study. *Jpn J Ophthalmol*. 2021;65(3):315-25.
- McCrann S, Flitcroft I, Strang NC, et al. Myopia Outcome Study of Atropine in Children (MOSAIC): an investigator-led, double-masked, placebo-controlled, randomised clinical trial protocol. *HRB Open Res*. 2019;2:15.
- Allen PM, Radhakrishnan H, Price H, et al. A randomised clinical trial to assess the effect of a dual treatment on myopia progression: the Cambridge Anti-Myopia Study. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2013;33(3):267-76.
- Aller TA, Liu M, Wildsoet CF. Myopia Control with Bifocal Contact Lenses: A Randomized Clinical Trial. *Optom Vis Sci*. 2016;93(4):344-52.
- Cheng X, Xu J, Brennan NA. Accommodation and its role in myopia progression and control with soft contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2019;39(3):162-71.
- Li SM, Kang MT, Wu SS, et al. Studies using concentric ring bifocal and peripheral add multifocal contact lenses to slow myopia progression in school-aged children: a meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2017;37(1):51-9.
- Smith EL, Campbell MC, Irving E. Does peripheral retinal input explain the promising myopia control effects of corneal reshaping therapy (CRT or ortho-K) & multifocal soft contact lenses? *Ophthalmic Physiol Opt*. 2013;33(3):379-84.
- Walline JJ, Greiner KL, McVey ME, et al. Multifocal contact lens myopia control. *Optom Vis Sci*. 2013;90(11):1207-14.
- Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, et al. Effect of High Add Power, Medium Add Power, or Single-Vision Contact Lenses on Myopia Progression in Children: The BLINK Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2020;324(6):571-80.
- Li Y, Fu Y, Wang K, et al. Evaluating the myopia progression control efficacy of defocus incorporated multiple segments (DIMS) lenses and Apollo progressive addition spectacle lenses (PALs) in 6- to 12-year-old children: study protocol for a prospective, multicenter, randomized controlled trial. *Trials*. 2020;21(1):279.
- Liu J, Lu Y, Huang D, et al. The efficacy of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses in slowing myopia progression: a retrospective real-world study. *Ophthalmology*. 2023.
- Nucci P, Lembo A, Schiavetti I, et al. A comparison of myopia control in European children and adolescents with defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacles, atropine, and combined DIMS/atropine. *PLoS One*. 2023;18(2):e0281816.
- Guo H, Li X, Zhang X, et al. Comparing the effects of highly aspherical lenslets versus defocus incorporated multiple segment spectacle lenses on myopia control. *Sci Rep*. 2023;13(1):3048.
- Huang Z, Chen XF, He T, et al. Synergistic effects of defocus-incorporated multiple segments and atropine in slowing the progression of myopia. *Sci Rep*. 2022;12(1):22311.
- Long W, Chen K, Yu S, et al. One-year Efficacy of the Defocus Incorporated Multiple Segment Lens in Chinese Myopic Children. *Optom Vis Sci*. 2023;100(1):111-6.
- Ma JX, Tian SW, Liu QP. Effectiveness of peripheral defocus spectacle lenses in myopia control: a Meta-analysis and systematic review. *Int J Ophthalmol*. 2022;15(10):1699-706.
- Zhang H, Lam CSY, Tang WC, et al. Myopia Control Effect Is Influenced by Baseline Relative Peripheral Refraction in Children Wearing Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) Spectacle Lenses. *J Clin Med*. 2022;11(9).
- Adler D, Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin Exp Optom*. 2006;89(5):315-21.
- Chung K, Mohidin N, O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progres-

sion. Vision Res. 2002;42(22):2555-9.

33. Koomson NY, Amedo AO, Opoku-Baah C, et al. Relationship between Reduced Accommodative Lag and Myopia Progression. Optom Vis Sci. 2016;93(7):683-91.

34. Li SY, Li SM, Zhou YH, et al. Effect of undercorrection on myopia progression in 12-year-old children. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2015;253(8):1363-8.

35. Sun YY, Li SM, Li SY, et al. Effect of uncorrection versus full correction on myopia progression in 12-year-old children. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2017;255(1):189-95.

36. Vasudevan B, Esposito C, Peterson C, et al. Under-correction of human myopia--is it myopigenic?: a retrospective analysis of clinical refraction data. J Optom. 2014;7(3):147-52.

37. Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. Optom Vis Sci. 2013;90(6):530-9.

38. Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction orthokeratology (HM-PRO): study design. Cont Lens Anterior Eye. 2013;36(4):164-70.

39. Chen R, Yu J, Lipson M, et al. Comparison of four different orthokeratology lenses in controlling myopia progression. Cont Lens Anterior Eye. 2020;43(1):78-83.

40. Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2012;53(11):7077-85.

41. Cho P, Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control. Clin Exp Optom. 2019;102(4):364-77.

42. Fang J, Huang Z, Long Y, et al. Retardation of Myopia by Multifocal Soft Contact Lens and Orthokeratology: A 1-Year Randomized Clinical Trial. Eye Contact Lens. 2022;48(8):328-34.

43. Jakobsen TM, Møller F. Control of myopia using orthokeratology lenses in Scandinavian children aged 6 to 12 years. Eighteen-month data from the Danish Randomized Study: Clinical study Of Near-sightedness; Treatment with Orthokeratology Lenses (CONTROL study). Acta Ophthalmol. 2022;100(2):175-82.

44. Singh K, Bhattacharyya M, Goel A, et al. Orthokeratology in Moderate Myopia: A Study of Predictability and Safety. J Ophthalmic Vis Res. 2020;15(2):210-7.

45. Tang WT, Li SB, Li YJ, et al. [Clinical

observation of orthokeratology with increased compression factor in the treatment of myopia]. Zhonghua Yan Ke Za Zhi. 2022;58(11):907-13.

46. VanderVeen DK, Kraker RT, Pineles SL, et al. Use of Orthokeratology for the Prevention of Myopic Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology. 2019;126(4):623-36.

47. Yu S, Du L, Ji N, et al. Combination of orthokeratology lens with 0.01% atropine in slowing axial elongation in children with myopia: a randomized double-blinded clinical trial. BMC Ophthalmol. 2022;22(1):438.

48. Yuan Y, Zhu C, Liu M, et al. Efficacy of combined orthokeratology and 0.01% atropine for myopia control: the study protocol for a randomized, controlled, double-blind, and multicenter trial. Trials. 2021;22(1):863.

49. Zhao Q, Hao Q. Comparison of the Clinical Efficacies of 0.01% Atropine and Orthokeratology in Controlling the Progression of Myopia in Children. Ophthalmic Epidemiol. 2021;28(5):376-82.

50. Chamberlain P, Bradley A, Arumugam B, et al. Long-term Effect of Dual-focus Contact Lenses on Myopia Progression in Children: A 6-year Multicenter Clinical Trial. Optom Vis Sci. 2022;99(3):204-12.

51. Cheng X, Xu J, Chehab K, et al. Soft Contact Lenses with Positive Spherical Aberration for Myopia Control. Optom Vis Sci. 2016;93(4):353-66.

52. Cheng X, Xu J, Brennan NA. Randomized Trial of Soft Contact Lenses with Novel Ring Focus for Controlling Myopia Progression. Ophthalmol Sci. 2023;3(1):100232.

53. Erdinest N, London N, Lavy I, et al. Low-Concentration Atropine Monotherapy vs. Combined with MiSight 1 Day Contact Lenses for Myopia Management. Vision (Basel). 2022;6(4).

54. Marcellán MC, Ávila FJ, Ares J, et al. Peripheral Refraction of Two Myopia Control Contact Lens Models in a Young Myopic Population. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(2).

55. Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Cañadas P, et al. Binocular and accommodative function in the controlled randomized clinical trial MiSight® Assessment Study Spain (MASS). Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2019;257(1):207-15.

56. Weng R, Lan W, Bakaraju R, et al. Efficacy of contact lenses for myopia control: Insights from a randomised, contralateral study design. Ophthalmic Physiol Opt. 2022;42(6):1253-63.

57. Landis EG, Park HN, Chrenek M, et al. Ambient Light Regulates Retinal Dopamine Signaling and Myopia Susceptibility. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021;62(1):28.

58. Maldoddi R, Thakur S, Verkicharla PK. Near work, light levels and dioptric profile - Which factor dominates and influences the short-term changes in axial length? Ophthalmic Physiol Opt. 2023.

59. Wu PC, Chen CT, Lin KK, et al. Myopia Prevention and Outdoor Light Intensity in a School-Based Cluster Randomized Trial. Ophthalmology. 2018;125(8):1239-50.

60. Zhu Z, Chen Y, Tan Z, et al. Interventions recommended for myopia prevention and control among children and adolescents in China: a systematic review. Br J Ophthalmol. 2023;107(2):160-6.

61. Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM, et al. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. Prog Retin Eye Res. 2017;61:60-71.

62. Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI Prevention of Myopia and Its Progression. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2021;62(5):6.

63. Yam JC, Zhang XJ, Zhang Y, et al. Three-Year Clinical Trial of Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Continued Versus Washout: Phase 3 Report. Ophthalmology. 2022;129(3):308-21.

ABREVIATURAS

- GPC: Guía de práctica clínica
- GRADE: Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluations
- LC: lente de contacto
- MF: monofocal
- MTF: multifocal
- OK: orto-queratología
- PICO: población, intervención, comparador, outcomes
- SNS: Sistema Nacional de Salud
- TCPM: Tratamiento para el control de la progresión de la miopía

ABREVIATURAS

- GPC: Guía de práctica clínica
- GRADE: Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluations
- LC: lente de contacto
- MF: monofocal
- MTF: multifocal
- OK: orto-queratología
- PICO: población, intervención, comparador, outcomes
- SNS: Sistema Nacional de Salud
- TCPM: Tratamiento para el control de la progresión de la miopía

Rendimiento Visual del Paciente Présbita con Lentes de Contacto Multifocales

Visual Performance of the Presbyopic Patient with Multifocal Contact Lenses

Miriam García Angulo, MSc^{1*}

1: Centro Óptico Auditivo Burriana, Castellón, España.

* mirgaran96@gmail.com

Recibido: 26 de agosto del 2023

Aceptado: 30 de septiembre del 2023

Publicado: 9 de junio del 2024

Financiación: Ninguno de los autores declaran tener financiaciones.

Declaración de Conflicto de Intereses: Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Relevancia: Esta revisión bibliográfica expone la importancia del rendimiento visual en pacientes présbitas con Lentes de Contacto multifocales.

Resumen: Se realizó una revisión bibliográfica de la literatura publicada durante los últimos años, enfocada en el rendimiento visual del paciente présbita usuario de lentes de contacto multifocales, resumiendo los estudios que verifiquen los criterios de inclusión que se definirán. Se realizó la búsqueda bibliográfica con los descriptores y operadores booleanos, y a estos resultados se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de realizar un cribado y obtener resultados finales.

Se realizaron las búsquedas mediante los descriptores, indicando que éstos aparecieran en el título o el resumen del artículo. Para obtener una búsqueda más precisa en la plataforma Pubmed, se introdujeron otros filtros, como criterios de inclusión y de exclusión.

Se obtuvieron 78 resultados en total. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión el número de artículos se redujo a 15 resultados.

Las Lentes de Contacto (LC) multifocales son una buena alternativa de corrección óptica de la presbicia, ya que se han encontrado evidencias que confirman que la Agudeza Visual (AV) es buena y no existen diferencias de AV comparándolo con la gafa progresiva. La Sensibilidad al Contraste (SC) tampoco se encuentra afectada al utilizar LC multifocal, y de las curvas de desenfoque se puede inferir que el paciente tiene un buen espacio enfocado para realizar las tareas cotidianas. Sin embargo, debemos tener en cuenta las adiciones, ya que con adiciones altas los valores de AV y SC se encuentran más bajos. Por lo tanto, cuanto mayor sea la adición de nuestro paciente menor será la AV y la SC. Comparando con la monovisión, las LC multifocales proporcionaron mejor rendimiento visual, sin la reducción de estereopsis producida mediante la técnica de monovisión.

Palabras clave: Presbicia, Lentes de Contacto Multifocales, Agudeza Visual, Sensibilidad al Contraste.

Relevance: This literature review highlights the importance of visual performance in presbyopic patients using multifocal Contact Lenses.

Summary: A literature review of publications from recent years was conducted, focusing on the visual performance of presbyopic patients using multifocal contact lenses, summarizing studies that meet predefined inclusion criteria. Bibliographic search was performed using descriptors and Boolean operators, and these results were screened based on inclusion and exclusion criteria to obtain final outcomes. Searches were conducted using descriptors, ensuring they appeared in the title or abstract of the article. To refine the search on the PubMed platform, additional filters, such as inclusion and exclusion criteria, were applied. A total of 78 results were obtained initially. After applying inclusion and exclusion criteria, the number of articles was reduced to 15 results.

Multifocal Contact Lenses (CLs) are a good optical correction alternative for presbyopia, as evidence confirms that

Visual Acuity (VA) is good and there are no differences in VA compared to progressive glasses. Contrast Sensitivity (CS) is also not affected when using multifocal CLs, and from defocus curves, it can be inferred that the patient has a good focused space for everyday tasks. However, we must consider additions, as higher additions result in lower VA and CS values. Therefore, the higher the addition of our patient, the lower the VA and CS. Compared to monovision, multifocal CLs provided better visual performance without the reduction in stereopsis produced by monovision technique.

Keywords: Presbyopia, Contrast Sensitivity, Visual acuity, Contact Lenses.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las actividades laborales y de ocio requieren una visión cercana adecuada y eficaz. De aquí que las alternativas de corrección óptica para la visión cercana, específicamente para la presbicia, hayan sido el foco de continuo avance y estudio. Las lentes de contacto multifocales son una de las alternativas de corrección de la presbicia en auge.

Presbicia

La presbicia es una irreversible reducción lenta, normal y natural de la amplitud de acomodación relacionada con la edad. Entre los 40 y 50 años, la presbicia comienza a ser sintomática (1), necesitando una corrección óptica específica para visión cercana.

Los síntomas que presentan los pacientes con presbicia son dificultad creciente para ver con nitidez los objetos cercanos, mayor distancia de trabajo, cansancio y dolor de cabeza al forzar la visión para poder ver bien (2).

Existen cuatro tipos de presbicia:

-*Presbicia incipiente*: es la etapa más temprana, sucede entre los 40-45 años donde el paciente comienza a tener síntomas. Y la letra pequeña en cerca ya implica un esfuerzo extra.

-*Presbicia funcional*: es la etapa que sucede entre los 50-55 años, donde la amplitud de acomodación ha disminuido por debajo del valor requerido por las demandas visuales del paciente por lo tanto el paciente tiene dificultades para enfocar de cerca.

-*Presbicia absoluta*: es la etapa más tardía, sucede a partir de los 60 años donde la amplitud de acomodación es nula.

-*Presbicia prematura*: es la presbicia que ocurre a una edad menor de la esperada debido a factores ambientales, enfermedades oculares o sistémicas, alteraciones nutricionales o efectos secundarios de ciertos medicamentos (3).

Estructuras anatómicas del sistema acomodativo

El sistema acomodativo es un complejo mecanismo que se encarga de la focalización de objetos a diferentes distancias. En este sistema se involucran estructuras anatómicas como el cristalino, las zónulas, el cuerpo ciliar y el músculo ciliar, que a continuación se describen.

El cristalino joven es elástico y deformable (4). A lo largo de la vida el espesor del cristalino sigue creciendo a causa de nuevas capas de fibras de células epiteliales del cristalino, lo que provoca un aumento del grosor lenticular. También aumenta el diámetro con la edad mientras que los radios de curvatura disminuyen (5). Conforme va aumentando la edad, se producen cambios significativos en el cristalino. Los cambios que ocurren son disminución en la flexibilidad, se endurece el cristalino, y cambia la forma y el tamaño. La rigidez se considera que es la principal causa de presbicia (4).

Las zónulas son fibrillas tubulares que conectan el cristalino con el cuerpo ciliar, la contracción del músculo ciliar hace que se relajen y se contraigan las zónulas por lo tanto estas fibras hacen que el cristalino cambie de forma aumentando su capacidad de refracción para enfocar los objetos cercanos (5).

El cuerpo ciliar es una estructura ocular que se conecta con el iris y la coroides. Está constituido por dos partes: la pars plicata y la pars plana.

La pars plicata es la responsable de la secreción del humor acuoso y contiene los procesos ciliares. La pars plana contiene el músculo ciliar que se encuentra debajo de los procesos ciliares y ocupa dos tercios de la masa del cuerpo ciliar (5).

El músculo ciliar es un músculo liso formado por fibras circulares, longitudinales y radiales. Las fibras longitudinales transcurren paralelas a la esclerótica y son las responsables del cambio anterior de la masa muscular durante la contracción.

Las fibras radiales discurren perpendiculares a las fibras longitudinales y las fibras circulares son las más cercanas al cristalino y envuelven el músculo ciliar. Estos dos tipos de fibras son las responsables del movimiento hacia dentro de la masa muscular durante la contracción (5).

Mecanismo de acomodación

El cristalino joven es elástico y deformable por lo que cuando el músculo ciliar se contrae se alivia la tensión del músculo ciliar que permite que el cristalino se relaje y por lo tanto al ser elástico su forma cambia, modificando su curvatura, aumentando su potencia y permitiendo entonces que los objetos cercanos están enfocados en

la retina. El cristalino envejecido pierde flexibilidad y se vuelve más rígido y esto conduce a que el cristalino no pueda modificar su curvatura y, por lo tanto, los objetos cercanos no se encuentran enfocados en la retina (4). Por lo general suele notarse entre los 40 años y los 45 años, afectando al 100% de la población (6).

Tratamiento de la presbicia

Existen varios métodos para corregir la presbicia, los sistemas de lentes con enfoque fijo y variable (7): las gafas, las lentes de contacto, las lentes intraoculares multifocales y cirugía refractiva corneal láser.

El uso de gafas es uno de los métodos de corrección de la presbicia más utilizado. Las opciones de corrección en gafas son las lentes monofocales y las lentes bifocales y multifocales. Las lentes bifocales, trifocales y los progresivos tienen varias zonas con diferentes potencias para ver los objetos en varias distancias.

Existen diferentes opciones en cuanto a lentes de contacto (LCs):

Las LCs monofocales de lejos con una gafa de lectura, que proporcionan una visión perfecta tanto en lejos como en cerca. Otra alternativa de corrección es la monovisión que consiste en corregir el ojo dominante con una LC monofocal para ver de lejos y en el otro ojo con una LC monofocal a la que se incorpora la adición de cerca.

Las LCs multifocales es otra opción para corregir la presbicia. Primero debemos hacer una buena evaluación para poder seleccionar las LCs ya que depende de varios parámetros como la dominancia ocular para que el paciente se adapte correctamente (8).

La corrección de la presbicia mediante las LCs multifocales son un 25-35 % de las adaptaciones. Existen tres tipos: las esféricas, las concéntricas y las difractivas (7).

La lensectomía refractiva con implante de lente intraocular (LIO) multifocal consiste en extraer el cristalino natural y reemplazarlo por una LIO multifocal lo que reduce o incluso elimina la necesidad de utilizar gafas para cerca. Las LIO multifocales presentan buenos resultados visuales.

En cuanto a la cirugía láser, se puede realizar la Queratomileusis in situ con Láser de monovisión o multifocal (LASIK) y la Fotoqueratectomía Refractiva (PRK).

La corrección de la visión con láser de monovisión se basa en que en un ojo se corrige para la distancia de lejos y el otro para la distancia de cerca. Las desventajas que existen es la reducción de la agudeza visual y la

estereopsis.

La cirugía LASIK y la PRK multifocal consiste en corregir la graduación cambiando el poder refractivo de la córnea aumentando la profundidad de enfoque (9).

Para la realización de este trabajo, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed. Las estrategias de búsqueda se han basado en descriptores, operadores booleanos y en criterios de inclusión y exclusión.

En primer lugar, se realiza la búsqueda bibliográfica con los descriptores y operadores booleanos, y a estos resultados se les aplican los criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de realizar un cribado y obtener resultados finales.

Se realizaron las búsquedas mediante los descriptores, indicando que éstos aparecieran en el título o el resumen del artículo.

Las cadenas de búsqueda fueron las siguientes:

("presbyopia" [Title/Abstract]) AND ("multifocal contact lenses" [Title/Abstract])

("presbyopia" [Title/Abstract]) AND ("contact lenses" [Title/Abstract])

("multifocal contact lenses" [Title/Abstract]) AND ("visual acuity" [Title/Abstract])

Para obtener una búsqueda más precisa en la plataforma Pubmed, se introdujeron otros filtros, como criterios de inclusión y de exclusión.

En los criterios de inclusión, el proceso de búsqueda se limitó a:

1. Artículos sobre las lentes de contacto multifocales.
2. Artículos en los que se hable sobre las lentes de contacto multifocales para la presbicia.
3. Artículos que comparen diferentes tipos de lentes de contacto multifocales.
4. Artículos relacionados con la visión con lentes de contacto multifocales.
5. Artículos redactados en castellano o en inglés.
6. Artículos de libre acceso mediante las plataformas empleadas.

De los resultados obtenidos, se excluirán los artículos que cumplen las siguientes condiciones:

1. Artículos anteriores al año 2000.
2. Artículos que están escritos en otros idiomas que no son el inglés y el castellano.
3. Artículos que no estén relacionados con el objetivo del trabajo.
4. Artículos que no están realizados en humanos.
5. Artículos de pago, que no se pueden acceder de manera libre al texto completo.

Se obtuvieron 78 resultados en total. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión el número de artículos se redujo a 15 resultados. En la Tabla 1 se presentan los resultados para cada cadena de búsqueda. En la Tabla 2 se muestran los resultados de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión a los artículos de la Tabla 1.

Cadena de búsqueda	Número de artículos
("multifocal contact lenses" [Title/Abstract]) AND ("visual acuity" [Title/Abstract])	40 resultados
("presbyopia" [Title/Abstract]) AND ("multifocal contact lenses" [Title/Abstract])	38 resultados

Tabla 1: Resultados totales para cada cadena de búsqueda

Cadena de búsqueda	Número de artículos
("multifocal contact lenses" [Title/Abstract]) AND ("visual acuity" [Title/Abstract])	10 resultados
("presbyopia" [Title/Abstract]) AND ("multifocal contact lenses" [Title/Abstract])	5 resultados

Tabla 2: Resultados para cada cadena de búsqueda tras la aplicación de criterios de inclusión y exclusión

DISCUSIÓN

Legras R, Benard Y y Rouger H (2010) (10)

Los investigadores midieron la AV y la sensibilidad al contraste (SC) a través de las funciones de enfoque en tres condiciones: ojo desnudo, LC multifocal de centro-lejos y LC multifocal de centro-cerca (ProcLEAR adición 2D). En la Figura 1 se muestran los resultados mediante gráficas de SC y curvas de desenfoque. En lejos, la LC multifocal de centro-lejos fue mejor en el 50 % de los casos, la LC multifocal de centro-cerca fue mejor en el 25 % y fueron comparables en el 25% de

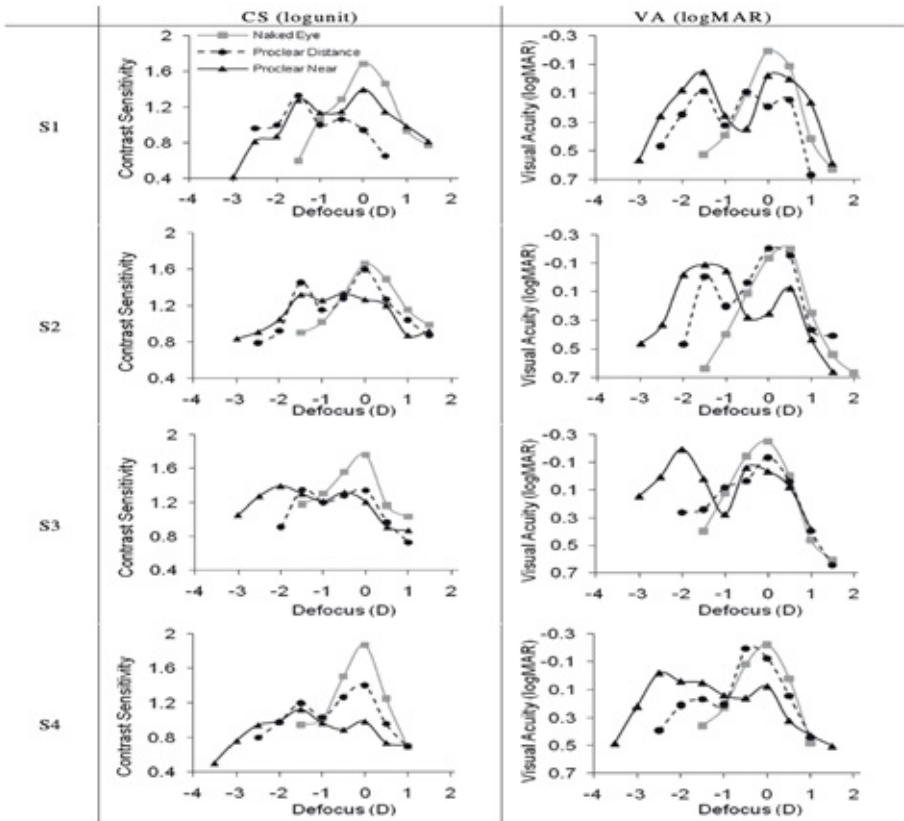


Figura 1: Resultados de Legras R, Benard Y y Rouger H (2010)

En la primera columna se muestra la SC y en la segunda columna la AV. Los cuadrados corresponden al ojo desnudo, los puntos a la LC multifocal de centro-lejos y los triángulos a la LC multifocal de centro-cerca.

los casos. En cerca, la LC multifocal de centro-lejos fue mejor el 12,5% de los casos, la LC multifocal de centro-cerca fue mejor el 62,5 % y fueron comparables en el 25% de los casos.

Llorente-guillemot A. et al. (2012) (11)

Se valoró el rendimiento visual al adaptar las LCs multifocales de alta adición a través de la SC medida en diferentes niveles de iluminación en lejos y en cerca. En cerca se midió la AV mediante el sistema Vistech VCTS 6500 con una luminancia de 80 cd/m² y en lejos con el Functional Vision Analyzer en condiciones fotópicas (85 cd/m²) y mesópicas (3,0 cd/m²). En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en este estudio.

Fernandes PRB (2013) (12)

Se comparó el rendimiento visual con una LC multifocal con monovisión con la LC monofocal. Los pacientes las llevaron durante 15 días cada LC y así poder obtener la AV en condiciones de alto y bajo contraste en lejos y cerca, la función de sensibilidad al contraste (FSC) en lejos y la estereoagudeza en cerca. Los resultados obtenidos con ambas LCs de AV binocular de lejos y cerca fue la pérdida de menos de dos letras (la mitad de la AV) en condiciones de alto y bajo contraste ($p > 0,005$ para ambas comparaciones). En cuanto la AV monocular de lejos con el ojo no dominante hubo una mejora con la LC multifocal en una línea en condiciones de alto contraste ($p = 0,023$) y bajo contraste ($p = 0,035$) en cambio con la LC monofocal no se observó el mismo

efecto. La FSC en ambas lentes se encontraba dentro de los límites normales. La estereoagudeza fue mejor con la LC multifocal que con la LC monofocal en monovisión ($p < 0,01$).

García-Lazaro S et al. (2013) (13)

Se evaluó el rendimiento visual de un diseño estenopeico (pupila artificial) basado en lentes de contacto que se coloca en el ojo no dominante y de una lente de contacto multifocal de visión simultánea. Se midió la AV binocular en lejos y en cerca, la SC en lejos y en cerca y la estereoagudeza en condiciones fotópicas (85 cd/m²). En la Tabla 4 se encuentran los resultados obtenidos. En cuanto a la SC en lejos se observaron diferencias significativas entre el diseño estenopeico y la LC multifocal para frecuencias de 6 y 12 ciclos por grado (cpg) en los dos niveles de luminancia, también hubo diferencias significativas en la SC en cerca para 18 (cpg). Los resultados obtenidos de la estereoagudeza se encuentran en la Tabla 5.

Piñero DP. et al. (2015) (14)

Se evaluó el rendimiento visual con tres modelos de LCs multifocales: Duette multifocal, Air Optix AQUA multifocal y Biofinity multifocal. Los resultados obtenidos fueron que no hubo ninguna diferencia significativa en la AV de lejos y cerca ($p \geq 0,05$) y en la curva de desenfoque monocular y binocular ($p \geq 0,10$). En cuanto a la SC monocular se encontró que en 6,12 y 18 cpg hubo mejores resultados con el multifocal

	AV gafas monocular (logMAR)	AV LC monocular (logMAR)	AV gafas binocular (logMAR)	AV LC binocular (logMAR)
Condiciones fotópicas lejos	-0,02 ± 0,05	0,03 ± 0,05	-0,05 ± 0,07	-0,01 ± 0,03
Condiciones mesópicas lejos	0,16 ± 0,10	0,23 ± 0,07	0,10 ± 0,06	0,18 ± 0,05
Condiciones fotópicas cerca	-0,03 ± 0,05	0,05 ± 0,06	-0,08 ± 0,06	0,02 ± 0,05

Tabla 3: Agudezas visuales en monocular y binocular con gafas y LC multifocales.

	Diseño estenopeico	LC multifocal de visión simultánea
AV binocular en lejos (logMAR) en condiciones fotópicas	0,02 ± 0,04	0,01 ± 0,04
AV binocular en cerca (logMAR) en condiciones mesópicas	0,16 ± 0,06	0,12 ± 0,04

Tabla 4: AV binocular en lejos y cerca en grupos con diseño estenopeico y con LC multifocal de visión simultánea.

Duette y Air Optix. De manera binocular no se encontró ninguna diferencia. En la aberración ocular fue mayor en la LC Biofinity y Air Optix.

	Diseño estenopeico	LC multifocal visión simultánea
Estereoagudeza ["]	220,2 ± 32,3	127 ± 49,3

Tabla 5: Estereoagudeza en grupos con diseño estenopeico y con LC multifocal de visión simultánea.

Sha J. et al. (2016) (15)

Se comparó la AV y la estereopsis con Acuvue Oasys multifocal, Air Optix Aqua multifocal y Air Optix Aqua monofocal. En visión lejana se concluyó que la AV de alto contraste y bajo contraste y la SC fueron significativamente peor con LC multifocales que con LC monofocal ($p \leq 0.008$), excepto para las LCs Air Optix Aqua multifocal en el grupo de presbicia baja donde no se observó diferencia ($p > 0.05$). A la distancia de 40 cm las LCs multifocales tuvieron una AV de alto contraste mayor que con LCs monofocales ($p \leq 0.026$). La LC Air Optix Aqua multifocal tuvo una AV de alto contraste mayor que la LC Acuvue Oasys multifocal en la distancia intermedia. Las LCs Air Optix Aqua multifocal tuvieron mayores mejores en la estereopsis que las otras LCs en el grupo de presbicia media y alta ($p \leq 0,03$).

Tilia D. et al (2017) (16)

Los investigadores compararon el rendimiento visual de LCs con profundidad de campo extendido y de LCs de visión simultánea de centro-cerca. Se midió la AV de alto y bajo contraste, la SC a 6 m y la estereopsis a 40 cm. Los

resultados obtenidos se encuentran en la Tabla 6.

La estereopsis (") de LCs con profundidad de campo extendido y LCs de visión simultánea de centro-cerca fueron 98 ± 88 y 141 ± 114 , respectivamente.

Bakaraju RC. et al. (2018) (17)

Se comparó el rendimiento visual de las LCs multifocales Air Optix Aqua, las LCs multifocales Acuvue Oasys y de profundidad de foco extendido. Las mediciones incluyeron la AV de alto contraste en varias distancias (6 m, 70 cm, 50 cm y 40 cm), la AV de bajo contraste, la SC (6 m) y la estereopsis (40 cm). La LC de profundidad de foco extendido fue mejor que la LC multifocal Air Optix Aqua y la Acuvue Oasys ($p \leq 0,038$) en la AV de alto contraste, en cambio en la AV de bajo contraste fue peor que la LC multifocal Air Optix Aqua ($p = 0,021$). También en la SC fue peor que la LC multifocal Air Optix Aqua en los grupos de adición media y alta ($p = 0,006$). La estereoagudeza fue mejor en la LC de profundidad de campo extendido.

Vinas M, Aissati S. et al. (2020) (18)

Se midió la calidad visual y óptica de enfoque directo con una LC multifocal esférica de centro-cerca con adiciones bajas, medias y altas utilizando un simulador visual multicanal policromático de Óptica Adaptativa equipado con SimVis. Las imágenes retinianas de la AV y doble paso se miden a través del enfoque directo con una LC multifocal real y la simulada con SimVis, la diferencia entre ellas fue de 0,031/0,025 (adición baja), 0,025/0,015 (adición media), 0,019/0,011 (adición alta), para doble paso y agudeza visual respectivamente.

Kamiya K. et al. (2021) (19)

Se comparó el rendimiento visual que presenta el paciente con LIO multifocal y con LC multifocal que ya

	LC con profundidad de campo extendido	LC de visión simultánea de centro-cerca
AV de alto contraste (logMAR) a 6 m	-0,06 ± 0,05	-0,06 ± 0,05
AV de alto contraste (logMAR) a 70 cm	0,12 ± 0,11	0,13 ± 0,14
AV de alto contraste (logMAR) a 50 cm	0,26 ± 0,17	0,30 ± 0,18
AV de alto contraste (logMAR) a 40 cm	0,42 ± 0,18	0,48 ± 0,22
AV de bajo contraste (logMAR) a 6 m	0,24 ± 0,09	0,25 ± 0,10

Tabla 6: AV de alto y bajo contraste en varias distancias con grupos de lentes de contacto con profundidad de campo extendido y grupos con LC de visión simultánea de centro-cerca.

Distancia [m]	AV LIO multifocal (logMAR)	AV LC multifocal (logMAR)
0,3	0,05 ± 0,11	0,25 ± 0,13
0,5	- 0,02 ± 0,09	0,04 ± 0,10
0,7	- 0,02 ± 0,09	0,01 ± 0,09
1	- 0,02 ± 0,09	- 0,01 ± 0,07
5	- 0,04 ± 0,07	0,00 ± 0,08

Tabla 7: AV en grupos con LIO multifocales y grupos con LC multifocal implantados LIO monofocales.

han sido sometidos a implantes de LIO monofocales. Se evaluó la AV a varias distancias y la FSC a los dos grupos. Los resultados obtenidos en la AV binocular se pueden observar en la Tabla 7.

El área bajo la FSC logarítmico fue $1,32 \pm 0,14$ y $1,33 \pm 0,16$ en los grupos LIO multifocal y LC, respectivamente ($p = 0,444$).

Hair LA, Steffensen EM y Berntsen DA (2021) (20)

Los investigadores compararon los cambios en el desenfoque en cuatro LCs multifocales: 3 de centro-lejos y 1 de centro-cerca. En primer lugar, se utilizaron LC multifocal (Proclear D y Biofinity D) de centro-lejos con adición +2,50 y en segundo lugar se utilizaron LC multifocal (NaturalVue) de centro-lejos y LC multifocal (Clariti 1-Day) de centro-cerca con alta adición. Los resultados obtenidos fueron, en la Clariti 1-Day hubo cambios en la retina hipermetrópica periférica (40° y 30° nasal, y 20°, 30°, 40° temporal; todos $p < 0,05$). En la NaturalVue causó cambios miopes centralmente y cambios hipermetropes a 40° nasal y 30° temporal (todos $P < 0,05$). Los diseños de centro-lejos restantes causaron cambios miopes en múltiples ubicaciones (todos $P < 0,05$).

Vedhkrishnan S. et al. (2021) (21)

Se midió la AV a través del modulador de luz espacial y con LCs multifocales reales. Se mapearon las LCs multifocales esféricas de centro-cerca de adiciones bajas, medias y altas en el modulador de luz espacial. Una métrica de correlación descubrió una semejanza de manera significativa entre las curvas de la AV de enfoque con las LCs multifocales reales y simuladas. El rendimiento visual con LCs multifocales simuladas fue mejor que las LCs multifocales reales en aproximadamente un 20 %.

Barcala X. et al. (2022) (22)

En este artículo se comparó la percepción visual binocular con sujetos que usan LCs multifocales y a

través de un simulador visual SimVis Gekko. Se midió mediante la AV (logMAR) a varias distancias (4 m, 64 cm y 40 cm). Entre las LCs reales y simuladas hubo una diferencia entre 4 y 6 letras ($0,08 \pm 0,01$, $0,12 \pm 0,01$ y $0,10 \pm 0,01$, para distancias lejanas, intermedias y cercanas, respectivamente).

Vedhkrishnan S. et al (2022) (23)

Se evaluó la AV a través del foco con LCs multifocales centro-cerca de tres adiciones: baja, media y alta, y sin adición (NoLens). La LC multifocal obtuvo peores valores en lejos ($0,925$ logMAR) y en cerca obtuvo mejores resultados en adultos jóvenes con la acomodación paralizada ($1,025$ logMAR) y en presbítas con acomodación tanto paralizada como natural ($1,071$ logMAR). En adultos jóvenes con NoLens y con LC multifocal había diferencia entre la acomodación natural y la paralizada. En cambio con los presbítas no paso. El desequilibrio visual (desviación estándar de la AV a través de las distancias) disminuyó al aumentar la adición de cerca.

Naroo SA, Nagra M y Retallic N (2022) (24)

Se investigó las percepciones que tenían los usuarios de LCs multifocales mayores de 40 años y a los sujetos que estaban dispuestos a probar las LCs. Los participantes fueron de varios países. 57,9% fueron mujeres y 42,1% hombres. El 50,8% de los sujetos usaban LCs, sin embargo solo el 25% usaba las LCs multifocales. Los sujetos que estaban dispuestos a usar LCs, era por razones deportivas o cosméticas. Algunos participantes abandonaron por problemas de ojo seco e incomodidad. Por último, el rendimiento visual con las LCs era imperfecta, y fue una razón de abandono en la mayor parte de los participantes.

CONCLUSIONES

A partir de la revisión bibliográfica realizada se puede concluir que las LCs multifocales son una buena alternativa de corrección óptica de la presbicia, ya que se han encontrado evidencias que confirman que la AV es buena y no existen diferencias de AV comparándolo con la gafa progresiva. La SC tampoco se encuentra afectada al utilizar LC multifocal, y de las curvas de desenfoque se puede inferir que el paciente tiene un buen espacio enfocado para realizar las tareas cotidianas. Sin embargo, debemos tener en cuenta las adiciones, ya que con adiciones altas los valores de AV y SC se encuentran más bajos. Por lo tanto, cuanto mayor sea la adición de nuestro paciente menor será la AV y la SC. Comparando con la monovisión, las LCs multifocales proporcionaron mejor rendimiento visual, sin la reducción de estereopsis producida mediante la técnica de monovisión.

REFERENCIAS

- Hutchins B, & Huntjens B. Patients' attitudes and beliefs to presbyopia and its correction. *J Optom* [Internet]. 2021; 14(2): 127-32.
- Yazdani N, Khorasani AA, Moghadam HM, Yekta AA, Ostadimoghaddam H, & Shandiz JH. Evaluating Three Different Methods of Determining Addition in Presbyopia. *J Ophthalmic Vis Res* [Internet]. 2016; 11(3):277-81.
- Balogs MJTD, Vargas V, Alió JL. Correction of presbyopia: An integrated update for the practical surgeon. *Taiwan J Ophthalmol* [Internet]. 2018; 8(3):121-40.
- Mohamud, A., Erichsen, J., Kessel, L., Holm, L., & Larsen, M. *Ugeskrift for læger*, 2019; 181(5), V06180461.
- Wolffsohn, JS, Davies LN. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Prog Retin Eye Res* [Internet]. 2019; 68: 124-43.
- Vedhakrishnan S, Vinas M, Benedi-Garcia C, Casado P, Marcos S. Visual performance with multifocal lenses in young adults and presbyopes. *PloS One* [Internet]. 2022; 17(3): e0263659.
- Remón L, Pérez-Merino P, Macedo-de-Araújo RJ, Amorim-de-Sousa AI, González-Méijome JM. Bifocal and Multifocal Contact Lenses for Presbyopia and Myopia Control. *J Ophthal* [Internet]. 2020; 2020:8067657.
- Renna A, Alió JL, Vejarano LF. Pharmacological treatments of presbyopia: a review of modern perspectives. *Eye Vis (Lond)* [Internet]. 2017; 4(1): 3.
- Katz JA, Karpecki PM, Dorca A, Chiva-Razavi S, Floyd H, Barnes E et al. Presbyopia - A Review of Current Treatment Options and Emerging Therapies. *Clin Ophthal* [Internet]. 2021; 15, 2167-78.
- Legras R, Benard Y, Rouger H. Through-focus visual performance measurements and predictions with multifocal contact lenses. *Vis Res* [Internet]. 2010; 50(12):1185-93.
- Llorente-Guillemot A, García-Lázaro S, Ferrer-Blasco T, Pérez-Cambrodi RJ, Cerviño A. Visual performance with simultaneous vision multifocal contact lenses. *Clin Exp Optom* [Internet]. 2012; 95(1):54-9.
- Fernandes PR, Neves HI, Lopes-Ferreira DP, Jorge JM, González-Meijome JM. Adaptation to multifocal and monovision contact lens correction. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2013; 90(3): 228-35.
- García-Lázaro S, Albarrán-Diego C, Ferrer-Blasco T, Radhakrishnan H, Montés-Micó R. Visual performance comparison between contact lens-based pinhole and simultaneous vision contact lenses. *Clin Exp Optom* [Internet]. 2013; 96(1): 46-52.
- Piñero DP, Carracedo G, Ruiz-Fortes P, Pérez-Cambrodi RJ. Comparative analysis of the visual performance and aberrometric outcomes with a new hybrid and two silicone hydrogel multifocal contact lenses: a pilot study. *Clin Exp Optom* [Internet]. 2015; 98(5): 451-58.
- Sha J, Bakaraju RC, Tilia D, Chung J, Delaney S, Munro A, et al. Short-term visual performance of soft multifocal contact lenses for presbyopia. *Arq Bras Oftalmol* [Internet]. 2016; 79(2): 73-7.
- Tilia D, Munro A, Chung J, Sha J, Delaney S, Kho D, et al. Short-term comparison between extended depth-of-focus prototype contact lenses and a commercially-available center-near multifocal. *J Optom* [Internet]. 2017; 10(1): 14-25.
- Bakaraju RC, Tilia D, Sha J, Diec J, Chung J, Kho D, et al. (2018). Extended depth of focus contact lenses vs. two commercial multifocals: Part 2. Visual performance after 1 week of lens wear. *J Optom* [Internet]. 2018; 11(1): 21-32.
- Vinas M, Aissati S, Gonzalez-Ramos AM, Romero M, Sawides L, Akondi V, et al. Optical and Visual Quality With Physical and Visually Simulated Presbyopic Multifocal Contact Lenses. *Transl Vis Sci Technol* [Internet]. 2020; 9(10): 20.
- Kamiya K, Iijima K, Hiraoka T, Takada K, Mori Y, Miyata, K. Comparison of Visual Performance and Patient Satisfaction After Multifocal Intraocular Lens Implantation and During Multifocal Contact Lens Wear After Monofocal Intraocular Lens Implantation: A Pilot Study. *Ophthalmol Ther* [Internet]. 2021; 10(4): 1119-28.
- Hair LA, Steffensen EM, Berntsen DA. The Effects of Center-near and Center-distance Multifocal Contact Lenses on Peripheral Defocus and Visual Acuity. *Optom Vis Sci* [Internet]. 2021; 98(8): 983-94.
- Vedhakrishnan S, Vinas M, Aissati S, Marcos S. Vision with spatial light modulator simulating multifocal contact lenses in an adaptive optics system. *Biomed Opt Express* [Internet]. 2021; 12(5): 2859-72.
- Barcala X, Vinas M, Ruiz S, Hidalgo F, Nankivil D, Karkkainen T, et al. Multifocal contact lens vision simulated with a clinical binocular simulator. *Cont Lens Anterior Eye* [Internet]. 2022; 45(6): 101716.
- Vedhakrishnan S, Vinas M, Benedi-Garcia C, Casado P, Marcos S. Visual performance with multifocal lenses in young adults and presbyopes. *PloS One* [Internet]. 2022; 17(3): e0263659.
- Naroo SA, Nagra M, Retallic N. Exploring contact lens opportunities for patients above the age of 40 years. *Contact Lens Anterior Eye* [Internet]. 2022; 45(6): 101599.

ABREVIATURAS

- LIO: Lente intraocular
- PRK: Fotoqu Coastectomia refractiva
- LASIK: Queratomileusis in situ con láser
- LCs: Lentes de contacto
- AV: Agudeza visual
- SC: Sensibilidad al contraste

Control de miopía en la actualidad. Tratamientos más utilizados.

Myopia control today. Most used treatments.

Marta Tejera Jiménez, BScO^{1*}, Carmen Bilbao Porta, PhD²

1: Óptica Alcàsser, Valencia, España

2: Escuela de Formación Superior SAERA, Colaboración Universidad Isabel I de Castilla. Castellón de la Plana.

* martate_2@hotmail.com

Recibido: 13 de julio del 2023

Aceptado: 16 de septiembre del 2023

Publicado: 2 de febrero del 2024

Financiación: Ninguno de los autores declaran tener financiaciones.

Declaración de Conflicto de Intereses: Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Relevancia: La finalidad de este trabajo es encontrar los tratamientos que mayores beneficios dan sobre el control de miopía para así en un futuro prevenir factores de riesgo, evitando futuras pérdidas severas en la visión y mejorando la calidad visual del paciente.

Resumen: El objetivo de este trabajo es la elaboración de una revisión bibliográfica sobre los diferentes tipos de control de miopía que existen, con el fin de conocer el más empleado en la actualidad y el que mejor resultados ha dado hasta la fecha. Además, se hará un repaso tanto de los conceptos básicos de miopía, como los factores de riesgo que supone una progresión de la misma.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed, libros optométricos, y la gaceta de optometría y oftálmica del colegio de Ópticos Optometristas de artículos a partir del año 2000 que han sido seleccionados a partir de unos criterios de inclusión y exclusión.

Se encontraron un total de 4939 resultados para el objetivo principal del trabajo que fueron acotados mediante los criterios de inclusión y exclusión hasta obtener un total de 30 artículos divididos en los apartados de introducción y discusión del trabajo.

Los tratamientos con mayor peso en la actualidad debido a sus resultados efectivos son la atropina y la ortoqueratología. Sin embargo, se encuentran nuevos avances como las lentes de contacto con desenfoque periférico que demuestran mejoras sobre los efectos secundarios de estas dos anteriores. Pese a los grandes avances y los nuevos tratamientos propuestos es necesaria mayor investigación acerca del control de miopía.

Palabras clave: Miopía, Atropina, Ortoqueratología, Lentes de Contacto Blandas, Desenfoque Periférico.

Relevance: The purpose of this work is to identify treatments that provide the greatest benefits in myopia control, with the aim of preventing risk factors in the future, avoiding severe vision loss, and improving the patient's visual quality.

Summary: The objective of this work is to conduct a literature review on different types of myopia control methods to determine the most commonly used and effective approach to date. Additionally, it will review both the basic concepts of myopia and the risk factors associated with its progression. A literature search was conducted in the PubMed database, optometric books, and the optometric and ophthalmic gazette of the College of Optometrists from articles published since 2000, selected based on inclusion and exclusion criteria. A total of 4939 results were found for the main objective of the work, which were narrowed down using inclusion and exclusion criteria to obtain a total of 30 articles divided into the introduction and discussion sections of the paper. Currently, treatments with significant efficacy are atropine and orthokeratology. However, there are new advancements such as peripheral defocus contact lenses that demonstrate improvements in the side effects of these two former treatments. Despite significant progress and the emergence of new treatments, further research on myopia control is necessary.

Keywords: Peripheral blur, Orthokeratology, Contact Lenses, Atropine, Myopia, Myopia Control.

INTRODUCCIÓN

Miopía

Un ojo miope es el que presenta un exceso de potencia refractiva para su longitud axial (AL), puede ser debido a una excesiva AL o bien al incremento de la potencia refractiva de uno o más elementos refractivos que lo componen (córnea y cristalino).(1)

Epidemiología

Según el estudio de Holden y otros(2) la prevalencia de la miopía es diferente en cada lugar del mundo siendo mayor en el este de Asia, en segundo lugar, el sureste de Asia, y en tercer lugar Norte América. En dicho estudio se estima que la miopía y la alta miopía incrementarán la prevalencia a nivel global cerca de 5 billones de personas y 1 billón de personas respectivamente para el 2050.

Factores de Riesgo

Actualmente más del 80% de la población del este asiático padece miopía. La miopía moderada es una de las principales causas de deterioro visual en todo el mundo. Normalmente las complicaciones se agravan a partir de una miopía magna (mayor o igual de -6D).(3)

Complicaciones visuales:

- *Degeneración macular (DM)*: patología que afecta al área central de la retina, la mácula, provocando una pérdida visual central cuando ésta se ve afectada.(4)
- *Desprendimiento de retina*: se produce cuando la retina neurosensorial pierde adherencia al epitelio pigmentado de la retina subyacente (RPE).(5)
- *Cataratas*: es una opacidad de la cápsula del cristalino que oscurece el paso de luz de ésta a la retina.(6)
- *Glaucoma*: es una de las principales causas de ceguera mundial. Su diagnóstico se debe a una rigidez en la mal-trabecular y un aumento de la producción/reducción del drenaje del humor acuoso, junto con la inflamación de la retina. (7)
- *Ceguera*: según la RAE es una privación visual total.

Tratamiento

La reducción de la progresión de la miopía o el control del avance de esta se consigue mediante varios métodos, entre ellos(8):

- *Atropina*: uso farmacológico. Agente antimuscarínico no selectivo que provoca la dilatación pupilar (midriasis) y cicloplejía (parálisis transitoria del músculo ciliar), provocando una disminución de la capacidad para acomodar.(9)
- *Gafas multifocales*: lente oftálmica de dos o más focos ópticos.
- *Lentes de contacto multifocales (LCMF)*: lentes de contacto de dos focos ópticos.
- *Ortoqueratología (OK)*: lente rígida de geometría in-

versa que moldea la córnea consiguiendo buena visión durante el día sin el uso de ningún tipo de corrección adicional. Se considera que la OK controla la progresión de la miopía basándose en la teoría de la refracción periférica, que sugiere que el desenfoque periférico retiniano ayuda a retardar el aumento de la AL del ojo y por tanto la progresión de la miopía.(10)

- *Lentes de contacto de desenfoque periférico (LCPD)*: lentes de contacto blandas de reemplazo diario de dos focos, diseñadas con lentes positivas y negativas para alterar el crecimiento del ojo creando un desenfoque periférico.(11)

- *Aumento de actividades al aire libre*: la luz solar incrementa la síntesis y la liberación de dopamina en la retina, que puede afectar tanto al crecimiento ocular fisiológico como miope.(12)

- *Lentes oftálmicas esféricas*: lente monofocal con una superficie frontal compuesta de anillos concéntricos formados por lentes contiguas ligeramente esféricas.(13)

- *Lentes oftálmicas de desenfoque periférico*: lente de doble foco con una zona central para corregir el error refractivo acompañada de pequeños segmentos circulares de potencia positiva distribuidos en la superficie de igual manera con un patrón en panal de abeja.(14)

- *Subcorrección miópica*: corregir el defecto refractivo por debajo del valor miópico real.

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed, libros optométricos, y la gaceta de optometría y oftalmica del colegio de Ópticos Optometristas.

En primer lugar, se realiza una búsqueda general sobre el control de miopía, en la base de datos PubMed, que es el tema que se va a tratar en el trabajo con las palabras 'Control of myopia'. Se acota la búsqueda a aquellos artículos que han sido publicados hace 10 años (2012-2022), de igual manera para 5 años y finalmente artículos publicados hace un año. Se seleccionan varios artículos con respecto al título y resumen. Más adelante, se continúa la búsqueda en base a los tratamientos que se comentan en los artículos leídos previamente y se amplía la búsqueda añadiendo el conector 'with', quedando así 'Control of myopia with atropine' [abstract], 'Control of myopia with orthokeratology' [abstract], de igual manera añadiendo extensión [free articles].

Al buscar 'Control of myopia with spectacle lenses', aparece una mayor cantidad de artículos en los que no se indaga sobre este tema, por lo tanto, se acota la búsqueda a aquellos artículos que coincidan con las palabras buscadas y además que estén publicados durante los años 2020-2022.

Con respecto a la gaceta optométrica se han buscado aquellos artículos científicos sobre los que se habla del control de la miopía y de las patologías a las que afecta. Basándonos en la lectura del título y resumen de los

artículos más recientes la selección final se realiza mediante unos criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Artículos de revisión sobre la miopía para la realización del marco teórico.
- Artículos sobre los posibles problemas que puede desencadenar la miopía.
- Artículos sobre tratamientos para frenar el avance de la miopía.
- Artículos redactados en castellano o inglés.
- Artículos de libre lectura accesibles a todo público.

Criterios de exclusión

- Artículos anteriores al año 2000.
- Artículos no relacionados con la progresión de miopía.
- Artículos de pago.
- Artículos no realizados en humanos.

Según Carlos Ochoa(15) la medicina basada en la evidencia (MBE) propone un método estructurado mediante cinco pasos fundamentales: formular preguntas clínicas estructuradas, buscar en la literatura de forma sistemática los mejores estudios disponibles sobre el tema, valorar críticamente los trabajos encontrados, juzgar la aplicabilidad de sus resultados en la práctica clínica y, por último, evaluar su rendimiento.

En el año 2001, Haynes(16) sintetizó en un modelo piramidal de cuatro estratos, los recursos de información en base a su utilidad y propiedades en la toma de decisiones en la atención sanitaria. Esta estructura se ha denominado «4S» por las iniciales en inglés de los cuatro recursos que la componen: 'Systems', 'Synopses', 'Syntheses' y 'Studies'. Posteriormente la pirámide se convierte en una pirámide de 6 niveles, incorporando un nuevo nivel, 'Summaries', y una subdivisión de la 'Synopses' en dos niveles (sinopsis de estudios y sinopsis de síntesis) conociéndose, por ello, como la pirámide de las «6S» (Figura 1), los niveles ascendentes presentan un menor volumen de información, pero mayor grado de procesamiento.(17)

La pirámide se lee de abajo a arriba, de tal manera que en la base se sitúan los artículos originales publicados en libros y revistas científicas (Studies), por encima de ellos, se encuentran los resúmenes y valoraciones críticas de expertos sobre el control de miopía (Synopsis of Studies), por encima los casos clínicos en humanos para el control de miopía (Syntheses), sobre ellas los resúmenes y comentarios críticos de los estudios realizados (Synopsis of Syntheses), por encima se encontrarían los resúmenes colectivos de varios estudios sobre el tema (Summaries) y, en la cúspide de la pirámide, los sistemas de ayuda en la toma de decisiones (SATD), que enlazan la mejor evidencia disponible con los datos clínicos obtenidos hasta la fecha (Systems).



Figura 1: Pirámide de evidencia científica del proceso metodológico empleado basada en el artículo de Ochoa (15)

Siguiendo la metodología de búsqueda descrita en el apartado anterior, se encontraron un total de 4939 resultados para el objetivo principal del trabajo, utilizando 'Control of myopia' en PubMed. Empleando la extensión 'abstract' se obtienen 4630 resultados y, en base a estos, se buscan aquellos artículos publicados hace 10 años (2012-2022), obteniendo un total de 2597 artículos, para 5 años, 1697 resultados y artículos publicados hace un año un total de 486 resultados. Esta primera búsqueda ha servido de base para la creación de la introducción y parte de la discusión del trabajo. Posteriormente, tras la lectura de los artículos previos se realiza una segunda búsqueda sobre los tratamientos empleados para prevenir el avance de la miopía en la que se encuentra, con las palabras 'Control of myopia with atropine'+ [abstract] un total de 262 resultados, 'Control of myopia with orthokeratology'+ [abstract] con 289 resultados, de igual manera añadiendo extensión [free articles] resultando 124 artículos, 'Control of myopia with spectacle lenses' siendo un total de 441 resultados, en este caso se acota la búsqueda a aquellos que coincidan con las palabras buscadas porque se observa que hay gran parte de artículos en lo que no se indaga en exceso sobre este tema, obteniéndose así un total de 9 resultados publicados durante los años 2020-2022.

Respaldándonos en los criterios de inclusión y exclusión, obtenemos por tanto los artículos de mayor interés para desarrollar este trabajo.

Finalmente se seleccionaron un total de 30 artículos, 15 artículos para el apartado de introducción, más el libro de Robert Montés, que nos ha servido de base para entender el significado de miopía, y 21 artículos para la discusión.

De los artículos leídos, se encuentra en la Tabla 1 los más interesantes, de los que se obtienen diferentes resultados en cuanto a la eficacia de tratamiento para control

de miopía como inconvenientes.

El artículo de Bullimore y otros(18), nos ayuda a conocer los riesgos y beneficios del control de miopía. Sirve de base para indagar más en los riesgos del aumento de la misma y los posibles tratamientos empleados para controlarlo. El estudio de Jiang y otros(19) compara las diferentes longitudes de onda de la luz, tanto de exteriores como de interiores, y refiere que la luz violeta, presente en espacios exteriores, ayuda al retardo de la progresión de la miopía.

En el artículo de Ha y otros(20), se observa un meta-análisis sobre las diferentes concentraciones de atropina de varios estudios y la eficacia de las mismas para el control de miopía. Los resultados obtenidos en la refracción se pueden observar en la Tabla 2 y los cambios de la AL en la Tabla 3, teniendo en cuenta que las concentraciones de atropina se han comparado con el grupo control a los que se les ha administrado placebo.

El artículo 4, nos sirve de guía para saber las ventajas y desventajas del control de miopía tras el uso de atropina (Tabla 6). En el artículo 5 y 6, encontramos la etiología

de la OK en el tratamiento del control de miopía y su eficacia tanto de la progresión de miopía como de la AL. Los resultados obtenidos de los cambios que se producen tras el tratamiento con OK comparado con las lentes monofocales (SV) pueden verse en la Tabla 4.

Los artículos 7 y 8, nos muestran las ventajas e inconvenientes de la atropina y la OK, además de los beneficios de combinar ambas. El estudio de uno de los tratamientos más actuales de Gao y otros(21), nos habla de la posibilidad de controlar la miopía mediante unas lentes oftálmicas compuestas de una superficie de microlentes esféricas contiguas de manera constante, creando así un desenfoque periférico y retardando el aumento de la miopía. Por otro lado, el artículo 10, se obtiene un estudio comparativo entre lentes de desenfoque periférico y lentes monofocales (SVL), el cual concluye mayor eficacia del control de miopía con las de desenfoque periférico y además refiere, que, a mayor tiempo de uso de las mismas, más efectivo será en el control de miopía.

Por último, el artículo 11, se basa en el estudio del control de miopía mediante unas lentes de contacto de desenfoque periférico (MiSight®, CooperVision Iberia S.L) que demuestra reducir la progresión de la miopía y de la AL con respecto a las SV. Estos resultados podemos consultarlos en la Tabla 5.

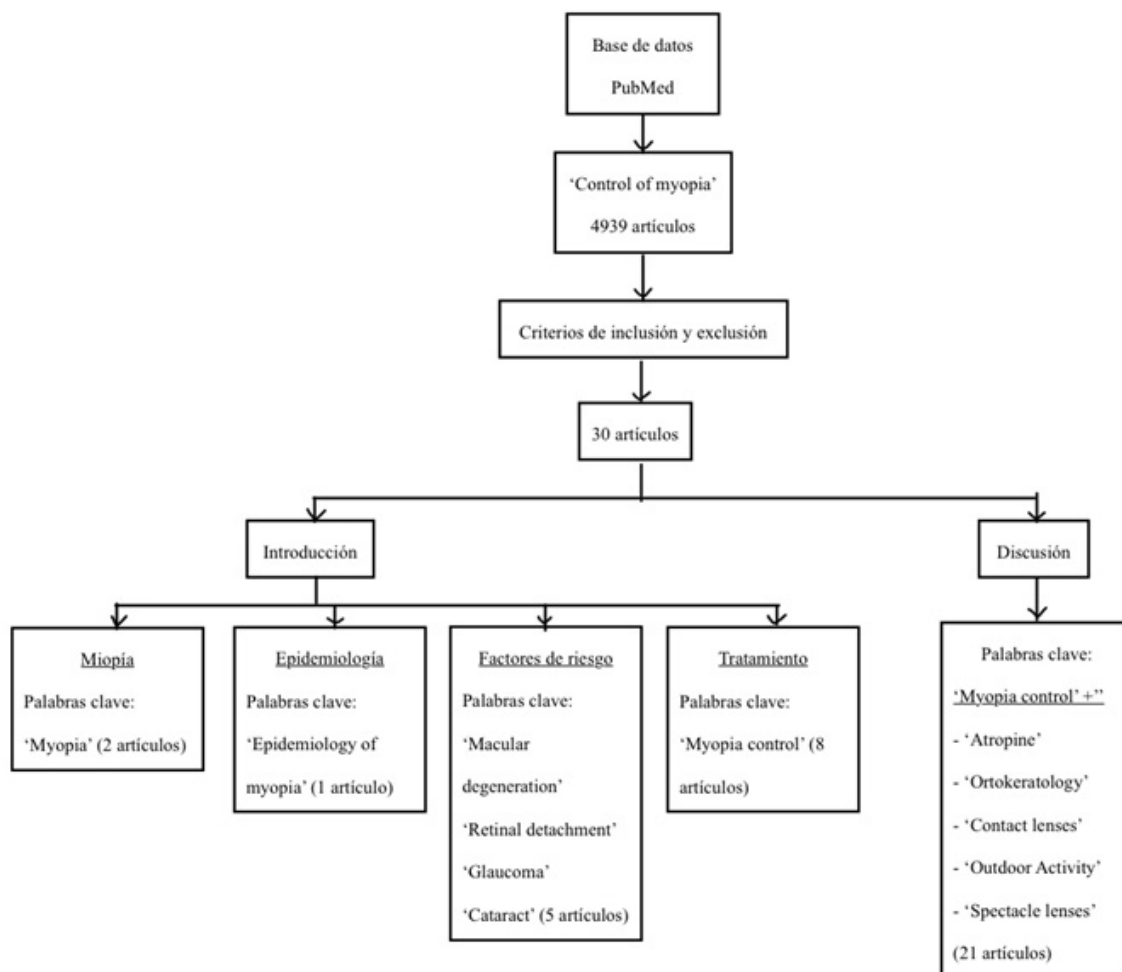


Figura 2: Diagrama de flujo de elaboración propia del proceso metodológico del trabajo realizado.

Autores	Título	Año	Descripción
Bullimore, M., Ritchey, E., Leveziel, N., Bourne, R. y Filtcroft, I.	The Risks and Benefits of Myopia Control.	2021	Análisis de los riesgos asociados con varias terapias de control de miopía frente a los beneficios que ésta puede tener. Se concluye que los beneficios de reducir el nivel de miopía en 1D, supera los riesgos que conlleva.
Jiang, X., Kurihara, T., Torii, H. y Tsubota, K.	Progress and control of myopia by light Enviroments.	2018	Estudio del comportamiento de la luz en espacios interiores y exteriores para el control de miopía según las longitudes de onda. Se encuentra que la luz violeta puede ser de ayuda en la ralentización del progreso de la miopía.
Ha, A., Kim, S., Shim, S., Kim, Y. y Jung, J.	Efficacy and safety of 8 atropine concentrations for myopia control in children.	2021	Estudio del control de miopía mediante la atropina. Se evalúa la eficacia con diferentes concentraciones de atropina concluyendo que su eficacia no es proporcional a las dosis suministradas. Las dosis de mayor eficacia en el estudio son concentraciones del 1%, 0,5%, y 0,05%. Además la más beneficiosa según la evaluación es la dosis de 0,05% ya que es efectiva en el control de miopía y reduce los síntomas asociados a la atropina.
Upadhyay, A. Y Beureman, R.	Biological Mechanisms of atropine control of myopia.	2020	Análisis del comportamiento de la atropina en el control de miopía. Se concluye que la atropina actúa inhibiendo los factores de crecimiento en las células que se encuentran en el epitelio pigmentario de la retina y la coroides.
Santodomingo, J., Villa, C. Gilmartin, B. y Gutiérrez, R.	Myopia Control with Orthokeratology Contact Lenses in Spain (MCOS): Refractive and Biometric Changes.	2012	Estudio comparativo del uso de las lentes OK contra las lentes monofocales (SV). Las lentes OK reducen significativamente el crecimiento de la longitud axial del ojo en comparación con las lentes monofocales, además de reducir la progresión del componente refractivo.
Cho, P., Wan, S. y Edwards, M.	The Longitudinal Orthokeratology Research in Children (LORIC) in Hong Kong: A Pilot Study on Refractive Changes and Myopic Control.	2005	Estudio sobre los cambios producidos por la OK en el control de miopía. Se resumen en una reducción del progreso miópico tanto de la refracción como de la longitud axial del ojo.

Tabla 1: Artículos de interés a partir de los cuales se ha extraído información de contraste para la realización del trabajo. Parte 1

Autores	Título	Año	Descripción
Tan, Q., Ng, A., Cheng, G., Woo, V. y Cho, P.	Combined atropine with orthokeratology (AOK) for myopia control: study desing and preliminary results.	2019	Se evalúa la efectividad de combinar dos tipos de tratamientos para el control de miopía, dando buenos resultados y manteniendo los beneficios que provoca cada uno por separado. Se combina el tratamiento de atropina al 0,01% con la OK. A pesar de los beneficios es algo que tiene que seguir estudiándose a largo plazo para poder detectar posibles efectos sinérgicos.
Sánchez, JM., De Hita, C., Bautista, MJ., Sánchez, MC. y Capote, R.	The combined effect of low-dose atropine with orthokeratology in pediatric myopia control: Review of the current treatment status of myopia.	2020	Análisis del comportamiento de la combinación de dos tratamientos para el control de miopía, la atropina junto con la OK. Se demuestra que el tratamiento es eficaz, sin embargo dado que la eficacia tiene un efecto sinérgico, las aplicaciones y el manejo también son aditivos cuando se combinan. Por tanto se concluye que hacen falta mayores estudios que refuercen los resultados a largo plazo.
Gao, Y., Woon, E., Yang, A., Drobe, B. y Bullimore, M.	The impact of spectacle lenses of myopia control on visual functions.	2021	Se estudia el comportamiento de las lentes esféricas en el control de miopía. Se observa que las lentes esféricas de alta asfericidad reducen la agudeza visual de bajo contraste, pero no las de alto contraste, mientras que las lentes de baja asfericidad no producen ningún tipo de cambio significativo en ésta. La agudeza visual y la lectura de bajo contraste se vieron ligeramente afectadas por las lentes esféricas sin ninguna afectación de la visión periférica.
Xian, J., Tian, S. y Liu, Q.	Effectiveness of peripheral defocus spectacle lenses in myopia control: a meta-analysis and systematic review.	2022	Se comprueba la efectividad de unas lentes oftálmicas de desenfoque periférico que ayudan a retrasar el progreso de la miopía pero no retrasa significativamente el aumento de la longitud axial. Este estudio, en concreto, necesita mayor evidencia que avale un retardo en la progresión de la longitud axial.
Ruiz, A., Pérez, B., Valls, I., Prieto, F., Gutiérrez, R. y Villa, C.	MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year .randomized clinical trial	2018	Estudio del control de miopía con lentes de contacto MiSight® basado en el desenfoque periférico que demuestra reducir la progresión de la miopía y la longitud axial del ojo tras dos años de ensayos clínicos.

Tabla 1: Artículos de interés a partir de los cuales se ha extraído información de contraste para la realización del trabajo. Parte 2-final

Concentraciones de atropina (%)	Diferencia significativa en la refracción (D)	Intervalos de confianza (95%)
1	0,81	[0,58;1,04]
0,5	0,70	[0,40;1,00]
0,25	0,47	[0,00;0,95]
0,1	0,50	[0,14;0,87]
0,05	0,62	[0,17;1,07]
0,025	0,43	[-0,01;0,88]
0,02	0,40	[-0,04;0,84]
0,01	0,39	[0,21;0,57]

Tabla 2: Cambios en la refracción en función de la dosis de atropina suministrada obtenidos en el estudio de Ha, Kim, Shim, Kim, y Jung (20)

Concentraciones de atropina (%)	Diferencia significativa en la longitud axial(mm)	Intervalos de confianza (95%)
1	-0,35	[-0,46; -0,25]
0,5	-0,23	[-0,38; -0,07]
0,1	-0,21	[-0,41; 0,00]
0,05	-0,25	[-0,44; -0,06]
0,025	-0,16	[-0,35;0,03]
0,02	-0,18	[-0,37;0,01]
0,01	-0,13	[-0,21; -0,05]

Tabla 3: Cambios en la longitud axial del ojo en función de la dosis de atropina suministrada. Ha, Kim, Shim, Kim, y Jung (20)

DISCUSIÓN

La prevalencia de la miopía y la miopía magna han aumentado en las generaciones más jóvenes.(22) El aumento de la miopía según diversos estudios se asocia al aumento de la AL. La AL va ligada al estrechamiento de la coroides y la esclera se debe tanto a la reducción de la síntesis de colágeno como a la degradación del colágeno arrugado.(8)

Cuando la miopía es elevada hay mayor riesgo padecer patologías como el glaucoma, DR, DM o cataratas. El riesgo de enfermedad ocular se ha asociado al aumento de la AL del ojo, es por ello que su investigación en los últimos tiempos se ha basado en la búsqueda de métodos para retrasar su progresión en lugar de simple-

mente corregir la visión.(15)

Algunos expertos sugieren que una reducción del retraso de la acomodación reduce el desenfoque tanto central como periférico y bloquea el crecimiento miópico del ojo reduciendo así la progresión de miopía. Teniendo en cuenta que la información sobre las vías de señalización que subyacen al desarrollo de la miopía es limitada, las modalidades de tratamiento actualmente consideradas para el control de la progresión de miopía incluye la corrección óptica como lentes bifocales, lentes con adición progresiva, subcorrección, OK, LCMF, aumento de actividades al aire libre y LCPD además del principio activo de la atropina, que ha demostrado bloquear la señalización miópica, aunque con algunos efectos secundarios incómodos.(23)

Las lentes bifocales fueron las primeras que se usaron

Componente refractivo (D):	6 meses	24 meses
OK	2,40 +/- 1,10	2,09 +/- 1,34
SV	-0,48 +/- 0,36	-1,20 +/- 0,61
Longitud axial (mm):	6 meses	24 meses
OK	0,03 +/- 0,13	0,29 +/- 0,27
SV	0,24 +/- 0,13	0,54 +/- 0,27

Tabla 4: Resultados obtenidos en el estudio de Cho, Wan y Edwards²⁷ con los valores medios +/- desviación estándar (SD), comparando los valores de los primeros 6 meses con los 24 meses de finalización.

para controlar la progresión de la miopía. Se basaba en la suposición de que la miopía era una respuesta a la acomodación prolongada que producía visión borrosa, se mostró, en varios estudios, que la miopía desaceleró en un 40% utilizando lentes bifocales. Sin embargo, había algunos problemas con el diseño experimental, ya que eran retrospectivos y desenmascarados.⁽²³⁾ Por otro lado, se pensaba que la subcorrección óptica en las lentes monofocales ayudaba a retardar el progreso de la miopía, pero hoy en día se conoce que no existe concordancia en inhibir la progresión ya que, dos estudios recientes han demostrado que la corrección insuficiente en realidad da como resultado una leve aceleración de la progresión de esta.⁽²³⁾ Otro de los tratamientos propuestos para el control de miopía sería incrementar las horas al aire libre, puesto que la luz solar aumenta la producción de dopamina (DA) a nivel ocular por las células amacrinas.⁽²⁴⁾ La DA es un importante neurotransmisor en la retina y mide diversas funciones, incluyendo el desarrollo, la señalización visual y el desarrollo refractivo.⁽²⁵⁾ Debido a esta creencia Jiang, Kurihara, Torii y Tsubota⁽¹²⁾ realizaron un estudio que evaluaba la distribución de la longitud de onda en espacios exteriores e

interiores. La luz solar tiene una distribución espectral suave y continua en una amplia gama de longitudes de onda. Las fuentes de luz interiores, como la luz fluorescente o el diodo emisor de luz, tienen algunas regiones de longitud de onda que son muy fuertes, mientras que algunas regiones incluso faltan. Según los resultados de los experimentos con animales, las longitudes de onda afectan en el desarrollo refractivo y el crecimiento del ojo independientemente de la intensidad. Una de las hipótesis fue, que la retina podría ser capaz de detectar la aberración cromática longitudinal (LCA) usándola como pista para la emetropización. Tras comparar varias longitudes de onda, se estudia la luz violeta (VL), longitud de onda más corta en la luz visible: 360-400 nm. Los espacios interiores, con luz artificial, carecen de rayos ultravioleta (UV) y VL, una de las posibles razones del aumento de la miopía en todo el mundo. En el estudio de Jiang y otros⁽¹²⁾ se informó que VL tuvo un efecto protector sobre la miopía en pollitos y, además, en humanos. Se demostró que la VL suprime la progresión tanto de la miopía en edad escolar como de la miopía alta en adultos. Actualmente se desconoce si la LCA contribuyó en el efecto de la VL para la emetropización. Existen dos tratamientos con mayor evidencia científica

Componente refractivo (D):	0 meses	24 meses
MiSight	-2,16 +/- 0,94	-2,61 +/- 1,20
SV	-1,75 +/- 0,94	-2,48 +/- 1,13
Longitud axial (mm):	0 meses	24 meses
MiSight	24,09 +/- 0,55	24,37 +/- 0,59
SV	24,00 +/- 0,86	24,45 +/- 0,88

Tabla 5: Resultados obtenidos del estudio de Ruiz y otros ⁽³⁰⁾ en la que se compara el componente refractivo y la longitud axial desde el inicio hasta el final del estudio.

en los que se ha indagado en profundidad, como son la atropina y la OK. Estudios recientes consideran que la atropina es un buen tratamiento para el control de miopía, ya que, al disminuir la capacidad para acomodar, ayuda a que el ojo no tienda a "crecer". Los expertos aseguran que la atropina es dosis-dependiente, es decir a mayor porcentaje de atropina, mayor eficacia en el tratamiento, pero mayores síntomas como la fotofobia y la visión borrosa en cerca.(8) Es por ello que varios estudios demuestran que menores concentraciones de atropina, causan síntomas más tolerables y el efecto para controlar la miopía es suficiente. Otro de los estudios postula que la atropina no controla la miopía de esa manera si no que se debe a una inhibición de las glándulas TFG- β y bFGF presentes en el RPE y la coroides. Tanto el RPE como la coroides secretan una variedad de factores de crecimiento. En el estudio de Upadhyay y Beureman (26) se demuestra que la atropina modula e inhibe los niveles de expresión y secreción de los factores y que el control de progresión de miopía se debe a esta causa.

Por otro lado, la OK controla la progresión de la miopía basándose en la teoría de la refracción periférica, que sugiere que el desenfoque periférico retiniano ayuda a retardar el aumento de la AL del ojo y por tanto la progresión de miopía.(10) La zona de desenfoque periférico se provoca por el moldeo corneal de la lente. Hay varios estudios que avalan esta hipótesis como el estudio de Cho y otros(27) que compara el crecimiento de la AL en niños tratados con OK (grupo experimental) y niños tratados con SVL (grupo control). Se demuestra que la AL es un 46% menor en el grupo experimental con respecto al grupo control. La AL en niños con tratamiento de OK aumentó un 0,29 +/- 0,27 mm en comparación con en el grupo control que aumentó 0,54 +/- 0,27 mm. Otro de los estudios que refuerzan esta hipótesis sería el de Walline, Jones y Sinnott(28) que compara el aumento de la AL entre tratados con OK (grupo experimental) y tratados con lentes de contacto blandas (LCB) (grupo control). Los resultados obtenidos corresponden con un descenso del 55% de la AL en el grupo experimental comparado con el grupo control, ya que la AL con OK aumentó un 0,25 +/- 0,22 mm mientras que con las LCB aumentó un 0,57 +/- 0,51 mm.

Actualmente existe otro tratamiento con fines de controlar la progresión de miopía utilizando LCPD. En la zona central de la lente se sitúa la corrección miópica total, que coincidirá con la fovea del paciente mientras que alrededor de ésta se situarán lentes concéntricas alternando las potencias positivas y negativas que crearán el desenfoque retiniano provocando un retardo en la progresión de la AL y por tanto, de la miopía(29). Lo que se pretende conseguir con este tipo de lentes es el mismo efecto que la OK sin necesidad de ocasionar un moldeo corneal. El estudio de Ruiz y otros(30) proporciona una reducción de la progresión de miopía en

un 39,2% y una disminución de la AL en un 36,4% comparado con el grupo control (SVL). Además, este tipo de lentes comparado con otro tipo de tratamiento ha demostrado tener menor porcentaje de abandono y una buena eficacia en el control de progresión de miopía.

Existen dos tratamientos más recientes para el control de la miopía, uno con lentes oftálmicas asféricas y otro con lentes oftálmicas de múltiples zonas de desenfoque periférico. El primero sugiere que las lentes asféricas desvían los rayos de luz de manera no lineal creando una luz tridimensional en la retina a la que llaman volumen de desenfoque miópico (VoMD). Grandes asfericidades, es decir mayor VoMD, provoca una disminución de miopía en polluelos como se observa en los estudios de Woods y otros(31) e Irving y Yakobchuk-Stanger(32). En el estudio de Bao y otros(33) se compara la efectividad, en el control de miopía, de dos lentes asféricas de diferente VoMD (grupos experimentales) con respecto a las SVL (grupo control). Las lentes experimentales estaban compuestas de una superficie de 11 anillos concéntricos formados por lentes asféricas contiguas. Se comparan lentes de alta asfericidad (HAL), de baja asfericidad (SAL) y SVL. Se estudia el comportamiento de la AL y la refracción esfero-equivalente bajo ciclopegea (SER). Las HAL obtienen mejores resultados tanto en la SER como en la AL. Tanto las HAL como las SAL obtienen menor progresión de SER (0,53D y 0,33D, respectivamente) que el grupo control. Los cambios de la longitud axial fueron parecidos en SAL como en SVL, sin embargo, las HAL obtenían una progresión menor en la AL. Por tanto, concluye que las lentes de mayor asfericidad son más efectivas para el control de miopía ya que provocan un VoMD mayor en la retina, produciendo una efectividad de 20% en el control de miopía con respecto a las SVL. Por otro lado, el tratamiento con lente monofocal oftálmica de desenfoque periférico (DMIS) se basa en el principio de desenfoque y visión simultánea. De igual manera que produce un desenfoque miópico, nos proporciona una visión nítida en todas las distancias. En el estudio de Lam y otros(14) se demuestra, que las lentes DIMS producen menos incremento de SER y AL que las lentes control. Las lentes DIMS retardan el progreso de miopía con 0,53D en SER y 0,29 mm en AL con respecto al grupo control.

Hay muy poca evidencia científica sobre estos dos últimos tratamientos, y por tanto, necesitaríamos conocer los valores a largo plazo además de obtener mayor eficacia en el control de miopía que los tratamientos anteriormente comentados.

Ventajas y Desventajas

Profundizando en los tratamientos con mayor evidencia científica (atropina, OK y LCPD), encontramos las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, así como su efectividad. Los inconvenientes de la atropina son síntomas como la fotofobia y visión borrosa en cerca, además de

producir midriasis alterando así el aspecto físico del paciente. El tratamiento ha de ser continuado con su corrección habitual puesto que la atropina no corrige el defecto refractivo. Al contrario que la OK nos instiga visión nítida durante el día sin necesidad de corrección óptica pero con mayor probabilidad de padecer una infección ocular, como la queratitis, además de mayor pérdida de estabilidad de la película lagrimal. Las LCPD, al ser lentes de reemplazo diario adquieren menor riesgo de contagio por bacterias y disminuye la probabilidad de padecer una infección ocular.

CONCLUSIONES

Los tratamientos más estudiados y más utilizados en la actualidad son la atropina y la OK, ya que ambos han demostrado retardar significativamente la progresión de la miopía dando resultados efectivos. En el caso de la atropina se ha demostrado un retraso de la miopía de casi una dioptría de potencia refractiva y una disminución del aumento de la AL del 35%. Por otro lado, la OK refiere una disminución en la progresión de aproximadamente 2D refractivas y un retardo en el aumento de la AL del 30%. Ambos resultados se asemejan, por tanto, ambos tratamientos son efectivos en el control de progresión de miopía.

Sin embargo, las reacciones adversas de ambos tratamientos deben reducirse en la medida de lo posible. En el caso de la atropina se concluye que bajas concentraciones provocan efectos similares en la progresión de miopía a los de altas concentraciones, por tanto, la fototoxicidad que se provoca debido a la dilatación pupilar puede verse paliada con pequeñas dosis. El mayor problema de la OK es la infección microbiana que induce úlceras corneales, es de importancia el comportamiento higiénico con las lentes de OK además del cuidado del estuche de almacenamiento para disminuir la carga microbiana. Las LCPD pueden tener potencial, ya que disminuye los problemas de la OK frente a las infecciones oculares, demostrando así su efectividad. Este tipo de lentes alcanza una disminución de la potencia refractiva de casi un 40% y más de un 30% de la AL.

Pese a los grandes avances y los nuevos tratamientos propuestos es necesaria mayor investigación acerca del control de miopía.

Tratamiento	Ventajas	Inconvenientes
Atropina	- Controla la progresión de miopía - Reduce la longitud axial del ojo - Fácil de manipular - Rápido - Efectivo - Económica	- Fotofobia - Mala visión en cerca - Mayor riesgo de conjuntivitis - Necesidad de corrección óptica durante el día - Dolores de cabeza - Dilatación pupilar - Parálisis de la acomodación
Ortoqueratología	- No invasivo - Corrige el defecto refractivo - No necesita corrección óptica durante el día - Tratamiento reversible, la córnea vuelve a su estado inicial - Seguro (incluso en córneas delgadas) - Controla la progresión de miopía	- Queratitis microbiana - Aberraciones oculares - Disminución de la película lagrimal
Lentes de contacto blandas de desenfoque periférico	- Controla la progresión de miopía - Menor riesgo de padecer infección ocular - Fácil de manipular - Mantiene la binocularidad y acomodación	- Necesidad de corrección durante el día - Uso mínimo de 12 horas - No corrige astigmatismos superiores a -0,75D (MiSight®)

Tabla 6: Ventajas y desventajas en el tratamiento de miopía con atropina, ortoqueratología o lentes de contacto blandas de desenfoque periférico obtenidos de diferentes revisiones sistémicas como el artículo de Sánchez, De Hita, Bautista, Sánchezb y Capote (34) y el artículo de Ruiz y Villa (35)

REFERENCIAS

- Montes R. Optometría. Principios básicos y aplicación clínica. España: Elsevier; 2011. 5p.
- 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(5):1036-1042.
- Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen CT. Epidemiology of Myopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2016;5(6):386-393.
- Hageman GS, Gehrs K, Johnson LV, Anderson D. Age-Related Macular Degeneration (AMD). In: Kolb H, Fernandez E, Nelson R, eds. *Webvision: The Organization of the Retina and Visual System*. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; January 1, 2008.
- Blair K, Czyz CN. Retinal Detachment. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; December 26, 2022.
- Nizami AA, Gulani AC. Cataract. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; July 5, 2022.
- Kolb H, Fernandez E, Nelson R, eds. *Webvision: The Organization of the Retina and Visual System*. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; 1995.
- Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI Prevention of Myopia and Its Progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(5):6. doi:10.1167/iov.62.5.6
- Tran HDM, Tran YH, Tran TD, Jong M, Coroneo M, Sankaridurg P. A Review of Myopia Control with Atropine. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2018;34(5):374-379.
- Hiraoka T. Myopia Control With Orthokeratology: A Review. *Eye Contact Lens*. 2022;48(3):100-104.
- Sankaridurg P. Contact lenses to slow progression of myopia. *Clin Exp Optom*. 2017;100(5):432-437.
- Jiang X, Kurihara T, Torii H, Tsubota K. Progress and Control of Myopia by Light Environments. *Eye Contact Lens*. 2018;44(5):273-278.
- Chen J, Zhuo R, Chen J, et al. Spectacle lenses with slightly aspherical lenslets for myopia control: clinical trial design and baseline data. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1):345. Published 2022 Aug 16.
- Lam CS, Tang WC, Lee PH, 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*. 2022;106(8):1110-1114.
- Ochoa-Sangrador C. Evidencia y recomendación. ORL [Internet]. 9 de marzo de 2016 [citado 2 de Febrero de 2023];7(2):67-71.
- Haynes RB. Of studies, syntheses, synopses, and systems: the "4S" evolution of services for finding current best evidence. *ACP J Club*. 2001;134(2):A11-A13.
- Dicenso A, Bayley L, Haynes RB. Accessing pre-appraised evidence: fine-tuning the 5S model into a 6S model. *Evid Based Nurs*. 2009;12(4):99-101.
- Bullimore MA, Ritchey ER, Shah S, Leveziel N, Bourne RRA, Flitcroft DI. The Risks and Benefits of Myopia Control. *Ophthalmology*. 2021;128(11):1561-1579.
- Jiang X, Kurihara T, Torii H, Tsubota K. Progress and Control of Myopia by Light Environments. *Eye Contact Lens*. 2018;44(5):273-278.
- Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. *Ophthalmology*. 2022;129(3):322-333.
- Gao Y, Lim EW, Yang A, Drobe B, Bullimore MA. The impact of spectacle lenses for myopia control on visual functions. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2021;41(6):1320-1331.
- Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res*. 2021;83:100923.
- Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2018;44(4):231-247.
- Cruz J. Miopía, TDAH, sol y dopamina ocular. Instituto de Neurobiología Funcional [Internet]. 18 mayo 2019 [citado 2 de Febrero de 2023].
- Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM, Qu J. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Prog Retin Eye Res*. 2017;61:60-71.
- Upadhyay A, Beuerman RW. Biological Mechanisms of Atropine Control of Myopia. *Eye Contact Lens*. 2020;46(3):129-135.
- Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res*. 2005;30(1):71-80.
- Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(9):1181-1185.
- Kollbaum PS, Jansen ME, Tan J, Meyer DM, Rickert ME. Vision performance with a contact lens designed to slow myopia progression. *Optom Vis Sci*. 2013;90(3):205-214.
- Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Valls I, Prieto-Garrido FL, Gutiérrez-Ortega R, Villa-Collar C. MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year randomized clinical trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256(5):1011-1021.
- Woods J, Guthrie SE, Keir N, et al. Inhibition of defocus-induced myopia in chickens. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(4):2662-2668.
- Irving EL, Yakobchuk-Stanger C. Myopia progression control lens reverses induced myopia in chicks. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2017;37(5):576-584.
- Bao J, Yang A, Huang Y, et al. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *Br J Ophthalmol*. 2022;106(8):1171-1176.
- Sánchez JM, De Hita C, Bautista MJ, Sánchez MC, Y Capote R. (2020). The combined effect of low-dose Atropine with orthokeratology in pediatric myopia control: review of the current treatment status for myopia. *Journal of clinical medicine*, 9(8), 2371.
- Ruiz A, y Villa C. (2020) Slowing the progression of myopia in children with the MiSight Contact Lens: A Narrative Review of the evidence. *Ophthalmol Ther*. 9(4), 783-795.

ABREVIATURAS

- OK: Ortoqueratología
- RPE: Epitelio pigmentario de la retina
- DR: Desprendimiento de retina
- DM: Degeneración macular
- LCPD: Lentes de contacto de desenfoque periférico
- CA: Cámara anterior
- DA: Dopamina
- LCA: Aberración cromática longitudinal
- VL: Luz violeta
- UV: Rayos ultravioleta
- LC: Lentes de contacto
- LCMF: Lentes de contacto multifocales
- LCB: Lentes de contacto blandas
- AL: Longitud Axial
- VoMD: Volumen de desenfoque miópico
- HAL: Lentes oftálmicas de alta asfericidad
- SAL: Lentes oftálmicas de baja asfericidad
- SVL: Lentes oftálmicas monofocales
- SER: Refracción esfero-equivalente
- DIMS: Lente monofocal oftálmica de desenfoque periférico



Revista Optimetría Clínica y Ciencias de la Visión (OCCV)

Sociedad Aragonesa de Optimetría y Contactología
(SAOCO)

Volumen 3 - Número 1 - octubre 2024

EDITOR-IN-CHIEF: Dr. Alejandro Blasco Martínez

COMITÉ EDITORIAL: Dr. Carlos Serrano Bernal, Dra. Gema Insa Sánchez, Dr. Juan Carlos Viñuela Rodríguez,
D. Javier Pérez Velilla, Dr. Claudio Di Maro

SECRETARÍA TÉCNICA: Dña. Azucena Gracia Calvo, Dña. Marta Casero Pontaque

CONTACTO: editorial@revistaoccv.com

COLABORA: Universidad de Zaragoza



Universidad
Zaragoza

1542