



Facultad de Óptica y Optometría

Trabajo de
Fin de Grado

Presentado en la
Facultad de Óptica y Optometría de la Universidad
de Santiago de Compostela para la obtención del
Grado en Óptica y Optometría

CONTROL DE LA MIOPÍA
MEDIANTE LENTES DE
CONTACTO

Vanessa Fernández Castro

Grado en Óptica y Optometría

Curso Académico: 2021-2022

Tutora: Eva Yebra-Pimentel Vilar

Resumen

La miopía se trata de un defecto refractivo multifactorial con un aumento de la prevalencia en la actualidad, convirtiéndose en un problema grave de salud pública debido a que puede derivar en patologías asociadas graves como glaucoma o desprendimiento de retina. Por esta razón se crea la necesidad de conocer y utilizar diferentes métodos para controlar la progresión de la miopía.

En el Capítulo 1 se muestra que a pesar de que actualmente no existe ningún método que la disminuya en su totalidad, diversas publicaciones afirman que la utilización de lentes de contacto rígidas de ortoqueratología o blandas de geometría especial consiguen resultados fiables en la reducción del alargamiento axial.

En referencia al Capítulo 2, se comentan los criterios de inclusión y exclusión para poder realizar este tratamiento, las pruebas necesarias para realizar la adaptación, el manejo y las posibles complicaciones tras su utilización.

Palabras clave: miopía, longitud axial, lentes de contacto, ortoqueratología, lentes de contacto hidrofílicas, estudio, niños, dioptrías.

Cómputo de palabras: 9999 palabras.

Índice de contenido

Resumen.....	1
Índice de contenido.....	2
Índice de tablas	3
Índice de figuras	4
Acrónimos	5
Introducción	6
Objetivos	7
Planificación	7
Metodología.....	9
CAPÍTULO 1	11
1.1 LENTE DE CONTACTO RÍGIDAS	12
1.1.1 Ortoqueratología.....	12
1.1.1.1 Origen de la ortoqueratología.....	12
1.1.1.2 Ortoqueratología moderna	14
1.1.1.3 Diseño de las lentes de contacto de ortoqueratología nocturna	14
1.1.1.4 Moldeo corneal y control de miopía	16
1.1.1.5 Consentimiento informado	25
1.2 LENTE DE CONTACTO BLANDAS DE GEOMETRÍA ESPECIAL	26
CAPÍTULO 2	37
2.1. SELECCIÓN DEL PACIENTE	37
2.1.1. Criterios de inclusión.....	38
2.1.2. Criterios de exclusión	39
2.2. ADAPTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS LENTES DE CONTACTO.....	39
2.2.1. Lentes de contacto blandas de geometría especial	39
2.2.2. Ortoqueratología.....	40
2.3. MANEJO DE LAS LENTES DE CONTACTO	42
2.4. RIESGOS Y COMPLICACIONES.....	43
CONCLUSIONES	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47

Índice de tablas

Tabla 0.1. Metodología.	10
Tabla 1.1. Descripción de zonas de las lentes de orto-K.	16
Tabla 1.2. Cambios del grosor corneal tras el uso de orto-K.	18
Tabla 1.3. Parámetros Paragon CRT® 100.	18
Tabla 1.4. Parámetros Menicon Z Night.	19
Tabla 1.5. Comparación de parámetros entre las LC RGP y orto-K.	20
Tabla 1.6. Reducción de la longitud axial según años de seguimiento.	22
Tabla 1.7. Características y resultados de los estudios de ortoqueratología.	24
Tabla 1.8. Comparación de parámetros entre las LC Acuvue® 2 y Bifocal.	27
Tabla 1.9. Comparación de parámetros entre las LC 1 day Acuvue® Moist y Proclear® Multifocal.	27
Tabla 1.10. Comparación de parámetros entre las LC Biofinity® y Biofinity® Multifocal.	28
Tabla 1.11. Comparación de parámetros entre las LC Clariti® 1 day, Clariti® 1 day Multifocal y Pegavision Aquamax.	29
Tabla 1.12. Comparación de parámetros entre la LCH con y sin aberración esférica positiva. ...	29
Tabla 1.13. Comparación de parámetros entre la LC Esencia® y la monofocal.	30
Tabla 1.14. Comparación de parámetros entre la LC Biofinity® monofocal y la Biofinity® o Proclear® multifocal.	31
Tabla 1.15. Características y resultados de los estudios de LC multifocales y con aberración esférica positiva.	32
Tabla 1.16. Comparación de parámetros entre la LC monofocal y doble foco +2,00 D.	34
Tabla 1.17. Comparación de parámetros entre la LC monofocal y de doble foco +2,50 D.	34
Tabla 1.18. Comparación entre la LC MiSight® 1 day y la Proclear® 1 day.	35
Tabla 1.19. Características y resultados de los estudios de LC doble foco.	36
Tabla 2.1. Criterios de inclusión para el control de miopía.	38
Tabla 2.2. Criterios de exclusión para el control de miopía.	39
Tabla 2.3. Complicaciones oculares derivadas del uso de LC.	45

Índice de figuras

Figura 0.1. Comparación entre un ojo emétrope y un ojo miope	6
Figura 1.1. Representación gráfica de la compensación tradicional de la miopía frente al desenfoque miópico en la retina periférica	12
Figura 1.2. Lente orto-K con adaptación plana desplazada superiormente con y sin fluoresceína.....	13
Figura 1.3. Lente de contacto Paragon CRT®	14
Figura 1.4. Perfil de una LC de geometría inversa	16
Figura 1.5. Parámetros y representación de las lentes orto-K.....	16
Figura 1.6. Sección corneal mediante OCT de una córnea a la que se ha aplicado orto-K	17
Figura 1.7. Diseño LC multifocal centro-lejos con diseño concéntrico (A) y diseño LC doble enfoque (B).....	26
Figura 2.1. Instrumentos ópticos necesarios para la revisión: lámpara de hendidura (A), queratómetro (B), topógrafo (C), retinoscopio (D), gafa de prueba y lentes (E).....	38
Figura 2.2. Esquema de las partes sobre el patrón fluoresceínico "ojo de buey"	40
Figura 2.3. Mapa topográfico tras orto-K en un paciente con patrón fluoresceínico "ojo de buey"	41
Figura 2.4. Mapas topográficos diferenciales tangenciales, paciente de -1,75 D (A) y de -5,50 D (B)	41
Figura 2.5. Sistemas de mantenimiento para orto-K, limpiador (A) y peróxido (B).....	42
Figura 2.6. Usuario de LC con queratitis infecciosa	44
Figura 2.7. Usuario de LC con ojo rojo agudo por LC	44
Figura 2.8. Usuario de LC con neovascularización	45
Figura 2.9. Usuario de LC con conjuntivitis papilar gigante	45

Acrónimos

+SA: Aberración esférica positiva

ADD: Adición

CRT: Terapia Refractiva Corneal

D: Dioptrías

Dk/t: Transmisibilidad al oxígeno

FDA: Food and Drug Administration

LA: Longitud axial

LC RGP: Lente de contacto rígida gas permeable

LC: Lente de contacto

LCH: Lente de contacto hidrofílica

LO: Lente oftálmica

OCT: Tomografía de Coherencia Óptica

Orto-K: Ortoqueratología

PMMA: Polimetilmetacrilato

Introducción

La miopía es el estado refractivo del ojo mediante el cual, con la acomodación en reposo, los rayos procedentes de un objeto situado en el infinito convergen en un punto focal por delante de la retina, generando así una imagen difusa de los objetos lejanos, como se aprecia en la Figura 0.1. Pudiendo ser debido a un aumento de la longitud axial (LA) del globo ocular o por la excesiva curvatura de la córnea (1).

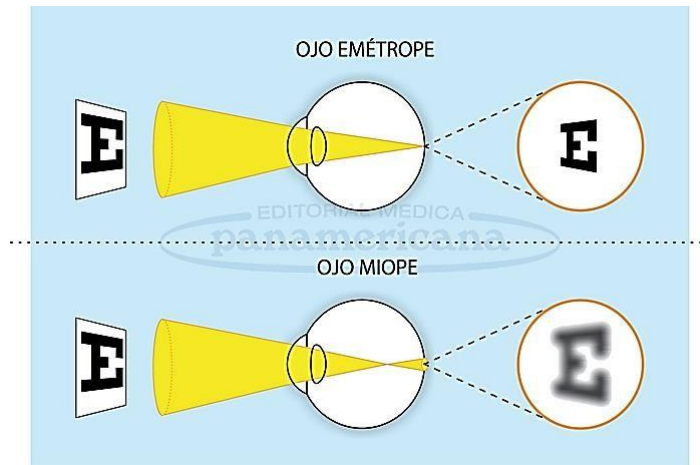


Figura 0.1. Comparación entre un ojo emétrope y un ojo miope (2).

Se puede clasificar la miopía según su etiología, donde se encuadra la miopía axial que es debida al aumento de la LA del globo ocular; la refractiva o de curvatura, producida por una disminución de los radios de curvatura de la córnea o del cristalino; la miopía de índice por presentar un aumento del índice de refracción del cristalino y mixta, como una combinación de las anteriores (1,3).

Existen diferentes factores de riesgo, como los genéticos, con mayor probabilidad de padecerla si ambos padres presentan miopía o enfermedades oculares asociadas con la misma (4). El origen étnico, siendo especialmente mayor el riesgo en Asia (5,6), pues los niños con ascendencia asiática presentan mayor incidencia hacia un error refractivo más miope en comparación con los niños europeos o caucásicos (7). Factores ambientales, como la urbanización y la baja actividad al aire libre provocan una menor exposición a altos niveles de iluminación (8,9). De igual forma, el estilo de vida como consecuencia del aumento de tareas durante largo tiempo en trabajo de cerca (10–12). La asociación entre el excesivo trabajo de cerca y la miopía se relacionaron con el retraso de acomodación, pues el plano de enfoque se coloca por detrás de la retina (desenfoque hipermetrópico) debido a una respuesta acomodativa insuficiente ante objetos cercanos (13).

Su prevalencia ha incrementado en los últimos años a nivel mundial y se estima que 4800 millones de personas en el mundo en 2050 presenten dicho defecto refractivo (10,14). Esto

justifica que cada vez más niños presenten miopía a edades tempranas, en parte causado por el estilo de vida más sedentario sumado al incremento del tiempo que pasan frente a los dispositivos electrónicos. Hay que tener en cuenta que cuanto antes aparezca la miopía en el niño, más evolucionará y de mayor magnitud será (15). Por este motivo, se ha convertido en un problema de salud pública pues la miopía alta puede conllevar en una pérdida visual significativa por desencadenar cambios patológicos en el globo ocular, afectando estructuras como la retina, coroides, cristalino o mácula. Siendo así un factor de riesgo para otras enfermedades oculares graves como maculopatía miópica, desprendimiento de retina o glaucoma, posibles causantes de pérdida irreversible de la visión (9).

Estos riesgos justifican la necesidad de buscar diferentes métodos para ralentizar su progresión, especialmente a edades tempranas para minimizar la posibilidad de desarrollar miopía elevada que conlleve un posterior déficit visual grave (16).

La mayoría de las lentes de contacto (LC) que se utilizan para el control de la miopía se basan en la hipótesis de que el desenfoque hipermetrópico estimula el alargamiento axial, para ello, con las LC especiales (hidrofílicas multifocales, esféricas, de doble foco y rígidas de ortoqueratología) se induce un desenfoque miópico periférico para ralentizar la progresión de la miopía (17).

Por tanto, el desenfoque periférico se consigue modificando la forma de la córnea con orto-K o con determinadas lentes de contacto hidrofílicas (LCH) que crean el desenfoque miope adicional en la retina, según diseños multifocales o de doble foco.

Objetivos

El objetivo principal de este trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica sobre las diferentes técnicas de control de miopía mediante lentes de contacto que se basan en la hipótesis del desenfoque retiniano, en concreto para describir sus diseños, características y la eficacia de los mismos.

El objetivo secundario es recopilar información sobre los pacientes que pueden realizarlo, las pruebas necesarias y sus posibles complicaciones.

Planificación

En el Diagrama 0.1, se especifican las fases en las que se han dividido las tareas para desarrollar el TFG y cronograma.

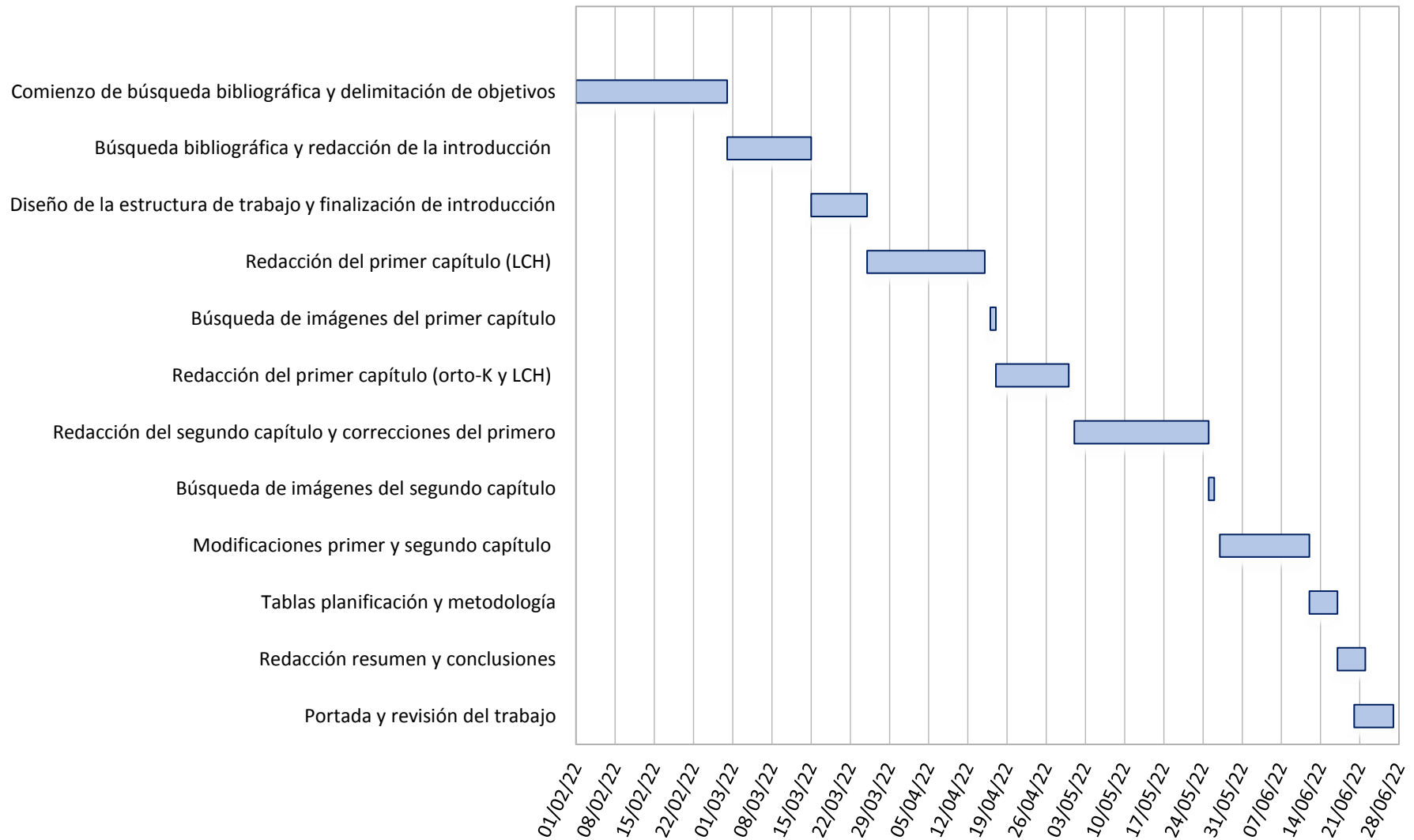


Diagrama 0.1. Diagrama de Gantt para la planificación.

Metodología

En la Tabla 0. 1, se especifica la metodología de la búsqueda bibliográfica, según palabras clave, base de datos y criterios de selección.

Base Datos	Criterios de búsqueda	Nº artículos totales	Filtros	Nº artículos con filtros
Medline (Pubmed)	"Axial Length, Eye/physiopathology"[Mesh] AND "ContactLenses, Hydrophilic"[Mesh] AND "Myopia"[Mesh] NOT "Atropine"[Mesh]	4		
	"Axial Length, Eye"[Mesh] AND "Contact Lenses, Hydrophilic"[Mesh] AND "Myopia"[Mesh]	15		
	"Axial Length, Eye"[Mesh] AND "Contact Lenses"[Mesh] AND "Myopia"[Mesh]	69	Child: birth-18 years	53
	Soft contact lenses AND progression AND "Myopia"[Mesh] NOT "Atropine"[Mesh]	98	10 years Child: birth-18 years y Young Adult: 19-24 years	74
			Age: birth-18 years y Young Adult: 19-24 years	62
			Child: birth-18 years	49
"Myopia"[Mesh] AND control AND "Orthokeratologic Procedures"[Majr] NOT "Atropine"[Mesh]	140	Child: birth-18 years	105	

"Myopia"[Mesh] AND control AND "Axial Length, Eye"[Mesh]	246	Child: birth-18 years	126
"Contact Lenses " [MeSH] AND misight AND "Myopia"[Mesh]	19	Child: birth-18 years	15
"Orthokeratologic Procedures"[Mesh] AND "Myopia"[Mesh] AND "Contact lenses" [Mesh] AND progression NOT "Atropine"[Mesh]	55	10 years Child: birth-18 years	41
"Orthokeratologic Procedures"[Mesh] AND "Myopia"[Mesh] AND "Contact lenses" [Mesh] AND progression AND "Axial Length, Eye"[Mesh]	43		
Ortokeratología AND "Myopia"[Mesh] AND "Axial Length, Eye"[Mesh] NOT "Atropine" [Mesh]	73	Child: birth-18 years	70
Ortokeratología AND "Myopia"[Mesh] AND "Axial Length, Eye"[Mesh] AND "Corneal Topography" [Mesh]	36	Clinical trial Child: birth-18 years	8
Ortokeratología AND "Myopia"[Mesh] AND "Corneal Topography" [Mesh] NOT "Atropine" [Mesh]	147	10 years	100
		Child: birth-18 years	75
		Clinical trial	15
Complications associated AND orthokeratology	35		

Tabla 0.1. Metodología.

CAPÍTULO 1

Actualmente existen diferentes técnicas para el control de la miopía, como las LC, lentes oftálmicas (LO), fármacos o cirugía con láser. Este trabajo se centra en la corrección con LC, tanto LCH como rígidas gas permeable (RGP), métodos que permiten la corrección del error refractivo y la reducción del alargamiento axial. Los últimos estudios indican que las LC pueden ser comparables con las LO (18), pues con ellas el ojo se mueve independientemente de la lente, mientras que las LC están alineadas con los movimientos del globo ocular y es probable que proporcionen un mayor estímulo y eficacia (19).

Estudios experimentales demuestran que los factores ambientales, como la privación de forma y el desenfoque óptico, pueden utilizarse para modificar el desarrollo y la progresión de los errores refractivos (20,21).

A finales de los 70, Wiesel y Raviola (22) saturaron monocularmente los párpados de primates para inducir privación, demostrando que dicha condición provocaba un aumento de la LA y, en consecuencia, la miopía. Posteriormente, Wallman et al. (23) mediante la restricción del paso de la luz al globo ocular, demostraron que la miopía se inducía debido a esos factores. Con otros estudios, Diether y Schaeffel (24), Schaeffel et al. (25) y Smith et al. (26), mostraron que el desenfoque óptico creado con lentes positivas provocaba un desenfoque miópico mientras que con lentes negativas era hipermetrópico. Concluyendo así que dicho método podía utilizarse para modificar el crecimiento del ojo de manera controlada, tanto en dirección como en magnitud.

En definitiva, los estudios basados en el mecanismo de emetropización han aportado información útil, pues se deduce que los tratamientos que tienen en cuenta la retina periférica y no únicamente la fovea, son mucho más efectivos para controlar la progresión de la miopía (21,27).

Asimismo, en investigaciones posteriores se llega a la conclusión de que el desenfoque hipermetrópico en retina periférica es el posible causante de la progresión de la miopía, siendo posible retrasarla mediante el uso de LC especiales (28). En diversas publicaciones se demostró que puede retrasarse el aumento de la LA creando un desenfoque miópico en la retina periférica, pues provoca que la imagen esté enfocada un poco antes de la retina y como consecuencia ralentice su crecimiento (29–31). Por ello, numerosos estudios se basan en encontrar un mecanismo para prevenir su evolución y todos coinciden con un metanálisis publicado por Huang et al. (32) en el que se analizaba la efectividad de diferentes intervenciones para reducir el crecimiento del globo ocular, siendo la ortoqueratología (orto-K) y las LCH especiales uno de los

métodos más efectivos, pues eliminan ese desenfoque hipermetrópico y proporcionan en su lugar un desenfoque miópico periférico, Figura 1.1 (33,34).

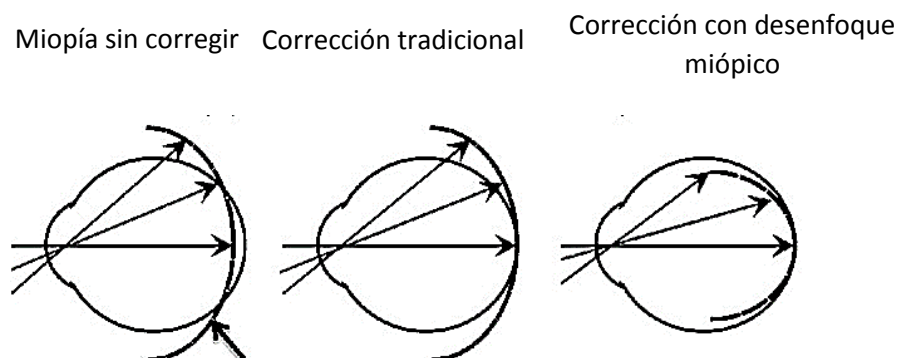


Figura 1.1. Representación gráfica de la compensación tradicional de la miopía frente al desenfoque miópico en la retina periférica (13).

Por otro lado, hay que tener en cuenta la edad del paciente al inicio del tratamiento, siendo este más eficaz cuando se realiza a edades más tempranas ya que es en ese momento cuando la miopía tiende a progresar de manera más rápida, por lo que es importante intervenir cuanto antes al paciente. Asimismo no se suele recomendar un tratamiento de control de miopía hasta que alcance un valor de $-0,50$ dioptrías (D) aproximadamente, pero tampoco cuando alcance valores superiores a las 6 D. En definitiva, el objetivo principal de dicho tratamiento es frenar el alargamiento axial provocando también la ralentización del error refractivo (35–37).

1.1 LENTES DE CONTACTO RÍGIDAS

1.1.1 Ortoqueratología

La ortoqueratología o Terapia Refractiva Corneal (CRT) es una técnica que se basa en la modificación de la curvatura corneal, provocando la reducción o eliminación del error refractivo, en este caso la miopía, de manera temporal y reversible mediante el uso programado de LC RGP, permitiendo mantener una visión nítida durante las horas de vigilia sin necesidad de utilizar corrección. En esta técnica se utilizan lentes de geometría inversa, especialmente diseñadas y adaptadas a la superficie corneal para moldear la córnea durante las horas de sueño, permitiendo así la corrección de miopías bajas y moderadas de una manera rápida y eficaz (38,39).

1.1.1.1 Origen de la ortoqueratología

Las primeras referencias del cambio de la curvatura corneal sin cirugía provienen de China, sobre la colocación de pequeños sacos de arena sobre los párpados para reducir la miopía. No

obstante, no fue hasta la década de 1950 en la que los usuarios miopes notaban una mejoría de su visión cuando las retiraban las lentes, esto fue debido a la introducción de LC corneales de polimetilmetacrilato (PMMA), un polímero impermeable a los gases de uso diurno para evitar la hipoxia que presentaban los pacientes (38,40).

En 1962 nació la técnica “Orthofocus” por Jessen, quien sugirió que las LC rígidas de PMMA se podían usar para corregir el error refractivo mediante el aplanamiento de la curvatura corneal al adaptarlas con una curvatura más plana que el radio corneal, de manera que el menisco lagrimal negativo que generaban compensaba la miopía. Durante el porte diario, los pacientes compensaban la ametropía con el menisco lagrimal que quedaba entre la lente y la córnea. Al extraerla, los pacientes presentaban mejor agudeza visual sin necesidad de utilizar otra compensación durante varias horas. Del mismo modo, otros artículos mostraban que esta técnica era inestable e incómoda, con tendencia a inducir astigmatismos irregulares y produciendo erosiones y tinciones apicales en la córnea debido al descentramiento (40,41). Para conseguir el efecto deseado, Jessen aumentaba 0,50 D en la lente para conseguir dicho aplanamiento. Actualmente esto se denomina “factor de Jessen” y oscila entre + 0,50 y +1,00 D.

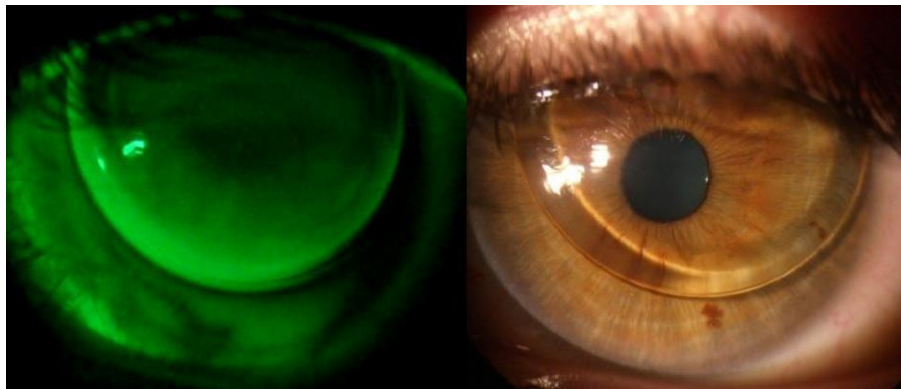


Figura 1.2. Lente orto-K con adaptación plana desplazada superiormente con y sin fluoresceína (42).

Posteriormente, un estudio exhaustivo realizado por Kerns, que junto con estudios adicionales realizados por Binder et al. y Polse et al., se obtuvieron resultados variables. Se llegó a la conclusión de que mediante el uso de las lentes de orto-K se conseguía una reducción de la miopía levemente mayor que con las LC para uso convencional, el descentramiento de estas lentes y su inestabilidad inducían astigmatismos irregulares y aberraciones corneales, siendo imposible predecir el cambio refractivo efectivo en los pacientes. Debido a esto, no se llegaba a un consenso sobre el porcentaje de reducción de miopía ni sobre el tiempo necesario de tratamiento. Como resultado de dichos estudios clínicos controlados, se estableció que el efecto refractivo era impredecible, variable y lento pero con una rápida regresión, por lo que demandaba un uso continuado de la lente para conseguir el efecto deseado (38, 40,43,44).

1.1.1.2 Ortoqueratología moderna

En la década de los 90 se produjo un resurgimiento de la orto-K gracias al desarrollo tecnológico, mayor control en el torneado de lentes, mejoras notables en las topografías corneales, imprescindible para realizar la adaptación de orto-K, además de la introducción de nuevos materiales de las LC RGP (38,40).

De igual manera, el uso de LC RGP supuso un gran avance en la técnica de moldeo corneal, pues al poseer una transmisibilidad al oxígeno (DK/t) más elevada que las LCH, permitía el régimen de uso nocturno ayudando a preservar la integridad corneal con mayor facilidad además de permitir a los pacientes prescindir de corrección óptica durante el día. Fue en 1998 cuando la Food and Drug Administration (FDA) aprobó las primeras lentes de geometría inversa para orto-K diurna y en 2002 cuando aprobó las lentes de CRT (Paragon Vision Sciences) para uso nocturno (Figura 1.3), permitiendo corregir hasta -6,00 D (45).



Figura 1.3. Lente de contacto Paragon CRT® (46).

Hoy en día, numerosos estudios han demostrado que esta técnica es eficaz y segura cuando las lentes se utilizan durante las horas de sueño, denominándola ortoqueratología nocturna. En general, la orto-K está indicada en casos de miopía baja y hasta -6 D, siendo compatible también en casos con astigmatismo mediante diseños tóricos (38,47).

1.1.1.3 Diseño de las lentes de contacto de ortoqueratología nocturna

Como se comentó anteriormente, las LC de orto-K están diseñadas para modificar la curvatura corneal, para ello modifican la morfología de la córnea mediante la redistribución de las células epiteliales. El moldeado de la córnea hace posible variar con precisión la curvatura corneal para corregir el error refractivo, en este caso miopía, induciendo un aplanamiento central y un encorvamiento periférico (38,48,49).

Al colocar la lente en la superficie corneal y tras una noche de uso, la córnea comienza a moldearse, por lo que al retirarla mantiene esa forma durante ciertas horas del día, esto permite que el paciente no utilice corrección cuando se alcanza el efecto completo de las lentes, aproximadamente al cabo de 7 o 10 días según la ametropía a corregir. Debido a que el tratamiento es reversible, al suspender su porte, comienza el periodo de desmoldeado y la córnea recupera su curvatura inicial, efecto que suele desaparecer por completo al cabo de una semana (38,50).

En definitiva, en los 60 y 70, las lentes de orto-K se adaptaban más planas que la córnea del paciente, aunque actualmente se utilizan diseños específicos. Wlodyga y Bryla (1989) y Harris y Stoyan (1992), en estudios independientes, informan sobre los diseños de lentes de geometría inversa cuyo diseño posee el radio de la curva base más plano que la curvatura corneal central y una curva secundaria más pronunciada que el radio de la curva base, esta última contribuye al centrado, la eficacia y la predictibilidad del tratamiento. Estas lentes inducen cambios morfológicos sobre la superficie corneal hacia un perfil oblato, debido a la presión positiva ejercida con la lágrima en el ápex corneal y a la presión negativa o de succión en la zona de cierre de la lente (39,40,48,49).

El modelo actual de lentes se caracteriza por presentar varias zonas (40), representadas en la Figura 1.4 y 1.5, y descritas en la Tabla 1.1.

Zonas de la lente de orto-K	Descripción
Zona de tratamiento	La curva base se selecciona más plana que el centro de la córnea y se escogen en función de la curvatura corneal del paciente y de la cantidad de corrección que se desee.
Zona de reserva lagrimal	Posee una forma sigmoidal que une la zona de tratamiento con la de apoyo. Está diseñada para que la superficie posterior de la lente se aproxime a la superficie corneal por ser más curva que la media periferia corneal, además proporciona estabilidad y permite su modificación para mejorar la adaptación.
Zona de apoyo periférica	Es tangencial a la córnea periférica y no mantiene contacto con su superficie, esta zona también proporciona estabilidad y permite ser modificada.

Levantamiento de borde	Se desvía de la zona anterior y se curva hacia fuera para alejar la superficie de la lente de la superficie corneal, garantizando comodidad, renovación lagrimal post-lente, facilidad de extracción y evita la adherencia de la lente a la superficie corneal.
------------------------	---

Tabla 1.1. Descripción de zonas de las lentes de orto-K.

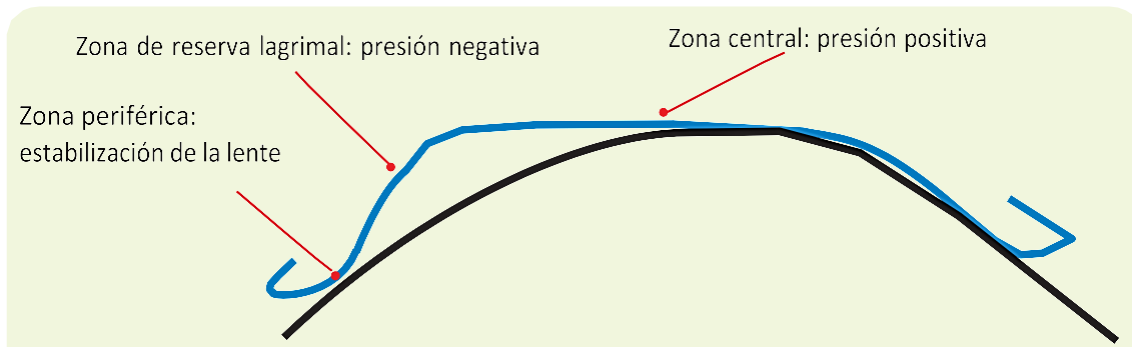


Figura 1.4. Perfil de una LC de geometría inversa (45).

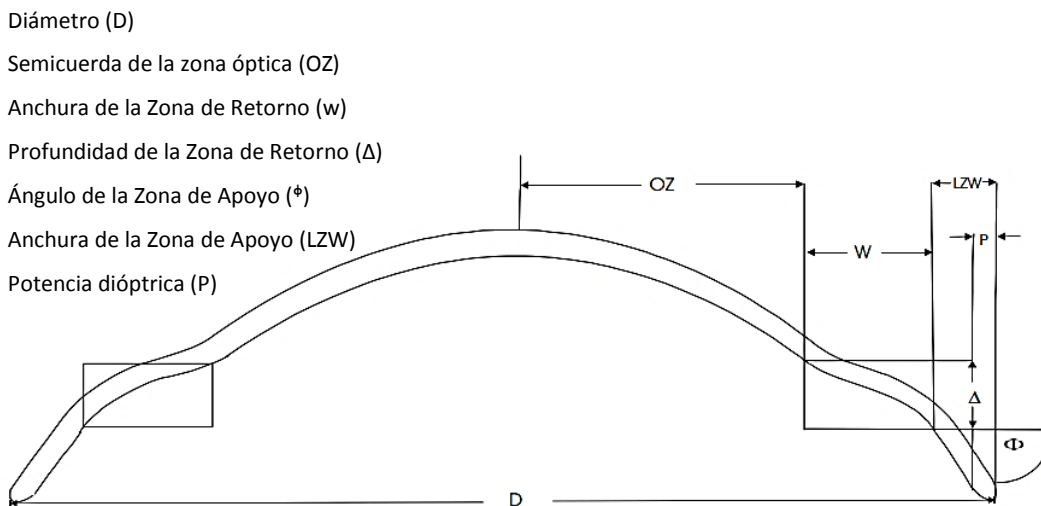


Figura 1.5. Parámetros y representación de las lentes orto-K (51).

Utilizar este diseño de orto-K permite mayor aplanamiento de la córnea, mayor centrado de la lente y una reducción más rápida del error refractivo del paciente sin comprometer la adaptación ni el centrado. Este enfoque se denominó ortoqueratología acelerada porque provocaba mayores resultados en menor tiempo (45). Finalmente se ha demostrado que la orto-K es eficaz para reducir la progresión de la miopía entre un 30 y 50% en comparación a LO (52,53).

1.1.1.4 Moldeo corneal y control de miopía

Diversos estudios confirman que la CRT proporciona cambios en la forma y espesor de la córnea según la presión que ejerza la lente sobre ella. Dichos cambios ocurren en el epitelio corneal,

concretamente se produce un aplanamiento de la córnea central, que causa una distribución del epitelio corneal con adelgazamiento en la zona central y engrosamiento del epitelio periférico, siendo responsables de la disminución de la LA en sujetos miopes por inducir un desenfoque miópico periférico (54–57). La Figura 1.6 muestra una sección corneal adquirida mediante OCT (Tomografía de Coherencia Óptica) de un ojo miope que ha portado una lente de orto-K. En ella se distinguen los cambios que proporciona este tratamiento en la superficie corneal, por los párpados cerrados y el reservorio lagrimal, que actúan como molde dando forma al epitelio corneal subyacente. La lente ejerce presión en la zona de apoyo periférico, promoviendo la distribución del tejido corneal hacia la zona de reserva lagrimal, consiguiendo así un aplanamiento periférico que causa disminución de curvatura en la periferia media y, en consecuencia, un aplanamiento en la zona de tratamiento (38,39).

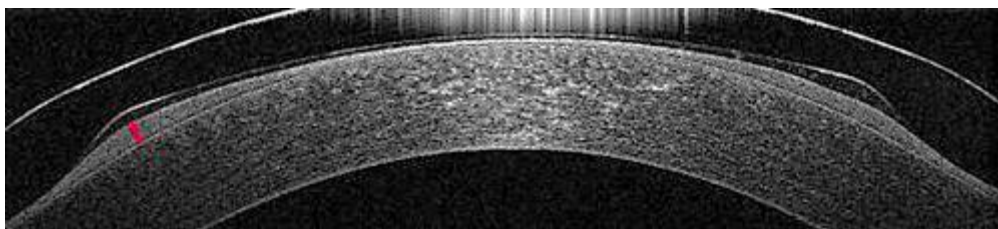


Figura 1.6. Sección corneal mediante OCT de una córnea a la que se ha aplicado orto-K (38).

Hay que tener en cuenta que los efectos sobre la progresión de la miopía dependen de la magnitud de la propia ametropía, es decir, en miopías bajas el desenfoque miópico producido es relativamente menor en comparación al producido cuando el grado de miopía es mayor. Esto es debido a que al corregir un número superior de dioptrías se produce un mayor aplanamiento de la córnea y en consecuencia mayor redistribución de las células epiteliales hacia la periferia media (57,58).

Desde entonces se realizaron diversas investigaciones para demostrar tal efecto, Leu et al. (50) adaptó lentes de orto-K con diferentes factores de compresión (0,75 y 1,75 D) en 28 niños de entre 7 y 11 años. Tras realizar mediciones semanales durante y después del uso de las lentes, se observó por un lado una disminución del grosor de la córnea central de 9 μm en la primera semana (que posteriormente se estabilizó), y por otro una disminución de 41 μm en la profundidad de la cámara anterior en dicha semana. Cabe destacar que la diferencia en el factor de compresión no provocó cambios significativos entre ambos grupos. Del mismo modo y por ser un tratamiento reversible, los valores volvieron a su estado inicial tras el cese del uso de las lentes.

En una investigación realizada a 53 pacientes (-0,75 a -5,00 D) sobre los cambios producidos en el grosor corneal con el uso nocturno de orto-K (Autek China Inc., Hefei, CN) tras un día, una

semana y un mes. Se observó mediante OCT un adelgazamiento del epitelio central y de manera similar se encontró un engrosamiento del epitelio de la zona de la curva inversa, los resultados obtenidos se adjuntan en la Tabla 1.2 (59).

	Inicio	1 día	1 semana	1 mes
Adelgazamiento del epitelio corneal central	52,04 μm	49,25 μm	45,91 μm	47,53 μm
Engrosamiento del epitelio corneal periférico	51,83 μm	57,62 μm	59,43 μm	60,22 μm

Tabla 1.2. Cambios del grosor corneal tras el uso de orto-K.

Recientemente se ha estudiado la correlación entre el cambio en la distribución de potencia corneal y alargamiento axial mediante orto-K con un total de 67 pacientes entre 8 y 13 años que fueron equipados con las lentes Paragon CRT® (Coopervision, Pleasanton, CA), cuyos parámetros se recogen en la Tabla 1.3. La muestra presentaba un error refractivo entre -1,00 y -4,00 D con astigmatismo inferior a 1,50 D, tras el tratamiento la córnea mostraba un patrón esférico, donde la zona de tratamiento se volvió más plana en el centro, con mayor inclinación en la periferia media y un menor crecimiento de LA tras un año de uso de las lentes (60). De las evidencias anteriores y gracias a otras publicaciones (38–40,61), se deduce que la reducción de la progresión de miopía con orto-K se debe a las modificaciones producidas en la córnea anterior (54).

Tipo de lente	Paragon CRT® 100
Diseño	Geometría inversa
Material	Paflucocon D
Diámetro (mm)	9,50 a 12,00
Radio de curva base central (mm)	6,50 a 10,50
Semicuerda de la zona óptica (mm)	2,50 a 3,50
Anchura de la Zona de Retorno (mm)	0,75 a 1,50
Profundidad de la Zona de Retorno (mm)	Hasta 1,00
Radio de la Zona de Apoyo (mm)	Infinito
Ángulo de la Zona de Apoyo (°)	-25 a -50
Anchura de la Zona de Apoyo (mm)	0,50 a 2,75
Potencia dióptrica (D)	-2,00 a +2,00
Dk/t (ISO)	86/87/89
Uso	Nocturno
Reemplazo	Anual

Tabla 1.3. Parámetros Paragon CRT® 100.

Reim et al. (62) fueron pioneros en evidenciar la eficacia de la orto-K a través de un estudio para el control de la miopía, pues llegaron a la conclusión de que esta técnica ofrecía una reducción del 60% de la LA del globo ocular. Un año después, Cheung et al. (63) informaron sobre un caso donde el alargamiento axial fue menor en el ojo izquierdo que en el derecho al cabo de 2 años. Se trató a un niño de 11 años con -0,25 esf -0,75 cil x 168° en ojo derecho (OD) y -2,50 esf -0,50 cil x 170° en ojo izquierdo (OI), al que únicamente se le colocó una lente de orto-K en el OI. Al finalizar el estudio se detectó una disminución del 62% de LA (0,13 mm) en el OI en comparación al OD (0,34 mm). Estos resultados indican que la progresión de la miopía se ralentiza por el uso de la lente de orto-K en el ojo miope que recibió el tratamiento unilateral.

Desde entonces, se publicaron diversos estudios analizando los cambios en la LA de ojos miopes tratados con orto-K y todos ellos coinciden en la eficacia que supone el uso de las lentes de CRT en la ralentización de la miopía, los datos de los estudios que se citan a continuación se resumen en la Tabla 1.7.

En España, Santodomingo et al. (64–66) publicaron varias investigaciones realizadas al mismo grupo de pacientes sobre la eficacia de las lentes de orto-K Menicon Z Night (Menicon, Nagoya, JP), parámetros recogidos en la Tabla 1.4, en el control de la progresión de la miopía infantil. En la publicación de 2009 se analizó una muestra de 62 niños de 6 a 12 años con miopía de -0,75 a -4,00 D y un astigmatismo menor a 1,00 D, 31 fueron equipados con LC de orto-K y 31 con LO monofocales que se revisaron cada 6 meses durante 2 años. En la última investigación realizada en 2017 sobre 30 pacientes de la muestra inicial, varios sujetos del grupo control cambiaron a LCH tras los dos primeros años. Posteriormente se examinaron a los 6, 12, 18, 24 y 84 meses tras el uso de ambas lentes y se registró una reducción de la LA con orto-K del 22%, 42%, 40%, 41% y 33% respectivamente. Cabe destacar que según el estudio de 2013, los pacientes indicaban una mejora en la calidad de vida en relación con la visión tras el uso nocturno de las lentes de orto-K.

	GRUPO CASO
Tipo de lente	Menicon Z Night
Diseño	Geometría inversa
Material	Tisifilcon A
Diámetro (mm)	10,20/10,60/11,00
Diámetro zona óptica (mm)	6,00
Radio de la zona óptica (mm)	7,20 a 9,50
Dk (barrer)	163
Uso	Nocturno
Reemplazo	Anual

Tabla 1.4. Parámetros Menicon Z Night.

Swarbrick et al. (67) investigaron el efecto del uso de la orto-K nocturna BE y A-BE (Capricornia Contact Lens Pty Ltd, Brisbane, AU) sobre el alargamiento axial en niños miopes de 10 a 17 años. Cada paciente portaba dichas lentes en un ojo y LC RGP J-Contour o Modcon diurnas en el contralateral del mismo fabricante, cuyos parámetros están recopilados en la Tabla 1.5. Al cabo de 6 meses la LA aumentó en el ojo que portaba el segundo tipo de lente, no obstante no mostró cambios en el ojo que portaba la lente de orto-K. Posteriormente se intercambiaron los diseños en cada ojo y tras otros 6 meses se realizó una revisión.

Por un lado obtuvieron que en los ojos portadores de lentes de orto-K no se habían producido cambios de LA desde el inicio del tratamiento, pero por otra parte hubo un aumento significativo en los que portaban LC RGP. De este modo, se consiguió una disminución del 93% de LA entre ambos grupos. De estos datos se concluye que en los meses iniciales tras el uso de orto-K se inhibe el alargamiento axial y la progresión de la miopía en comparación a las LC RGP convencionales. Por consiguiente, esta disminución parece ser debido al adelgazamiento central de la córnea y al engrosamiento coróideo inducido por las lentes de CRT que producen el desenfoque miópico.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	J-Contour o Modcon	BE o A-BE
Diseño	RGP convencional	Geometría inversa
Material	Hexafocon B	
Diámetro (mm)	10,00/10,50	11,00/10,60
Diámetro zona óptica (mm)	8,50/9,00	6,00
Dk/t central (barrer)	61	83
Uso	Diario	Nocturno
Reemplazo		Anual

Tabla 1.5. Comparación de parámetros entre las LC RGP y orto-K.

Cho y Cheung (52,68) en diferentes investigaciones demostraron que la CRT es una opción de tratamiento eficaz en el control de la LA de sujetos miopes en comparación al uso de LO monofocales, mostrando mayores resultados a edades más tempranas. Suponiendo así un beneficio a esas edades por ser más susceptibles a los cambios de longitud del ojo por estar en fases de crecimiento.

En el primer estudio contaron con una muestra final de 78 pacientes de 6 a 10 años con un error refractivo de -0,50 a -4,00 D y astigmatismo menor a 1,25 D que fueron equipados con lentes de orto-K Menicon Z Night o LO durante 2 años, parámetros en la Tabla 1.4. Finalmente se observó que los sujetos que portaban las LC presentaban un 43% menos de alargamiento axial en comparación al grupo con LO. Es necesario resaltar la relación entre el crecimiento del globo

ocular y la edad de los participantes, siendo los de menor edad los que sufrían mayor cambio en la longitud, por lo que cuanto antes se porten este tipo de lentes, mayores beneficios se obtienen (16,52).

De manera similar, en la siguiente investigación se pretendía determinar el riesgo de progresión de miopía en pacientes de diferentes edades con resultados de dos estudios anteriores (52,69). En total recopilaron datos de 136 sujetos, jóvenes (6-8 años) y mayores (9-12 años), para evaluar si la tasa de alargamiento era rápida. Cabe destacar que en el estudio de 2013 se analizaron lentes de orto-K de diseño tórico (Menicon Z Night Toric, con parámetros en la Tabla 1.4) en sujetos de -0,50 a -5,00 D y astigmatismo de -1,25 a -3,50 D. De manera similar a las anteriores investigaciones, se llegó a la conclusión de que los pacientes más jóvenes equipados con orto-K presentaban un 89% menos de riesgo de progresión rápida en 2 años.

Posteriormente Na y Yoo (70) revisaron a 45 pacientes miopes (7-13 años) tratados con orto-K (Ortho-K LK Lens, Lucid Korea Co., Seoul, KR) de manera monocular que presentaban miopía de -0,75 a -4,25 D y astigmatismo menor a 1,25D. Tras 1 año, la LA aumentó 0,36 mm en los ojos sin LC y 0,07 mm en los que sí la portaban, suponiendo esto un 78% menos de progresión de la miopía en los sujetos con orto-K. A continuación, nueve sujetos fueron seguidos durante 2 años, sin embargo no se encontraron cambios en el alargamiento axial en los ojos con orto-K, mientras que los ojos control mostraron un cambio progresivo de la LA.

En otro estudio de 12 meses cuyo objetivo era comparar el aumento de miopía y alargamiento axial en niños con miopía alta de 8 a 15 años, las lentes fueron asignadas al azar a 102 sujetos. Se crearon 3 grupos, el grupo 1 de orto-K (Autek Co Ltd, Hefei, CN) fue elegido para una reducción objetivo de -6,00 D, el grupo 2 de orto-K (Autek Co Ltd, Hefei, CN) para una reducción objetivo de -4,00 D y el grupo 3 como control fue equipado con LO monofocales. Un mes después de la finalización del estudio, para los 90 sujetos que lo completaron, se registraron resultados similares tanto de LA como de error refractivo en los dos de orto-k, con un aumento de la LA de 0,101 y 0,124 mm en el grupo 1 y 2 respectivamente, mientras que el grupo control aumentó en 0,294 mm (71).

De manera similar, en un metanálisis realizado en 2020 (72) en el que se pretendía evaluar el efecto de las lentes de orto-K sobre el alargamiento axial en comparación al uso de LO en niños miopes de 3-17 años, se incluyeron 13 artículos (52, 66,67, 69,70,73–80) en los que el grado de miopía de los niños reclutados oscilaba entre -0,5 D y -10,0 D y el astigmatismo era inferior a -2,00 D. Se analizaron los cambios de LA al final de un año en un total de 804 niños y se obtuvo una disminución del 85% en el grupo que portaba orto-K. Al cabo de dos años, se volvió a analizar

y se observó que el grupo con el tratamiento mostraba un 70% menos de progresión de la miopía. De las evidencias anteriores sugieren que la orto-K es más eficaz para ralentizar el alargamiento axial que las LO al cabo de 1 año o 2 años del tratamiento. Sin embargo, los resultados a largo plazo mostraron una menor diferencia entre estos dos tratamientos, esto podría ser debido a que son pocos los estudios que registran datos sobre la LA en un periodo de seguimiento mayor.

Al año siguiente, Nakamura et al. (81) compararon la progresión de la miopía con tres tipos de lentes de orto-K y LO, analizaron una muestra de 174 niños (7-11 años) con una refracción subjetiva de -2,00 a -5,00 D. De la muestra inicial, 72 fueron escogidos para portar orto-K y fueron divididos en tres grupos, 24 portaron la lente Menicon Z Night (parámetros en la Tabla 1.4) , 28 la lente α ORTHO® -K y 27 con Emerald™, mientras que los 102 restantes utilizaron LO monofocales. Al cabo de 2 años se midió la LA y se obtuvo un cambio promedio de 0,54 mm en ambos ojos en el grupo con orto-K y 0,69 mm en el grupo con LO. Estos datos sugieren que se produjo una disminución del 22% de la progresión del alargamiento axial independientemente del diseño de las lentes de orto-K en comparación al grupo control.

Meng et al. (82) realizaron un metanálisis en el que incluyeron 13 estudios de diferente duración, con participantes de edades comprendidas entre 6 y 17 años. Al grupo control se les asignó LO monofocales, mientras que el grupo caso portaba lentes de orto-K. Tras diferentes periodos de seguimiento se observó una reducción de la LA en el grupo caso en todos los estudios, los datos que se recogen en la Tabla 1.6 representan la disminución del alargamiento axial total desde el primer año hasta la finalización de cada estudio. De los resultados se concluye que en los dos primeros años de tratamiento hubo un control de la progresión de miopía en comparación al grupo control. Sin embargo, en los años sucesivos los resultados no fueron tan concluyentes, esto indica que cuanto antes se inicie el control, mejores resultados se obtendrán.

	Seguimiento (años)					
	1	2	3	4	5	7
Reducción de la longitud axial en el grupo caso vs control (mm)	0,15	0,28	0,36	0,42	0,42	0,44
Número de estudios que completaron cada año	13	13	1	1	1	1

Tabla 1.6. Reducción de la longitud axial según años de seguimiento.

En una investigación reciente con una muestra de 50 niños (8-18 años), Zhang et al. (83), dividieron el estudio en dos fases para evaluar el alargamiento axial. En la primera, los pacientes recibieron lentes de orto-K de manera monocular (A) y tras un periodo de tiempo los ojos contralaterales desarrollaron miopía (B), por lo que en la segunda fase se equiparon de manera binocular con lentes orto-K. Durante el periodo de porte monocular hubo un menor aumento de la LA en el ojo A (0,008 mm) en comparación al B (0,038 mm), en cambio en la segunda fase se produjo un mayor crecimiento en el A (0,026 mm) que en el B (0,016 mm). Al comparar ambos y tras los dos periodos, se observa un 37% menos de crecimiento axial en el ojo que portaba las lentes desde el inicio (A).

En definitiva, existe evidencia de que este tipo de tratamiento supone una opción segura para la corrección y el control de la miopía tanto en niños como jóvenes adultos, obteniendo mejores resultados a edades tempranas. Para que sea eficaz es imprescindible cumplir con las pautas del optometrista, tanto del uso como del mantenimiento y cuidado de las lentes (84).

Estudio (autores, año)	Seguimiento	Número de pacientes	Edad (años)	Miopía	Astigmatismo	Diseño LC	Reducción alargamiento axial
Santodomingo et al. (66) 2017	7 años	30	10-16	-0,75 a -5,00 D	< 1,00 D	Menicon Z Night vs LCH	33%
Swarbrick et al. (67) 2015	1 año	26	10-17	-1,00 a -4,00 D		BE y A-BE vs J-Contour o Modcon	93%
Cho y Cheung (52) 2012	2 años	78	6-10	-0,50 a -4,00 D	< 1,25 D	Menicon Z Night vs LO	43%
Cho y Cheung (68) 2017	2 años	136	6-8	-0,50 a -5,00 D	< 3,00 D	Menicon Z Night Toric vs LO	89%
Na y Yoo (70) 2018	2 años	45	7-13	-0,75 a -4,25 D	< 1,20 D	Ortho-K LK Lens vs sin corrección	78%
Lyu et al. (71) 2020	1 año	90	8-15		< 1,50 D	Grupo 1 Orto-K vs LO	66%
						Grupo 2 Orto-K vs LO	58%
Guan et al. (72) 2020	1 año	804	6-12	-0,50 a -10,00 D	< 2,00 D	Orto-K vs LO, LCH o sin corrección	85%
Guan et al. (72) 2020	2 años	611	3-17	-0,50 a -10,00 D	< 2,00 D	Orto-K vs LO, LCH o sin corrección	70%
Nakamura et al. (81) 2021	2 años	174	7-11	-2,00 a -5,00 D		Menicon Z Night, αORTHO® -K, Emerald™ vs LO	29%
Zhang et al. (83) 2022	1 año	50	8-18	< -1,00 D	< 2,00 D	Orto-K (A) vs Orto-K (B)	37%

Tabla 1.7. Características y resultados de los estudios de ortoqueratología.

1.1.1.5 Consentimiento informado

El consentimiento informado es un documento utilizado por un profesional de la salud, en este caso el optometrista, para poner en conocimiento a un paciente o tutor legal sobre los posibles riesgos, complicaciones (Capítulo 2), beneficios o características de la LC, con el objetivo de que sea competente para tomar una decisión voluntaria. Esta información ha de ser tanto oral como escrita para dejar constancia de lo comunicado. Actualmente es un procedimiento de obligación ética y legal, que debe recoger la identificación tanto del paciente como del profesional responsable así como la fecha y firma de ambos (45).

En España el uso del consentimiento informado se realiza por cumplimiento de:

- Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad (Art. 10, apartados 5 y 6) (85).
- Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (Capítulo IV) (86).
- Convenio relativo a los Derechos Humanos y la Biomedicina del Consejo de Europa, de 4 de abril 1997 (87).
- Código Deontológico del Óptico Optometrista (88).
- Ley 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley 3/2001, de 28 de mayo, reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes (89).
- Decreto 205/2007, de 27 de septiembre, por el que se regula el derecho a la segunda opinión médica en el sistema sanitario público gallego (90).

El óptico-optometrista tiene la obligación de llevar a cabo las pruebas clínicas para determinar la mejor opción del paciente y evaluar tanto sus capacidades de su visión como la salud visual. El formato exacto y el contenido del procedimiento estarán determinados tanto por el juicio profesional del óptico-optometrista como por los requerimientos legales mínimos.

Implica un diálogo continuo entre el profesional y el paciente, informando sobre el estado de su visión, el tratamiento que mejor se ajusta a su condición y los cambios que se van a producir, además de la resolución de las posibles dudas. En casos pediátricos, se recomienda la presencia de uno de los progenitores o tutor legal en el gabinete durante las exploraciones, comentando lo expuesto anteriormente y dejando constancia por escrito de su consentimiento informado para la adaptación de dichas lentes (88).

1.2 LENTES DE CONTACTO BLANDAS DE GEOMETRÍA ESPECIAL

Todas las LCH de geometría especial para el control de la miopía generan un desenfoque miope, con la intención de ralentizar la progresión de la miopía, todas ellas se basan en el mismo diseño de anillos concéntricos con adición (ADD) positiva, Figura 1.7, se agrupan en diferentes tipos.

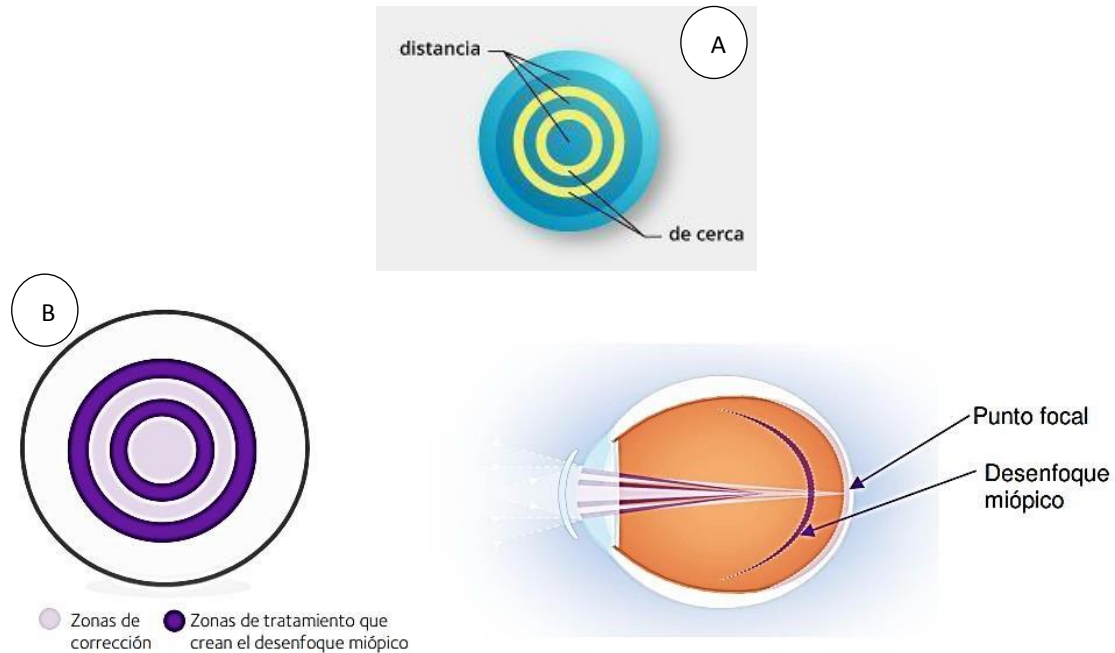


Figura 1.7. Diseño LC multifocal centro-lejos con diseño concéntrico (A) y diseño LC doble enfoque (B) (91,92).

En primer lugar se encuentran las LC multifocales, este tipo de lentes son de centro-lejos con un diseño concéntrico, visión simultánea y con una potencia de adición de entre +1,50 D y +2,00 D principalmente. Existen varias teorías para intentar explicar el efecto que ejercen las lentes multifocales para el control de la miopía, entre ellas se incluye que estas lentes corrigen el desfase acomodativo, considerado como un estímulo que favorece el aumento de la LA del ojo; y que sirven para modificar la posición de la imagen retiniana hacia delante, creando un desenfoque miópico, además se mostró que son efectivas para controlar la progresión de la miopía (19, 30,93). Los datos de las publicaciones escogidas a continuación se recogen en la Tabla 1.15.

En un estudio realizado por Aller y Wildsoet (94) en el que participaron 78 sujetos con miopía de entre 8 y 18 años, se les colocó aleatoriamente LC monofocales Acuvue® 2 (Johnson & Johnson, Jacksonville, FL) o bifocales Acuvue® Bifocal (Johnson & Johnson, Jacksonville, FL), parámetros recogidos en la Tabla 1.8, seleccionando diferentes potencias de adición según la endoforia asociada de cerca de cada sujeto. Se les hizo un seguimiento de un año, pero al cabo

de 6 meses se realizó la primera revisión y se observó que el grupo equipado con LC bifocales presentaba una menor progresión tanto de la LA del globo ocular como de la miopía en comparación con las LC monofocales. Al final del estudio se obtuvieron los mismos resultados, mayor reducción en los sujetos que utilizaban lentes bifocales (72% de reducción de miopía siendo -0,22 D en comparación con -0,78 D del grupo con lentes monofocales), además de una reducción del 79% en la LA, la diferencia con la primera revisión es que estos cambios fueron más pequeños, por lo que se deduce que al inicio del tratamiento se consiguen los cambios más relevantes (19).

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	Acuvue® 2	Acuvue® Bifocal
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,00
Material	Etafilcon A	
Diámetro (mm)	14,00	14,20
Radio de curvatura (mm)	8,70	8,50
Hidratación (%)	58	58
Dk/t (barrer)	25,50	33
Uso	Diario	Diario

Tabla 1.8. Comparación de parámetros entre las LC Acuvue® 2 y Bifocal.

En otro estudio en el que se equipó con LC Proclear® Multifocal (CooperVision, Pleasanton, CA) centro-lejos a miopes de entre 8 y 11 años con un componente esférico de -1,00 a -6,00 D y astigmatismo menor de 1,00 D. Los resultados mostraron un 50% menos de progresión en el error refractivo esférico equivalente y una disminución del 29% de la LA en un periodo de tiempo aproximado de 2 años, en comparación con el grupo equipado con LC monofocales 1 day Acuvue® Moist (95) cuyos parámetros se recogen en la Tabla 1.9.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	1 day Acuvue® Moist	Proclear® Multifocal
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,00
Material	Etafilcon A	Omafilcon B
Diámetro (mm)	14,20	14,40
Radio de curvatura (mm)	8,50	8,70
Hidratación (%)	58	62
Dk/t (barrer)	25,50	27
Uso	Diario	
Reemplazo	Desechable	Mensual

Tabla 1.9. Comparación de parámetros entre las LC 1 day Acuvue® Moist y Proclear® Multifocal.

Walline et al. (96) mediante un ensayo clínico en el que se incluyó a 292 niños de entre 7 y 11 años con miopía de -0,75 a -5,00 D y un astigmatismo inferior a 1 D, de forma aleatoria se

dividieron en tres muestras iguales a los que se les equipó con LC multifocales Biofinity® Multifocal (Coopervision, Pleasanton, CA) con adición alta (+2,50 D), LC Biofinity® Multifocal (Coopervision, Pleasanton, CA) con adición media (+1,50 D) y con lentes monofocales Biofinity® (Coopervision, Pleasanton, CA), parámetros recogidos en la Tabla 1.10. Al cabo de tres años del uso de las lentes se registró que, con el uso de las LC con adición alta hubo una progresión de -0,60 D y un alargamiento de 0,42 mm, con las de adición media de -0,89 D y 0,58 mm y con las monofocales de -1,50 D y 0,66 mm. De estos datos se concluye que con mayores potencias de adición se obtienen resultados más significantes en el control de miopía en comparación a los otros dos modelos, debido a la creación de un mayor desenfoque miope en la retina.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	Biofinity®	Biofinity® Multifocal
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,50 o +1,50
Material	Comfilcon A	
Diámetro (mm)	14,00	14,00
Radio de curvatura (mm)	8,60	8,60
Hidratación (%)	48	48
Dk/t (barrer)	160	142
Uso	Diario	
Reemplazo	Mensual	

Tabla 1.10. Comparación de parámetros entre las LC Biofinity® y Biofinity® Multifocal.

De igual manera, se realizó un estudio en el que se evaluaban LC Clariti® 1 day multifocal (Coopervision) y LC con aberración esférica positiva (+SA) Aquamax (Pegavision Corporation, Taoyuan, TW) de diferentes adiciones en comparación con la LC Clariti® 1 day monofocal, los datos de las LC se recogen en la Tabla 1.11. Las primeras lentes presentaban un diseño multifocal, mientras que las segundas incorporaban aberraciones positivas para lograr el desenfoque miope. Participaron 508 niños asiáticos de 7 a 13 años con miopía entre -0,75 y -3,50 D y un astigmatismo no superior a 0,75 D, al cabo de 2 años los pacientes con LC que producían desenfoque periférico miópico dieron como resultado una reducción de la progresión en comparación con el grupo que utilizaba monofocales. Cabe destacar que no se observaron diferencias significativas en el control de la miopía entre los grupos de adición diferente (97).

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO I	GRUPO CASO II	GRUPO CASO III	GRUPO CASO IV
Tipo de lente	Clariti® 1 day	Clariti® 1 day Multifocal		Aquamax	
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,50	Multifocal ADD +1,50	+SA: +1,75	+SA: +1,25
Material	Somofilcon A			Etafilcon A	
Diámetro (mm)	14,10			14,20	
Radio de curvatura (mm)	8,60			8,50	
Hidratación (%)	56			58	
Dk/t (barrer)	86			26	
Uso	Diario				
Reemplazo	Desechable				

Tabla 1.11. Comparación de parámetros entre las LC Clariti® 1 day, Clariti® 1 day Multifocal y Pegavision Aquamax.

En cuanto a las LC con +SA, Cheng et al. (98) realizaron un ensayo controlado de 2 años sobre lentes que incorporan +SA para ralentizar la progresión de la miopía. Se analizaron LCH diarias probadas por la FDA pero no comercializadas, con un diseño esférico convencional sin +SA como lente control, los datos de dichas lentes se recogen en la Tabla 1.12. Para los casos se utilizó el mismo tipo de lente pero diseñadas para crear +SA en la zona óptica.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	LCH con tecnología LACREON	LCH con tecnología LACREON +SA
Diseño	Monofocal	Aberración esférica positiva
Material	Etafilcon A	
Diámetro (mm)	14,00	
Radio de curvatura (mm)	8,50	
Uso	Diario	

Tabla 1.12. Comparación de parámetros entre la LCH con y sin aberración esférica positiva.

La muestra era de 127 niños de entre 8 y 11 años con miopía de -0,75 a -4,00 D y astigmatismo inferior a 1,00 D. Durante el primer año de tratamiento, se observó que las lentes con +SA provocaban un 65,3 y 38,6% menos de progresión de LA y un 54 y 20,2% de equivalente esférico a los 6 y 12 meses respectivamente en comparación con el grupo control. Por consiguiente, ofrecen mayor eficacia en los primeros meses y siempre que el tratamiento sea continuado.

Posteriormente se realizó un periodo de descanso de 1,5 años donde los pacientes del estudio fueron equipados con lentes 1 day Acuvue® Moist sin +SA pero con el mismo diseño que las

lentes control. Finalmente se observó que no hubo ningún efecto rebote tras el cese del tratamiento, por lo que serían necesarios más estudios para valorar su posible eficacia (19).

Fedtke et al. (99) compararon la refracción periférica y +SA de 16 LC con diferentes diseños y fabricantes (monofocales, bifocales y multifocales), en una muestra de 44 pacientes de entre 18 y 35 años con miopía de entre -0,25 y -4,00 D con un astigmatismo menor a 1,00 D. Los resultados muestran que tanto con las LC multifocales como con las bifocales se obtiene mayor desenfoque miope periférico y en consecuencia mayor control de miopía que con las monofocales.

En otro ensayo clínico aleatorio realizado en España (100) se obtuvo una muestra de 70 niños y niñas miopes de entre -0,50 y -8,75 D con un rango de edad de 7 a 15 años a los que se dividió en dos grupos, el primero (caso) con 36 pacientes y el segundo (control) con 34 pacientes, se les equipó con la LC multifocal Esencia® (Tiedra Farmacéutica S.L., Madrid) y con una LC monofocal de parámetros similares, Tabla 1.13, respectivamente. Después de 1 año los cambios encontrados fueron -0,28 D de miopía y 0,13 mm de LA para el grupo caso en comparación con la progresión de -0,57 D y 0,22 mm en el grupo control. En definitiva, se obtuvo una reducción del 51 y 41% de refracción subjetiva y alargamiento axial en el grupo con las lentes Esencia® en comparación al otro grupo.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	Monofocal esférica	Esencia®
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,00
Material	Hioxifilcon B	
Diámetro (mm)	14,20	
Radio de curvatura (mm)	8,20	
Hidratación (%)	50	
Uso	Diario	
Reemplazo	Trimestral	

Tabla 1.13. Comparación de parámetros entre la LC Esencia® y la monofocal.

Malinowski et al. (18) a través de un estudio clínico de 2 años con 102 pacientes de 8 a 20 años, que se dividieron en 3 grupos, 24 niños fueron equipados con LC multifocales, 35 con LC monofocales y 42 con LO. Al finalizar el estudio se concluyó que las LC multifocales (Biofinity® Multifocal o Proclear® Multifocal centro-lejos con +2,00 de adición) son eficaces para retardar la progresión de la LA en pacientes miopes jóvenes, proporcionando los mejores resultados durante los primeros 18 meses de tratamiento en comparación con LC monofocales (Biofinity®) y LO esféricas, cuyos parámetros se recogen en la Tabla 1.14. Asimismo se observa las LC monofocales que reducen el desenfoque hipermetrópico también son útiles para este

tratamiento, especialmente si se portan en el periodo de crecimiento del paciente.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO	GRUPO CASO
Tipo de lente	Biofinity®	Biofinity® Multifocal	Proclear® Multifocal
Diseño	Monofocal	Multifocal ADD +2,00	Multifocal ADD +2,00
Material	Comfilcon A		Omafilcon B
Diámetro (mm)	14,00	14,00	14,40
Radio de curvatura (mm)	8,60	8,60	8,70
Hidratación (%)	48	48	62
Dk/t (barrer)	160	142	27
Uso	Diario		
Reemplazo	Mensual		

Tabla 1.14. Comparación de parámetros entre la LC Biofinity® monofocal y la Biofinity® o Proclear® multifocal.

En un metanálisis (93) realizado en 2022 se incluyeron 7 estudios independientes, algunos ya mencionados en el presente trabajo, con 805 niños de 6 a 18 años con miopía a los que se equipó con LCH monofocales y multifocales de adición baja, media y alta según el estudio. Se detectó que los grupos que portaban LC multifocales con adición alta siempre presentaban una reducción más significativa tanto de la progresión de la miopía como de LA en comparación al resto.

Recientemente se intentó determinar la adición mínima necesaria en este tipo de lentes para crear el desenfoque miópico en la retina periférica. Se escogió como lente de referencia la Proclear® multifocal con diferentes adiciones (+1,50 D, +2,50 D, +3,00 D y +3,50 D) sobre una muestra de 27 niños miopes (13 a 15 años) de -3,00 D a -6,00 D y astigmatismo menor a 1,00 D, todos ellos equipados monocularmente. Se observó que las LC multifocales disminuían el desenfoque hipermetrópico de los sujetos, siendo la adición de +3,00 D la potencia con la que se obtienen los mejores resultados, tanto en disminución del crecimiento axial como menor retraso acomodativo (101).

Estudio (autores, año)	Seguimiento	Número de pacientes	Edad (años)	Miopía	Astigmatismo	Diseño LC	Reducción miopía	Reducción alargamiento axial
Aller y Wildsoet (94) 2016	1 año	78	8-18	-1,00 a -6,00 D	< 1,00 D	Acuvue® Bifocal ADD +2,00 vs Acuvue® 2	72%	79%
Walline et al. (95) 2013	2 años	64	8-11	-1,00 a -6,00 D	< 1,00 D	Proclear® Multifocal ADD +2,00 vs 1 day Acuvue® 2	50%	29%
Walline et al. (96) 2020	3 años	292	7-11	-0,75 a -5,00 D	< 1,00 D	Biofinity® Multifocal ADD +2,50 vs Biofinity®	43%	35%
						Biofinity® Multifocal ADD +1,50 vs Biofinity®	15%	10%
Sankaridurg (97) 2019	2 años	508	7-13	-0,75 a -3,50 D	< 0,75 D	Clariti® 1 day Multifocal ADD +2,50 vs Clariti® 1 day	18%	31%
						Clariti® 1 day Multifocal ADD +1,50 vs Clariti® 1 day	22%	29%
						Pegavision Aquamax +SA +1,75 vs Clariti® 1 day	28%	25%
						Aquamax +SA +1,25 vs Clariti® 1 day	21%	28%
Cheng et al. (98) 2016	2 años	127	8-11	-0,75 a -4,00 D	< 1,00 D	LCH con tecnología LACREON +SA vs monofocal	20,2%	38,6%
García del Valle et al. (100) 2021	1 año	70	7-15	-0,50 a -8,75 D		Esencia® ADD +2,00 vs monofocal	51%	41%
Malinowski (18) 2022	2 años	102	8-20	-0,50 a -5,00 D	< 1,00 D	Biofinity® o Proclear® Multifocal ADD +2,00 vs Biofinity® vs LO	73% vs LO 57% vs LC monofocales	

Tabla 1.15. Características y resultados de los estudios de LC multifocales y con aberración esférica positiva.

En segundo lugar, como se ha comentado anteriormente, las LC de doble foco se caracterizan por utilizar un diseño con cuatro anillos de graduación colocados de forma alterna para corregir el error refractivo e inducir un desenfoque miópico en la retina periférica (102). Presenta en la zona central la potencia para corregir la miopía y proporcionar una visión nítida al paciente y posteriormente aparece la zona de tratamiento concéntrico de +2,00 D que introduce el desenfoque miope. Luego se introduce otro anillo con la potencia de la zona central y por último un anillo de tratamiento. En varios estudios de animales se utilizaron este tipo de lentes con el objetivo de retrasar el crecimiento de la LA, demostrado así que utilizar este modelo de desenfoque miópico reduce la miopía, en comparación con las LC monofocales (27,103–105). A continuación se recogen diferentes estudios para demostrar tal efecto, en la Tabla 1.19 se resumen los datos de todos ellos.

Recientemente Jiménez et al. (106) evaluaron el efecto a corto plazo sobre la respuesta acomodativa en la miopía transitoria debido a tareas en cerca tras el uso de este tipo de lentes. Los resultados mostraron un retraso de acomodación al realizar trabajos en visión próxima con las lentes de doble foco en comparación a LC monofocales, dichos hallazgos hacen posible entender los mecanismos de control de miopía con las LC. Al igual que en otro artículo (107) en el que también se encontró un mayor retraso acomodativo al usar LC de doble foco en comparación a las monofocales.

En un ensayo clínico de Anstice y Phillips (102) con niños de entre 11 a 14 años donde se utilizó una LCH de doble foco que alterna una zona central con la corrección del paciente con zonas periféricas concéntricas, en la Tabla 1.16 se recogen los parámetros de las lentes. La intención de este diseño óptico era corregir por completo el error de refracción y al mismo tiempo crear un desenfoque miope en la retina periférica al añadir una potencia de +2,00 D. La zona de corrección central se hizo lo suficientemente grande para proporcionar una buena agudeza visual, pero también para garantizar la estimulación de la acomodación normal para el trabajo de cerca. Los diámetros de zona se diseñaron para lograr una presentación constante de desenfoque miope en la retina. La lente de doble foco se comparó en un diseño de estudio contralateral con una lente de contacto blanda monofocal. Tras 10 meses, el cambio medio de refracción equivalente esférica en el ojo que usaba la lente de doble foco supuso una disminución del 37% en el ojo contralateral que usaba la lente monofocal (-0,44 frente a -0,69 D respectivamente). El alargamiento axial medio también fue un 49% menor con los lentes de doble foco (0,11 frente a 0,22 mm) que con los lentes monofocales. En el segundo periodo de 10 meses, se intercambiaron y se obtuvo que los ojos que portaban las lentes de doble foco en la segunda fase presentaban un 54% menos de progresión (D) y un 80% menos de alargamiento

axial en comparación al que portaba lentes monofocales.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Diseño de LC	Monofocal	Doble foco de +2,00 D
Material	Hioxifilcon A	
Diámetro (mm)	14,20	
Radio de curvatura (mm)	8,50	
Hidratación (%)	45	
Uso	Diario	
Reemplazo	Dos meses	

Tabla 1.16. Comparación de parámetros entre la LC monofocal y doble foco +2,00 D.

Lam et al. (108) mediante un ensayo clínico de 2 años evaluaron el diseño de las LC de doble foco con potencia de +2,50 D para valorar si proporcionaban un desenfoque miope en la retina, los parámetros de las lentes se muestran en la Tabla 1.17. Completaron el estudio 128 niños de 8 a 13 años con miopía entre -1,00 y -5,00 D y astigmatismo menor a 1,00 D. Al final del ensayo, los grupos que portaban lentes de doble foco mostraban una disminución del 32% de LA y una reducción del 25% de progresión de miopía en comparación con el grupo equipado con LC monofocales.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Diseño de LC	Monofocal	Doble foco de +2,50 D
Material	HEMA	
Diámetro (mm)	13,50/14,00	
Radio de curvatura (mm)	8,00/8,90	
Hidratación (%)	38	
Uso	Diario	
Reemplazo	Dos meses	
Horas de uso	5 a 10 horas al día	

Tabla 1.17. Comparación de parámetros entre la LC monofocal y de doble foco +2,50 D.

Ruíz-Pómeda y Villa (109) en una revisión actual sobre la evidencia científica de las lentes MiSight® 1 day (Coopervision, Pleasanton, CA), junto con los datos recogidos en un estudio anterior de 2 años realizado por los mismos autores en el que se incluyeron 74 niños de 8 a 12 años (-0,75 a -4,00 D y astigmatismo < 1,00 D), se obtuvo una reducción 39,32% en la progresión de la miopía y un 36,04% menos de crecimiento axial con dicha lente en comparación al grupo control que portaba LO (110). Asimismo también tuvieron en cuenta otros estudios que evalúan la MiSight® 1 day y que mostraron resultados similares al estudio anterior. Estos datos demuestran que estas lentes son adecuadas para el control de la miopía en niños y adolescentes. Es por ello por lo que han conseguido aprobación de la FDA para este tipo de tratamiento debido

a su seguridad y eficacia.

En 2020 se analizó el posible efecto rebote de estas lentes con 55 pacientes de la muestra del estudio anterior, se dividió en tres grupos, el primero siguió con el porte de la MiSight® 1 day, el segundo dejó de usar las LC y el control siguió con las LO. Tras un año se revisaron se concluyó que la interrupción del tratamiento no produce un aumento mayor de LA ni de miopía en ninguno de los grupos (111).

Existe una lente de contacto comercial desechable diaria, MiSight® 1 day, para el control de la miopía. En un estudio de 3 años realizado por Chamberlain et al. (112) a 109 niños de entre 8 y 12 años con una refracción equivalente esférica de -0,75 a -4,00 D y con un astigmatismo inferior a 1 D, se dividieron en dos grupos (caso y control) y se lesequipó con MiSight® 1 day y Proclear® 1 day monofocal (Coopervision, Pleasanton, CA) respectivamente, cuyos parámetros se resumen en la Tabla 1.18. Las lentes que se utilizaron en este estudio estaban fabricadas con el mismo material y presentaban la misma geometría general, únicamente diferían en el diseño óptico. Los pacientes utilizaron las lentes todos los días y al finalizar el estudio se observó que el grupo de caso presentaba un 59% menos de miopía y un 52% menos alargamiento axial en comparación con el grupo control. De estos datos se concluye que las LC diarias MiSight® 1 day son efectivas para ralentizar tanto el aumento de la miopía como la LA.

	GRUPO CONTROL	GRUPO CASO
Tipo de lente	Proclear® 1 day	MiSight® 1 day
Diseño de LC	Monofocal	Doble foco de +2,00 D
Material	Omafilcon A	
Diámetro (mm)	14,20	
Radio de curvatura (mm)	8,70	
Hidratación (%)	60	
Dk/t (barrer)	28	
Reemplazo y uso	Desechable diaria	
Horas de uso	10 horas o más al día	
Días de uso	6 días o más a la semana	

Tabla 1.18. Comparación entre la LC MiSight® 1 day y la Proclear® 1 day.

Chamberlain et al. (113) realizaron la segunda parte del estudio anterior con 85 de los pacientes que completaron la primera parte. A todos ellos se les proporcionó lentes MiSight® 1 day y se observó que el grupo que ya había portado con anterioridad esa lente (T6) mantuvo la misma tasa de progresión de miopía y que el grupo control equipado con las nuevas lentes (T3) presentaba una ralentización del crecimiento axial del 71%, sin embargo también hubo un 10% de los pacientes que no respondieron al tratamiento.

Estudio (autores, año)	Seguimiento	Número de pacientes	Edad (años)	Miopía	Astigmatismo	Diseño LC	Reducción miopía	Reducción alargamiento axial
Anstice y Phillips (102) 2011	10 meses	40	11-14	-1,50 a -4,00 D		Doble foco +2,00 D vs monofocal	37%	49%
	10 meses						54%	80%
Lam et al. (108) 2014	2 años	128	8-13	-1,00 a -5,00 D	< 1,00 D	Doble foco +2,50 D vs monofocal	25%	32%
Ruiz-Pómeda y Villa (110) 2018	2 años	74	8-12	-0,75 a -4,00 D	< 1,00 D	MiSight® 1 day vs LO	39,32%	36,04%
Chamberlain et al. (112) 2019	3 años	109	8-12	-0,75 a -4,00 D	< 1,00 D	MiSight® 1 day vs Proclear® 1 day	59%	52%
Chamberlain et al. (113) 2022	3 años	85	11-16	-0,75 a -4,00 D	< 1,00 D	MiSight® 1 day	T6: 11% T3: 76%	T6: 27% T3: 71%

Tabla 1.19. Características y resultados de los estudios de LC doble foco.

CAPÍTULO 2

Al no conocerse con exactitud el mecanismo sobre la progresión de la miopía, tampoco hay conocimiento sobre a qué edad finaliza dicho crecimiento. Algunos estudios informan que su estabilización se lleva a cabo al final de la adolescencia, progresando de manera más lenta hasta en adultos jóvenes (114). En contraposición, otro estudio demuestra que puede producirse en edades más avanzadas, especialmente en estudiantes universitarios debido a la influencia que ejerce el excesivo trabajo en cerca (115). Si bien es cierto, los parámetros de la superficie ocular, especialmente el radio de curvatura de la córnea, muestran cambios mínimos a partir de los 7 años (116,117). Por lo tanto, ambos grupos pueden utilizar las LC sin necesidad de utilizar parámetros específicos.

Si la miopía aparece en la infancia es más susceptible de progresar a miopía magna (superior a -6 D). De este modo, cuanto antes comience el tratamiento, mejores resultados se obtendrán si no existe ningún otro riesgo asociado (18,118–120). Sin embargo, es necesario tener en cuenta la cantidad de miopía a corregir, siendo lo máximo admitido -6 D en España, además de presentar un mejor pronóstico y menor progresión cuanto más baja sea (80).

Por otro lado, este tratamiento otorga una mejor calidad de vida, los niños y adolescentes informan de una mejora en su aspecto y en su participación en las actividades, sintiéndose más seguros al realizar deportes (121,122), sobre todo al utilizar orto-K ya que a priori no es preciso utilizar ningún tipo de corrección durante el día. Además las LC siguen los movimientos oculares por lo que es probable que proporcionen un estímulo más eficaz que las LO (19).

2.1. SELECCIÓN DEL PACIENTE

En el caso de que el paciente y/o el padre/tutor estén motivados para realizar dicho control, se debe buscar la mejor opción según el caso. No obstante, es necesario que el optometrista comente los beneficios que ofrece el uso de LC en comparación con las LO prescritas habitualmente, posibles complicaciones o cualquier otra información relevante. (100).

Ante esta posibilidad, se deben realizar una serie de pruebas, como la medición de la agudeza visual, biomicroscopía con lámpara de hendidura, retinoscopia, refracción subjetiva, queratometría y topografía corneal sobre todo en orto-K, ya que aporta información sobre la viabilidad de este tipo de lentes en cada sujeto, Figura 2.1 (19,40).

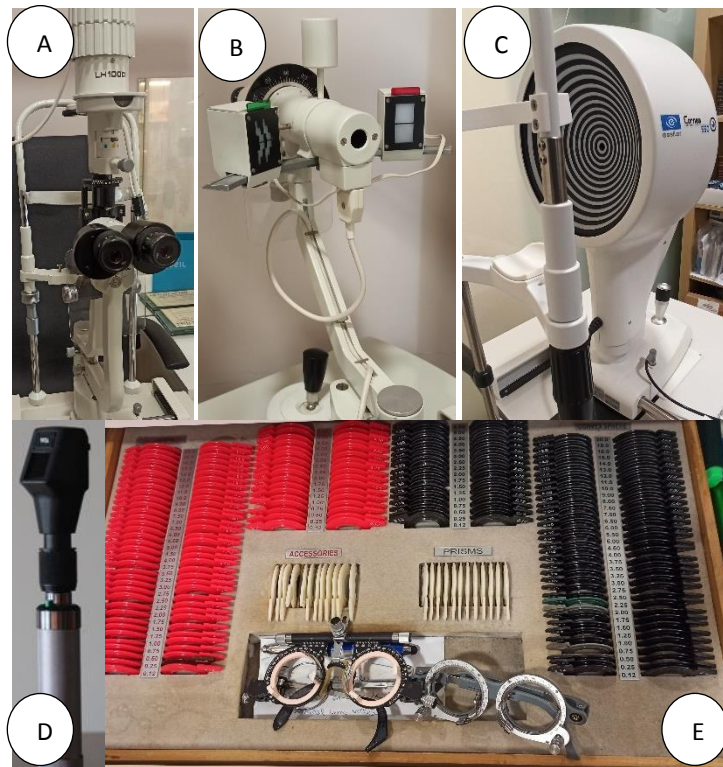


Figura 2.1. Instrumentos ópticos necesarios para la revisión: lámpara de hendidura (A), queratómetro (B), topógrafo (C), retinoscopio (D), gafa de prueba y lentes (E).

2.1.1. Criterios de inclusión

Criterios de inclusión	Presentar un error refractivo de entre -0,50 y -6,00 D como máximo, y en caso de que exista astigmatismo, debe ser corneal (88,123) sobre todo en las adaptaciones mediante orto-K.
	Presentar una queratometría con valores de 38 a 52 D, imprescindible en las lentes de CRT. El valor mínimo no puede ser inferior, pues correspondería a córneas muy planas y poco favorables para el tratamiento (84).
	Motivación alta por parte de los usuarios y familiares para realizar el control de miopía.
	Expectativas reales sobre el tratamiento, conocimiento de los posibles riesgos o complicaciones y cumplir con las pautas de uso de las LC (40).

Tabla 2.1. Criterios de inclusión para el control de miopía.

2.1.2. Criterios de exclusión

Criterios de exclusión	Errores refractivos fuera del rango de corrección especificado por la FDA y/o fabricante.
	Córneas de perfil oblato y baja excentricidad (84).
	Astigmatismos internos elevados, puesto que con orto-K no existe posibilidad de corrección por no depender de la córnea.
	Existencia de astigmatismo en contra de la regla, de limbo a limbo o superiores a la mitad de la esfera, causan peor estabilidad de las lentes de orto-K y en consecuencia una complicada adaptación (40).
	Topografía corneal irregular.
	Contraindicaciones para el uso de LC como inflamaciones o infecciones de la superficie corneal anterior, ectasias corneales o higiene deficiente.

Tabla 2.2. Criterios de exclusión para el control de miopía.

2.2. ADAPTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS LENTES DE CONTACTO

Una vez realizadas las pruebas y en caso de que el paciente sea óptimo para realizar el control, se elige el tipo de lente de contacto (LCH u orto-K) para el tratamiento en función de las necesidades del paciente, se procede a realizar la adaptación y posterior evaluación de las lentes (47).

2.2.1. Lentes de contacto blandas de geometría especial

En cuanto al material de las LCH especiales será hidrogel o hidrogel de silicona de uso diario, preferiblemente desechables para evitar complicaciones y eliminar los sistemas de mantenimiento (19). Con respecto al diseño de la lente, se debe tener en cuenta la graduación del paciente, pues si presenta miopía y/o astigmatismo menor a -0,75 D se puede adaptar una LCH esférica, como la MiSight® 1 day (124), mientras que si el astigmatismo es superior habrá que recurrir a un diseño tórico, con lentes como la Amiopik® (125).

En su caso, se pueden seguir las directrices del fabricante con respecto a la elección del diseño de la lente, teniendo en cuenta que al adaptar las lentes multifocales, de forma similar que ocurre en los presbíteros, el usuario puede experimentar fluctuaciones en la calidad de la imagen en función del tamaño de la zona óptica, el tamaño de la pupila, los niveles de iluminación y la distancia del objeto (33).

Tras adaptarlas es necesario esperar 15 minutos para evaluar el centrado de la lente, la cobertura limbal y el movimiento, sobre todo en diseños tóricos. Cualquier descentramiento o

movimiento excesivo de la lente puede provocar una visión fluctuante y/o una mala visión debido a las aberraciones inducidas.

Posteriormente es necesario revisar el rendimiento visual con una sobrerrefracción utilizando una gafa de prueba. Como ocurre con cualquier adaptación de LC, un pequeño cambio de dioptrías, como $\pm 0,25$ D, puede provocar un cambio significativo en el rendimiento visual del paciente, siendo lo ideal mantenerse cerca del error de refracción objetivo. Si es necesario un cambio, debe basarse en una mejora significativa de la agudeza visual (una línea o más) y no en criterios subjetivos de alcanzar mayor claridad (19).

2.2.2. Ortoqueratología

En este tipo de lentes se valoran las dioptrías corneales y en función de la ametropía a corregir se eligen los parámetros de las lentes siguiendo las tablas de los proveedores.

Por un lado, tras la adaptación es necesario evaluar el comportamiento de la lente mediante la instilación de fluoresceína sódica para determinar que la posición de la lente sea óptima, esté centrada, con una zona de tratamiento de al menos 4 mm, un levantamiento de borde aceptable y con contacto moderado en la zona de apoyo periférica con respecto a la córnea. Con esta técnica se pueden observar diferentes patrones, sin embargo solo el denominado "ojo de buey", es el que indica que la adaptación es óptima, Figura 2.2 (40).

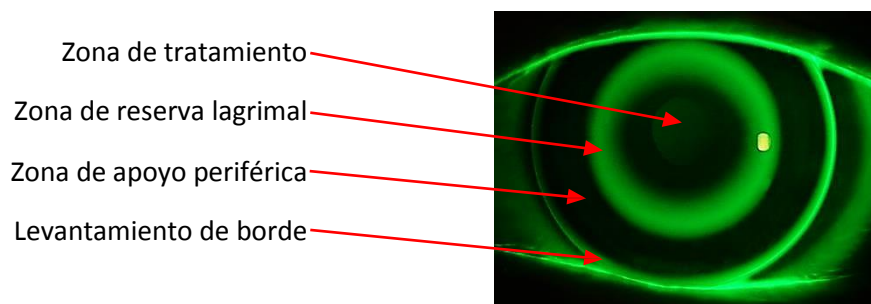


Figura 2.2. Esquema de las partes sobre el patrón fluoresceínico "ojo de buey" (126).

Por otra parte, es el cambio de curvatura de la córnea tras el uso de orto-K lo que proporciona más información acerca de la eficacia del tratamiento, de ahí la importancia de la topografía corneal. De esta manera, permiten visualizar el cambio de dioptrías que producen las lentes mediante mapas de colores, pudiendo comparar el grado de cambio producido con respecto al mapa de referencia. Las áreas verdes indican zonas en las que no se han producido cambios, las azules indican zonas de aplanamiento (disminución de dioptrías) y las rojas indican zonas de mayor inclinación (aumento de dioptrías) (40). En la Figura 2.3 se observa un anillo rojo/amarillo que rodea la zona de tratamiento, ese aumento de la curvatura es el causante de proporcionar el desenfoque miópico que se produce en la retina periférica. Como se comentó en el Capítulo

1, dichos cambios topográficos también dependen de la magnitud de miopía a corregir, pues como se observa en la Figura 2.4 (B) se consigue mayor aplanamiento, y en consecuencia mayor corrección de miopía, cuando existe mayor curvatura corneal.

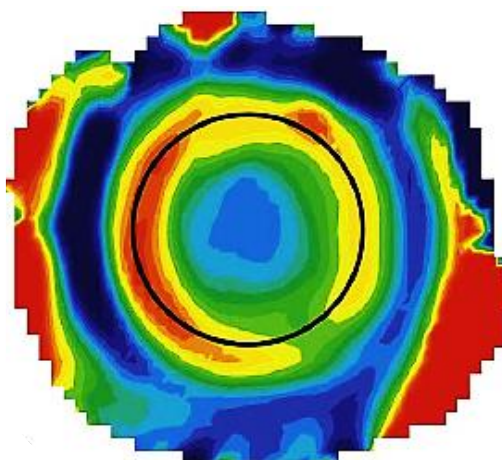


Figura 2.3. Mapa topográfico tras orto-K en un paciente con patrón fluorescénico "ojo de buey" (40).

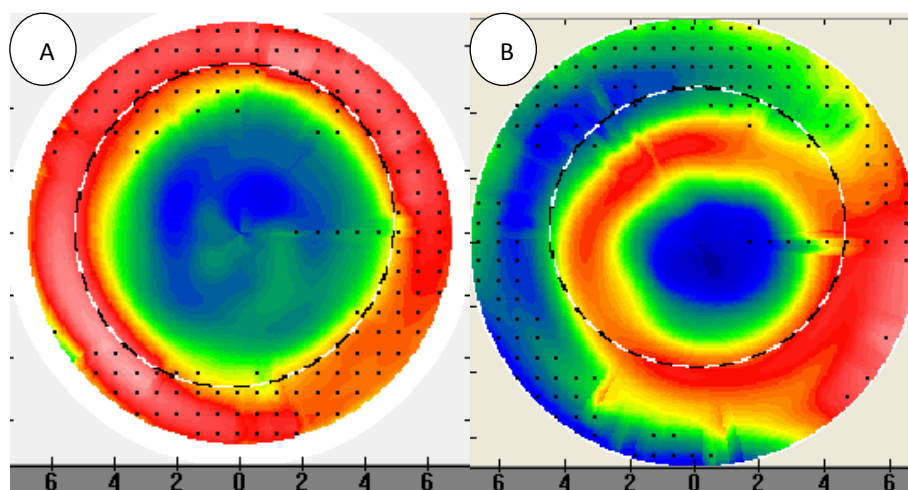


Figura 2.4. Mapas topográficos diferenciales tangenciales, paciente de -1,75 D (A) y de -5,50 D (B) (126).

Por todo lo expuesto anteriormente es necesario pautar revisiones para valorar la efectividad del tratamiento, la primera debe ser a la mañana siguiente tras el primer uso, luego a la semana, a los 15 días, 3-6 meses y al año para realizar el reemplazo anual. En cada una se deben realizar la toma de agudeza visual, sobrerrefracción, topografía corneal y biomicroscopia para valorar que el tratamiento siga aportando el efecto deseado. Debe tenerse en cuenta que el mayor cambio morfológico de la córnea se produce tras la primera noche de uso (reducción refractiva del 50 al 70%) y la estabilización en 7-10 días, por lo que si se observa que no se realizó ningún cambio en este periodo es necesario revisar los parámetros de las lentes y córnea (40, 71,84).

2.3. MANEJO DE LAS LENTES DE CONTACTO

Es indispensable que todos los pacientes sean capaces de manejarlas LC de forma independiente desde el primer momento, tanto la inserción y extracción de las lentes como la realización del mantenimiento (127). Cuanto mayor tiempo le dediquen a su manejo, mayor autonomía, confianza y motivación tendrán a la hora de usar las LC (28, 122,127).

Asimismo, es importante comentar desde el primer momento como proceder ante cualquier complicación común, como la irritación o el enrojecimiento del ojo, la mala colocación de la lente, entre otros (19).

En cuanto a las LC diarias desechables, como la MiSight® 1 day, no es necesario el uso de ningún tipo de solución o estuche para su mantenimiento, ya que al retirarlas tras las 8-10 horas de uso hay que desecharlas. En las LCH, es muy importante que los usuarios las utilicen el máximo de horas posible para que el tratamiento sea más eficaz (98). Sin embargo, un estudio reciente valoró la experiencia de los pacientes con este tipo de LC y se observó que al cabo de 6 horas de uso la AV era ligeramente inferior entre las lentes con respecto al inicio, de la misma manera y tras 10 horas uso los pacientes refirieron una disminución de la comodidad (128).

En el caso de las mensuales o anuales como las de orto-K, son necesarios diferentes sistemas de mantenimiento para la limpieza tras retirarla del ojo. Al extraerlas, es necesario que el usuario tenga una rutina por la que comience siempre por el mismo ojo, esto favorece a no intercambiar las lentes de ojo, acción que supondría negativa en el tratamiento. Debe utilizarse un jabón limpiador (Figura 2.5, A) para eliminar los restos de lágrimas y posibles depósitos, una vez que estén limpias se insertan en el estuche según las marcas para cada ojo y se rellena con el peróxido y la pastilla (Figura 2.5, B) proporcionando una limpieza más profunda (128).



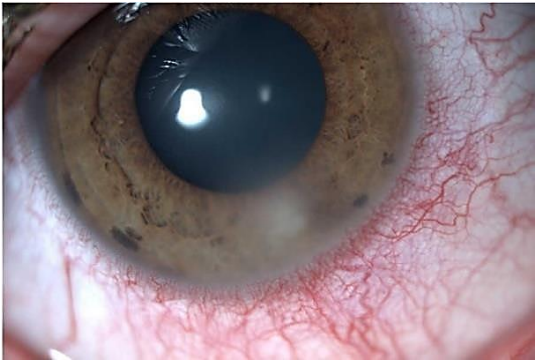
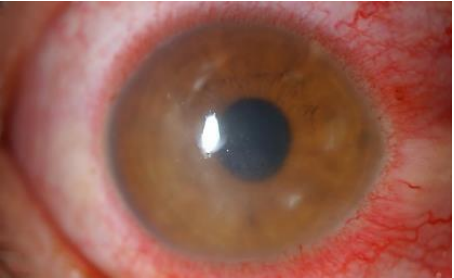
Figura 2.5. Sistemas de mantenimiento para orto-K, limpiador (A) y peróxido (B).

2.4. RIESGOS Y COMPLICACIONES

Al igual que otros procedimientos existen una serie de complicaciones asociadas al porte de LC (Tabla 2.3) en la superficie ocular, más teniendo en cuenta que los pacientes suelen ser niños y adultos jóvenes que presentan ojos muy activos y propensos a padecerlas (19,40). Estas complicaciones presentan una incidencia baja en comparación a los beneficios adquiridos con el tratamiento. Ante lo expuesto, es necesario la evaluación del estado de salud ocular, ya que las afecciones como la conjuntivitis alérgica y vernal son más frecuentes a esas edades, pudiendo verse exacerbadas por el uso de lentes.

Para la disminución de dichas complicaciones son necesarias unas pautas para el buen manejo, uso y mantenimiento de las lentes, esto permite eliminar los riesgos no asociados a una mala adaptación.

Tras lo expuesto, se justifica el uso de este tipo de corrección ante la necesidad de reducir el crecimiento axial y la progresión de miopía, con la consecuente disminución de las posibles complicaciones de la miopía alta (129,130).

Complicaciones oculares	
<p>Las queratitis infecciosas son poco frecuentes pero se producen tanto en LCH y LC RGP. Los casos graves pueden causar pérdida de visión por formación de cicatrices corneales o incluso perforación. En general son causadas por bacterias (queratitis microbiana) pero también es posible causadas por amebas, en concreto por <i>Acanthamoeba</i>. Esta última puede producir complicaciones graves como la ceguera y se relaciona con el uso de agua del grifo para la limpieza de las lentes, por lo que los factores de riesgo son la mala manipulación y mantenimiento (19, 40, 84,129–131).</p>	 <p>Figura 2.6. Usuario de LC con queratitis infecciosa (132).</p>
<p>Las inflamaciones corneales son más frecuentes que la anterior y con mayor incidencia en el porte de LCH. Se distingue el ojo rojo agudo relacionado con las LC y úlceras periféricas por LC. La primera es una reacción inflamatoria de la córnea y conjuntiva que cursa con hiperemia conjuntival y límbica, infiltración corneal y dolor debido al uso prolongado de las lentes, alto contenido en agua y lentes cerradas. La segunda se caracteriza por provocar lesiones pequeñas y circulares que afectan el epitelio periférico corneal, también se asocian con infiltrados corneales, uso prolongado y lentes cerradas (19, 40, 129,130,132).</p>	 <p>Figura 2.7. Usuario de LC con ojo rojo agudo por LC (133).</p>



<p>La hipoxia corneal, que induce edema corneal, hiperemia limbal por baja permeabilidad al oxígeno del material, mal uso del sistema de mantenimiento o mala adaptación de LCH u orto-K. Además puede conllevar a la aparición de neovascularización (Figura 2.8), con mayor incidencia en LCH de uso prolongado (132).</p>	 <p>Figura 2.8. Usuario de LC con neovascularización (133).</p>
<p>Las reacciones tóxicas que se producen pueden ser debidas a componentes de las soluciones de mantenimiento o uso incorrecto del peróxido utilizado en las lentes de orto-K (132).</p>	
<p>Además de conjuntivitis papilar por LC, Figura 2.9, puede deberse a una respuesta de tipo alérgico también asociada a depósitos en las propias LC, uso prolongado, recambio poco frecuente, limpieza insuficiente o por la interacción mecánica del párpado con el borde de la lente. Siendo la incidencia menor en LC RGP que en lentes de hidrogel de silicona (121).</p>	 <p>Figura 2.9. Usuario de LC con conjuntivitis papilar gigante (134)</p>

Tabla 2.3. Complicaciones oculares derivadas del uso de LC.

CONCLUSIONES

- La miopía es un defecto refractivo multifactorial con un aumento de prevalencia, convirtiéndose en un problema de salud pública, por ello es necesario la utilización de métodos para intentar reducirla.
- Las lentes de contacto (orto-K y LCH) que se basan en la hipótesis del desenfoque periférico miópico son una de las opciones más eficaces para el control de la miopía, sin embargo no detienen su progresión sino que la reducen.
- El tratamiento con LC es más eficaz cuando se realiza a edades tempranas, evitando así la aparición de patologías asociadas de mayor gravedad.
- Las LC ofrecen cambios más relevantes en la disminución de la LA en los primeros meses siempre que se continúe con el tratamiento según las pautas del optometrista.
- La técnica de orto-K en régimen nocturno produce una calidad visual óptima derivada de los cambios topográficos corneales y en consecuencia, disminuyen la progresión del alargamiento axial al crear desenfoque miope en la retina periférica.
- Las LCH de geometría especial eliminan el desenfoque hipermetrópico y producen disminución de la longitud axial pero en menor medida que la orto-K. Las LCH con adiciones de mayor potencia presentan resultados más significativos.
- Es necesario valorar que los pacientes cumplen los criterios de inclusión e informarles sobre las características de las LC y del procedimiento, así como de las posibles complicaciones.
- Por último, además del uso de LC, es recomendable compaginarlo con un aumento de actividades al aire libre y disminución de tareas en visión próxima, eliminando así factores de riesgo que afecten a la progresión de la miopía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI – Defining and classifying myopia: a proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019; 60(3): 20-30.
2. Manual de optometría de Raúl Martín Herranz | Editorial Médica Panamericana. 2018.
3. de Jong PTVM. Myopia: its historical contexts. *Br J Ophthalmol*. 2018; 102(8): 1021-1027.
4. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Risk factors for incident myopia in Australian schoolchildren: the Sydney adolescent vascular and eye study. *Ophthalmology*. 2013; 120(10): 2100-2108.
5. Shan M, Dong Y, Chen J, Su Q, Wan Y. Global tendency and frontiers of research on myopia from 1900 to 2020: a bibliometrics analysis. *Front Public Health*. 2022; 10: 846601.
6. Németh J, Tapasztó B, Aclimandos WA, Kestelyn P, Jonas JB, De Faber J-THN, et al. Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute. *Eur J Ophthalmol*. 2021; 31(3): 853-883.
7. Morgan IG, Jan CL. China turns to school reform to control the myopia epidemic: a narrative review. *Asia-Pac J Ophthalmol Phila Pa*. 2022; 11(1): 27-35.
8. Jonas JB, Ang M, Cho P, Guggenheim JA, He MG, Jong M, et al. IMI Prevention of myopia and its progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021; 62(5): 6.
9. Modjtahedi BS, Abbott RL, Fong DS, Lum F, Tan D, Ang M, et al. Reducing the global burden of myopia by delaying the onset of myopia and reducing myopic progression in children: The Academy's Task Force on Myopia. *Ophthalmology*. Elsevier; 2021; 128(6): 816-826.
10. Grzybowski A, Kanclerz P, Tsubota K, Lanca C, Saw S-M. A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC Ophthalmol*. 2020; 20: 27.
11. Rey-Rodríguez DV, Álvarez-Peregrina C, Moreno-Montoya J. Prevalencia y factores asociados a miopía en jóvenes. *Rev Mex Oftalmol*. 2017; 91(5): 223-228.
12. Álvarez-Peregrina C, Martínez-Pérez C, Villa-Collar C, González-Pérez M, González-Abad A, Sánchez-Tena MÁ, et al. The prevalence of myopia in children in Spain: an updated study in 2020. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(23): 12375.
13. Cooper J, Tkatchenko AV. A review of current concepts of the etiology and treatment of myopia. *Eye Contact Lens*. 2018; 44(4): 231-247.

14. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. Elsevier; 2016; 123(5): 1036-1042.
15. Foreman J, Salim AT, Praveen A, Fonseka D, Ting DSW, Guang He M, et al. Association between digital smart device use and myopia: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Digit Health*. 2021; 3(12): 806-818.
16. Qi Y, Liu L, Li Y, Zhang F. Factors associated with faster axial elongation after orthokeratology treatment. *BMC Ophthalmol*. 2022; 22(1): 62.
17. Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, Cotter SA, Mutti DO, Ng SM, et al. Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020; 1(1): 4916.
18. Malinowski A, Mrugacz M, Stopa M, Filipek E, Moniuszko-Malinowska A, Czupryna P. A clinical study of the impact of soft contact lenses on the progression of myopia in young patients. *Clin Ophthalmol Auckl NZ*. 2022; 16: 51-62.
19. Sankaridurg P, Holden BA. Special lenses and fitting considerations. En: Efron N. Contact lens practice. 3^o ed. Edinburgh: Elvise. *Clin Exp Optom*. 2017; 306-313.
20. Smith EL III, Kee C, Ramamirtham R, Qiao-Grider Y, Hung L-F. Peripheral vision can influence eye growth and refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005; 46(11): 3965-3972.
21. Smith EL. Prentice award lecture 2010: A case for peripheral optical treatment strategies for myopia. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. 2011; 88(9): 1029-1044.
22. Wiesel TN, Raviola E. Myopia and eye enlargement after neonatal lid fusion in monkeys. *Nature*. 1977; 266(5597): 66-68.
23. Troilo D, Gottlieb MD, Wallman J. Visual deprivation causes myopia in chicks with optic nerve section. *Curr Eye Res*. 1987; 6(8): 993-999.
24. Diether S, Schaeffel F. Local changes in eye growth induced by imposed local refractive error despite active accommodation. *Vision Res*. 1997; 37(6): 659-668.
25. Schaeffel F, Howland HC. Mathematical model of emmetropization in the chicken. *J Opt Soc Am A*. 1988; 5(12): 2080-2086.
26. Smith III EL, Campbell MCW, 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): 379-384.

27. Troilo D, Smith EL, Nickla DL, Ashby R, Tkatchenko AV, Ostrin LA, et al. IMI - Report on experimental models of emmetropization and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019; 60(3): 31-88.
28. Sankaridurg P, Holden B, Smith E III, Naduvilath T, Chen X, de la Jara PL, et al. Decrease in rate of myopia progression with a contact lens designed to reduce relative peripheral hyperopia: one-year results. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011; 52(13): 9362-9367.
29. Sankaridurg P. Contact lenses to slow progression of myopia. *Clin Exp Optom.* 2017; 100(5): 432-437.
30. Zhu Q, Liu Y, Tighe S, Zhu Y, Su X, Lu F, et al. Retardation of myopia progression by multifocal soft contact lenses. *Int J Med Sci.* 2019; 16(2): 198-202.
31. Benavente-Pérez A, Nour A, Troilo D. Axial eye growth and refractive error development can be modified by exposing the peripheral retina to relative myopic or hyperopic defocus. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014; 55(10): 6765-6773.
32. Huang J, Wen D, Wang Q, McAlinden C, Flitcroft I, Chen H, et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network meta-analysis. *Ophthalmology.* Elsevier; 2016; 123(4): 697-708.
33. Westheimer G. Multifocal contact lens myopia control: central and peripheral retinal image quality. *Clin Exp Optom.* 2022; 1-6.
34. Huang Y, Li X, Ding C, Chen Y, Mao X, Chen H, et al. Comparison of peripheral refraction and higher-order aberrations between orthokeratology and multifocal soft contact lens designed with highly addition. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol.* 2022; 260(5): 1755-1762.
35. Gifford KL, Richdale K, Kang P, Aller TA, Lam CS, Liu YM, et al. IMI – Clinical management guidelines report. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2019; 60(3): 184-203.
36. COMET Group. Myopia stabilization and associated factors among participants in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(13): 7871-7884.
37. McCullough S, Adamson G, Breslin KMM, McClelland JF, Doyle L, Saunders KJ. Axial growth and refractive change in white European children and young adults: predictive factors for myopia. *Sci Rep.* 2020; 10: 15189.

38. Villa C, Calossi A, Queirós A, Peixoto de Matos SC. El moldeo corneal mediante ortoqueratología nocturna. En: González-Méijome J, Villa C. Superficie ocular y lentes de contacto. 1ª ed. Madrid: ICM; 2016. p 479-514.
39. Montalt Rodrigo JC, Piñero Llorens DP. Ortoqueratología nocturna: moldeo corneal personalizado. En: Montalt JC, González E. Contactología avanzada. Valencia: C.N.O.O; Valencia: C.N.O.O; 2007. p 173-188.
40. Gifford P. Special lenses and fitting considerations. En: Efron N. Contact lens practice. 3º ed. Edinburgh: Elvise. *Clin Exp Optom*. 2017; 296-305.
41. Jessen GN. Contact lenses as a therapeutic device. *Optom Vis Sci*. 1964; 41(7): 429-435.
42. Paragon Vision Sciences. Guía profesional de adaptación e información. Consultado el 19/05/2022. Disponible en: <https://cupdf.com/document/guia-profesional-de-adaptacin-e-informacin-paragon-copolmero-de-acrilato-de.html>
43. Binder PS, May CH, Grant SC. An evaluation of orthokeratology. *Ophthalmology*. 1980; 87(8): 729-744.
44. Polse KA, Brand RJ, Schwalbe JS, Vastine DW, Keener RJ. The berkeley orthokeratology study, part II: efficacy and duration. *Am J Optom Physiol Opt*. 1983; 60(3): 187-198.
45. Juan JT, Llorens DPP. Ortoqueratología nocturna: implicaciones legales y consentimiento informado. *Gac Óptica Órgano Of Col Nac Ópticos-Optom Esp*. Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España; 2010;(449): 12-20.
46. New Atlas. Contact lenses you wear at night for daytime benefits. Consultado el 21/04/2022. Disponible en: <https://newatlas.com/contact-lenses-you-wear-at-night-for-daytime-benefits/3047/>
47. Chew S. Toric orthokeratology effectiveness on correcting astigmatism: a narrative literature review. *JOJ Ophthalmol*. 2018; 6(5): 1-12.
48. Nieto-Bona A, González-Mesa A, Nieto-Bona MP, Villa-Collar C, Lorente-Velázquez A. Long-term changes in corneal morphology induced by overnight orthokeratology. *Curr Eye Res*. 2011; 36(10): 895-904.
49. Lian Y, Shen M, Jiang J, Mao X, Lu P, Zhu D, et al. Vertical and horizontal thickness profiles of the corneal epithelium and Bowman's layer after orthokeratology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013; 54(1): 691-696.

50. Lau JK, Wan K, Cheung S-W, Vincent SJ, Cho P. Weekly changes in axial length and choroidal thickness in children during and following orthokeratology treatment with different compression factors. *Transl Vis Sci Technol.* 2019; 8(4): 9.
51. Arance A, Picón S, Villa Collar C, Gutiérrez R, Rodríguez I, Blázquez A. Terapia refractiva corneal. *Bol Soc Oftalmol Madr.* 2005;(45).
52. Cho P, Cheung S-W. Retardation of Myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(11): 7077-7085.
53. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, Gutiérrez-Ortega R. Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(8): 5060-5065.
54. Chen D, Lam AKC, Cho P. Posterior corneal curvature change and recovery after 6 months of overnight orthokeratology treatment. *Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom.* 2010; 30(3): 274-280.
55. Li F, Jiang Z-X, Hao P, Li X. A meta-analysis of central corneal thickness changes with overnight orthokeratology. *Eye Contact Lens.* 2016; 42(2): 141-146.
56. Kim WK, Kim BJ, Ryu I-H, Kim JK, Kim SW. Corneal epithelial and stromal thickness changes in myopic orthokeratology and their relationship with refractive change. *PloS One.* 2018; 13(9): 203652.
57. Qu D, Zhou Y. Post-Ortho-K corneal epithelium changes in myopic eyes. *Dis Markers.* 2022; 2022: 3361172.
58. Kuo Y-K, Chen Y-T, Chen H-M, Wu P-C, Sun C-C, Yeung L, et al. Efficacy of myopia control and distribution of corneal epithelial thickness in children treated with orthokeratology assessed using Optical Coherence Tomography. *J Pers Med.* 2022; 12(2): 278.
59. Zhang J, Li J, Li X, Li F, Wang T. Redistribution of the corneal epithelium after overnight wear of orthokeratology contact lenses for myopia reduction. *Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc.* 2020; 43(3): 232-237.
60. Zhang Z, Chen Z, Chen Z, Zhou J, Zeng L, Xue F, et al. Change in corneal power distribution in orthokeratology: a predictor for the change in axial length. *Transl Vis Sci Technol.* 2022; 11(2): 18.
61. Nti AN, Berntsen DA. Optical changes and visual performance with orthokeratology. *Clin Exp Optom.* 2019; 103(1): 44-54.

62. Reim TR, Lund M, Wu R. Orthokeratology and adolescent myopia control. *Contact Lens Spectr.* 2003; 18(3): 40-42.
63. Cheung SW, Cho P, Fan D. Asymmetrical increase in axial length in the two eyes of a monocular orthokeratology patient. *Optom Vis Sci.* 2004; 81(9): 653-656.
64. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, Gutiérrez-Ortega R. Myopia Control with Orthokeratology Contact Lenses in Spain (MCOS): study design and general baseline characteristics. *J Optom.* 2009; 2(4): 215-222.
65. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, Gutiérrez-Ortega R. Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: a comparison of vision-related quality-of-life measures between orthokeratology contact lenses and single-vision spectacles. *Eye Contact Lens.* 2013; 39(2): 153-157.
66. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, Gutiérrez-Ortega R, Sugimoto K. Long-term efficacy of orthokeratology contact lens wear in controlling the progression of childhood myopia. *Curr Eye Res.* 2017; 42(5): 713-720.
67. Swarbrick HA, Alharbi A, Watt K, Lum E, Kang P. Myopia control during orthokeratology lens wear in children using a novel study design. *Ophthalmology.* 2015; 122(3): 620-630.
68. Cho P, Cheung S-W. Protective role of orthokeratology in reducing risk of rapid axial elongation: a reanalysis of data from the ROMIO and TO-SEE studies. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017; 58(3): 1411-1416.
69. Chen C, Cheung SW, Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013; 54(10): 6510-6517.
70. Na M, Yoo A. The effect of orthokeratology on axial length elongation in children with myopia: Contralateral comparison study. *Jpn J Ophthalmol.* 2018; 62(3): 327-334.
71. Lyu T, Wang L, Zhou L, Qin J, Ma H, Shi M. Regimen study of high myopia—partial Reduction Orthokeratology. *Eye Contact Lens.* 2020; 46(3): 141-146.
72. Guan M, Zhao W, Geng Y, Zhang Y, Ma J, Chen Z, et al. Changes in axial length after orthokeratology lens treatment for myopia: a meta-analysis. *Int Ophthalmol.* 2020; 40(1): 255-265.
73. Zhu M-J, Feng H-Y, He X-G, Zou H-D, Zhu J-F. The control effect of orthokeratology on axial length elongation in Chinese children with myopia. *BMC Ophthalmol.* 2014; 14: 141.

74. Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, Takahashi H, Oshika T. Long-term effect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: A 5-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012; 53(7): 3913-3919.
75. Cho P, Cheung SW. Discontinuation of orthokeratology on eyeball elongation (DOEE). *Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc*. 2017; 40(2): 82-87.
76. Charm J, Cho P. High myopia-partial reduction ortho-k: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. 2013; 90(6): 530-539.
77. He M, Du Y, Liu Q, Ren C, Liu J, Wang Q, et al. Effects of orthokeratology on the progression of low to moderate myopia in Chinese children. *BMC Ophthalmol*. 2016; 16: 126.
78. Cheung S-W, Cho P. Long-term effect of orthokeratology on the anterior segment length. *Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc*. 2016; 39(4): 262-265.
79. Kakita T, Hiraoka T, Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011; 52(5): 2170-2174.
80. Pauné J, Morales H, Armengol J, Quevedo L, Faria-Ribeiro M, González-Méijome JM. Myopia control with a novel peripheral gradient soft lens and orthokeratology: a 2-year clinical trial. *BioMed Res Int*. Hindawi; 2015; 2015: 507-572.
81. Nakamura Y, Hieda O, Yokota I, Teramukai S, Sotozono C, Kinoshita S. Comparison of myopia progression between children wearing three types of orthokeratology lenses and children wearing single-vision spectacles. *Jpn J Ophthalmol*. 2021; 65(5): 632-643.
82. Meng Z, Shuo G, Guohu D, Wei Z, Jingyi L, Yuanchao C, et al. Difference in the effect of orthokeratology on slowing teen myopia with different years of follow-up. *J Fr Ophthalmol*. 2022;
83. Zhang K-Y, Lyu H-B, Yang J-R, Qiu W-Q. Efficacy of long-term orthokeratology treatment in children with anisometropic myopia. *Int J Ophthalmol*. 2022; 15(1): 113-118.
84. Liu YM, Xie P. The safety of orthokeratology: a systematic review. *Eye Contact Lens*. 2016; 42(1): 35-42.
85. España. Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Boletín Oficial del Estado, 19 de mayo de 1986, núm. 102.
86. España. Ley 41/2002, 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Boletín Oficial del Estado, 15 de noviembre de 2002, núm 274.

87. Instrumento de Ratificación del Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina (Convenio relativo a los derechos humanos y la biomedicina), hecho en Oviedo el 4 de abril de 1997. Boletín Oficial del Estado, 20 de octubre de 1999, núm. 251.
88. Consejo General de Colegios de Ópticos-Optometristas (CGCOO). Código deontológico - COLEGIO NACIONAL DE ÓPTICOS-OPTOMETRISTAS - CNOO. 1.^a ed. Madrid: Grupo ICM Comunicación; 2019.
89. España. Comunidad Autónoma de Galicia. Ley 3/2005, de 7 de marzo, de modificación de la Ley 3/2001, de 28 de mayo, reguladora del consentimiento informado y de la historia clínica de los pacientes. Boletín Oficial del Estado, 19 de abril de 2005, núm. 93.
90. España. Comunidad Autónoma de Galicia. Decreto 205/2007, de 27 de septiembre, por el que se regula el derecho a la segunda opinión médica en el sistema sanitario público gallego. Diario Oficial de Galicia, 7 de noviembre de 2007, núm. 215.
91. Heiting G in All About Vision. Lentes de contacto bifocales y multifocales. Consultado el 19/04/2022. Disponible en: <https://www.allaboutvision.com/es-es/lentillas/bifocales/>
92. Garlich J, Habibi R, Lang J in Modern Optometry. Bryn Mawr Communications. Latest innovations and future directions in optometry. Consultado el 19/04/2022. Disponible en: <https://modernod.com/articles/2021-sept/latest-innovations-and-future-directions-in-optometry>
93. Yu Z, Zhong A, Zhao X, Li D, Duan J. Efficacy and safety of different add power soft contact lenses on myopia progression in children: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmic Res.* 2022;
94. Aller TA, Liu M, Wildsoet CF. Myopia control with bifocal contact lenses: a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci.* 2016; 93(4): 344-352.
95. Walline JJ, Greiner KL, McVey ME, Jones-Jordan LA. Multifocal contact lens myopia control. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* 2013; 90(11): 1207-1214.
96. Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Giannoni AG, 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): 571-580.
97. Sankaridurg P, Bakaraju RC, Naduvilath T, Chen X, Weng R, Tilia D, et al. Myopia control with novel central and peripheral plus contact lenses and extended depth of focus contact lenses: 2 year results from a randomised clinical trial. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2019; 39(4): 294-307.

98. Cheng X, Xu J, Chehab K, Exford J, Brennan N. Soft contact lenses with positive spherical aberration for myopia control. *Optom Vis Sci*. 2016; 93(4): 353-366.
99. Fedtke C, Ehrmann K, Bakaraju RC. Peripheral refraction and spherical aberration profiles with single vision, bifocal and multifocal soft contact lenses. *J Optom*. 2020; 13(1): 15-28.
100. Garcia-Del Valle AM, Blázquez V, Gros-Otero J, Infante M, Culebras A, Verdejo A, et al. Efficacy and safety of a soft contact lens to control myopia progression. *Clin Exp Optom*. 2021; 104(1): 14-21.
101. Allinjawi K, Kaur S, Akhir SM, Mutalib HA. Inverting peripheral hyperopic defocus into myopic defocus among myopic schoolchildren using addition power of multifocal contact lens. *Saudi J Ophthalmol Off J Saudi Ophthalmol Soc*. 2020; 34(2): 94-100.
102. Anstice NS, Phillips JR. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology*. 2011; 118(6): 1152-1161.
103. Arumugam B, Hung L-F, To C-H, Holden B, Smith EL. The effects of simultaneous dual focus lenses on refractive development in infant monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55(11): 7423-7432.
104. McFadden SA, Tse DY, Bowrey HE, Leotta AJ, Lam CS, Wildsoet CF, et al. Integration of defocus by dual power Fresnel lenses inhibits myopia in the mammalian eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55(2): 908-917.
105. Arumugam B, Hung L-F, To C-H, Sankaridurg P, Smith EL. The effects of the relative strength of simultaneous competing defocus signals on emmetropization in infant rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(10): 3949-3960.
106. Jiménez R, Redondo B, Galán T, Machado P, Molina R, Vera J. Impact of dual-focus soft contact lens wear on near work-induced transient myopia. *Clin Exp Optom*. 2022; 1-7.
107. Redondo B, Vera J, Molina R, Galán T, Machado P, Jiménez R. Changes in accommodation and behavioural performance with a contact lens for myopia management: A comparison between a dual-focus and a single-vision soft contact lens. *Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom*. 2022.
108. Lam CSY, Tang WC, Tse DY-Y, Tang YY, To CH. Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. BMJ Publishing Group Ltd; 2014; 98(1): 40-45.

109. Ruíz-Pomeda A, Villa Collar C. Slowing the progression of myopia in children with the MiSight contact lens: a narrative review of the evidence. *Ophthalmol Ther.* 2020; 9(4): 783-795.
110. 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): 1011-1121.
111. Ruiz-Pomeda A, Prieto-Garrido FL, Hernández Verdejo JL, Villa-Collar C. Rebound effect in the Misight Assessment Study Spain (MASS). *Curr Eye Res.* 2021; 46(8): 1223-1226.
112. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, Ngo C, Jones D, Young G. A 3-year randomized clinical trial of MiSight lenses for myopia control. *Optom Vis Sci.* 2019; 96(8): 556-567.
113. Chamberlain P, Bradley A, Arumugam B, Hammond D, McNally J, Logan NS, et al. Long-term effect of dual-focus contact lenses on myopia progression in children: a 6-year multicenter clinical trial. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* 2022; 99(3): 204-212.
114. Lv L, Zhang Z. Pattern of myopia progression in Chinese medical students: a two-year follow-up study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol.* *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol;* 2013; 251(1): 163-168.
115. Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G, Rystad J. The influence of near-work on development of myopia among university students. A three-year longitudinal study among engineering students in Norway. *Acta Ophthalmol Scand.* 2000; 78(1): 26-29.
116. Zadnik K, Manny RE, Yu JA, Mitchell GL, Cotter SA, Quiralte JC, et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* 2003; 80(3): 226-236.
117. Wong H-B, Machin D, Tan S-B, Wong T-Y, Saw S-M. Ocular component growth curves among Singaporean children with different refractive error status. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010; 51(3): 1341-1347.
118. Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, Naduvilath T, Smith EL, Holden BA. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom.* 2012; 89(1): 27-32.
119. Sankaridurg PR, Holden BA. Practical applications to modify and control the development of ametropia. *Eye.* 2014; 28(2): 134-141.

120. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Patterns of myopigenic activities with age, gender and ethnicity in Sydney schoolchildren. *Ophthalmic Physiol Opt J Br Coll Ophthalmic Opt Optom*. 2013; 33(3): 318-328.
121. Walline JJ, Gaume A, Jones LA, Rah MJ, Manny RE, Berntsen DA, et al. Benefits of contact lens wear for children and teens. *Eye Contact Lens*. 33(6 Part 1 of 2): 317-321.
122. Plowright AJ, Maldonado-Codina C, Howarth GF, Kern J, Morgan PB. Daily disposable contact lenses versus spectacles in teenagers. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. 2015; 92(1): 44-52.
123. Chen Y-X, Liao C-M, Tan Z, He M-G. Who needs myopia control? *Int J Ophthalmol*. 2021; 14(9): 1297-1301.
124. CooperVision Spain. MiSight® 1 day. Consultado el 26/04/2022. Disponible en: <https://coopervision.es/lentillas/misight-1-day>
125. Amiopik – Paunevision. Consultado el 26/04/2022. Disponible en: <https://paunevision.com/amiopik/>
126. Instituto Oftalmológico Vivar Badia. Ortoqueratología. Consultado el 19/05/2022. Disponible en: <https://institutovivarbadia.com/ortoqueratologia/>
127. Walline JJ, Jones LA, Rah MJ, Manny RE, Berntsen DA, Chitkara M, et al. Contact lenses in pediatrics (CLIP) study: chair time and ocular health. *Optom Vis Sci*. 2007; 84(9): 896-902.
128. Ghorbani-Mojarrad N, Cargill C, Collard S, Terry L. Patient experience and physiological response to two commercially available daily disposable myopia control contact lenses. *Contact Lens Anterior Eye*. Elsevier; 2022; 45(2): 101426.
129. 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.
130. Bullimore MA, Johnson LA. Overnight orthokeratology. *Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc*. 2020; 43(4): 322-332.
131. Bullimore MA, Sinnott LT, Jones-Jordan LA. The risk of microbial keratitis with overnight corneal reshaping lenses. *Optom Vis Sci Off Publ Am Acad Optom*. 2013; 90(9): 937-944.
132. Batlle-Ferrando S, Marín-Martínez S, Boniquet S, Sabater N. Complications associated with the use of soft contact lenses. *Semergen*. 2020; 46(3): 208-213.

133. Complicaciones por lentes de contacto (LC). Consultado el 24/05/2022. Disponible en: <https://www.centrooftalmologicocarballino.com/noticias/20/complicaciones-por-lentes-de-contacto-lc>

134. Boyd K in American Academy of Ophthalmology. Conjuntivitis papilar gigante (CPG). Consultado el 24/05/2022. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/conjuntivitis-papilar-gigante-cpg>