

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA



TRABAJO DE FIN DE GRADO

2020/2021

CONTROL DE MIOPIA CON ORTOQUERATOLOGÍA

Claudia Sánchez Chamorro

Sergio Roncero Sánchez

Tutora: Amelia Nieto Bona

*``A nuestros padres, abuelos y hermanos
por el apoyo que nos han brindado durante
esta etapa académica que culminamos ``*

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AOK: Atropina con ortoqueratología nocturna

D: Dioptrías

Dk: Permeabilidad de oxígeno del material

Dk/t: Transmisibilidad de oxígeno del material

LCDP: Lente de contacto blanda de desenfoque periférico miópico

LCM: Lente de contacto blanda monofocal

LODP: Lente oftálmica de desenfoque periférico miópico

LOM: Lente oftálmica monofocal

mm: milímetros

OKN: Ortoqueratología nocturna

Rb: Radio base

RPG: Lente rígida permeable al gas

SRRG: Lente de contacto de gradiente refractivo radial

Ø: Diámetro total

Øzo: Diámetro de zona óptica

INDICE

1.- RESUMEN.....	6
2.- ABSTRACT.....	6
3.- INTRODUCCION	7
4.- OBJETIVO.....	10
5.- MATERIAL Y MÉTODOS	10
6.- RESULTADOS	12
7.- DISCUSIÓN	20
8.- CONCLUSIONES	22
9.- BIBLIOGRAFIA.....	23

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestra tutora de TFG Amelia Nieto Bona, profesora de la facultad de Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid por su dedicación y apoyo recibido en la elaboración de este trabajo.

A nuestras familias por estar ahí siempre que lo hemos necesitado, con sus consejos y aportaciones que han hecho esto posible.

Y por último agradecer el haber vivido esta experiencia juntos desde el primer día en la universidad hasta el último.

1.- RESUMEN

La miopía es una alteración refractiva del ojo que cursa de forma adquirida o congénita, llegando a ser una de las principales causas de ceguera mundial. Su incidencia es cada vez mayor, por lo que se ha visto la necesidad de encontrar una posible solución para ralentizar el aumento de este error refractivo. La presente recopilación de datos pretende contrastar los diferentes tratamientos establecidos hasta el momento en los últimos 10 años particularizando en la ortoqueratología.

La ortoqueratología nocturna es la modalidad de especialización contactológica más eficaz como tratamiento al control de la miopía. Los resultados se han visto más reflejados en pacientes de edades tempranas con miopías medias y progresiones de longitud axial rápidas frente a los demás tratamientos. En cambio, en los casos de miopías bajas, se han encontrado evidencias de que la combinación de OKN con atropina al 0.01% es más efectiva. Sin embargo, este último método cursa con efectos secundarios como la fotofobia y problemas en visión próxima.

2.- ABSTRACT

Myopia is a refractive alteration of the eye that can be acquired or congenital, becoming one of the main causes of blindness worldwide. Its incidence is increasing, so there is a need to find a possible solution to slow down the increase of this refractive error. The present compilation of data aims to contrast the different treatments established so far in the last 10 years, with particular emphasis on orthokeratology.

Overnight orthokeratology is the most effective contact lens specialization modality as a treatment for myopia control. The results have been seen more in younger patients with medium myopia and rapid axial length progressions compared to other treatments. On the other hand, in cases of low myopia, there is evidence that the combination of OKN with 0.01% atropine is more effective. However, the latter method is associated with side effects such as photophobia and near vision problems.

3.- INTRODUCCION

En la sociedad actual, varios profesionales del sector de la visión han detectado que la prevalencia de la miopía ha aumentado progresivamente cada año y de forma global en todo el mundo⁽¹⁻⁴⁾. Este defecto refractivo supone la principal causa de la disminución visual en la población, donde la prevalencia en niños y adolescentes supone un 80%⁽⁵⁾. La prevalencia depende de diversos factores como la etnia, la edad de aparición del error refractivo y su gravedad. Algunos autores sugieren que, el incremento anual de la miopía resulta mayor en la raza asiática que en la europea (con una media de -0.82D en Asia frente a las - 0.55D en Europa)⁽⁶⁾. Además, esta anomalía refractiva aparece con mayor frecuencia en edades tempranas debido a un aumento de la demanda visual en visión próxima, donde un mayor uso de diferentes tecnologías ha provocado una disminución de las actividades en el exterior⁽²⁾.

La miopía es un estado refractivo anómalo de la visión que se manifiesta cuando un sujeto refiere ver borroso en el intento de enfocar un objeto en visión lejana. Esto se debe a que los rayos de luz convergen por delante de la retina formando así una imagen borrosa. Este fenómeno se puede dar por varias causas, entre ellas la miopía axial, que se debe a un aumento de la longitud axial del ojo (ojo largo), la miopía refractiva, causada por la disminución de la curvatura en la superficie corneal o bien por el cristalino. En un ojo emétrope, la imagen de un objeto se proyecta sobre una zona determinada de la retina conocida como fóvea. Éste área se caracteriza por tener la mayor resolución en el sistema visual. A partir del segundo año de vida se inicia el proceso de emetropización en el que la elongación axial se ajusta a las características del globo ocular, con la intervención del cristalino y la córnea. La miopización se produce cuando hay un exceso de este desarrollo de emetropización⁽⁴⁾.

El aumento de la miopía puede desarrollar patologías severas cuando alcanza graduaciones elevadas (>5.00D), tales como degeneración macular, cataratas, desprendimiento de retina o glaucomas que pueden secundariamente producir la ceguera⁽⁷⁾. Estos riesgos justifican la necesidad de buscar alternativas para controlar dicha progresión en edades tempranas y minimizar así la probabilidad de desarrollar una miopía elevada que derive en un déficit visual grave.

Las técnicas de estudio actuales aplicadas en la ralentización del aumento miópico se basan en frenar el crecimiento axial incontrolable del globo ocular y disminuir el esfuerzo visual en visión próxima. Para ello, los optometristas utilizan lentes multifocales blandas, lentes

oftálmicas y lentes permeables al gas (RPG) adaptadas con la técnica de ortoqueratología en régimen de uso nocturno. Además, en oftalmología se usa atropina en diferentes dosis de instilación y más actualmente, ambos profesionales en sinergia han comenzado a combinar la atropina con ortoqueratología nocturna⁽⁸⁾ en el control de la miopía. A continuación, se introducen brevemente las distintas técnicas utilizadas en el control de miopía, aunque este trabajo profundizará en la ortoqueratología nocturna por ser el objeto principal de este estudio.

Las lentes de contacto multifocales blandas de desenfoque periférico presentan una geometría multifocal con adiciones progresivas positivas, aportando una buena calidad de imagen en la zona central de la retina y un leve desenfoque en la periferia de la misma. Este desenfoque provoca una reducción de la miopía axial. Actualmente se ha demostrado que la retina periférica juega un importante papel en el aumento de la miopía. Estas lentillas están fabricadas con hidrogel o hidrogel de silicona, aportando mayor comodidad y generalmente en régimen de uso diurno^(9, 10).

Las lentes oftálmicas también se usan con el objetivo de frenar la progresión de la miopía. Tradicionalmente se usaban las lentes bifocales o progresivas con adiciones positivas, que disminuyen el esfuerzo acomodativo en visión próxima⁽¹¹⁾. Actualmente se han desarrollado las lentes DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments) que basan su diseño en la semejanza con las lentes de contacto de desenfoque periférico y que presentan una zona óptica central para corregir la ametropía y una zona con múltiples segmentos anulares donde se implementa el desenfoque periférico con una potencia positiva de +3.50D⁽¹²⁾. Las DIMS tienen un mejor resultado frente al control de miopía con respecto a las demás lentes oftálmicas y siendo un método menos invasivo que las lentes de contacto⁽¹³⁾.

La atropina es un fármaco antagonista muscarínico que afecta al músculo ciliar y al esfínter del iris provocando midriasis⁽¹⁴⁾, debido a un efecto de mecanismo no acomodativo⁽¹⁵⁾. Actúa como ciclopléjico en la acomodación del ojo directamente y se ha demostrado su efecto ralentizando la progresión de la miopía⁽¹⁴⁾. Su eficacia estará relacionada con la concentración aplicada, siendo su dosis baja (de 0.01%), dosis media (de 0.01% a 0.5%) y dosis alta (de 0.5% a 1%). Estudios previos demostraron que la atropina instilada en dosis bajas es más eficaz para el control de la miopía con menos efectos secundarios. Entre los efectos adversos de este fármaco están la disminución de agudeza visual en cerca, la irritación ocular, el chalazión y la fotofobia siendo esta última la de mayor incidencia⁽¹⁶⁾.

La ortoqueratología nocturna es una técnica refractiva de control de miopía que hace uso de una lente RPG de geometría inversa con el objetivo de frenar la elongación axial del ojo⁽¹⁷⁾. Son lentes que se usan durante el sueño, ejerciendo una presión controlada sobre la superficie corneal y proporcionando una visión estable a lo largo del día, evitando así el uso de gafas o de lentes de contacto desechables⁽¹⁸⁾. Su diseño presenta una curva base central con mayor radio que la curva secundaria ejerciendo una presión positiva en la zona central de la córnea y una tracción negativa en la periferia media⁽¹⁹⁾. La permeabilidad al oxígeno (DK) es un parámetro de especial importancia ya que estas lentes se usan en régimen nocturno y un escaso paso de oxígeno al ojo puede provocar problemas oculares debido a la hipoxia que sufre la córnea. De este modo, las lentes de contacto utilizadas en Orto-K son de tipo RPG con mayor DK para así evitar efectos adversos⁽¹⁸⁾.

A nivel morfológico de la córnea, este diseño produce una redistribución de las células epiteliales hacia la periferia media y un aplanamiento epitelial que disminuye su espesor en el centro corneal⁽¹⁹⁾. Debido a este modelo epitelial se crea un desenfoque periférico miópico y algunos autores señalan este cambio como la causa de control de la progresión de la miopía⁽¹⁹⁾.

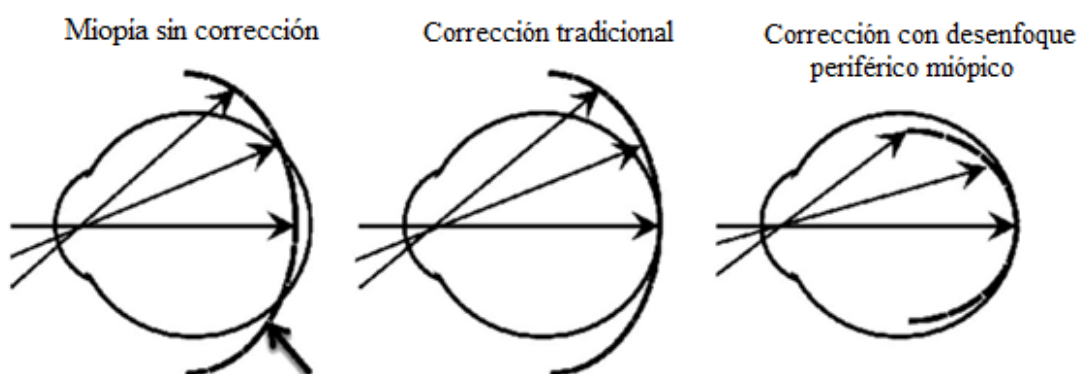


Figura 1: Representación gráfica de la compensación tradicional de la miopía frente al desenfoque periférico miópico. Extraído de Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. Eye & contact lens. 2018;44(4):231-47.

Ensayos con animales han demostrado que la retina periférica influye en el estado refractivo central. Los hallazgos de estos estudios concluyen que un desenfoque periférico hipermetrópico incita el alargamiento axial del ojo, mientras que un desenfoque periférico miópico inhibe dicho fenómeno⁽²⁰⁾. Como se ha mencionado anteriormente, el tratamiento de la ortoqueratología nocturna produce este efecto de desenfoque por lo que se busca generar un cambio miópico en la retina periférica para así frenar la progresión de la miopía. El objetivo será conseguir

ralentizar su aumento progresivo para evitar las graduaciones altas en un futuro y los riesgos asociados que conllevan⁽⁴⁾.

Tras describir las diversas formas para controlar la progresión de miopía en la población este trabajo se centrará en la técnica de ortoqueratología nocturna por ser el método refractivo más usado y con auge creciente en la última década para ralentizar el crecimiento de la miopía, exponiendo su planteamiento y eficacia mediante la recopilación de datos existentes hasta el momento y en comparación al resto de técnicas que se utilizan para el control de miopía.

4.- OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo consiste en hacer una revisión bibliográfica sobre el control de miopía mediante la técnica de ortoqueratología nocturna y en comparación a otros métodos utilizados para la ralentización miópica. Además como objetivo secundario se han estudiado las diferentes posibilidades comerciales en nuestro país por cada técnica refractiva de control de miopía mencionada a lo largo del trabajo.

5.- MATERIAL Y MÉTODOS

En la estructura de este trabajo se ha recopilado información mediante diversas fuentes: revistas y estudios científicos, otros trabajos de fin de grado, artículos de investigación e información de laboratorios.

Con el objetivo de abarcar un campo de estudio amplio, se aplicó la estrategia de búsqueda en la base de datos de Pubmed, Medline, Web of Science y Scopus. También se ha utilizado la Biblioteca de la Facultad de Óptica y Optometría, así como a la Biblioteca María Zambrano de la Universidad Complutense de Madrid.

A fin de estrechar los artículos de interés se han utilizado palabras claves como myopia, control myopia, orthokeratology, atropine, spectacles lens, corneal and reverse geometry. Así como el uso de separadores “AND” y “OR” para incluir ambos términos o diferenciar uno del otro. Y la búsqueda ha sido acotada a los estudios publicados entre los años 2010-2020 haciendo más hincapié en los cinco últimos.

Finalmente se ha utilizado el software Endnote X9 como programa de gestor de referencias para realizar la bibliografía del trabajo.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de la selección de artículos aplicados en el presente trabajo [Figura 2].

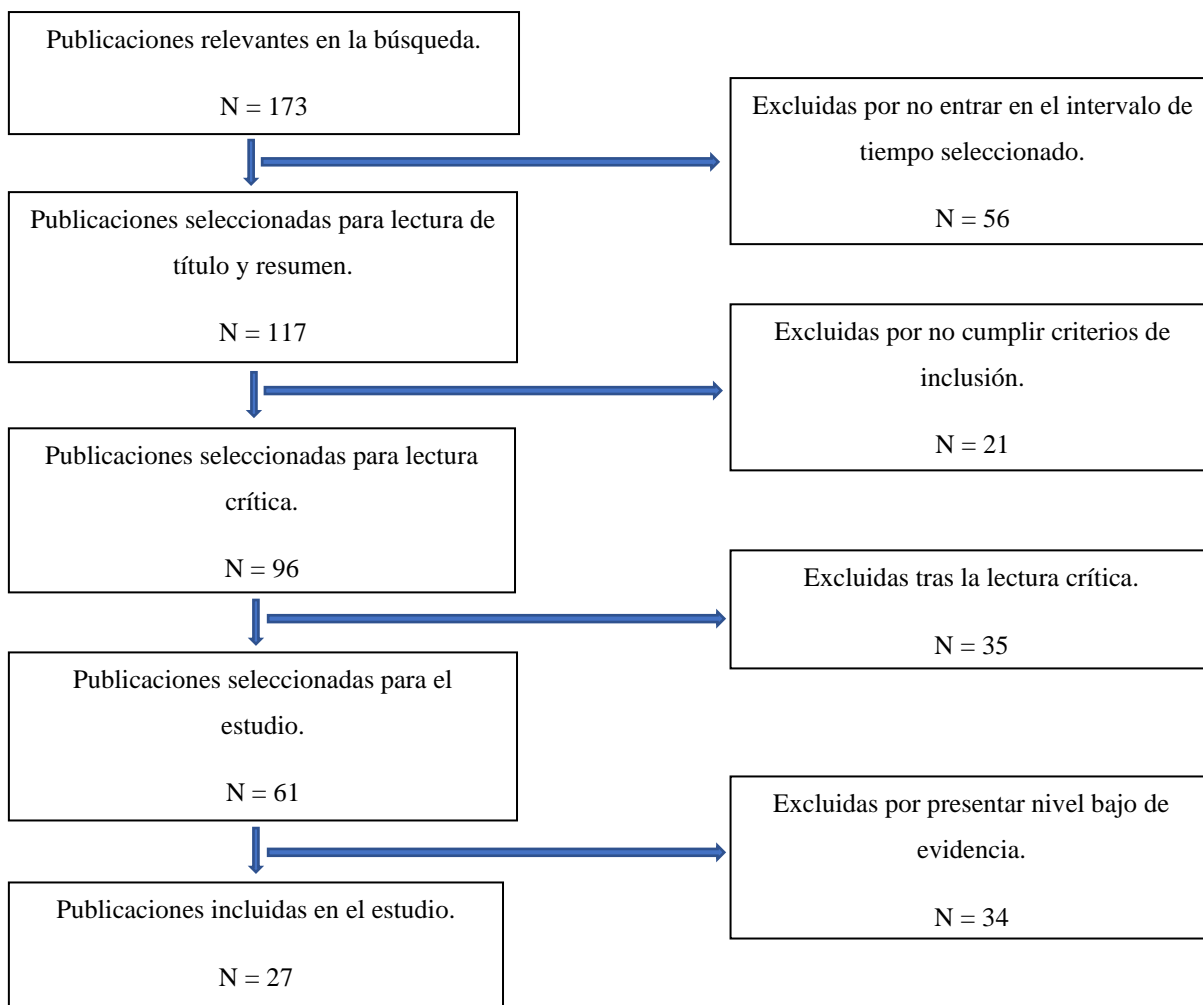


Figura 2: Diagrama de flujo para la búsqueda de revisiones, artículos y metaanálisis acerca de intervenciones en el control de miopía

6.- RESULTADOS

En esta sección se analizan varios estudios científicos publicados en relación con el objetivo de este trabajo, el control de la miopía. Los estudios recogidos de distintos ensayos y artículos científicos comparan la efectividad de la ortoqueratología nocturna (OKN) frente a otros tipos de técnicas, como el uso de lentes oftálmicas monofocales (LOM), lentes de contacto blandas monofocales (LCM) y de desenfoque periférico miópico (LCDP), lentes RPG y el uso de atropina al 0.01%. En cada estudio se comparan los cambios del estado refractivo y de alargamiento axial antes y después del mismo.

En la tabla 1 se recogen los datos principales de las distintas publicaciones que se van a desarrollar en este trabajo. Se indica la refracción tratada, el tiempo de prolongación de cada estudio, los métodos con los que se han llevado a cabo, el número de participantes y su intervalo de edad.

La eficacia de la OKN frente al uso de LOM fue investigada por Pauline Cho et al.⁽¹⁾ en 2020 quienes compararon el alargamiento axial del ojo y los cambios refractivos en 66 niños de 13 a 16 años con graduaciones comprendidas de -1.00 a -4.00D. Primero se realizaron medidas antes y después de usar LOM durante 7 meses, y después del mismo periodo tras haber usado OKN. Se les subdividió en 3 grupos según la progresión de la miopía que se clasificó según los cambios del estado refractivo y de la longitud axial del ojo a lo largo de un año [Tabla 2]. Los sujetos con progresión rápida eran más jóvenes que aquellos con progresión lenta. En los primeros 7 meses aumentaron las medidas 0.291 ± 0.077 mm, 0.146 ± 0.030 mm, 0.028 ± 0.044 mm, 0.37D, 0.22D y 0.12D en los grupos de progresión rápida, moderada y lenta respectivamente con respecto al comienzo del estudio. Después del uso de OKN, los sujetos con una progresión rápida tuvieron la mayor reducción en la elongación axial y en el estado refractivo (0.094 ± 0.124 mm y 0.19D), por el contrario, los que presentaron una progresión lenta, prácticamente no tuvieron cambios tan significativos (0.015 ± 0.090 mm y 0.04D).

Tabla 2: Clasificación de la velocidad de progresión miópica según el aumento de la longitud axial y del cambio refractivo⁽¹⁾

Progresión de miopía	Longitud Axial	Cambio Refractivo (esférico)
Lenta	<0,10 mm	<0,29 D
Moderada	> 0,10 mm pero <0,20 mm	0,29 a < 0,58 D
Rápida	0,20 mm	0.58D

mm: milímetros; D: dioptrías

Otro estudio de Pauline Cho et al.⁽²¹⁾ en 2012, comparó el crecimiento axial del ojo y el cambio del error refractivo a 102 niños asiáticos entre 6 y 10 años con miopías entre -0.5 D y -4.0 D a los cuales se les asignó de forma aleatoria un tratamiento con OKN o uso de LOM durante 2 años. Hubo una tasa de abandono de 27% y 20% en grupo OKN y LOM, respectivamente. Los cambios en la longitud axial fueron menos significativos en el grupo de OKN frente al grupo de las gafas (0.36 ± 0.24 mm vs 0.63 ± 0.26 mm, $P < 0.001$) respectivamente. Aquellos sujetos comprendidos entre 7 y 8 años presentaron un crecimiento axial del ojo más rápido que los sujetos más mayores, siendo > 0.36 mm/año en el grupo de LOM con respecto al de OKN.

En 2012 Charm J et al.⁽²¹⁾ realizaron un estudio de 52 niños con edades entre 8 y 11 años y con miopía de hasta -5.0 D, asignando aleatoriamente el uso de OKN que compensaba -4.0D más el uso de LOM para la miopía residual durante el día, frente al uso de LOM con la corrección total de la miopía, durante un periodo de 2 años. Tras los 2 años, en el grupo de OKN+LOM hubo cambios menos significativos a nivel de longitud axial con respecto al grupo de lentes oftálmicas (0.21 ± 0.21 mm y 0.51 ± 0.32 mm respectivamente $P = 0.005$). En cuanto a la progresión del estado refractivo, en el grupo OKN+LOM fue más controlado que en el grupo LOM, siendo -0.13 D y -1.00 D respectivamente. Los datos sugieren una diferencia que favorece a los ojos Ortho-K a una progresión lenta de la miopía a los 2 años.

Tabla 1: Criterios de inclusión, número de participantes y duración de los estudios clínicos seleccionados.

Autor (año de publicación)	Tratamiento	Edad de los participantes	Miopía	Cilindro	N.º participantes	Duración
Pauline Cho et al. (2020)	OKN vs LOM	6-16 años	-1.00D a -4.00D	-	66	14 meses
Cho P et al. (2012)	OKN vs LOM	6-10 años	-0.50D a -4.00D	< -1.00D	102	2 años
Jacinto Santodomingo-Rubido et al. (2016)	OKN vs LCM	6-12 años	-0.75D a -4.00D	< -1.00D	30	7 años
Swarbrick y col. (2015)	OKN vs RPG	8-16 años	-1.00D a -4.00D	-	32	1 año
Qi Tan et al (2019)	OKN vs AOK	6-11 años	-1.00D a -4.00D	< -2.50D	72	1 mes
Zhi Chen et al (2021)	OKN vs AOK	7 - 10 años	-0.75D a -5.75D	-	73	3 años
Charm J et al. (2012)	OKN + LOM vs LOM	8-11 años	< -5.00D	< -1.50D	52	2 años
Lin et al. (2014)	OKN vs LOM + Atropina	7-17 años	-1.50D a -7.00D	-	210	3 años
Nozomi Kinoshita et al (2018)	AOK vs OKN	8- 12 años	-1.00D a -6.00D	-	41	1 año
Jaime Pauné et al. (2015)	LCDP vs OKN vs LOM	9- 16 años	-0.75D a -7.00D	< -1.25D	100	2 años

LCDP: lente de contacto blanda de desenfoque periférico miópico; LCM: lente de contacto blanda monofocal; OKN: ortoqueratología nocturna; RPG: lente rígida permeable al gas; LOM: lente oftálmica monofocal; mm: milímetros; D: dioptría; AOK: Atropina con ortoqueratología nocturna.

Otros estudios comparan la efectividad de OKN frente al uso de lentes de contacto, tanto con LCM, LCDP y frente a RPG. Entre ellos encontramos el realizado por Jacinto Santodomingo-Rubido et al.⁽²²⁾ en 2016 quienes compararon el cambio en los componentes oculares refractivos y biométricos en niños miopes europeos, siendo 14 sujetos en el grupo de OKN frente a 16 sujetos con LCM durante un período de 7 años. Los sujetos estaban comprendidos entre 6 - 12 años con miopías de - 4.00D y astigmatismos \leq a 1,00 D. En el grupo OKN, tras 7 años de uso, la ralentización de la miopía fue significativa frente al grupo de LCM, que presentó un aumento miópico de -2.84D. La longitud axial tras 7 años de tratamiento en el grupo OKN aumentó 0.91 mm frente a 1.35 mm en el grupo LCM mostrando una mayor ralentización en el crecimiento axial del ojo en el grupo de OKN. La reducción significativa de la progresión miópica se atribuyó al moldeo corneal de la ortoqueratología y al cambio de potencia corneal.

Un ensayo dirigido por Swarbrick y col.⁽²¹⁾ en 2015 estudió a 26 pacientes entre 8 y 16 años con -1.00D a -4.00 D en el intervalo de 1 año, con el fin de comparar la ralentización de la progresión miópica entre OKN y lentes de contacto RPG. Durante los primeros 6 meses se realizó un ensayo donde se prescribió en un ojo una lente OKN y en el otro ojo RPG a cada uno de los sujetos y después de los seis meses de porte, los sujetos debían hacer un lavado de dos a tres semanas para recuperar los parámetros iniciales. En el primer periodo en el ojo de OKN hubo un aumento de 0.01 ± 0.08 mm de longitud axial y con respecto al error refractivo no hubo cambios significativos, mientras que en los ojos con RPG hubo un aumento de 0.05 ± 0.09 mm de longitud axial con un cambio refractivo de -0.38 ± 0.41 D. En el segundo periodo intercambiaron las lentes de ojo y los cambios fueron de 0.10 ± 0.12 mm y -0.5D más de miopía en el grupo de RPG, mientras que en el grupo de OKN los cambios no fueron significativos, siendo 0.00 ± 0.11 mm de crecimiento axial junto a ningún cambio dióptrico. Así, en ambos períodos hubo progresión miope en el ojo con RGP, pero la diferencia fue mayor en el segundo período sugiriendo los autores la posibilidad de efecto rebote después de la interrupción de la lente Ortho-K.

Jaime Pauné et al.⁽²³⁾ compararon la progresión miópica mediante lentes de contacto de gradiente refractivo radial (SRRG), OKN y LOM durante 2 años. El estudio se realizó a 100 niños con edades comprendidas entre 9 y 16 años y miopías de hasta -7.00D. Se asignaron 30 casos en SRRG, 29 en OKN y 41 en LOM. Después de los 2 años de estudio los cambios del estado refractivo fueron -0.56 ± 0.51 D, -0.32 ± 0.53 D y -0.98 ± 0.58 D en los grupos de SRRG,

OKN y LOM respectivamente lo que representa una reducción en la progresión miópica del 43% y 67% para los grupos SRRG y OKN en comparación al grupo LOM. En cuanto a los cambios de la longitud axial fueron 0.38 ± 0.21 mm en el grupo SRRG, 0.32 ± 0.20 mm en OKN y 0.52 ± 0.22 mm en LOM. Esto supuso una ralentización de la progresión axial del ojo un 38% y 27% para los grupos de OKN y SRRG respectivamente en comparación con el grupo LOM. Las diferencias entre ambos tratamientos no fueron estadísticamente significativas, aunque la OKN presentó mejores valores de ralentización.

También hay estudios que muestran la efectividad de la OKN frente al uso de atropina más el uso de LOM e incluso el efecto de la combinación de OKN y atropina al 0.01%. Lin et al. ⁽²⁴⁾ en 2014 realizaron un ensayo con 210 pacientes chinos de edades comprendidas entre 7 y 17 años con miopías entre -1.5D y -7.50D en un periodo de 3 años. Se les dividió de forma aleatoria en dos grupos: 105 sujetos con el uso de OKN y 105 sujetos con el uso de atropina al 0.125% más el uso de LOM. Con respecto a la progresión de la miopía no hubo diferencias significativas entre los dos grupos, en el grupo de OKN fue -0.28 ± 0.31 D y -0.32 ± 0.23 D en el grupo de atropina. En cuanto a la longitud axial del ojo, el grupo de OKN presentó mayor ralentización (0.27 ± 0.10 mm) que el grupo de atropina (0.36 ± 0.08 mm).

Qui Tan et al. ⁽²⁵⁾ en 2019 desarrollaron su estudio en base a la combinación de atropina al 0.01% con lentes de ortoqueratología nocturna para el control de miopía con el objetivo de presentar los resultados preliminares de un mes para un estudio posterior de 2 años. Participaron 68 sujetos de edades comprendidas entre 6 y 11 años con refracciones entre -1.00D y -4.00D de miopía que fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, el primer grupo de AOK (combinación de ortoqueratología con atropina) con 33 sujetos, frente al grupo de OKN en el que participaron 35. En la primera revisión del mes los cambios refractivos entre ambos grupos no presentaron muchas diferencias, -2.76 ± 0.77 D en el grupo AOK frente -3.00 ± 0.95 D en el grupo OKN. La miopía se redujo un 110% en el grupo de AOK y 114% en el grupo OKN. Con respecto a los cambios de la longitud axial fueron 0.05 ± 0.05 mm y 0.02 ± 0.03 mm en los grupos AOK y OKN respectivamente.

En 2018 Nozomi Kinoshita et al. ⁽³⁾ estudió y comparó la efectividad de la OKN combinada con atropina al 0.01% frente a la OKN durante 1 año. Se realizó a 41 sujetos comprendidos entre 8 y 12 años con miopías de -1.00D a -6.00D. Se realizó una división en dos grupos de forma aleatoria, un grupo con 20 sujetos para el grupo de OKN más atropina (grupo AOK) y

otro grupo con 21 sujetos para el grupo de ortoqueratología nocturna (grupo OK). En el grupo AOK empezaron a usar la atropina al 0.01% cada noche durante 3 meses y después pasaron a usar OKN. Del grupo OK hubo una persona que abandonó el estudio debido a infiltrados en la parte superior de la córnea. El alargamiento axial en comparación entre ambos grupos fue menor en el grupo AOK ($0,09 \pm 0,12$ mm en AOK y $0,19 \pm 0,15$ mm en OK). A su vez, se dividieron en dos subgrupos según la edad, siendo un grupo todos aquellos comprendidos entre 8 a 10 años y otro grupo de 11 a 12 años. En el subgrupo de 8 a 10 años el alargamiento axial fue de $0,10 \pm 0,15$ mm en AOK y en OK de $0,22 \pm 0,18$ mm. En cuanto al subgrupo de 11 a 12 años fue de $0,09 \pm 0,08$ mm en AOK y en OK de $0,16 \pm 0,11$ mm. Los aumentos de la longitud axial entre ambos subgrupos durante 1 año fueron similares, aunque en el grupo AOK se vio un menor aumento con respecto al grupo OK, aunque no llegó a ser significativo. Además, se vio que en aquellos sujetos con miopías más bajas, el tratamiento de OKN más atropina resultó ser más efectivo que el tratamiento con OKN solamente, mientras que en los sujetos con miopías altas, ambos tratamientos fueron igual de eficaces⁽³⁾.

Por último, un ensayo realizado por Zhi Chen et al.⁽²⁶⁾ en 2021 estudió 73 ojos de 73 sujetos con el objetivo de comprobar la efectividad de la ralentización miopía mediante la ortoqueratología nocturna combinada con 0.01% de atropina (AOK) y mediante la ortoqueratología solamente (OKN) durante un periodo de 3 años. Los sujetos tenían una edad entre 7 y 10 años con miopías de -0.75D hasta -5.75D. Se les dividió en dos grupos, un grupo de 36 pacientes para el grupo de OKN y 37 para AOK. El estudio se dividió en 2 fases, a la primera fase se les prescribió a ambos grupos las OKN y en la segunda fase al grupo al grupo AOK se le añadió el uso de la atropina al 0.01% todas las noches. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos durante el estudio. La longitud axial en el grupo de AOK fue de 0.91 ± 0.30 mm, mientras que en el de OKN fue 0.91 ± 0.24 mm.

A continuación, se resume en la tabla 3 la comparativa de todos los estudios mencionados en esta sección de resultados con el fin de aportar una información global que facilita visualmente la comparativa de datos para su posterior análisis en el siguiente apartado de discusión.

Para finalizar la sección de resultados se incluye la tabla 4 donde aparecen resumidos las distintas posibilidades comerciales de los tratamientos de control de la miopía mencionados.

Tabla 3: Comparativa de los estudios utilizados en los resultados

Autor	Edad	Duración	Previo al tratamiento		Posterior al tratamiento Grupo control		Posterior tratamiento grupo OKN		
			Miopía (D)	Longitud axial (mm)	Aumento de miopía (D)	Aumento de longitud axial (mm)	Aumento de miopía (D)	Aumento de longitud axial (mm)	
Pauline Cho et al.	12.98 ± 1.53	14 meses	-2.61 ± 0.88	24.80 ± 0.48	-0.12	0.028 ± 0.044	-0.04	0.015 ± 0.090	Lentos
	11.79 ± 1.48		-2.53 ± 0.91	24.46 ± 0.88	-0.22	0.146 ± 0.030	-0.06	0.025 ± 0.101	Moderados
	9.48 ± 2.08		-2.31 ± 0.68	24.37 ± 0.97	-0.37	0.291 ± 0.077	-0.19	0.094 ± 0.124	Rápidos
Cho P et al.	9.23 ± 1.06 (OKN)	2 años	-2.05 ± 0.72 (OKN)	24.48 ± 0.71 (OKN)	-0.32 ± 0.63	0.63 ± 0.26	-0.27 ± 0.96	0.36 ± 0.24	
	9.39 ± 1.00 (LOM)		-2.23 ± 0.84 (LOM)	24.40 ± 0.84 (LOM)					
J. Santodomingo et al.	10.40 ± 0.50 (OKN)	7 años	-2.27 ± 0.31 (OKN)	24.39 ± 0.23 (OKN)	-5.00 ± 0.43	1.35 ± 0.37	-0.29 ± 0.1	0.91 ± 0.27	
	9.6 ± 0.4 (LCM)		-2.16 ± 0.26 (LCM)	24.08 ± 0.27 (LCM)					
Swarbrick y col.	13.4 ± 1.9	1 año	-2.43 ± 0.98 (OKN)	No especificado	-0.38 ± 0.41 (1° 6 meses)	0.05 ± 0.09 (1° 6 meses)	No significativo	0.01 ± 0.08 (1° 6 meses)	
			-2.39 ± 0.93 (RPG)		-0.5D (2° 6 meses)	0.10 ± 0.12 (2° 6 meses)	No significativo	0.00 ± 0.11 (2° 6 meses)	
Qi Tan et al	9,09 ± 1,11 (OKN)	1 mes	-2.64 ± 0.87 (OKN)	24,46 ± 0,79 (OKN)	-0.24 ± 0.81	0,05 ± 0,05	-0.36 ± 0.91	0.02 ± 0.03	
	9,09 ± 1,17(AOK)		-2.52 ± 0.84 (AOK)	24,45 ± 0,62 (AOK)					
Zhi Chen et al	8.9 ± 1.4 (OKN)	3 años	-2.38 ± 1.10 (OKN)	24.26 ± 0.90 (OKN)	No significativo	0.91 ± 0.30	No significativo	0.91 ± 0.24	
	8.8 ± 1.2 (AOK)		-2.85 ± 1.08 (AOK)	24.49 ± 0.95 (AOK)					
Charm J et al.	10 (8-11) (OKN)	2 años	-6.41 (-5.00 a -8.00) (OKN)	26.02 ± 0.57 (OKN)	-1.00 ± 0.50	0.21 ± 0.21	-0.13 ± 0.25	0.51 ± 0.32	
	10 (8-11) (LOM)		-6.22(-5.00 a -8.00) (LOM)	25.93 ± 0.54 (LOM)					
Nozomi et al.	10.40 ± 1.46 (OKN)	1 año	-2.95 ± 1.43 (OKN)	24.95 ± 0.92 (OKN)	No significativo	0.09 ± 0.12	No significativo	0.19 ± 0.15	
	10.87 ± 1.38 (AOK)		-2.81 ± 1.43 (AOK)	24.73 ± 0.58 (AOK)					
Jaime Pauné et al.	12.48 ± 1.50 (OKN)	2 años	-3.44 ± 2.18 (OKN)	24.77 ± 0.89 (OKN)	-0.98 ± 0.58 (LOM)	0.52 ± 0.22 (LOM)	-0.32 ± 0.53	0.32 ± 0.20	
	13.06 ± 2.51 (LOM)		-3.11 ± 1.53 (LOM)	24.36 ± 0.81 (LOM)					
	13.07 ± 2.11(LCDP)		-3.76 ± 2.04 (LCDP)	24.38 ± 0.98 (LCDP)					
Lin et al.	11.82 ± 1.25 (OKN)	3 años	-4.25 ± 1.5 (OKN)	24.12 ± 1.25 (OKN)	-0.32 ± 0.23	0.36 ± 0.08	-0.28 ± 0.31	0.27 ± 0.10	
	11.12 ± 1.68 (Atropina + LOM)		-4.0 ± 1.75 (Atropina + LOM)	24.23 ± 1.35 (Atropina + LOM)					

LCDP: lente de contacto blanda de desenfoco periférico miópico; LCM: lente de contacto blanda monofocal; OKN: ortoqueratología nocturna; AOK: atropina con ortoqueratología nocturna; RPG: lente rígida permeable al gas; LOM: lente oftálmica monofocal mm: milímetros; D: dioptrías

Tabla 4: Comparativa de las distintas posibilidades comerciales en España para cada técnica refractiva de control de miopía mencionada a lo largo del trabajo

Tratamiento	Proveedor	Nombre comercial	Parámetros	Potencia	Uso/Reemplazo
LCDP	Cooper Vision	Misight	Rb 8.70 mm ø 14.20 mm Dk/t 28	Miopía -0.25 a -6.00D	Diaria
	Mark'ennovy	Mylo	Rb 7.10 a 9.80 mm ø 13.50 a 15.50 mm Dk/t 75	Miopía -0.25 a -15.00 D	Mensual
	Pauné Vision	Amiopik	Rb 7.80 a 9.30 mm ø 13.00 a 15.00 mm Dk/t 60	Miopía 0.00 a -20.00 D Astigmatismo de 0.00 a -5.50 D	Anual
			Rb 8.30/8.60/8.90 mm ø 14.00 mm Dk/t 9	Miopía de 0.00 a -20.00 D Astigmatismo de 0.00 a -2.25 D	Trimestral
			Rb 8.70 mm ø 14.20 mm Dk/t 19	Miopía 0.00 a -20.00 D Astigmatismo de 0.00 a -5.50 D	Diaria
	Tiedra	Esencia	RB 7.80 a 9.20 mm ø 14.00 / 14.50 mm Dk/t 75	Miopía de -0.25 a -20.00 D Astigmatismo de -0.75 a -6.00 D	Mensual
LODP	Hoya lens	Miyosmart	ø 60/65/70/75 mm	Miopía de 0.00 a -10.00 D Astigmatismo hasta -4.00 D Prismas hasta 3	-
OKN	Pauné vision	DLR	Rb 6.80 a 9.30 mm ø 9.50 a 12.40 mm øzo 5.00 a 6.40 mm Dk 100/125/141	Miopía 0.00 a -15.00 D Astigmatismo 0.00 a -6.00 D	Anual
	Interlenco/Lenticon	CRT	Rb 6.50 a 10.50 mm ø 9.50 a 12.00 mm øzo 5.00 a 6.00 mm Dk 100/125/141	Miopía hasta -6.00 D	
		CRT Dual Axis		Miopía hasta -6.00 D Astigmatismo hasta -1.00 D	
	Tiedra	Alexa AR Plus	Rb según ságita (anexo 2) ø 10.40 a 11.80 mm øzo 5.50 mm Dk 100	Miopía hasta -10.00 D Astigmatismo hasta -3.50 D	
Conóptica	Seefree		Rb 7.00 a 10.20 mm ø 9.00 a 12.20 mm øzo 5.00 a 9.00 mm Dk 100/141	Miopía -0.25 a -4.50 D Astigmatismo directo hasta -2.50 D Astigmatismo inverso hasta -1.50 D	

LCDP: lente de contacto blanda de desenfoque periférico miópico; LODP: lente oftálmica de desenfoque periférico miópico; Rb: radio base; ø: diámetro total; øzo: diámetro de zona óptica; Dk: permeabilidad de oxígeno del material; Dk/t: transmisibilidad de oxígeno del material; mm: milímetros; D: dioptrías

7.- DISCUSIÓN

La ortoqueratología nocturna es un tratamiento basado en un leve moldeado epitelial de la córnea durante el sueño permitiendo a los pacientes no necesitar compensación óptica para su miopía durante el día. El uso de esta técnica presenta un auge creciente con el fin de evitar la progresión de la miopía. En varios estudios como el de Kirti Singh et al, los pacientes con OKN obtuvieron una agudeza visual óptima, pero en periodos distintos⁽²⁷⁾. La diferencia de tiempo se debía al grado de miopía que tenían los sujetos, así, aquellos con miopías leves se bastaron con un día de uso nocturno, mientras que los pacientes con miopía moderada necesitaron siete días para alcanzar la agudeza visual óptima del 100%⁽²⁷⁾. Por otro lado, varios pacientes refirieron perder agudeza visual a medida que transcurría el día. Esto se debe a la regresión de la forma de la córnea, es un efecto transitorio y que se resuelve con el uso continuado de las OKN⁽²⁷⁾. Por lo que se puede afirmar que se obtendrá una buena visión con este tratamiento compensando hasta 6-10 D de miopía.

Se ha demostrado que la longitud axial del ojo cursa un importante papel en el aumento de la miopía y la mejor técnica para frenarlo es la OKN. En los estudios de Pauline Cho et al. se ha visto claro una predominancia de la ortoqueratología nocturna frente al uso de lentes oftálmicas monofocales. En su ensayo de 2 años el grupo de LOM tuvo el doble de aumento de longitud axial con respecto al grupo de OKN. Por otra parte, se comparó su efectividad con respecto al uso de lentes de contacto blandas monofocales y con lentes de contacto blandas con desenfoque periférico. Los cambios con respecto las LCDP no fueron tan significativas como con aquellos que usaron las LCM, pero la OKN fue la que más impacto tuvo en el ensayo. En el estudio de Jaume Pauné et al., aquellos pacientes que usaron las LCDP tuvieron un crecimiento axial de 0.38 ± 0.21 mm, a diferencia de las OKN que fue de 0.32 ± 0.20 mm, es decir la miopía aumentó en mayor medida con las lentes blandas.

Otro tratamiento que compite con la ortoqueratología nocturna es la atropina en concentraciones de 0.01%. Varios estudios^(21, 24), aceptaron la atropina como tratamiento para reducir la progresión de la miopía debido a las pequeñas diferencias entre ambos tratamientos. En el estudio de Lin et al., el crecimiento axial fue de 0.36 ± 0.08 mm en el grupo de atropina y 0.27 ± 0.10 mm en el de OKN, mostrando ambas técnicas tasas de progresión lentas, siendo la progresión menor con OKN. También el estudio de Nozomi Kinoshita et al. concluyeron que el uso de atropina al 0.01% y la OKN podría ser un procedimiento eficaz con el objetivo de ralentizar la progresión de la miopía. El alargamiento axial durante 1 año se suprimió

significativamente con el uso de AOK en comparación con la OKN como única técnica de frenado, aunque el alargamiento axial durante los primeros 3 meses del uso de lentes OKN en ambos grupos no difirió significativamente⁽³⁾.

Sin embargo, los pacientes con el uso de la atropina se quejaron de fotofobia y mala visión en cerca en varios estudios^(24, 26), debido a los efectos secundarios, a diferencia de la Orto-K. Por lo que hay que tener precaución con el uso de atropina al 0.01%⁽²⁶⁾. Con respecto a las lentes de OKN, una de las preocupaciones principales en su uso era la pérdida de contraste. Kirti Singh et al., compararon la sensibilidad al contraste entre el uso de LCM y OKN durante 4 meses, descartando la disminución del contraste en ambos grupos, ya que no encontraron alteración en visión escotópica como en fotópica⁽²⁷⁾.

Los beneficios del uso de OKN se encontraron en aquellos pacientes más jóvenes y con una progresión axial más rápida en un periodo de 7 meses. En cambio, los que presentan una progresión lenta no se benefician significativamente, lo que hace que dicha intervención sea inapropiada⁽¹⁾. También se observó que hubo más correlación en el aumento de longitud axial en aquellos sujetos con menor refracción miópica. Por lo tanto, se consideró que la adición de atropina al 0.01% a la terapia OKN fue más efectiva para retardar el alargamiento axial en niños con miopías inferiores en comparación con aquellos con miopía más alta, mientras que el uso únicamente de OKN fue igual de efectivo que AOK en niños con miopía más alta⁽³⁾. Esto enfatiza la importancia de determinar el crecimiento axial y el grado de miopía para así anticiparse al uso del mejor tratamiento para su frenado⁽¹⁾.

8.- CONCLUSIONES

A continuación, se listan las conclusiones principales derivadas de la revisión bibliográfica con relación a los objetivos del estudio.

1. Un diagnóstico temprano de la miopía puede ayudar a retrasar su desarrollo y preservar la visión y la salud ocular para el futuro.
2. La ortoqueratología nocturna es el tratamiento más eficaz para el control de la miopía siendo más efectivo en pacientes más jóvenes y con progresión más rápida.
3. La combinación de ortoqueratología nocturna con atropina al 0.01% es un tratamiento alternativo que puede mejorar la eficacia de la OKN en casos de menor grado de miopía.
4. La atropina puede presentar efectos secundarios como fotofobia y problemas en trabajos de visión próxima.
5. En España se dispone de cuatro distribuidores de lentes de contacto para OKN, cuatro para LCDP y recientemente uno de LODP.

9.- BIBLIOGRAFIA

1. Cho P, Cheung SW, Boost MV. Categorisation of myopia progression by change in refractive error and axial elongation and their impact on benefit of myopia control using orthokeratology. *PloS one*. 2020;15(12):1.
2. Cho P, Tan Q. Myopia and orthokeratology for myopia control. *Clinical & experimental optometry*. 2019;102(4):364-77.
3. Kinoshita N, Konno Y, Hamada N, Kanda Y, Shimmura-Tomita M, Kakehashi A. Additive effects of orthokeratology and atropine 0.01% ophthalmic solution in slowing axial elongation in children with myopia: first year results. *Japanese journal of ophthalmology*. 2018;62(5):544-53.
4. Wu P-C, Chuang M-N, Choi J, Chen H, Wu G, Ohno-Matsui K, et al. Update in myopia and treatment strategy of atropine use in myopia control. *Eye (London, England)*. 2019;33(1):3-13.
5. Jonas JB. [Myopia: Epidemiology, anatomy and prevention of myopia and treatment options for progressive myopia in childhood]. 2019. p. 498.
6. Verkicharla PK, Kammari P, Das AV. Myopia progression varies with age and severity of myopia. *Plos One*. 2020;15(11).
7. 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*. 2016;123(5):1036-42.
8. Sánchez-González J-M, De-Hita-Cantalejo C, Baustita-Llamas M-J, Sánchez-González MC, Capote-Puente R. The Combined Effect of Low-dose Atropine with Orthokeratology in Pediatric Myopia Control: Review of the Current Treatment Status for Myopia. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(8).
9. 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*. 2020.
10. 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.
11. Mak CY, Yam JC, Chen LJ, Lee SM, Young AL. Epidemiology of myopia and prevention of myopia progression in children in East Asia: a review. *Hong Kong Med J*. 2018;24(6):602-9.

12. Lam CSY, Tang WC, Qi H, Radhakrishnan H, Hasegawa K, To CH, et al. Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments Spectacle Lens Wear on Visual Function in Myopic Chinese Children. *Translational vision science & technology*. 2020;9(9):11.
13. Lam CSY, Tang WC, Tse DY-Y, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *The British journal of ophthalmology*. 2020;104(3):363-8.
14. Velasco Rodriguez M. EL USO DE LA ATROPINA EN EL CONTROL DE LA MIOPIA. 22-01-2018;TFG.
15. Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye & contact lens*. 2018;44(4):231-47.
16. Gong Q, Janowski M, Luo M, Wei H, Chen B, Yang G, et al. Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(6):624-30.
17. Nti AN, Berntsen DA. Optical changes and visual performance with orthokeratology. *Clinical & experimental optometry*. 2020;103(1):44-54.
18. Cheng H-C, Liang J-B, Lin W-P, Wu R. Effectiveness and safety of overnight orthokeratology with Boston XO2 high-permeability lens material: A 24 week follow-up study. *Contact lens & anterior eye : the journal of the British Contact Lens Association*. 2016;39(1):67-71.
19. Lee Y-C, Wang J-H, Chiu C-J. Effect of Orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study. *BMC ophthalmology*. 2017;17(1):243.
20. Peguda R, Kang P, Swarbrick HA. Manipulation of Front-Surface Profile of Scleral Contact Lenses to Alter Peripheral Refraction. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*. 2020;97(9):797-806.
21. VanderVeen DK, Kraker RT, Pineles SL, Hutchinson AK, Wilson LB, Galvin JA, et al. Use of Orthokeratology for the Prevention of Myopic Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2019;126(4):623-36.
22. 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. *Current eye research*. 2017;42(5):713-20.
23. 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 research international*. 2015;2015:507572.

24. Lin HJ, Wan L, Tsai FJ, Tsai YY, Chen LA, Tsai AL, et al. Overnight orthokeratology is comparable with atropine in controlling myopia. *BMC Ophthalmol.* 2014;14:40.
25. Tan Q, Ng AL, Cheng GP, Woo VC, Cho P. Combined Atropine with Orthokeratology for Myopia Control: Study Design and Preliminary Results. *Current eye research.* 2019;44(6):671-8.
26. Chen Z, Zhou J, Xue F, Qu X, Zhou X. Two-year add-on effect of using low concentration atropine in poor responders of orthokeratology in myopic children. *The British journal of ophthalmology.* 2021.
27. Singh K, Bhattacharyya M, Goel A, Arora R, Gotmare N, Aggarwal H. Orthokeratology in Moderate Myopia: A Study of Predictability and Safety. *Journal of ophthalmic & vision research.* 2020;15(2):210-7.

Control de miopía con ortoqueratología

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

www.saera.eu

Fuente de Internet

1%

3

archive.org

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: SERGIO RONCERO SANCHEZ
Título del ejercicio: ENTREGA MEMORIA TFG PARA GENERACION INFORME ORIGI...
Título de la entrega: Control de miopía con ortoqueratología
Nombre del archivo: 87775_SERGIO RONCERO_SANCHEZ_Control_de_miopia_con_...
Tamaño del archivo: 297.39K
Total páginas: 24
Total de palabras: 7,550
Total de caracteres: 35,698
Fecha de entrega: 15-may-2021 11:29a.m. (UTC+0200)
Identificador de la entrega... 1586605430

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA



TRABAJO DE FIN DE GRADO
2020/2021

**CONTROL DE MIOPIA CON
ORTOQUERATOLOGÍA**

Claudia Sánchez Chamorro
Sergio Roncero Sánchez

Tutora: Amelia Nieto Bona

1