

Ortoqueratología en defectos hipermetrópicos

Orthokeratology in hypermetropic errors

JULIETH GALINDO MARROQUÍN*
ANA MILENA PEÑA PEÑA** ✉
SERGIO MARIO GARCÍA**

Recibido: 26-03-2016 / Aceptado: 10-05-2016

RESUMEN

La ortoqueratología es una subespecialidad de la contactología por la que se adaptan lentes de contacto gaspermeables, que tiene como objeto la reducción temporal de los defectos visuales; se ha demostrado que es un tratamiento eficaz para miopías y bajos astigmatismos, así como para defectos hipermetrópicos. Este artículo es una revisión bibliográfica de bases de datos y libros que describen y analizan los avances del funcionamiento de los lentes de ortoqueratología en la superficie ocular de hipermétropes a través del tiempo, los diseños de ortoqueratología en hipermetropía, los parámetros para la eficacia de este procedimiento y sus contraindicaciones y riesgos; de esta manera, se brinda al profesional de la salud visual y ocular información para profundizar sobre la importancia de la ortoqueratología en hipermétropes como método de corrección y otros enfoques que puedan satisfacer las necesidades visuales del paciente.

Palabras clave: ortoqueratología, lentes de contacto, hipermétropes, corrección óptica, salud visual y ocular.

ABSTRACT

Orthokeratology is a subspecialty of contact lens research, dealing with the adaptation of gas permeable contact lenses, whose aim is to temporarily reduce visual defects. It proved to be an effective treatment for myopia and low astigmatism, as well as for hypermetropic errors. This article presents a literature review in databases and books that describe and analyze the advances on how orthokeratology lenses work on the ocular surface of hypermetropic patients over time, on orthokeratology designs in hypermetropia, as well as on the parameters for the efficacy of this procedure, and its contraindications and risks. Thus, it provides further information for visual and ocular health professionals on the importance of orthokeratology in hypermetropic errors as a method of correction, as well as on other approaches that can meet the visual needs of patients.

Keywords: orthokeratology, contact lenses, hypermetropic patients, optical correction, visual and eye health.

* Estudiante del programa de Optometría, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

** Estudiante del programa de Optometría, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. ✉ pana05@unisalle.edu.co

*** Optómetra, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Magíster en Ciencias de la Visión. Docente de la Universidad de La Salle.

Cómo citar este artículo: Galindo Marroquín J, Peña Peña AM, García SM. Ortoqueratología en defectos hipermetrópicos. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2016;14(2):107-20. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/sv.3867>

INTRODUCCIÓN

La ortoqueratología, también denominada *ortho-k*, se basa en un tratamiento clínico no invasivo que se lleva a cabo mediante el uso nocturno de lentes de contacto rígidos gaspermeables con un diseño especial; estos tienen como objetivo remodelar la córnea para reducir o eliminar el error refractivo durante un tiempo limitado (1). Actualmente, la ortoqueratología es una forma de corrección que le permite al paciente la independencia total de su compensación óptica en el día. Generalmente, este tipo de técnica tiene su aplicación en defectos miópicos; sin embargo, también existe para hipermetropía, astigmatismo y presbicia (2,3).

Los cambios inducidos por la ortoqueratología tienen como fin alterar la curvatura corneal, por lo que debe estar bajo el control de un profesional para prevenir alteraciones metabólicas. El profesional de la salud visual debe asegurarse de dar al paciente una información clara y precisa sobre el uso e higiene del lente, así como el respectivo seguimiento del tratamiento (4). Los lentes deben ser gaspermeables, con alto Dk (ISO/fat_y de 85 unidades como mínimo) para evitar hipoxia. Este tratamiento corrige ametropías leves a moderadas.

Para una adecuada adaptación, es importante tener en cuenta las pruebas clínicas de preadaptación (cuadro 1) y de control (cuadro 2) (5) y determinar que el paciente no haya usado lentes de contacto gaspermeables y no tenga patologías en la superficie ocular, como distrofia de la membrana basal epitelial o endotelial, queratocono, pupila demasiado grande, sequedad ocular grave, síndrome de erosión epitelial recurrente y astigmatismo interno significativo (6,7). Los diámetros de los lentes ortoqueratológicos deben estar entre 10 y 11 mm, lo suficientemente grandes para optimizar la zona de tratamiento, que debe ser aproximadamente de 5 a 6 mm con el fin de cubrir la pupila en la mayoría de las diferentes condiciones de luz, lo que evita molestia de destellos o aberraciones en la visión por parte del paciente (6,7).

CUADRO 1. Pruebas clínicas de preadaptación

- Anamnesis
- Topografía inicial (mapas tangenciales). Observación de irregularidades y valoración del astigmatismo corneal (central/periférico)
- Refracción objetiva y subjetiva
- Toma de AV con y sin corrección
- Biomicroscopía
- Queratometría central y periférica (a 3 mm)
- Excentricidad
- Diámetro pupilar fotópico y diámetro corneal
- Posición y laxitud palpebral
- But y valoración del estado de la lágrima

Fuente: Santolaria y López (5).

CUADRO 2. Pruebas clínicas tras la primera noche de uso

- Toma AV sin lente
- Refracción ocular objetiva y subjetiva con toma de AV
- Retinoscopia
- Topografía tangencial y valoración del moldeo a través de mapas diferenciales
- Examen con lámpara de hendidura, para ver si existe edema o si hay tinciones con fluoresceína

Fuente: Santolaria y López (5).

Otro factor determinante frente a la eficacia del tratamiento es evaluar el ajuste adecuado del lente; se ha propuesto que el único método eficaz para establecerlo es la interpretación del mapa topográfico diferencial (8), ya que la topografía corneal es un examen diagnóstico y computarizado que permite valorar la integridad, las características individuales y las irregularidades de la córnea, elementos indispensables para adaptaciones de lentes de contacto (9). Así mismo, cabe resaltar que el nivel de respuesta depende de la capacidad de compresión del epitelio corneal, de la elasticidad del tejido estromal periférico y del centrado del lente (6).

El diseño actual de las lentes ortoqueratológicas es la geometría inversa; habitualmente, consta de cuatro curvas posteriores (figura 1), cuyo objetivo es tener las bandas periféricas más cerradas que el radio base, lo que mejora el centrado y la eficacia del lente (6):

1. Radio central de la zona óptica posterior (zona de tratamiento), que ejerce presión positiva o negativa en forma de compresión del epitelio central.

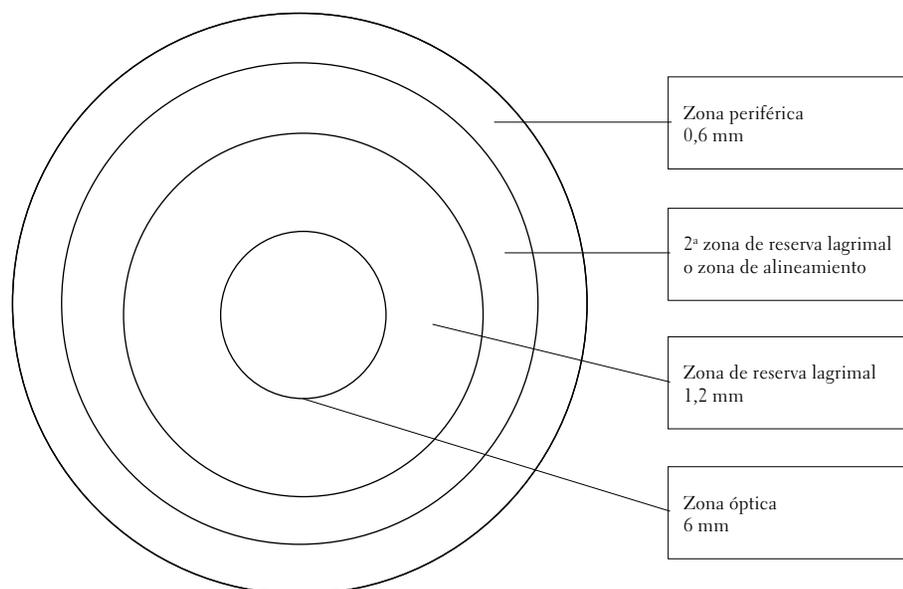


FIGURA 1. Geometría inversa de lentes ortoqueratológicas

Fuente: Mountford et al. (10).

2. Curva inversa, que produce una presión contraria a la de la zona de tratamiento.
3. Curva de alineación, que permite la alineación adecuada para el centrado del lente.
4. Curva del borde periférico, que consigue un levantamiento del lente más conveniente, lo que ayuda al funcionamiento de la tercera curva y al intercambio lagrimal (4).

HIPERMETROPÍA

La hipermetropía es una condición refractiva en la cual los rayos luminosos focalizan en un punto detrás de la retina en ausencia de actividad acomodativa (figura 2) (11). Se debe a que el eje anteroposterior del ojo es demasiado corto y su poder dióptrico es muy pequeño o la córnea es demasiado plana para un determinado largo del globo ocular (12). Se caracteriza por una agudeza visual reducida en visión próxima y buena en visión lejana, astenopia y cansancio visual en visión próxima, somnolencia y cefalea (13). Una buena visión no es solo tener buena agudeza visual; para tener un sistema visual eficiente es necesario tener

también un adecuado sistema acomodativo y una correcta visión binocular (14), por lo que se deben tener en cuenta la clasificación, la etimología de la hipermetropía y las necesidades del paciente para dar un tratamiento oportuno en aspectos como la magnitud, la sintomatología, el cuadro clínico, el factor acomodativo y los requerimientos visuales y estéticos del paciente (13,15).

HISTORIA DE LA ORTOQUERATOLOGÍA

El origen de la ortoqueratología se puede encontrar en China, hacia el siglo XVII. Allí, para reducir la miopía se utilizaban sacos de arena colocados encima de los párpados, mientras dormían (14). Sin embargo, la aplicación de la ortoqueratología comienza en la década de los sesenta del siglo XX: George Jesen fue el primero en intentar modificar el defecto refractivo en miopes e hipermetropes con una técnica llamada *orthofocus*, llamada hoy en día ortoqueratología (16). En hipermetropes describió el uso de lentes de contacto rígidos de ajuste empujados para inducir un aumento de la pendiente corneal central y disminuir el defecto refractivo.

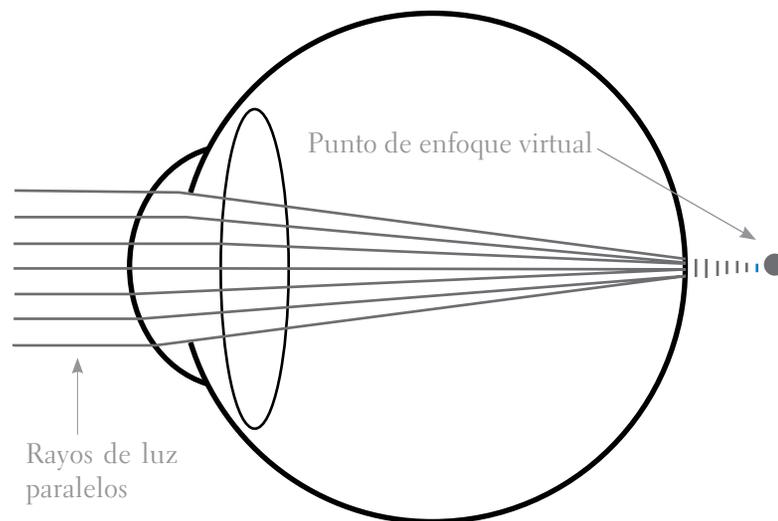


FIGURA 2. Ojo hipermetrope

Fuente: Visogestiona (11).

En 1977, Tommy Hayashi descubrió que el equilibrio de las fuerzas de succión y compresión de la lágrima daban un buen centraje en ortho-k; sin embargo, durante más de dos décadas la ortoqueratología no obtuvo aceptación en la población, en parte, debido a la resistencia de la comunidad científica, que sostenía que no era seguro alterar la forma de la córnea central (17,7). Así mismo, limitaban su uso y defendían que únicamente se dispusiera de la queratometría para seguir los cambios de la forma corneal. Gracias a la introducción de la topografía corneal se proporcionó un método más científico para el empleo de este procedimiento (1).

En esta época, otra de las desventajas de la ortho-k era el material de los lentes (polimetilmetacrilato), ya que obligaba a trabajar con diámetros pequeños. Estos lentes se adaptaban sin seguir el perfil lagrimal y se descentraban con facilidad, lo que provocaba astigmatismo irregular, falta de confort o incomodidad en los pacientes, visión borrosa y reflejos; la llegada de nuevos materiales rígidos de alta permeabilidad solucionó gran parte de los problemas (18). Surgieron propuestas frente al uso nocturno del lente, que lo centraba mejor en comparación con el uso diurno, lo que permitió ver durante el día sin utilizar ningún sistema de neutralización óptica (19).

La aprobación por parte de la Food and Drugs Administration americana de la ortoqueratología nocturna, con determinados diseños y materiales, proporcionó el respaldo de eficacia, predictibilidad y seguridad que la técnica necesitaba (17). Durante la evolución de la ortho-k, para su mejor adaptación y eficacia en el tratamiento, se obtuvo el diseño de un lente de geometría inversa que acelera considerablemente el tratamiento ortoqueratológico (10,20).

Se comenzó a investigar el mecanismo del moldeo corneal ortoqueratológico, lo que sugirió que la respuesta inicial de la córnea puede explicarse por la redistribución de tejido de la córnea y no de su flexión global (21). Con el paso del tiempo, se empezaron a realizar varios estudios experimentales sobre ortho-k en hipermetros, debido a que era poco conocido el mecanismo exacto que lleva al adecuado encurvamiento central, ya que el método de compresión que se venía manejando para la miopía no era suficientemente efectivo en hipermetropía y no se obtenía el encurvamiento ideal; además, un lente inicialmente empujado podría no empujarse después de que se usa durante algún tiempo, por las fuerzas hidrodinámicas (22). Así mismo, no se tenía total control sobre el manejo del componente acomodativo en el hipermetrope.

Los primeros estudios en ojos de gatos hipermétropes se centraron en la estructura de la córnea, lo que evidenció un ensanchamiento epitelial progresivo en el centro y un adelgazamiento en la media periferia. Mediante la evaluación histológica de distribución celular en la córnea, se concluyó que el epitelio corneal desempeña un papel importante en los cambios inducidos a través de ortoqueratología, ya que es moldeable en respuesta a las fuerzas físicas generadas por este lente. En un principio, los factores dominantes por los cuales el epitelio cambia su morfología son la compresión y la deformación de las células (23); esto sugiere que quizás también participe la transferencia del contenido intracelular.

Parece que diversos factores, como mitosis, apoptosis, desprendimiento y redistribución de las células, pueden contribuir a la proliferación de estas, aunque no queda claro a qué se debe el cambio estromal. La redistribución de las células puede darse por las fuerzas de la película lagrimal bajo el lente de ortho-k, que moldea el epitelio y toma la forma del perfil del lente. La presión positiva representa una fuerza de empuje que lleva a un adelgazamiento y la presión negativa crea una fuerza de “succión” que produce un engrosamiento (1).

Sin embargo, se refutó en resultados histomorfológicos de miopías, al observar los cambios morfológicos descritos, con una variación tanto epitelial como estromal, que resulta en una compresión en la que las células basales se hacen de tamaño menor en lugar de presentarse migración o pérdida de capas de células, sin ninguna afectación de integridad estructural en los desmosomas. Existe una pérdida retardada de las células en la zona periférica media del epitelio, en la cual no existe ninguna influencia de la microestructura, ni cambios en el endotelio o en la distribución de las fibras de colágeno (24).

Como apoyo de los estudios anteriores, se establecieron principios fundamentales del procedimiento de ortoqueratología en hipermétropes en otro estudio piloto aleatorio en ojos de gatos, que

comprobó que una compresión del epitelio de la periferia media y un engrosamiento del epitelio central sobre la córnea crea una zona de espacio libre central para el engrosamiento, que permite una “zona de aterrizaje” aplanada desde la periferia hasta el centro del lente; este es determinante para el éxito de procedimientos ortoqueratológicos en hipermétropes (25).

En pacientes hipermétropes la ortho-k se convierte en un desafío. Así lo evidencian estudios a corto plazo en seres humanos sobre el tema (26), que determinan que se puede hacer un empinamiento central y que las presiones de la película lagrimal pueden modificar esta respuesta (27). De esta manera, empieza a cobrar importancia el perfil lagrimal, ya que este define el éxito de la adaptación del lente (28); sin embargo, los estudios desarrollados tenían resultados variables (27,29).

Hsiao-Ching (30) presentó los primeros lentes para corregir la hipermetropía. Los lentes duales ortoqueratológicos para hipermetropía —*dual* por la forma de entrelazamiento de las curvaturas— se caracterizan por tener una zona óptica central, más pronunciada que la córnea central, seguida de una banda estrecha de curvatura más plana, llamada *zona de meseta*, junto a una serie de curvaturas consecutivas para la circulación de lágrimas y el centrado del lente (figura 3). En este modelo se amplía la zona óptica y se suaviza la forma de la zona de la meseta para minimizar efectos adversos de imagen fantasma. Así mismo, el lente dual geométrico podría ser eficaz para revertir la hipermetropía iatrogénica (durante el tratamiento) después de la cirugía refractiva y como tratamiento ortóptico para endotropías acomodativas en niños.

Tiempo después, se realizó un estudio con una muestra de 20 individuos con hipermetropía (equivalente esférico: $-2,14 \pm 2,54$ D), que evaluó los cambios de la forma de la córnea y el rendimiento óptico después de una noche con un lente Paragon Corneal Refractive Therapy (CRT) ($D_k = 100$) en un ojo al azar y el otro ojo de control. Entre los resultados, la córnea central se acentuó y la

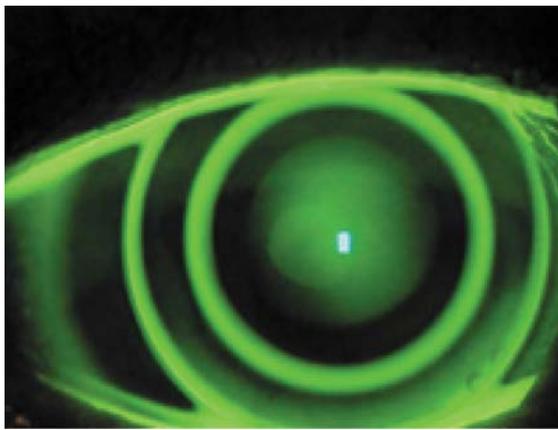


FIGURA 3. Lente dual geométrico

Fuente: Hsiao-Ching (30).

región paracentral se aplanó ($p < 0,001$); el error de refracción (media \pm DE) presentó una variación de $1,23 \pm 0,21$ D ($p < 0,001$). El desenfoco se incrementó en $0,58 \pm 0,09$ micras ($p < 0,001$). Las aberraciones de orden superior, el coma y las aberraciones esféricas registraron un aumento de 2,69, 2,58 y 4,07, respectivamente ($p < 0,001$); las aberraciones esféricas cambiaron de positivo a negativo en los ojos experimentales. Se demostró que todos los parámetros son reversibles a las 28 horas ($p \geq 0,808$); mientras que ningún efecto significativo se encontró en los ojos de control ($p = 0,139$). Este estudio concluye que la ortoqueratología es eficaz para corregir la hipermetropía y es reversible (31).

Otro estudio investigó los cambios de espesor de la córnea y el epitelio después de cuatro semanas de uso de los lentes CRT ($Dk/t = 67$) en una muestra de 30 individuos, medido con tomografía de coherencia óptica. Los resultados indican que 23 sujetos completaron el estudio. Al retirar el lente en el primer día, la córnea central y paracentral se encurvaron en un 4,9% y 6,2%, respectivamente (ambos: $p = 0,000$). El epitelio central se adelgazó un 7,3% y el epitelio periférico se encuentra engrosado en un 13%, lo que demuestra que la córnea se deshinchó durante todo el día, con cambios significativos durante las primeras tres horas después de retirarse el lente. El máximo adelgazamiento del epitelio central alcanzó el 13,5% en el cuarto día.

Tres días después de la finalización del estudio el espesor corneal epitelial se había recuperado a los valores basales. Este estudio concluye que los lentes de CRT producen inflamación en la córnea durante la noche, con un rápido deshinchamiento durante el día; adelgazamiento del epitelio central y engrosamiento paracentral, con una recuperación tres días después de la interrupción del uso de los lentes (32).

Estos avances incentivaron una ardua investigación del tema en diversos estudios que encontraron los mismos cambios corneales que en los ojos de gato a partir de la primera noche; sin embargo, se siguió presentando variabilidad en los resultados y se especificó que se deben hacer estudios más profundos que evalúen los efectos y la seguridad de los lentes a largo plazo, más allá de una sola noche (31,32). Posteriormente, el mismo autor confirmó los cambios desde 15, 30 y 60 minutos después de poner el lente (33). En otro estudio se realizó el tratamiento por cuatro semanas; a diferencia de los anteriores, la media periferia no muestra el adelgazamiento esperado en la zona de toque (34). No obstante, en todos los tratamientos se asegura total reversibilidad.

Más adelante, se compararon lentes de ortho-k para miopía (CRT) y para hipermetropía (CR-TH); se encontraron cambios en los patrones de variación de la “hinchazón corneal” y una relación entre dichos cambios y el diseño del lente, especialmente el de la cara posterior. Es posible que esta variación epitelial se presente debido a los diferentes perfiles de fuerzas hidráulicas que existen bajo los dos lentes, la tensión del párpado y la presión intraocular, la cual tiene una dirección contraria a la tensión del párpado. Cuando un lente de ortoqueratología se coloca en el ojo, aparece el sistema LC/epitelio/Bowman, ya que el epitelio es la capa más moldeable por su mayor módulo de elasticidad; este moldeo depende de la forma del lente (1). En cuanto a la eficacia del moldeo corneal en los diferentes diseños, se observó que mientras se corrige la totalidad de la miopía, en una misma cantidad de hipermetropía

solo se supera dos tercios de lo deseado. Se sugirió que el diseño de los lentes para miopía es más efectivo (33).

En otras investigaciones (35,36) se ha estudiado el mecanismo de la ortho-k en hipermetropes al evaluar el tiempo de los cambios topográficos hipermetrópicos corneales y refractivos en el tratamiento, en un periodo de siete días de uso con ortho-k. En una población de 10 adultos jóvenes (rango de edad: 20 a 33 años; 7 mujeres y 3 hombres) se presentó una similitud con los resultados de la ortoqueratología miópica: la mayoría de los cambios en las variables refractivas y topográficas ocurre en el primer día, con una regresión del efecto durante la jornada y una mayor retención de ese efecto en torno al séptimo día. El efecto del tratamiento cubre todo el defecto en hipermetropías leves (+1,50), pero en altas (+3,50) varía poco la corrección refractiva. Por otro lado, se empieza a sugerir que el cambio corneal principal en la ortoqueratología hipermetrópica puede ser el adelgazamiento corneal medio periférico, antes que el engrosamiento corneal central.

Otro punto de atención fueron los cambios morfológicos del epitelio de la córnea, en los que se encuentran diferencias entre espesores y curvaturas antes y después de iniciar los tratamientos. El efecto se evidencia después de una hora y se incrementa según el tiempo de uso. Las fenestraciones centrales no afectaron a los resultados clínicos, lo que indica que la compresión corneal realizada por el lente en la región paracentral, en oposición a la succión central poslente de la película lagrimal, puede ser el mecanismo principal detrás del efecto clínico de la ortoqueratología hipermetrópica (22).

Además, se investigó la asociación entre los cambios en el tamaño de la zona de tratamiento y las reducciones en la agudeza visual mejor corregida, lo que indicó que una zona central curvada puede conducir a mejores resultados visuales en la ortoqueratología hipermetrópica (37). El resultado topográfico corneal es de 4 a 5 mm, análogo a la zona de tratamiento de miopía, seguido por un

aplanamiento periférico. Por otro lado, se demostró que el diámetro de la zona de tratamiento creada con ortho-k en hipermetropes es pequeño, en relación con los pacientes miopes con ortho-k, y se reduce con periodos más largos de uso del lente, lo que compromete la agudeza visual (38) (figura 4).

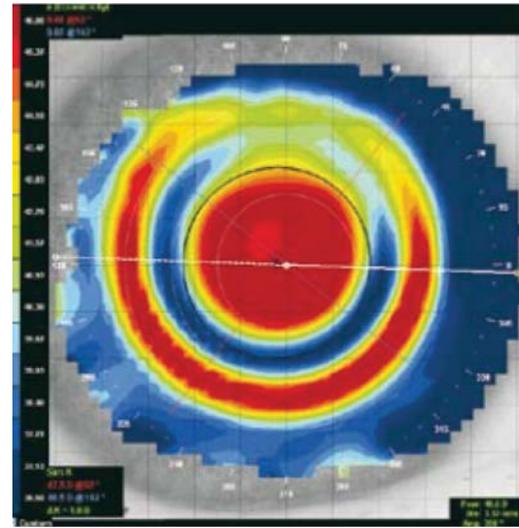


FIGURA 4. Mapa tangencial de ortho-k en un paciente hipermetrope con seis meses de tratamiento

Fuente: Gifford et al. (36).

Así mismo, la ortoqueratología puede producir cambios significativos en la refracción periférica y aberraciones en la superficie corneal, que se evidencian en la topografía corneal; sin embargo, la modificación de las zonas óptica posterior y tangente periférica no son relevantes en esta diferencia significativa a la refracción periférica o el perfil de topografía corneal (39). Por último, Gifford (40), al buscar respuesta al mecanismo de la ortho-k en hipermetropes, demuestra que el empinamiento se debe a las fuerzas hidráulicas generadas a través de la película lagrimal, en lugar de las fuerzas de succión dentro de la película lagrimal, las cuales realizan una compresión paracentral; de esta manera, añade un futuro prometedor en la ortoqueratología para presbicia.

En la hipermetropía el modelo hidrodinámico parece funcionar adecuadamente durante el día (35), muy probablemente por las fuerzas que se generan con cada parpadeo, pero no queda claro

si lo hace en la noche, donde existe una situación cuasiestática (41). Si en algún caso futuro se desarrolla un nuevo perfil de lente de contacto para corregir la hipermetropía, es importante tener en cuenta las fuerzas hidrodinámicas necesarias para aumentar el espesor de la lágrima en la zona periférica, también conocida como *reservorio*, especialmente en tratamientos de hipermetropías más elevadas (18). Según los estudios previos, existen dos modelos para el funcionamiento de los lentes ortoqueratológicos (41).

MODELO DE FUERZAS HIDRODINÁMICAS

El modelo hidrodinámico demanda que para producir un efecto de moldeo es importante una fuerza de succión que incurva la superficie corneal central (42); por ello, el lente requiere una zona central donde se acumule la lágrima y debe poder establecer un espesor lagrimal variable para efectuar una mayor fuerza de succión o de atracción lente-córnea, en zonas de interés. Según este modelo, entre más reserva lagrimal se acumule, mayor será el efecto de succión.

MODELO DE COMPRESIÓN

En este modelo el radio apical del lente de contacto es el radio final corneal anhelado para compensar la ametropía, más un valor que oscila alrededor de 0,15 mm de radio y el 0,20 mayor, que se denomina *factor Jessen de compresión*. El diseño del lente debe modificar el radio en la zona central en un valor que imite el radio final corneal, más un valor de “compresión”. Es necesaria una variación de la geometría periférica para poderse ajustar en las distintas periferias corneales. La aplicación de la presión que el párpado transmite a través del lente deberá realizarse en la mínima superficie de apoyo (18).

Con respecto a estos modelos, se realizó un estudio que determinó que un lente con doble reservorio lagrimal produce un mayor y más rápido moldeo corneal, lo que permite que el epitelio corneal se distribuya bajo su superficie y proporcione una

mayor tolerancia a la adaptación, gracias a las fuerzas de succión; además, el perfil de lágrima permite valorar con más facilidad el patrón de fluoresceína (43).

Este mismo autor realizó un diseño de lente ortoqueratológico para hipermétropes con excelentes resultados refractivos y topográficos, que superaron un poco más los estándares de refracción de los estudios de Gifford y corrigieron hipermetropías entre +0,50 y +3,50 D. Durante nueve meses de tratamiento, se seleccionaron 7 sujetos, 4 mujeres y 3 hombres, con edades entre los 31 y 52 años, asociados a un máximo de 1,25 D de astigmatismo. Los valores de los radios corneales pre y postratamiento se analizaron cada milímetro en dirección nasal y temporal, tanto para el ojo derecho como para el izquierdo, para un total de 14 ojos.

Existe una variación claramente significativa entre la refracción esférica pre y postratamiento, que pasa de +2,46 a +0,05 D con una $p = 0,000$. El lente estuvo acorde a los dos modelos y fue diseñado con:

$$\text{Radio zona óptica posterior} = \text{radio apical corneal} - \text{ametropía}/0,20 - 0,20 \text{ (factor Jessen)}$$

El radio de la primera banda permite un apoyo progresivo de esta en la córnea periférica media. Los radios calculados de la segunda y tercera banda generan un reservorio lagrimal que dispone de una altura variable. Por último, la última banda (cuarta curva) realiza una separación de la córnea para el intercambio lagrimal (18).

En cuanto al valor de la adición, también mejoró de forma significativa en los casos que precisaban de ella, debido a la edad ($p < 0,001$). De la muestra, solamente ocho ojos utilizaban una adición sobre su corrección óptica de visión lejana. El valor de la adición inicial fue de +1,56 D y de +0,63 D al finalizar el tratamiento. La necesidad de adición sobre la refracción de lejos disminuyó al tiempo que la hipermetropía, por lo que se determinó que el moldeo corneal incrementa las aberraciones ópticas de alto orden, como el coma o la

aberración esférica. Este incremento disminuye la necesidad de adición para visión cercana en los sujetos presbitas, ya que el cambio de geometría corneal induce un efecto multifocal. No obstante, es necesario un estudio con una mayor muestra de población, que aplique el nuevo diseño de lentes de ortoqueratología hipermetrópica de Pauné, para obtener un protocolo que ofrezca mayor seguridad y repetibilidad (18).

También se realizó un estudio con seis lentes diferentes, dos esféricos y cuatro tóricos, en una mujer de 28 años de edad con hipermetropía en ambos ojos; su objetivo fue determinar los mejores parámetros para diseñar un lente ortoqueratológico y mejorar el diseño estándar que se tenía. Se concluyó que el ajuste periférico completo con lente tórico efectúa un buen “sellado” y, por lo tanto, un mejor efecto hidrodinámico. Se debe tener un apoyo al final de la zona óptica y no en la periferia corneal y contar con la indispensable existencia de un reservorio lagrimal. Este es el modelo ideal.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que una adaptación que se ajusta mucho en la periferia y no realiza un apoyo marcado al final de la zona óptica, o de la primera banda, no ejerce un efecto sobre la córnea central y pierde eficacia. El resultado tanto del fluorograma como del topógrafo fue el deseado. El lente mostró centrado, anillo de encurvamiento poco marcado en la parte del reservorio y una zona óptica suficientemente grande. El valor del coma del lente ideal fue de 0,345 y el de la aberración esférica de $-0,221$, lo que da una reducción teórica de $-4,95$ D (real de 3,00).

DISEÑOS DE ORTOQUERATOLOGÍA EN HIPERMETROPÍA

Una córnea central más pronunciada se crea al apretar suavemente y con precisión la córnea periférica media (44,45) (figura 5). En la actualidad, gracias a los avances en el material del lente y su tecnología de fabricación, se ha conseguido

que el tratamiento sea confiable en la corrección de la hipermetropía (46). Existen fabricantes que producen diferentes lentes para moldear la córnea en la corrección de la hipermetropía. Los diseños de los lentes de última generación corrigen con eficacia de $+3,00$ a $+3,50$ D de hipermetropía y corresponden a los siguientes fabricantes (18):

- Paragon CRT (Paragon Vision Sciences, Mesa, Arizona, Estados Unidos).
- Vipok (Vipok Inc., Estados Unidos).
- DreimLens (DreimLens, Florida, Estados Unidos).
- BE Hyperopic (Capricornia, Brisbane, Australia).
- DRL Hipermetropia (Pauné Visión, Barcelona, España).

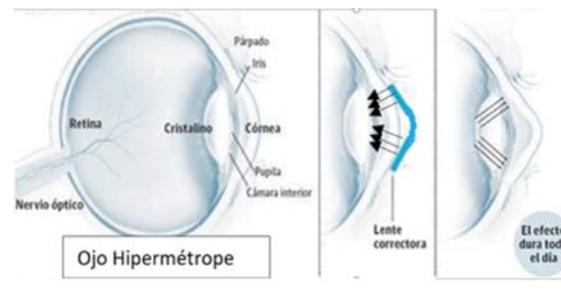


FIGURA 5. Efecto de lente ortoqueratológico en hipermétropes

Fuente: elaboración propia a partir de Carrero (44).

Las características principales de estos diseños son:

- Zona óptica pequeña, de entre 4 y 5 mm de diámetro, esférica o esférica.
- Radio de curvatura de la zona óptica posterior más curvado que el radio queratométrico medio.
- Reservorio lagrimal en la parte periférica media, generado por dos curvas o bandas perifé-

cas: la primera con un radio mayor que el de la zona óptica y la segunda con una curva de radio menor.

- Curva periférica, para crear el levantamiento de borde, y zona de intercambio lagrimal.

TÉCNICA DE ADAPTACIÓN

En el inicio de la adaptación de un lente ortoqueratológico se usa uno de prueba para determinar el lente ideal, lo que permite realizar cambios en las curvas base, inversa y de alineación. El lente de diagnóstico seleccionado debe evaluarse a partir de 30 minutos para establecer el potencial del paciente en el tratamiento. Generalmente, el diseño del lente se produce a través de programas informáticos basados en la topografía, que determinan el radio apical del lente, su altura sagital, la excentricidad, el HVID (Horizontal Visible Iris Diameter), el tamaño de la pupila y el poder previsto del lente. Algunos de estos programas piden medidas empíricas de refracción, K centrales, K temporales, excentricidad, radio inicial y factor relativo a la forma p . Se deben alterar los parámetros de los lentes si la zona de tratamiento esta descentrada y, en lo posible, no deben existir burbujas; es indispensable la observación del fluorograma, el adecuado intercambio lagrimal y la comparación de los mapas topográficos en la zona de tratamiento (6).

Los controles deben realizarse en la mañana después de la primera noche de uso, al tercer día, a la semana y después de dos semanas, un mes, tres meses y seis meses de uso de los lentes; sin embargo, si el paciente presenta alguna molestia o algún punto de alerta, debe asistir a consulta inmediatamente. La medición de la sobrerrefracción con el lente puesto es útil para constatar la elección correcta de este. Tras el uso de los lentes durante la noche es posible que se adhieran a la córnea; por esta razón, es importante modificar los parámetros de la curva de alineamiento y la curva inversa. Así mismo, los usuarios deben aprender a darse cuenta cuándo el lente está adherido, ya que deben retirarlo después

de 30 minutos de abrir los ojos y recordar siempre lubricar antes de poner y quitarse los lentes (6). La capacitación del paciente y el cumplimiento de las instrucciones recibidas son algunos de los factores clave para evitar respuestas adversas al tratamiento ortoqueratológico (6).

CONTRAINDICACIONES Y RIESGOS

Los lentes de contacto poseen grandes ventajas desde el punto de vista óptico, laboral, deportivo y cosmético, pero también presentan contraindicaciones y riesgos que se deben tener en cuenta (figura 6) (47). Entre las contraindicaciones de la ortoqueratología nocturna se conocen: condiciones que debiliten la capa epitelial de la córnea; inflamaciones o infecciones en la cámara anterior del ojo, la córnea, la conjuntiva o los párpados; déficit de la producción lagrimal; hipoestesia corneal; inmunodeficiencias; administración de medicamentos como antihistamínicos, diuréticos o tranquilizantes; pacientes sometidos a ambientes con mucha contaminación o personas que se maquillen excesivamente los ojos; pacientes que no se comprometan a cumplir las normas indicadas de utilización y de limpieza de los lentes de contacto (48).



FIGURA 6. Infecciones corneales

Fuente: Jalbert y Stapleton (47).

Cuando existe una mala adaptación, el lente de contacto genera un moldeamiento irregular o inadecuado, lo que provoca un deterioro de la visión. En estos casos, se dejan de usar y se realiza una nueva adaptación con una nueva geometría de lente, por lo que es fundamental efectuar los controles y que el paciente informe si percibe

dolor ocular, ojo rojo, secreciones oculares, ardor intenso, lagrimeo excesivo, sensación intensa de ojo seco o cuerpo extraño o visión borrosa o con neblina (48). Es importante prestar especial atención a los niños con alteraciones en las glándulas de Meibomio que tengan antecedentes de condiciones alérgicas, para prevenir complicaciones (49).

Entre los riesgos visuales y refractivos se conocen el astigmatismo inducido, el astigmatismo residual y la regresión del efecto ortoqueratológico. Los riesgos fisiológicos son: queratitis punteada superficial, anillo pigmentado (*fleisher*) y líneas fibrilares, edema, adherencia y depósitos. Los riesgos patológicos pueden asociarse a queratitis microbiana (50); así mismo, se deben a una insuficiente cantidad o una calidad deficiente de las lágrimas (7). En la actualidad, la ortoqueratología nocturna representa una técnica segura, aunque el polimegatismo endotelial aumenta como consecuencia del tratamiento, pero el epitelio se torna reversible tras su finalización (51). Para evitar complicaciones y riesgos, el profesional debe elegir adecuadamente la modalidad de lente, el régimen de uso y las medidas de higiene (52).

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE IMPLEMENTAR LA ORTOQUERATOLOGÍA EN HIPERMÉTROPES COMO MÉTODO DE CORRECCIÓN?

El informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la Salud Visual y Ocular (Reisvo) dio a conocer el estado refractivo en Colombia durante 2009 y 2010. Se observa que de los registros reportados en 2009 el 16,6% de las personas presentaron alteraciones refractivas (128.923/775.989) y en 2010, el 24% (385.904/1.605.715). De acuerdo con las personas que registran alteraciones refractivas en cada año de estudio, el astigmatismo fue el defecto refractivo más frecuente, con un 53 y 54%, respectivamente. La proporción de personas atendidas por miopía presentó un porcentaje simi-

lar en los dos años, 21 y 22%; igual tendencia se presentó para la hipermetropía: 26 y 24%. Debido a la prevalencia de errores refractivos es necesaria una corrección óptima que satisfaga todas las necesidades del paciente (53).

Una de las soluciones frente a la corrección de ametropías es la cirugía refractiva, eficaz para disminuir el uso de anteojos o lentes de contacto (54), pero depende de diversos factores sistémicos, topográficos y patológicos. Algunos riesgos luego de la cirugía refractiva son: infección, ojo seco, destellos en la noche, hipocorrección, hipercorrección, regresión del defecto, queratitis lamelar, lenta recuperación, mala cicatrización, entre otras. A pesar de encontrar una participación mayor de miopes en las cirugías refractivas, los estudios indican más probabilidad de regresión en hipermetropes y en menor medida en ametropías con componente astigmático (55).

Los anteojos son otra forma de corrección que se usa frecuentemente; sin embargo, cuando existe intolerancia o simplemente no se utilizan por estética, lo más adecuado es adaptar lentes de contacto, los cuales tienen grandes ventajas que cubren la mayoría de limitaciones de los anteojos (56) y permiten al paciente realizar sus actividades diarias en ausencia de reflejos derivados de factores ambientales (lluvia, nieve, temperatura, etc.), lo que amplía su campo visual, atenúa los efectos ópticos y prismáticos que se pueden generar con las gafas y disminuye las aberraciones ópticas; no obstante, requieren el compromiso del usuario de efectuar la limpieza y el mantenimiento adecuado (57) para evitar patologías y contraindicaciones.

Los portadores de lentes de contacto que experimentan síntomas de ojo seco pueden beneficiarse especialmente del uso nocturno de estos, ya que, en términos de confort ocular y calidad de vida, no hay nada como tener buena visión durante las horas del día sin el uso de corrección óptica (58). Por lo tanto, la ortoqueratología es una buena opción para solucionar algunas de las limitaciones que tienen las correcciones visuales mencionadas. Aunque

“la primera impresión de la adaptación de lentes de contacto y las lentes ortoqueratológicas pueden ser que son tecnologías que compiten con la cirugía refractiva, en realidad pueden ser un complemento maravilloso que incluso pueden tener una influencia sinérgica en el crecimiento futuro de la práctica clínica” (59), ya que los cambios en la visión y la córnea permanecen estables durante todas las horas de vigilia del día y permiten que los pacientes disfruten de una excelente visión (60).

CONCLUSIONES

La ortoqueratología en hipermétropes es una técnica que se ha estudiado desde siglos atrás, pero no tiene el auge que debería poseer, muchas veces por desconocimiento del tema o tabús; no obstante, en esta revisión bibliográfica, aunque no hay estudios en Colombia sobre la aplicación de este método de corrección, se encontró que en otros países se ha demostrado, a través del tiempo, que es una opción de tratamiento segura y reversible, que proporciona al paciente una reducción temporal de defectos refractivos y permite una independencia total de su compensación óptica durante el día. Así mismo, disminuye el riesgo de presentar complicaciones por exposición a cirugía refractiva y soluciona limitantes de otros métodos de corrección con la adecuada selección del paciente, el seguimiento y la adaptación, lo que mejora la atención optométrica y satisface las necesidades del paciente.

Los diseños de ortoqueratología en hipermétropes se basan en causar un encurvamiento central con un buen funcionamiento de las fuerzas de succión y compresión del lente, acompañado del diseño de geometría inversa adecuado, que ejerce presión en la periferia media corneal y asegura un buen centrado. La ortoqueratología en hipermétropes no solo se puede utilizar para la corrección del defecto refractivo, sino que actualmente se están desarrollando avances en el factor acomodativo de la hipermetropía, enfoques de terapia ortóptica y soluciones de presbicia.

Es fundamental que el profesional óptico tenga presente en su vida diaria las complicaciones relacionadas con el manejo de lentes de contacto para desarrollar modalidades de porte más seguro, culturizar a sus usuarios y lograr que sean conscientes de que su uso indebido puede propiciar una mala adaptación y afectar su salud visual.

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo estudios en Colombia que reafirmen la eficacia del tratamiento de ortoqueratología, no solo como corrección óptica, sino también como posible tratamiento ortóptico. Los ópticos que deseen hacer este tipo de tratamiento deben estar actualizados y entrenados adecuadamente para efectuar los controles pertinentes. En este tipo de tratamiento siempre se debe contar con el consentimiento informado del paciente.

REFERENCIAS

1. Serrano L. Cambios refractivos y corneales en ortoqueratología [tesis de maestría en Optometría y Ciencias de la Visión]. [Terrassa]: Escola universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa, Universitat Politècnica de Catalunya; 2011.
2. Campbell E. Orthokeratology: an update. *Optometry & Visual Performance*. 2013;1(1):11-8.
3. Garrido J, Díaz M. Intolerancia a lentes de contacto: readaptación con ortoqueratología. A propósito de un caso. *Gaceta Óptica*. 2010;448:20-6.
4. García SM. Lentes de contacto, teoría y práctica. Bogotá: Unisalle; 2013.
5. Santolaria S, López A. Estudio comparativo entre dos diseños de lentes para ortoqueratología nocturna: CRT® y DRL®, primeros resultados. *Rev Esp Contact*. 2007;14:27-34.
6. The Institute for the Eye Research. Ortoqueratología: programa educativo interactivo [DVD]. Sydney (Australia): Polymer Technology Corporation, a Bausch & Lomb Company; 2010.
7. Polymer Technology Corporation, a Bausch & Lomb Company. Guía de ortoqueratología nocturna. 2ª ed. Wilmington (Estados Unidos): Polymer Technology Corporation, a Bausch & Lomb Company; 2003.

8. Mountford J. An analysis of the changes in corneal shape and refractive error induced by accelerated orthokeratology. *International Contact Lens Clinic*. 1997;24(4):128-44.
9. Ortega E. Interpretación de la topografía corneal y la adaptación de los lentes de contacto rígidos. Bogotá: Unisalle; 2011.
10. Mountford J, Ruston D, Dave T. A model of forces acting in orthokeratology. En: Mountford J. *Orthokeratology: principles and practice*. Nueva York: Butterworth-Heinemann; 2004. p. 269.
11. Visongestiona. Salud visual: blog dedicado al cuidado de los ojos [Internet]. 2014. [citado 10 de noviembre de 2014]. Hipermetropía: otro defecto refractivo del ojo. Disponible en: <http://medicablogs.diariomedico.com/visongestiona/hipermetropia-otro-defecto-refractivo-del-ojo/>
12. Guzmán A, Hernández M, Martínez M, Martínez M, Noguera C. Comisión de Oftalmología, Medicina 2007/08. [Internet]. 2008. Disponible en: <http://www.eduval.es/Medicina/oftalmologia/OFTALMOLOGIA%20COMPLETA.pdf>
13. Guerrero JJ. *Optometría clínica*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina; 2012.
14. Gutiérrez D, Pedregal J, Cáceres V. *Ortoqueratología: ¿algo más que un tratamiento refractivo? Valoración tras doce meses [tesis de maestría en Optometría Clínica y Terapia Visual]*. [Madrid]: Centro Optometría Internacional; 2012.
15. López MY. *Estados refractivos*. Bogotá: Unisalle; 2012.
16. Jessen G. *Orthophocus techniques*. *Contacto*. 1962;6(7):200-4.
17. Nieto A, Lorente A, Villa C, Gonzales A. *Ortoqueratología nocturna: calidad óptica y satisfacción a los 6 meses de uso*. *Gaceta Óptica*. 2009;439:18-26.
18. Pauné J. *Nuevo diseño de lente de contacto para ortoqueratología nocturna en la hipermetropía [tesis de maestría en Optometría y Ciencias de la Visión]*. [Terrassa]: Escola d'Òptica i Optometria de Terrassa; 2009.
19. Grant SC. *Orthokeratology through extended wear night retention and night therapy: accelerated orthokeratology techniques and procedures handbook*. Chicago: National Eye Research Foundation; 1993.
20. Wlodyga R, Bryla C. Corneal molding: the easy way. *Contact Lens Spectrum*. 1989;4(8):58-62.
21. Swarbrick HA, Wong G, O'Leary D. Corneal response to orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 1998;75(11):791-9.
22. Gifford P, Au V, Hon B, Siu A, Xu P, Swarbrick HA. Mechanism for corneal reshaping in hyperopic orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 2009;86(4):306-11.
23. Choo J, Caroline P, Harlin D, Papas E, Holden B. Morphologic changes in cat epithelium following continuous wear of orthokeratology lenses: a pilot study. *Cont Lens Anterior Eye*. 2008;31(1):29-37.
24. Cheah PS, Northani M, Bariah MA, Myint M, Lye MS, Azian AL. Histomorphometric profile of the corneal response to short-term reverse-geometry orthokeratology lens wear in primate corneas: a pilot study. *Cornea*. 2008;27(4):461-70.
25. Caroline P, André M. Fitting hyperopic Ortho-k. *Contact Lens Spectrum* [Internet]. 2011 [citado 1 de octubre de 2011]. Disponible en: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=106181>
26. Swarbrick HA. Orthokeratology review and update. *Clin Exp Optom*. 2006;89(3):124-43.
27. Swarbrick HA, Hiew R, Kee A, Peterson S, Tahhan N. Apical clearance rigid contact lenses induce corneal steepening. *Optom Vis Sci*. 2004;81(6):427-35.
28. Douthwaite WA. *Contact lens optics and lens design*. Bradford (Reino Unido): Butterworth-Heinemann; 2006.
29. Sorbara L, Lu F, Fonn D, Simpson T. Topographic keratometric effects of corneal refractive therapy for hyperopia after one night of lens wear. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(13):2061.
30. Hsiao-Ching T. Dual geometric lenses for hyperopia ortho-k: a new type of ortho-k lens promises to be less complicated and more successful. *Contact Lens Spectrum* [Internet]. 2004 [citado 11 de octubre de 2004]. Disponible en: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=12677>
31. Lu F, Sorbara L, Simpson T, Fonn D. Corneal shape and optical performance after one night of corneal refractive therapy for hyperopia. *Optom Vis Sci*. 2007;84(4):357-64.
32. Haque S, Fonn D, Simpson T, Jones L. Corneal and epithelial thickness changes after 4 weeks of overnight corneal refractive therapy lens wear, measured with optical coherence tomography. *Eye Contact Lens*. 2004;30(4):189-93.
33. Lu F, Simpson T, Sorbara L, Fonn D. Malleability of the ocular surface in response to mechanical stress induced by orthokeratology contact lenses. *Cornea*. 2008;27(2):133-41.
34. Haque S, Fonn D, Simpson T, Jones L. Epithelial thickness changes from the induction of myopia with CRTH RPG contact lenses. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(8):3345-50.
35. Gifford P, Swarbrick HA. Time course of corneal topographic changes in the first week of overnight hyperopic orthokeratology. *Optom Vis Sci*. 2008;85(12):1165-71.
36. Gifford P, Alharbi A, Swarbrick HA. Corneal thickness changes in hyperopic orthokeratology measured by optical pachometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(6):3648-53.
37. Gifford P, Swarbrick HA. The effect of treatment zone diameter in hyperopic orthokeratology. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2009;29(6):584-92.

38. Scott-Hoy L. Hyperopia treatment gains traction. contact lenses supplement to Australian optometry [Internet]. 2009; 5.
39. Kang P, Gifford P, Swarbrick HA. Can manipulation of orthokeratology lens parameters modify peripheral refraction? *Optom Vis Sci.* 2013;90(11):1237-48.
40. Gifford P. Hyperopic ok may be more successful. *Contact lenses supplement to australian optometry.* 2009 Oct;6.
41. Pauné J, Codina E, Navarro A, Martín P, Fernández D. Which and what are the real forces that produces ortho-k effect? Ponencia presentada en el Global Orthokeratology Symposium; julio de 2006; Chicago (Estados Unidos).
42. Conway H, Richman M. Effects of contact lens deformation on tear film pressures induced during blinking. *Am J Optom Physiol Opt.* 1982;59(1):13-20.
43. Pauné J, Navarro A, Martín P, Fernández D. Un nuevo diseño en lentes de orto-k: Las lentes de doble reservorio lagrimal. *Gaceta Óptica.* 2004;392:10-5.
44. elcorreo.com [Internet]. Vizcaya (España): Diario El Correo; 2013. Carrero M. ¿Qué es la ortoqueratología?: lentillas para dormir [citado 5 de marzo de 2013]. Disponible en: <http://www.elcorreo.com/vizcaya/ocio/201303/05/lentillas-para-la-noche.html>
45. Herzberg C. An Update on Orthokeratology. New technology and lens designs are expanding the applications for orthokeratology treatment. *Contact Lens Spectrum* [Internet]. 2010 [citado 1 de marzo de 2010]. Disponible en: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleid=103967>
46. Gifford P, Swarbrick HA. Refractive changes from hyperopic orthokeratology monovision in presbyopes. *Optom Vis Sci.* 2013;90(4):306-13.
47. Jalbert I, Stapleton F. Epidemiología de las complicaciones por lentes de contacto. En: Durán de la Colina J. *Complicaciones de las lentes de contacto.* Vizcaya (España): Universidad del País Vasco; 1998. p.163-80.
48. Juan J, Piñero D. Ortoqueratología nocturna: implicaciones legales y consentimiento informado. *Gaceta Óptica.* 2010;449:12-20.
49. Na K, Yoo Y, Hwang H, Mok J, Kim H, Joo C. The influence of overnight orthokeratology on ocular surface and meibomian glands in children and adolescents. *Eye Contact Lens.* 2016;42(1):68-73.
50. Gonzales J, Collar C, García N. Actualización en ortoqueratología: teoría y práctica de la terapia refractiva corneal moderna. *Gaceta Óptica.* 2010;452:36-47.
51. Nieto A. Cambios fisiológicos de la córnea en respuesta al uso de ortoqueratología nocturna [tesis doctoral]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2011.
52. Serrano A, Cárcamo A, Méndez M, Camas J. Superficie ocular y lentes de contacto. *Rev Mex Oftalmol.* 2008;82(6):352-65.
53. Brusi L, Argüello L, Alberdi A, Bergamini J, Toledo F, Mayorga M, et al. Informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la Salud Visual y Ocular (Reisvo), 2009 y 2010. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2015;13(1):11-43.
54. Moreno R, Srur M, Nieme C. Cirugía refractiva: indicaciones, técnicas y resultados. *Rev Med Clin Condes.* 2010;21(6):901-10.
55. Rey D. Reincidencia de ametropías después de cirugía refractiva con excimer láser. *Revista Salud Bosque.* 2013;3(1):49-58.
56. Ghiliasa E, Cordone G. 10 razones para adaptar lentes de contacto blandos. *Revista Panamericana de Lentes de Contacto.* 2013;5(4):5-8.
57. Herranz R. *Contactología aplicada: un manual práctico para la adaptación de lentes de contacto.* Madrid: Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas de España; 2005.
58. Van W. Orthokeratology: shaping up. Succeeding with orthokeratology is all about understanding corneal shape and how to change it. *Contact Lens Spectrum* [Internet]. 2008 [citado 1 de marzo de 2008]. Disponible en: <http://www.clspectrum.com/articleviewer.aspx?articleID=101450>
59. Lipson M, Sugar A, Musch D. La ortoqueratología llena un hueco importante en los tratamientos refractivos. *Gaceta Óptica.* 2006;400:18-9.
60. Soni P, Nguyen T, Bonanno J. Overnight orthokeratology: visual and corneal changes. *Eye Contact Lens.* 2003;29(3):137-45.