ESTUDIO CLÍNICO DE ORTOQUERATOLOGÍA CON LENTES DE CONTACTO OR5 OXICON 150 PLUS

Realizado por

Davinia Cano Gordo

Antonia Mª Martínez Martín

Mª del Pilar Nieto Bravo

Madhú Prakash Khatnani Khatnani

Directora

Sara B. Díaz Álvarez

MASTER EN OPTOMETRÍA Y ENTRENAMIENTO VISUAL

Junio 2005

ESTUDIO CLÍNICO DE ORTOQUERATOLOGÍA CON LENTES DE CONTACTO OR5 OXICON 150 PLUS

Realizado por

Davinia Cano Gordo

Antonia Mª Martínez Martín

Mª del Pilar Nieto Bravo

Madhú Prakash Khatnani Khatnani

MASTER EN OPTOMETRÍA Y ENTRENAMIENTO VISUAL

Junio 2005

A nuestros padres y hermanos, por su cariño, compresión y apoyo; gracias por darnos tanto sin pedir nada. Este trabajo os lo dedicamos a vosotros.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a nuestra tutora y amiga Sara Díaz, su apoyo y esfuerzo para que este trabajo se haya convertido en una realidad. Gracias por tu dedicación y amistad.

También agradecer a todo el profesorado del Centro de Optometría Internacional, su esfuerzo por transmitirnos su ilusión y conocimientos, animándonos a luchar siempre por nuestra profesión.

A Mª José Gutiérrez, gracias por ser siempre la primera sonrisa de la mañana.

Al laboratorio Lenticon, agradecer la oportunidad de contar con nosotras para este estudio, y de facilitarnos las lentes para poder llevarlo a cabo.

Por último agradecer a todos nuestros compañeros su comprensión y apoyo haciendo que de este curso no sólo nos llevemos conocimientos sino también amigos.

ÍNDICE GENERAL

Índice

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción 1

1.2. Objetivos 2

1.3. Método y material 3
1.3.1. Método 3
1.3.2. Materiales 9
1.3.2.a) Foróptero y retinoscopio 9
1.3.2.b) Queratómetro 10
1.3.2.c) Topógrafo 11
1.3.2.d) Lámpara de hendidura 12
1.3.2.e) Líquidos 12
1.3.2.f) Tonómetro 13
1.3.2.g) Autorrefractómetro 14

1.4. Fuentes y bibliografía 15
1.4.1. Historia de la ortoqueratología 15
1.4.1.a) Ortoqueratología con lentes de contacto convencionales 16
1.4.1.b) Ortoqueratología acelerada con lentes de contacto de geometría inversa 19
1.4.2. Actualidad de la ortoqueratología 23

1.5. Hipótesis 24

Capítulo 2. ASPECTOS GENERALES DE LA ORTOQUERATOLOGÍA

2.1. Definición de ortoqueratología.....25

2.2. Miopía 26

2.2.1. Tipos de miopía.....27

2.2.1.a) Miopía estructural.....27

2.2.1.b) Miopía funcional 28

2.2.2. Causa, curso clínico y síntomas de la miopía funcional.....29

2.2.3. Tratamiento y control de miopía.....31

2.2.3.a) Ortoqueratología 31

2.2.3.b) Lentes de contacto rígidas convencionales.....31

2.2.3.c) Hipocorrección de la miopía.....32

2.2.3.d) Hipercorreción de la miopía.....32

2.2.3.e) Terapia visual.....32

2.2.3.f) Uso de bifocales.....33

2.2.3.g) Higiene visual.....34

2.3. La córnea 35

2.3.1. Estructura y función de la córnea 35

2.3.1.a) Epitelio.....36

2.3.1.b) Estroma 37

2.3.1.c) Endotelio.....38

2.3.2. Metabolismo hídrico, transparencia y oxigenación de la córnea.....39

2.4. Lentes de geometría inversa 41

2.4.1. Diseño de una lente de geometría inversa 41

2.4.2. Parámetros de una lente de geometría inversa. 43

2.4.2.a) Radio.....43

2.4.2.b) Diámetro.....46
2.4.2.c) Potencia.....46
2.4.2.d) Espesor.....46
2.4.3 Materiales adecuados de las lentes de contacto.....47
2.4.4. Motivo del diseño inverso en tratamiento ortoqueratológico.....51
2.4.5. Control de parámetros de lentes de contacto.....52
2.4.6. Lentes de contacto de geometría inversa OR5 Oxicon 150 plus.....55
2.4.7. Nuevas lentes de contacto basadas en la presión sobre la periferia de la córnea.....56
2.4.8. Otras aplicaciones de las lentes de contacto de geometría inversa.....57
2.4.8.a) Post cirugía refractiva.....58
2.4.8.b) Queratocono.....58

2.5. Topografía corneal.....59
2.5.1. Excentricidad corneal.....60
2.5.2. Mapas topográficos.....62
2.5.3. Relación entre topografía corneal y cambios refractivos.....65

2.6. Selección del paciente y contraindicaciones.....68
2.6.1. Selección del paciente.....68
2.6.2. Contraindicaciones.....70

2.7. Cambios inducidos en el tratamiento ortoqueratológico.....72
2.7.1. Cambios en la córnea. Redistribución del tejido corneal.....72
2.7.2. Cambios refractivos. Control de miopía.....74
2.7.3. Cambios en la topografía corneal.....75
2.7.4. Cambios queratométricos.....79
2.7.5. Cambios en la AV.....81

2.7.6. Cambios en la presión intraocular en ortoqueratología acelerada. 82
2.7.7. Estudio evolutivo de la miopía en ortoqueratología 83

2.8. Adaptación 84
2.8.1. Pruebas de adaptación 84
2.8.1.a) Pruebas de viabilidad....87
2.8.2. Criterios de adaptación 88
2.8.2.a) Adaptación según fluoresceinograma....91
2.8.2.b) Centrado y movimiento....95
2.8.3. Ajustes de parámetros....96
2.8.4. Adaptación de lentes y revisiones peridiódicas....97
2.8.5. Sintomatología esperada durante una adaptación 102
2.8.6. Complicaciones, causas y soluciones....104

2.9. ¿Terapia nocturna o diurna?....115

2.10. Ortoqueratología. ¿Una alternativa al láser excimer?....118

CAPÍTULO 3. ESTUDIO CLÍNICO DE LAS LENTES DE ORTOQUERATOLOGÍA OR5 OXICON 150 PLUS

3.1. Casos clínicos....123

3.2 Resultados y estadística 144

CONCLUSIONES....149

ANEXOS 150

1. Consentimiento informado 150
2. Ficha optométrica 155
3. Ficha de contactología 157
4. Satisfacción del paciente.....160
5. Guía del usuario. 163

BIBLIOGRAFÍA.....166

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 INTRODUCCIÓN

La ortoqueratología se define como una alternativa que cobra auge en la sociedad de hoy en día. Consiste en disfrutar de una eliminación o reducción temporal de la miopía sin recurrir al quirófano. Se obtiene por la adaptación programada de lentes de contacto rígidas.

Con los años, se ha perfeccionado la técnica, y han salido al mercado nuevos materiales, avances y diseños prometedores, tales como las lentes de geometría inversa de triple banda, lentes que atañen nuestro estudio.

Es sin duda, la solución más atractiva para la población miope, aunque ya hay descritos en la bibliografía, ortoqueratología para astigmatismos e hipermetropías.

Cabe decir, que no todo es tan idílico, existen limitaciones y restricciones por eso el mundo de la contactología sigue en continuo desarrollo y progreso.

1.2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Los objetivos de este estudio son varios:

1. Comprobar la eficacia de las nuevas lentes de contacto OR5 Oxicon 150 plus.
2. Determinar los cambios de refracción y las mejorías de Av en el tiempo, producidas por el uso de las nuevas lentes de ortoqueratología., tanto en terapia diurna como nocturna.
3. Verificar los cambios inducidos por el tratamiento ortoqueratológico en la topografía corneal y en la queratometría.
4. Comprobar las dioptrías reducidas.
5. Cuantificar las variaciones de excentricidad producidas por el aplanamiento corneal.
6. Valoración de los cambios en la excentricidad corneal por cada dioptría de miopía reducida.
7. Valoración, identificación y resolución de las complicaciones surgidas durante la adaptación y post-adaptación.

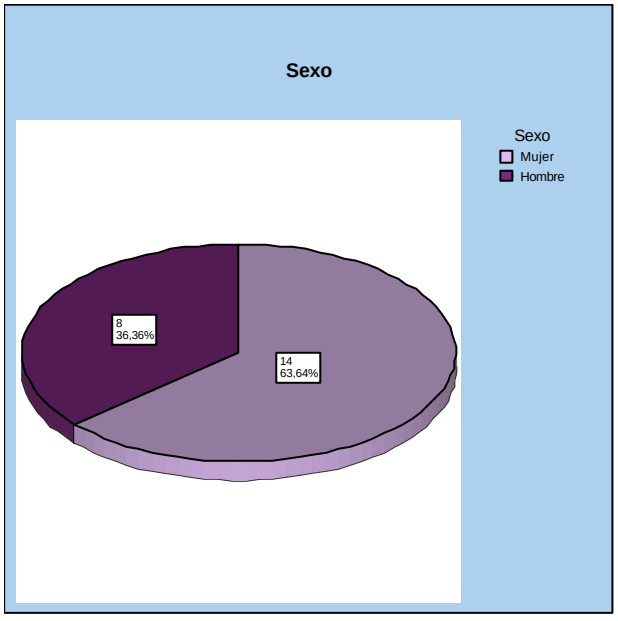
1.3 METODO Y MATERIALES.

1.3.1 METODO.

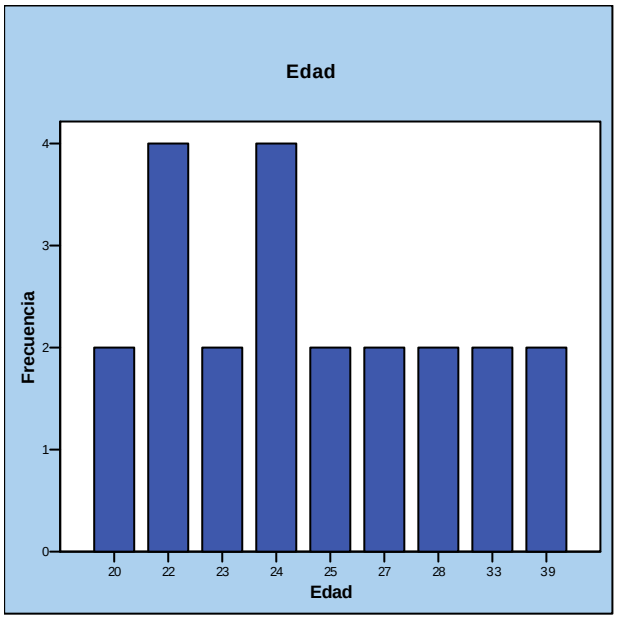
De un total de 29 pacientes seleccionados:

- 9 pacientes abandonaron el tratamiento.
- 1 paciente no fue apto para el tratamiento.
- 1 paciente no se le pudo adaptar la lente de contacto OR5 Oxicon 150 plus y se le tuvo que adaptar una lente OR4,5.
- 7 pacientes aún no han finalizado la adaptación.
- 11 pacientes han concluido su adaptación con éxito aunque analizaremos individualmente la adaptación de cada ojo (22 adaptaciones).

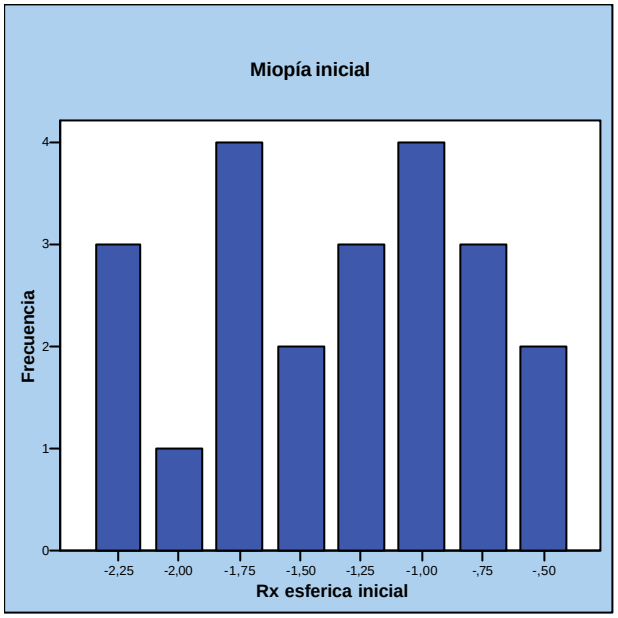
De ellos 7 son mujeres y 4 hombres.



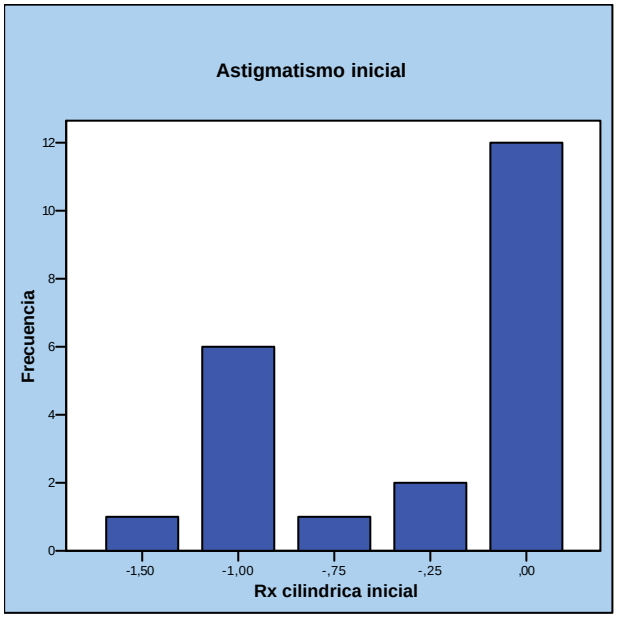
El rango de edad varía entre 20 y 39 años.



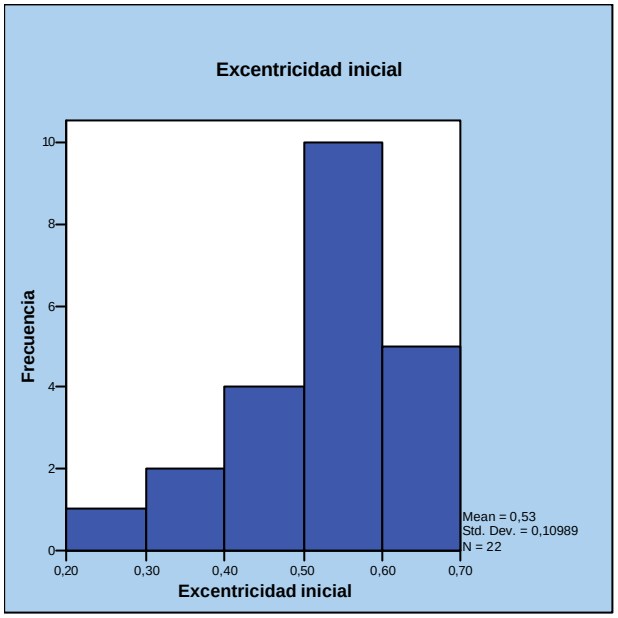
Los pacientes eran miopes entre -0,50 y -2,25 Dp de refracción esférica.



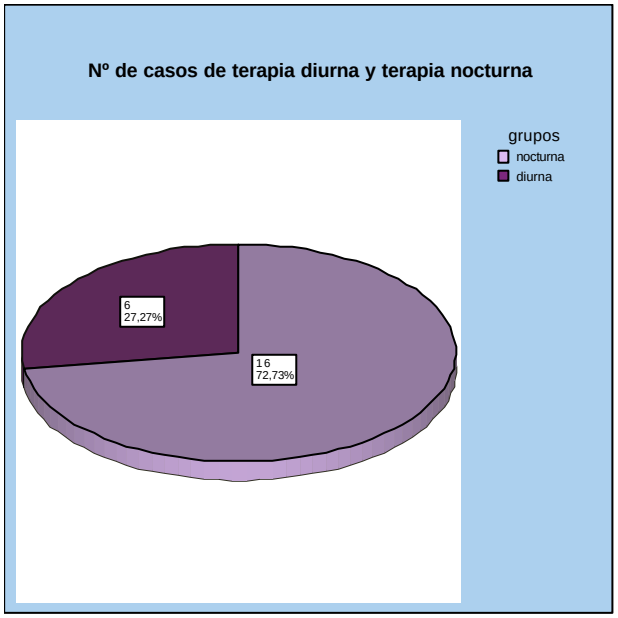
El astigmatismo variaba entre 0 y -1,50 Dp.



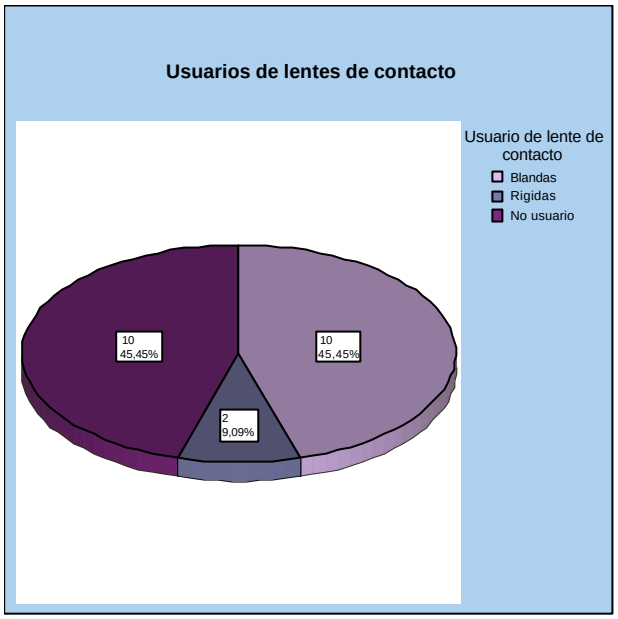
Las excentricidades corneales variaban entre 0,20 y 0,67.



De los 11 pacientes, 3 han tenido terapia diurna y 8 terapia nocturna.



5 pacientes no eran usuarios de lentes de contacto con anterioridad al tratamiento, 5 eran usuarios de lentes de contacto hidrofílicas (“blandas”), y 1 era usuario de lentes de contacto RPG (“semirígidas”).



La primera lente de contacto para el tratamiento se eligió siguiendo el criterio de abrir el radio de curvatura 0,50 sobre el radio más plano de la córnea (K), RB: k+ 0,50.

La potencia de las lentes es de +0,50 Dp.

Las lentes de contacto usadas para el tratamiento han sido las OR5 Oxicon 150 plus del laboratorio Lenticon, de diámetro 10.60, 6.80 mm de zona óptica, y 0.24 mm de espesor central.

Antes de la adaptación se le hacia un examen optométrico con pruebas especificas para poder ver si era candidato al tratamiento de ortoqueratología.

Las pruebas obligatorias para la adaptación era la AV con lente, sobrerefracción, AV sin lente de contacto, refracción subjetiva, biomicroscopía, fluoresceinograma, 2 topografías de cada ojo (de ellas elegíamos la mejor) y de ahí hallábamos las excentricidades corneales, se le median los radios de curvatura de la cornea mediante queratometría y por

último se le hacia un examen objetivo de le refracción mediante un autorefractómetro.

Tras poner las lentes de contacto, hacíamos una toma de AV con la lente de contacto, un examen con lámpara de hendidura (naturalmente aplicábamos fluoresceína sódica para poder ver el fluoreceinograma).

Pasadas entre 1 y 2 horas retirábamos la lente y volvíamos a repetir todas las pruebas anteriores. Si la adaptación la considerábamos adecuada se le enseñaba al sujeto a quitar y poner las lentes, y se le daban las instrucciones de limpieza y conservación adecuadas para la correcta manipulación y cuidado de las lentes. Le mandábamos dormir una noche con ellas y a la mañana siguiente, debía acudir a Centro Optométrico para volverle ha realizar todas las pruebas anteriores y ver el comportamiento de la córnea y del ojo en general tras pasar una noche con las lentes de contacto puestas. En función de estos resultados recomendábamos el número de horas de uso, o si debíamos de volver a adaptar otra lente.

La lente retenedora era aquella con la que el sujeto no tuviera alteraciones corneales (punteados, erosiones, astigmatismos elevados…) y obtuviera una agudeza visual de 1.0.

1.3.2 MATERIALES.

Los principales instrumentos que hemos usado en la adaptación de las lentes de contacto de ortoqueratología son:

1.3.3.a) Foróptero y retinoscopio

1.3.3.b) Queratómetro

1.3.3.c) Topógrafo

1.3.3.d) Lámpara de hendidura

1.3.3.e) Líquidos

1.3.3.f) Tonómetro

1.3.3.g) Autorefractómetro.

1.3.3.a) El foróptero lo usamos en el examen optométrico, para la refracción subjetiva, para comprobar el efecto que producen las lentes de ortoqueratología, pues al variar la refracción corneal, la refracción subjetiva también se ve modificada y también para medir la sobrerefracción con las lentes de contacto puestas. El foróptero también los usamos para la retinoscopía que hacemos durante el examen optométrico.

Foróptero

Retinoscopio

1.3.3.b) **El queratómetro** lo usamos para medir los radios corneales, en los cuales nos basaremos para escoger las primeras lentes de ortoqueratología, y también con el queratómetro vamos viendo las

modificaciones y el aplanamiento que se va produciendo en la córnea, los posibles astigmatismos que podemos inducir con las lentes de ortoqueratología, por descentramientos de las mismas y gracias a él también podemos ver si existe distorsión en las miras queratométricas, signo inequívoco de edema corneal. Para ello hemos utilizado el queratómetro de Helmholtz.

Queratómetro.

1.3.3.c) **El topógrafo** lo usamos para ver la excentricidad corneal, los radios de la córnea, ver que el aplanamiento está siendo homogéneo y progresivo, y que no estamos produciendo astigmatismos corneales indeseados (por descentramientos en las lentes de contacto) los cuales nos producen una disminución de la agudeza visual. Nosotros en concreto hemos usado el topógrafo de la marca Tomey 2.2.

Topógrafo Tomey

1.3.3.d) **La lámpara de hendidura**, además de permitirnos comprobar la salud ocular previa a la adaptación, nos posibilita verificar que durante la adaptación, no estamos provocando lesiones en córnea o en esclera, por la adaptación incorrecta de las lentes de contacto. También podemos ver con la lámpara de hendidura y el filtro azul cobalto el fluoresceinograma.

Lámpara de hendidura.

1.3.3.e) **Los líquidos** que usamos son:

- La fluoresceína sódica en tiras.
- Un limpiador diario, para lavar las lentes de contacto antes y después de usarlas.
- La solución salina para impregnar las tiras de fluoresceína. También la podemos usar cuando colocamos las lentes de contacto para así evitar la aparición de burbujas de aire.
- El liquido humectante, que aplicamos sobre la lente antes de colocarlas en el ojo.
- Las lagrimas artificiales, las cuales aplicamos en el ojo con la lente de contacto puesta antes de dormir, y por la mañana antes de retirar la lente.

Líquidos.

1.3.3.f) **El Tonómetro** que usamos es de tipo palpebral, el cual mide la tensión ocular, a través del párpado; debemos colocar al paciente con la cabeza inclinada hacia atrás, y ponemos el tonómetro en el párpado estirado, haciendo que esté justo sobre el limbo corneal.

Tonómetro.

1.3.3.g) El Autorefractómetro lo usamos en el examen optométrico previo a la adaptación de la lente de contacto, y también en el de todas las revisiones y pruebas que realizamos, viendo así como va variando la refracción corneal, de manera objetiva. En concreto nosotros hemos utilizado el SRW 500.

Autorefractómetro.

1.4. FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

La ortoqueratología acelerada es una técnica sobre la que se ha investigado y publicado poco en España, por lo que la bibliografía española encontrada ha sido bastante escasa. Cabe destacar a César Villa como contactólogo que más ha publicado de este tema en España, y que por tanto, hemos tomado referencias suyas en nuestro estudio, principalmente de su libro: "Ortoqueratología acelerada" (1997).

En los países anglosajones la ortoqueratología es una técnica llevada a cabo desde hace muchos años, concretamente comenzó en 1962 con Jessen y su técnica "ortofocus", y desde entonces se ha ido perfeccionando mucho. Por este motivo casi toda la bibliografía consultada para nuestro estudio ha sido en inglés. Cabe destacar a John Mountford como uno de los más importantes ortoqueratólogos de los últimos años y de cuyo libro: "Orthoqueratology. Principles an Practice", publicado en Julio de 2004, hemos tomado también referencias.

Debido a la multitud de avances que ha sufrido la ortoqueratología a lo largo de la historia, cabe destacar los más relevantes con el fin de conocer un poco su evolución.

1.4.1. HISTORIA DE LA ORTOQUERATOLOGÍA

Durante las décadas de 1960 y 1970 con el uso continuo de lentes de contacto de PMMA, no solamente llegó a ser obvio que estas lentes parecían reducir la progresión de la miopía sino que empezaron a aparecer publicaciones en la bibliografía que demostraban que las lentes de contacto realmente reducían el grado de miopía existente.

Es decir, que los pacientes además de notar que la miopía se le estabilizaba con mayor facilidad con lentes de contacto, experimentaban que al quitarse las lentes veían mejor que sin ellas, durante un determinado tiempo, de tal forma que si la miopía era baja, por ejemplo de dos dioptrías, podían desenvolverse buena parte del día sin corrección. También se comprobó en esta época que la reducción del grado de la miopía se producía más fácilmente cuánto más planas se adaptaran las lentes.

1.4.1.a) Ortoqueratología con lentes de contacto rígidas convencionales

Cuando se emplean lentes de contacto rígidas convencionales para ortoqueratología, el procedimiento usual es adaptar lentes de contacto cada vez más planas con la intención de conseguir una reducción de la miopía mediante un aplanamiento de la córnea. Una vez que el profesional crea que ha tenido lugar el máximo de aplanamiento corneal, se reduce el tiempo de uso de las lentes con la intención de que la reducción de la miopía persista con el horario de uso reducido, con lo que se conoce como lentes de contacto “retenedoras”. Cuando las lentes de contacto de PMMA eran las únicas disponibles, se publicaron varios casos y estudios clínicos de ortoqueratología.

A **Jessen** en 1962, se le reconoce la primera tentativa de modificar deliberadamente el estado refractivo del ojo miope, mediante la utilización de una lente de contacto rígida. La técnica Jessen fue denominada técnica

"ortofocus", porque utilizaba lentes neutras seleccionadas para tener un acoplamiento plano o abierto adecuado de manera que el menisco lagrimal negativo compensase la miopía. Estas lentes pronto demostraron ser inestables, incómodas y susceptibles de producir tinciones apicales y erosión.

Otra gente desarrolló diferentes enfoques a la orto-K. Los enfoques más importantes fueron el de **Grant y May**, y el enfoque Tabb**.** En 1964, Neilson, Grant y May publicaron un enfoque ortoqueratológico que mejoraba las técnicas anteriormente disponibles. Adaptaron sus lentes con el radio óptico posterior hasta 0,2 mm más abierto que el radio corneal más plano (K). La lente fue construida con un diámetro de la zona óptica posterior (DZOP) igual a la K y un diámetro total 1,3 mm más grande que el K más plano. Por ejemplo:

Si un paciente tenía el valor queratométrico más plano de 8,00 mm, entonces la probable lente de comienzo sería:

RZOP	8,2 mm
DZOP	8,00 mm
D.T.	9,3 mm

El enfoque **Tabb** era diferente, y dependía de la modificación gradual del diámetro de la superficie posterior de la zona óptica (DZOP). El DZOP se iría reduciendo con el tiempo conforme iba variando el tamaño de la córnea. La disminución del DZOP aplana el acoplamiento de la lente al reducir el plano sagital, según se muestra en la fig. 1.

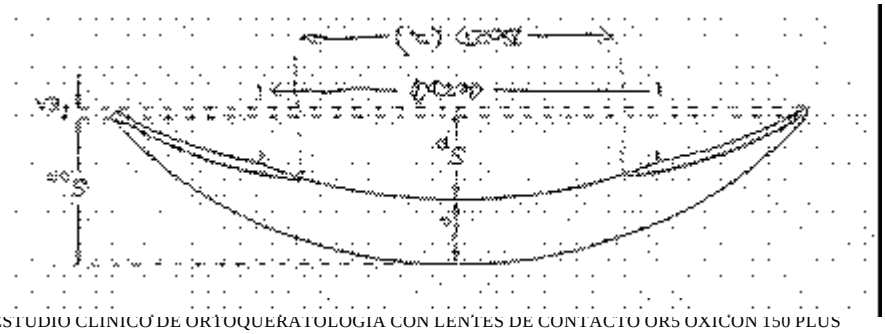


Fig. 1. Extraída del libro CONTROL DE MIOPÍA. Optometric Extensión Program. OEP. Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas. 2000. Pág 32

El primer ensayo clínico prospectivo a gran escala de ortoqueratología fue llevado a cabo por **Kerns** (1976, 1977, 1978) en la Universidad de Houston. Kerns puntualizó que, en este estudio, adoptó una posición objetiva, no defendiendo el uso de la ortoqueratología sino investigando sobre una base científica y clínica. Sus sujetos fueron usuarios de lentes de contacto convencionales (26 ojos) y sujetos experimentales (ortoqueratología) (36 ojos), siendo el último grupo adaptado con lentes de contacto más grandes, gruesas y planas con el objeto de "iniciar" los cambios ortoqueratológicos. Después de un período de algo más de 1 año, los cambios observados en el grupo experimental fueron:

Meridiano horizontal: 1,06 Dp menos de miopía (desviación estándar de 0,9 Dp).
Meridiano vertical: 0,68 Dp menos de miopía (desviación estándar de 0,9 D).
Astigmatismo refractivo: aumento de 0,42 Dp según la regla (desviación estándar de (0,74 Dp).

Por lo tanto, los cambios medios en los dos meridianos principales implicaban una reducción de la miopía pero a costa del aumento del astigmatismo según la regla. Kerns puntualizó que las desviaciones estándar fueron tan altas que no sería posible predecir el cambio que se produciría en cualquier paciente. Señaló que el factor limitante en la inducción del aplanamiento corneal es la "esferificación" de la córnea, que tiene lugar cuando el ápex corneal se vuelve tan plano que tiene el mismo radio de curvatura que la periferia. No se proporcionaron datos sobre la permanencia de los cambios ortoqueratológicos.

En otro ensayo clínico prospectivo a gran escala, **Polse** et al. (1983) adaptaron a 80 sujetos (40 experimentales y 40 controles) con lentes de contacto de PMMA y realizaron un seguimiento de 18 meses.

Los sujetos del grupo experimental (ortoqueratología) fueron adaptados con lentes más grandes, gruesas y planas que las lentes para el grupo control. Los sujetos fueron incluidos de forma aleatoria en los grupos experimental y control, con el resultado de que no sabían en cuál se encontraban. Se hicieron "falsos" cambios de lentes en los miembros del grupo control y cambios reales en los del grupo experimental.

Al final de un año, la miopía se redujo una media de 1 Dp para los sujetos del grupo experimental y 0,5 Dp para el grupo control. Polse et al. no encontraron el astigmatismo según la regla inducido que había publicado Kerns y comentaron que ello se debía a que ellos controlaban la adaptación de las lentes y se aseguraban de que quedasen bien centradas sobre las córneas de los usuarios (no las adaptaban desplazadas hacia arriba). Señalaron que la reducción de la miopía no fue permanente y que las lentes retenedoras fueron necesarias para perpetuar el efecto. Además, la visión era variable de un día a otro. No se produjeron efectos adversos clínicamente significativos, pero los sujetos del estudio ortoqueratológico requirieron más visitas por las complicaciones que los del grupo control.

1.4.2.b) Ortoqueratología acelerada con lentes de geometría inversa

Wlodyga y Bryla (1989) sugirieron que las lentes de contacto RPG para ortoqueratología podrían hacerse más cerradas en la zona intermedia en lugar de más planas, debido a que: *a)* las lentes de "geometría inversa" (fig. 2) harán que la periferia media de la córnea se cierre, mientras la zona óptica se aplana; *b)* el diseño de la lente permitiría un mejor centrado, reduciendo el grado de astigmatismo inducido, y *c)* los cambios ortoqueratológicos se producirían con mucha mayor rapidez.

Tras la sugerencia de Wlodyga y Bryla, **Nick Stoyan**, de **Contex,** Inc. (Sherman Oaks, California), desarrolló la serie de lentes OK de Contex, utilizando un material con un Dk de 88. Pronto se dispuso de más lentes de geometría inversa, entre las que incluían las Plateau de Menicon Co. Ltd., (Clovis, California), y las Rk/Bridge de Conforma Contact Lenses (Norfolk, Virginia).

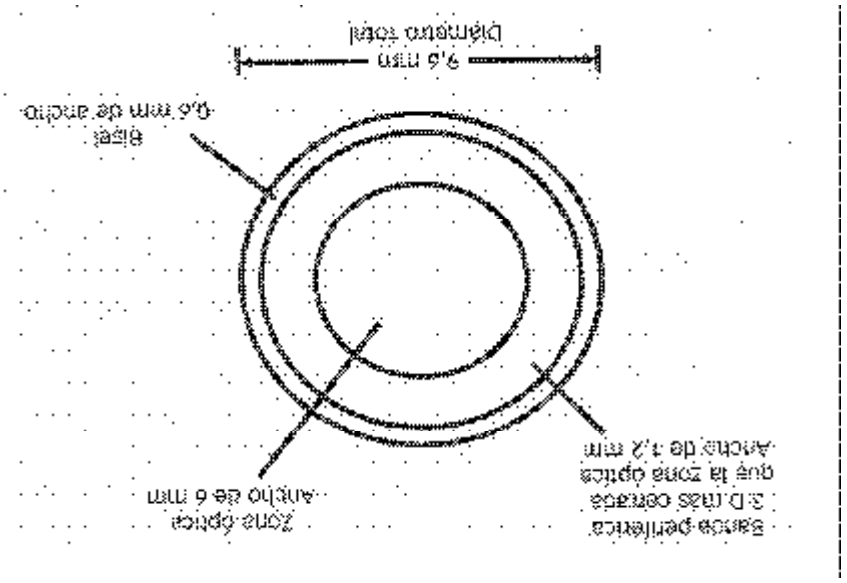


Fig. 2. Dibujo esquemático de una lente de contacto de geometría inversa, extraída del libro: OPTOMETRÍA DE ATENCIÓN PRIMARIA. Theodore Grosvenor. Masson, 2004. Pág 575.

Wlodyga y Bryla (1989) sugirieron, para las lentes OK Contex, los criterios de selección siguientes:

1. Miopía de hasta -6 Dp
2. No ser usuario previo de lentes de contacto rígidas.
3. Potencia queratométrica entre 40 y 46 Dp
4. No más de 3 Dp de astigmatismo corneal.

5. De 15 a 40 años de edad.
6. Ninguna patología.

Además, sugirieron que debería tomarse una "lectura queratométrica temporal" (solamente en el meridiano horizontal) pidiendo al paciente que mire el "signo positivo" de la mira del queratómetro Bausch & Lomb. Si la lectura horizontal temporal es más plana que la lectura horizontal central, "las posibilidades de aplanar la córnea son excelentes".

El radio de curvatura de la zona óptica de la lente OK Contex se adapta muy plano, esperando que el área de debajo de la curva intermedia inicialmente proporcione un reservorio lagrimal pero acabe por llenarse con el tejido que se desplaza desde la región apical aplanada. Se adaptan en secuencia varios pares de lentes que tienen zonas ópticas con un radio de curvatura cada vez más plano. Con las lentes OK, los cambios ortoqueratológicos pueden producirse con mucha más rapidez que con las lentes RPG convencionales.

Dado que las lentes OK Contex son más cerradas que la zona óptica en el área de la periferia corneal media, en lugar de ser más planas, se conocen como **lentes de geometría inversa**. Por otra parte, debido a que el aplanamiento corneal y la reducción de la miopía se producen con mucha más rapidez que con las lentes de contacto de diseño convencional, el procedimiento se conoce con el nombre de **ortoqueratología acelerada.**

Como **Cooper** y **Horner** (1991) establecieron, "una vez se ha conseguido el aplanamiento máximo o se ha reducido a cero el defecto refractivo, algunos pacientes mejoran tanto que solamente utilizan las lentes mientras duermen y no las necesitan durante el día".

Los diámetros de las lentes OK van desde 9,5 hasta 11,5 mm, y se dispone de varios diseños. La lente OK-3 tiene una banda 3 Dp más cerrada que la zona óptica; se recomienda como una buena lente inicial para empezar el proceso. La lente OK-2 tiene una banda periférica 2 Dp más cerrada que

la zona óptica, y la lente OK-4 es 4Dp más cerrada. Si la lente no logra centrarse sobre la córnea, puede emplearse un lastre prismático para ayudar al centrado. En cualquier caso, la lente inicial suele adaptarse de forma que el radio de curvatura de la zona óptica sea aproximadamente 2 Dp más plano que la zona óptica de la córnea que se mide en el queratómetro.

Al adaptar la lente OK, el fluoresceinograma debe mostrar contacto central y periférico, con encharcamiento lagrimal en la periferia media. Según Cooper y Horner, el promedio de reducción de la miopía en miopes de alto grado es aproximadamente de 3,5 Dp, aunque se han visto reducciones de hasta 7 Dp. Una vez se ha conseguido el máximo aplanamiento o la reducción máxima de la miopía, se adaptan lentes de contacto retenedoras para dormir.

Soni y **Horner** (1994) sugirieron que el primer pedido de lentes debería consistir en tres o cuatro pares de lentes, siendo cada par 0,5 Dp (0,10 mm) más plano que el anterior y con 0,5 Dp menos que el par de lentes previo. Sugieren el siguiente programa de revisiones: a) 4h después de entregar las lentes al paciente; b) 3 días después de la entrega de las lentes; c) 1 semana más tarde; d) otra semana más tarde; e) cada 15 días durante los 3 primeros meses de uso, y f) cada 3-6 meses después de la reducción satisfactoria de la miopía.

En un seminario sobre el control de la miopía, **Kame** (1993) afirmó que no se consideraba un ortoqueratólogo, pero que se daba cuenta de que la adaptación de lentes de contacto RPG a menudo moldea la córnea de tal manera que da lugar a un edema epitelial de bajo grado. Además, había observado que, de forma rutinaria, los ortoqueratólogos adaptaban las lentes lo suficientemente planas para que el moldeo corneal resultante no causara edema del epitelio corneal. Señaló una ventaja adicional de la ortoqueratología: una vez ha tenido lugar el aplanamiento corneal deseado, el paciente emplea las lentes con horarios reducidos, con el resultado de que existe menos interferencia con la fisiología corneal que si las lentes se

utilizaran durante todo el día. Kame describió una estrategia de tres pasos para la ortoqueratología:

1 *Adaptación de una lente de contacto RPG convencional*. Si se adaptan las lentes de contacto rígidas convencionales con el método de alineación o justo un poco más abiertas, en la mayoría de los casos se producirá una reducción de la miopía entre 0,5 y 1 Dp.

2 *Adaptación de lentes OK*. Si el paciente desea una mayor reducción de la miopía, se adapta la lente OK (generalmente, la OK-3). Kame afirma que una adaptación agresiva de las lentes OK puede producir una rápida disminución de la miopía. Si este cambio no se produce, regresa a las lentes de contacto rígidas de diseño convencional.
3 *Utilización nocturna de lentes retenedoras*. Cuando haya tenido lugar la reducción deseada de la miopía, puede interrumpirse el empleo diario de las lentes de contacto a favor del uso nocturno de lentes de contacto retenedoras. Aunque ésta es una opción que siempre puede considerarse, Kame declaró que todavía no había adaptado a ningún paciente con lentes de contacto retenedoras para uso nocturno.

Describió al paciente ideal como un adolescente con aproximadamente 2 Dp de miopía y agudeza visual a ojo desnudo de aproximadamente 20/100. Con las lentes OK, la situación ideal es que el paciente las utilice no más de 6 a 8 h diarias y mantenga la agudeza visual de 20/20 durante el resto del día. Aunque la cirugía refractiva no debería practicarse en un adolescente, Kame sugirió que la ortoqueratología puede considerarse como una alternativa no invasiva de dicho tipo de cirugía.

1.4.2. ACTUALIDAD DE LA ORTOQUERATOLOGÍA

En los últimos años, otros laboratorios de lentes de contacto han introducido sus propias versiones de las lentes de geometría inversa para ortoqueratología acelerada. En estos momentos el campo de la ortoqueratología se encuentra en una fase de cambios, con una meta importante que es conseguir un efecto ortoqueratológico significativo con el uso de solamente *un par* de lentes de contacto en lugar de la adaptación sucesiva de varios pares de lentes, que deben ser cada vez más planas que las anteriores. Sin embargo, actualmente no existen pruebas de que el efecto ortoqueratológico pueda mantenerse sin emplear lentes retenedoras.

Los diseños de las lentes de última geneneración son varios; cabe destacar como lentes de 3 curvas: las lentes Fargo, Contex OK y Ortolen; como lentes de 4 curvas: las lentes CKR, Dreimlens y BE Desing; como lentes de 5 curvas: DRL y OR5 oxicon 150 plus; lentes de 6 curvas: las lentes de Calossi; y como lente con curva sigmoidal, la lente de CRT de paragon. Todos estos diseños se caracterizan por tener un alto cierre de banda para poder reducir más dioptrías en menos tiempo y conseguir un buen centrado.

En España lo más importante a destacar en los últimos años en ortoqueratología, son los tratamientos llevados a cabo por César Villa con la lente CRT de Paragon y el de Jaume Pauné con la lente DRL (doble reservorio lagrimal).

1.5 HIPOTESIS

La hipótesis que lanzamos antes de estudiar las lentes de geometría inversa 0R-5 OXICON 150 PLUS es: creemos que estas lentes reducen

hasta 4 dioptrías de miopía y 1 de astigmatismo en menos tiempo que las lentes de geometría inversa de una sola banda.

2. ASPECTOS GENERALES DE LA ORTOQUERATOLOGIA.

2.1. DEFINICIÓN DE ORTOQUERATOLOGIA

La ortoqueratología es un procedimiento clínico cuyo principio es la adaptación de lentes de contacto rígidas de un diseño especial, conocidas como lentes de geometría inversa, para producir un aplanamiento en la zona central de la córnea, cerrar la zona paracentral y conseguir reducir de este modo tanto la miopía como el astigmatismo. Si estas lentes de diseño especial siguen un procedimiento adecuado, se producirá una reducción temporaria y reversible de la miopía que estará en torno a las 3.00dp. Estas lentes producen un aumento de la agudeza visual sin ayuda óptica por una reducción del error refractivo.

El término ortoqueratología proviene del griego:
Orto procede de la raíz griega que significa *verdadero o recto*, y queratología significa *ciencia de la córnea,* por lo que ortoqueratología significa *ciencia de la córnea recta.* Pero en nuestro idioma, el término indica que se trata de una ciencia para modificar la morfología biológica natural de la cara anterior de la córnea.

Este tipo de lentes de geometría inversa producen cambios topográficos corneales que a su vez darán lugar a cambios visuales después de retirar las lentes del ojo, lo que nos indica que para esta técnica es imprescindible contar con la ayuda de un topógrafo, o en su defecto, de un queratómetro, ya que con la ortoqueratología lo que se intenta conseguir es que la porción central de la córnea se asemeje a una esfera, aplanando la zona central al mismo tiempo que se cierra la curvatura de la zona paracentral de la córnea tratada. Es decir, lo que se pretende conseguir es transformar una superficie prolata en otra cuya sección tenga la forma de una elipse oblata o esférica. Con este procedimiento no eliminamos tejido corneal sino que son redistribuidas las células epiteliales de forma que la córnea central quede aplanada.

Según se van produciendo los cambios se van cambiando las lentes hacia más planas hasta que llegue el momento en que no se produzca modificación alguna de la córnea, momento en el que se dará por concluido el tratamiento.

Después de alcanzar los mejores resultados mediante la adaptación de diversas lentes, necesitaremos unas lentes de contacto retenedoras para estabilizar los resultados, que serán llevadas durante un tiempo parcial, ya sea durante el día mediante terapia diurna, o durante la noche y quitadas el tiempo que permanezca despierto siendo este proceso de terapia nocturna.

2.2 MIOPÍA

Para saber los cambios refractivos que se producen durante la ortoqueratología, debemos tener un conocimiento sobre la miopía, sus características y sus síntomas:

El ojo miope tiene una potencia refractiva positiva excesiva. Los rayos paralelos que vienen del infinito convergen en un punto delante de

la retina. El foco conjugado es un punto por delante de la retina. En la retinoscopía los rayos emergentes tienen sus conjugados en la retina y una distancia medible real. Esta distancia real, es el punto remoto (PR). El punto próximo es más cercano que la normal, y el espacio lineal de acomodación es más pequeño que el normal.

La miopía se corrige con lentes negativas o cóncavas. Por ejemplo, un paciente de 20 años con 2.00 dp de miopía y un PR de 50 cm, su punto próximo viene determinado por sus 2,00 dp de miopía más sus 10.00 dp de acomodación, un total de 12.00 dp. Su PP en este caso es de 8,33 cm, y el recorrido de la acomodación de 41,66 cm. Dado que la acomodación es capaz de producir sólo potencia positiva, cualquier actividad acomodativa tiende a incrementar la miopía y borra la imagen lejana

No existe un mecanismo compensatorio que corrija el error refractivo miópico de la misma forma en que el aumento de la potencia del cristalino corrige el error refractivo hipermetrópico. Sin embargo, el miope ve mejor estrechando su hendidura interpalpebral, para conseguir una hendidura horizontal, que aumenta la profundidad de foco igual que una pequeña apertura del diafragma en una máquina.

2.2.1. TIPOS DE MIOPÍA

Podemos encontrar dos grupos bien diferenciados de miopía: miopía estructural y miopía funcional.

El tipo de miopía que va a tener gran relevancia para el tratamiento ortoqueratológico va a ser la miopía funcional. Este tipo de miopías admiten ser tratadas mediante ortoqueratologia ya que en algunos casos el error

refractivo no supera las 3dp o 4dp (requisito imprescindible para el éxito del tratamiento).

2.2.1.a)Miopía estructural:

Existe una elongación del eje anteroposterior.

- Miopía congénita:

Esta presente desde el nacimiento.

Se caracteriza por tener una excesiva longitud axial.

Suele ser elevada y no evoluciona (unas –8.00dp).

Fondo de ojo atigrado y cono miópico.

Causas: genética, secundaria a algunas enfermedades, prematuros, etc

- Miopía degenerativa :

Es la más severa debido a la deficiencia visual que causa.

Constituye el 4% de todas las miopías.

Miopías elevadas.

Puede aparecer a una edad temprana manifestándose estable, pero evoluciona en la adolescencia.

Degeneración del fondo de ojo, dando lugar en muchos casos a la ceguera legal.

Causas: hereditaria.

Por lo tanto, debemos tener en cuenta que este tipo de miopías se podrán someter a un tratamiento ortoqueratológico, pero únicamente para reducir su error refractivo, ya que siempre les quedará en mayor o menor cantidad (dependiendo de la magnitud de la miopía) una miopía residual, a no ser que la miopía del paciente sea igual o inferior a 4,00 dp.

2.2.1.b) Miopía funcional:

Carece de patología ocular.

El estado refractivo ha sido modificado por factores ambientales.

Su estructura predispone a una focalización correcta.

- Miopía laboral:

Aparece debido a un excesivo trabajo en cerca, ordenador, oposiciones, etc.
El ciclo suele ser: buena agudeza visual y problemas astenópicos.

Endoforia alta en cerca.

Disminución de la agudeza visual.

Desaparición de los problemas astenópicos.

- Miopía escolar:

Aparece como adaptación al medio
Diversos estudios nos señalan la teoría conductual, que hace referencia a la miopía en adaptación a la escolarización.

- Miopía senil:

Suele ser provocada por una catarata (aumenta el índice de refracción).

2.2.2. CAUSAS, CURSO CLINICO Y SINTOMAS DE LA MIOPÍA FUNCIONAL

Hay diversas causas que pueden producir el desarrollo de la miopía: malnutrición, obesidad, alteraciones endocrinas, alergia, postura, déficit químicos (como las deficiencias vitamínicas o de calcio), herencia, iluminación, trabajo excesivo, y muchas otras.

Algunas miopías tienden a permanecer estables, otras tienden a empeorar y luego estabilizarse, y en casos más raros tienden a empeorar con el paso de los años.

Algunos investigadores opinaban que el ojo es un órgano adaptable y no proyectado para la visión próxima; para otros, el ojo debería estar en reposo para cerca y habría que utilizar un tipo negativo de acomodación para lejos. El mecanismo de adaptación usado para la visión próxima requiere cierto grado de energía y esfuerzo muscular. Pero los ojos se utilizan más para visión próxima de lo que pueden tolerar sin esfuerzo; de ahí que la miopía sea una respuesta a las demandas ambientales. Por tanto, mantienen que el uso de la acomodación tiende a aumentar la verdadera miopía debido a la situación de stress.

Hemos de tener en cuenta que los seres humanos fuimos diseñados para vivir en un ambiente abierto, amplio, con necesidad de actividad física; y que la situación de trabajo continuo de cerca, ambientes cerrados y pequeños, y el poco movimiento de nuestro cuerpo, especialmente en el trabajo, que es donde pasamos gran parte del día, es relativamente nuevo, necesitamos adaptarnos todavía. Esto es lo que hace que la miopía sea una adaptación a esta nueva situación. De hecho, hay estudios que demuestran que hay más miopes en las grandes ciudades, donde la gente trabaja más en oficinas y vive en casas pequeñas, que en los ambientes rurales, donde la gente está más tiempo al aire libre.

Normalmente, la miopía no existe en el momento del nacimiento. Suele descubrirse con una prueba de agudeza visual en la escuela. La visión suele se de 20/50 con un error de 0.75 dp a 1.00 dp. La miopía tiende a aumentar mientras el niño completa su crecimiento, al tiempo que después suele estabilizarse y no presenta cambios significativos.

Los síntomas más típicos de la miopía serán:

- El más importante es el de la visión lejana borrosa.
- Las cefaleas son bastante raras, aunque en algunos casos la corrección de pequeños errores miópicos alivia cefaleas astenópicas.
- El paciente tiene tendencia a entornar los ojos cuando quiere ver de lejos. El efecto de agujero estenopeico que produce la hendidura casi cerrada le permite ver con más claridad.
- A los miopes les gusta leer. Les gusta la lectura porque para ellos es fácil. Quizá por ello, evitan las actividades que requieren una visión clara en la distancia.

2.2.3. TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA MIOPÍA

Va a haber varios sistemas para tratar la miopía.

2.2.3.a) En primer lugar destacaremos el tratamiento de la miopía mediante lentes de geometría inversa, es decir, mediante la **ortoqueratología**.

2.2.3.b) Control de miopía con **lentes de contacto rígidas convencionales**

La recomendación de lentes de contacto según algunos autores es la forma de actuación idónea. La razón por la que las lentes de contacto ayudan a detener la evolución miópica, no está totalmente demostrada desde un punto de vista teórico. Sin embargo, existen multitud de trabajos clínicos que

lo confirman, desde hace ya muchos años (Rodríguez, 1972). Una mejor relación entre la acomodación y convergencia, parecen estar entre las razones de su control.

Los resultados prácticos indican una mayor efectividad con las rígidas que con las blandas, por lo que también se argumentan efectos mecánicos como contención de la curvatura corneal, o incluso bloqueo del posible aumento en la longitud axial como causantes del control de la miopía con lentes de contacto.

Es obvio que los dos factores anteriores se consiguen mejor con lentes rígidas. Además, la calidad y estabilidad de la imagen retiniana también mejora con éstas.

Si al uso de lentes de contacto añadimos buena ergonomía y positivos en visión de cerca, complementándolo con terapia visual, los resultados que obtendremos en el control de la miopía serán altamente satisfactorios.

2.2.3.c) Hipocorrección de la miopía: Durante más de cincuenta años, muchos profesionales han recomendado la hipocorrección como método para controlar la progresión de la miopía. La cantidad recomendada de hipocorrección ha sido habitualmente de 0,50 a 0,75 D. Aunque algunos estudios realizados a gran escala han hecho uso de la hipocorrección en combinación con bifocales o agentes para cicloplejía, todavía no se ha publicado ningún ensayo clínico exclusivo sobre la hipocorrección como método de control de la miopía. Parece ser que no existe una relación directa entre hipocorrección y menor progresión de la miopía, ya que no hay ningún estudio que lo demuestre.

2.2.3.d) Hipercorreción de la miopía. Otro método para el control de la miopía que hace unos años se llevó a cabo, era el de hipercorregir a los miopes, de manera que éstos mientras utilizaran las gafas estarían en la misma situación que un hipermétrope sin corrección. Esto se ideó pensando

en que los hipermétropes sin corrección raras veces evolucionaban a la miopía. Goss (1984) publicó un ensayo clínico en el que se utilizaba la hipercorrección de la miopía, pero los resultados fueron negativos.

2.2.3.e) También podríamos recomendar **terapia visual** para ayudar al individuo a enfrentarse mejor a un problema visual. En general, la forma de abordar la terapia visual con alguien miope puede ser similar a la terapia que se sigue con alguien que no lo es. El síntoma de la miopía proporciona una oportunidad para ayudar al individuo a optimizar las habilidades necesarias para un proceso visual eficiente. Queremos mejorar la amplitud, flexibilidad, y destreza en la utilización de mecanismos visuales, tales como la acomodación y la convergencia. Queremos *aumentar la capacidad para utilizar el proceso visual* con el objeto de crear información con rapidez y precisión.

2.2.3.f) **Uso de bifocales**: La idea de que la miopía es producida por una acomodación prolongada ha dado lugar a que algunos profesionales e investigadores sugieran que las lentes bifocales pueden retrasar el desarrollo de la miopía mediante la reducción de la demanda acomodativa.

Si una persona miope, sigue realizando tareas en visión próxima durante muchas horas al día con sus lentes negativas, la respuesta de su sistema visual a estas condiciones tensas va a consistir en una adaptación de su sistema visual debido a una búsqueda del equilibrio óptimo en visión de cerca, que va a corresponder, generalmente a un aumento de la miopía de 1,00 a 1,50 dioptrías.

Si a esta persona ya equilibrada en visión de cerca con ese aumento de la miopía sin compensar, se le compensa de lejos, el proceso va a reanudarse y de nuevo va a desarrollar una miopía relativa sobre su compensación de lejos de alrededor de una dioptría.

En cambio, si a la vez proporcionamos a la persona su equilibrio de lejos y conservamos su equilibrio de cerca, el organismo no tendrá por qué buscar una nueva adaptación, y en consecuencia, tendremos más probabilidades, si no de parar, sí al menos de frenar esta progresión miópica.

2.2.3.g) Todos estos métodos los podremos reforzar mediante una buena **higiene visual:** Son instrucciones de ejecución muy sencilla que se pueden realizar simultáneamente a la actividad visual. Su seguimiento, prevendrá o disminuirá la aparición de la fatiga visual inducida por la actividad, así como manifestaciones de alteraciones.

2.3 LA CORNEA

La ortoqueratología produce una serie de cambios en la estructura y en la fisiología corneal. Por lo tanto, antes de empezar a hablar sobre los cambios que produce en si la ortoqueratología, hablaremos sobre la córnea, su función y estructura.

2.3.1. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LA CORNEA

La córnea es el principal medio refractivo ocular. Con una potencia de 43 dp contribuye con un 70% al estado refractivo del ojo. Esto hace que la córnea sea el principal objetivo de las diferentes técnicas para reducir las ametropías. Además, es una estructura externa de fácil acceso sobre la que

adaptamos lentes de contacto. El efecto mecánico de las lentes ocasiona cambios sobre el perfil corneal. Las modificaciones son superiores en lentes de contacto rígidas que en lentes hidrofílicas debido a su mayor rigidez.

Los efectos de las lentes de contacto rígidas sobre la córnea tienden a un aplanamiento manifiesto de la misma en una modificación de las lecturas queratométricas cuando la lente se adapta ligeramente más abierta al radio queratométrico más plano (K). En este principio es en el que se basará la ortoqueratología.

Desde el punto de vista anatómico, la córnea se trata de una membrana fibrosa enclavada en la abertura anterior de la esclerótica, de la que difiere sólo por su transparencia. Macroscópicamente es el tejido anterior, resistente, transparente y avascular del ojo.

Se ha descrito que la córnea está compuesta por cinco capas: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. Se reconoce también la existencia de una fina membrana basal subepitelial. Sin embargo, desde un punto de vista contactológico, resulta más útil distinguir sólo tres capas de la córnea: epitelio, estroma y endotelio.

El estroma forma parte de la córnea, su papel es fundamentalmente estructural, y de acuerdo con ello, el tejido estromal presenta alta elasticidad y gran resistencia.

El endotelio y el epitelio son tejidos especializados situados respectivamente en la superficie anterior y posterior del estroma. Actúan como piel estromal, al proporcionar una barrera física al paso de fluidos y funcionar como una bomba activa para mantener el balance de fluidos y electrolitos. Ayuda a conservar la hidratación normal del estroma, lo cual es esencial para la transparencia de la córnea.

2.3.1.a) Epitelio

Las células del epitelio se apoyan sobre la membrana basal. La membrana de Bowman, capa condensada del estroma se encuentra situada

debajo de la membrana basal. Con entre 5 a 7 capas de células (superficiales, intermedias y basales), el epitelio presenta un grosor entre 50 y 90 micras. Las células de la superficie son planas y escamosas con una vida media de 3 a 7 días, por lo que existe un continuo proceso de descamación y renovación, que da lugar a detritus celulares presentes en la lágrima. Hacia la película lagrimal presenta microvellosidades que establecen un contacto íntimo con la capa mucinosa profunda. La mucina que es una glucoproteína, queda absorbida sobre las membranas de las células epiteliales y convierte la superficie corneal de hidrófoba a hidrófila.

Las microvellosidades reducen su número durante el porte de lentes de contacto sobre todo rígidas. La capa intermedia está formada por células aladas. La capa basal o columnar basal corresponde a una sola capa de células fuertemente unidas entre sí y a la membrana basal, con gran actividad mitótica, lo que conlleva gran requerimiento de oxígeno y glucosa.

La función primordial del epitelio es actuar como una barrera protectora y selectiva para el flujo de agua, metabolitos y otros materiales necesarios para la homeostasis metabólica. Además, proporciona una cierta protección estructural y puede resistir pequeñas partículas de polvo o cuerpos extraños.

El epitelio puede ser dañado fácilmente por un traumatismo como por ejemplo una mala a daptación o manipulación de lente de contacto rígida. Sin embargo, es uno de los tejidos que se regenera más rápidamente. Es capaz de regenerarse de una lesión puntual en 3 horas y de una abrasión más profunda en unos pocos días. En lesiones profundas, el proceso de regeneración y cicatrización corneal en los primeros estadios se debe a las células superficiales que emiten prolongaciones hacia el seno de la lesión. Cuando la célula alcanza la superficie del tejido conectivo, se diferencia a célula basal, ocurren las mitosis necesarias y se rellena la lesión. Unas semanas más tarde, la membrana basal se habrá restablecido y la córnea se habrá convertido de nuevo en una superficie ópticamente lisa.

2.3.1.b) Estroma

El estroma constituye alrededor del 90% de la córnea y consiste fundamentalmente en fibras colágenas, células del estroma y la sustancia fundamental.

El material colágeno corresponde a fibras uniformes y pequeñas dispuestas en forma de mallas o láminas entretejidas cruzadas en ángulo recto, paralelas entre sí y con respecto a la superficie de la córnea. Cada lámina recorre todo el largo de la córnea y está formada por una multitud de fibras colágenas. La disposición de las fibras facilita la disección laminar de la córnea. Las fibras colágenas representan alrededor del 80% del peso seco de la córnea, la sustancia fundamental alrededor del 15%, y los elementos celulares sólo el 5%. Este ordenamiento es fino en la porción posterior, mientras que en el estroma anterior se observa una distribución más desordenada. Los queratocitos son grandes células aplanadas con numerosas y grandes prolongaciones, discurriendo entre láminas de paquetes de colágeno hasta establecer contacto con células vecinas, pero sin conexión directa con las fibras colágenas. Poseen capacidad de migrar hacia las zonas lesionadas, contribuyendo a la cicatrización mediante proliferación y producción de filamentos. Esta distribución del material proporciona un aspecto granulado en la sección óptica con lámpara de hendidura y facilita la disección laminar de la córnea.

La sustancia fundamental, rica en mucopolisacáridos y glucosaminoglicanos, rodea las fibras colágenas y supone el compartimiento extracelular.

En la córnea normal la osmolaridad efectiva del estroma es menor debido a la acción del endotelio. El edema estromal se produce porque los glucosaminoglicanos se expanden al captar agua y, en esas condiciones, el estracto fluido estromal contiene los mismos componentes iónicos que el humor acuoso. Los glucosaminoglicanos no existen en la esclera, se acumulan en la córnea y causan turbidez en pacientes afectados por errores innatos del metabolismo.

2.3.1.c) Endotelio

El endotelio deriva del mesodermo, las células endoteliales se diferencian de las células mesodérmicas invasoras provenientes del área limbar en los primeros estadios de desarrollo.

Se trata de una capa única de células cuboideas de base hexagonal con una altura de 10 micras al nacer y 4 micras en personas adultas, carentes de microvellosidades y que tapizan la membrana de Descemet, que es la membrana basal de las células endoteliales. En algunas ocasiones las microvellosidades están presentes denotando algún estado patológico. Estas células ricas en mitocondrias muestran una gran actividad metabólica, por lo que tienen grandes necesidades de oxígeno y glucosa.

El endotelio actúa como banda de agua manteniendo la hidratación corneal adecuada. El examen del endotelio se realiza mediante microscopia especular de contacto o de no contacto y, más recientemente mediante microscopia confocal. Ha de atender tres factores esenciales: número, tamaño y forma.

Cuando se es adulto el endotelio carece de actividad mitótica. Al nacer se estima que hay aproximadamente 3000 células por milímetro cuadrado, perdiéndose parte de ellas a lo largo de la vida y estableciéndose como número crítico para mantener la funcionalidad 500 células por milímetro cuadrado. La vida media del endotelio muestra diferencias raciales, siendo mayor por ejemplo, en la población japonesa que en la anglosajona.

Las células endoteliales, muy similares unas a otras al principio, modifican su forma y por lo tanto su tamaño, es decir, se hipertrofian para cubrir los espacios que dejan libres las células que se van perdiendo. Es por ello que con polimegatismo nos referimos al aumento de tamaño, y con pleomorfismo, a la variedad de formas.

A menor recuento endotelial, mayor frecuencia de polimegatismo y de pleomorfismo. En algunos usuarios de lentes de contacto puede observarse polimegatismo, y el grado de polimegatismo dependerá de la hipoxia inducida por las lentes de contacto. Las lentes de

polimetilmetacrilato producen el mayor grado de polimegatismo, mientras que las lentes de alta permeabilidad al oxígeno no lo acusan.

La falta de células o el daño endotelial condiciona descompensaciones endoteliales que modifican la transparencia corneal, y es frecuente que las personas que padecen esta circunstancia refieran peor visión por la mañana.

2.3.2. METABOLISMO HÍDRICO, TRANSPARENCIA Y OXIGENACION CORNEAL

La cornea tiene un contenido acuoso estable que oscila entre el 75 y 80 % de su peso. El espesor corneal se mantiene constante durante la vida a no ser que se produzcan trastornos fisiológicos y anatómicos. Cuando no hay oxígeno suficiente en la córnea se produce un desequilibrio acuoso que la edematiza y le hace perder su transparencia.

El mantenimiento del equilibrio acuoso depende de factores como, la integridad epitelial y endotelial, el equilibrio electrolítico y osmótico, el metabolismo, la evaporación de la lágrima y la presión intraocular. Si estos factores se modifican, se puede producir como consecuencia edema corneal.

De todos los factores, la principal causa de deshidratación corneal es probablemente la inhibición del metabolismo del epitelio y el endotelio, debido a la falta de ATP necesario para el bombeo electrolítico.

Otro factor determinante para la deshidratación corneal es la bomba activa de Na/K en el epitelio y el endotelio. La bomba de Na/K endotelial requiere gran cantidad de energía en forma de ATP que proviene principalmente del metabolismo de la glucosa. Dada la avascularidad de la córnea, esta glucosa procede de la lágrima, del humor acuoso y de los vasos límbicos. La degradación de la glucosa (glucólisis) puede ocurrir bajo condiciones de anaerobiosis, dando como producto ácido láctico, o por la vía aeróbica produciendo CO_2 y H_2O. Esta última vía requiere oxígeno que la córnea obtiene del oxígeno atmosférico disuelto en la película lagrimal, del humor acuoso, de los capilares del limbo y de la conjuntiva tarsal. Cuando los ojos están abiertos, el nivel de consumo normal de CO_2 es mayor que

cuando los ojos están cerrados. La adaptación de una lente de contacto reduce el aprovechamiento del oxígeno atmosférico dependiendo de su transmisibilidad, diseño, tipo de adaptación, etc.

La temperatura corneal promedio es de 32 ºC, aumentando 2 ºC con el parpadeo normal, e incluso 5 ºC con el blefarospasmo. La adaptación de una lente de contacto modifica también la temperatura corneal, aumentando 1,5 ºC al cabo de 1 hora. Toda elevación de la temperatura tiene una consecuencia sobre el metabolismo corneal. Una elevación de 10 ºC duplicará la actividad metabólica y acrecentará proporcionalmente las necesidades de oxígeno.

2.4 LENTES DE CONTACTO DE GEOMETRIA INVERSA.

2.4.1. DISEÑO DE UNA LENTE DE GEOMETRIA INVERSA.

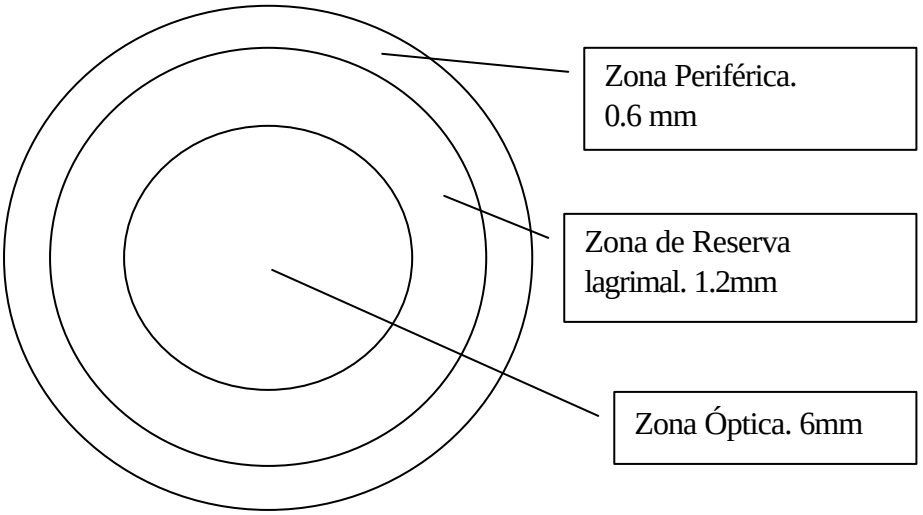
La característica principal de las lentes de contacto de geometría inversa es la de tener las bandas periféricas mas cerradas que el radio base.

En una lente de geometría inversa distinguimos distintas zonas:

a) Zona óptica (ZO). Es la zona central de la lente. Entre la zona óptica de la lente y la lente, debe de existir una capa de lagrima, para que así se produzca un buen intercambio oxigeno entre lagrima y cornea. Además las fuerzas positivas y negativas existentes en la lágrima (como en cualquier fluido) ayudan a la estabilización de la lente y a su mejor centrado. Otro aspecto primordial que hace que sea imprescindible esta capa lagrimal es la de evitar posibles daños en el epitelio.

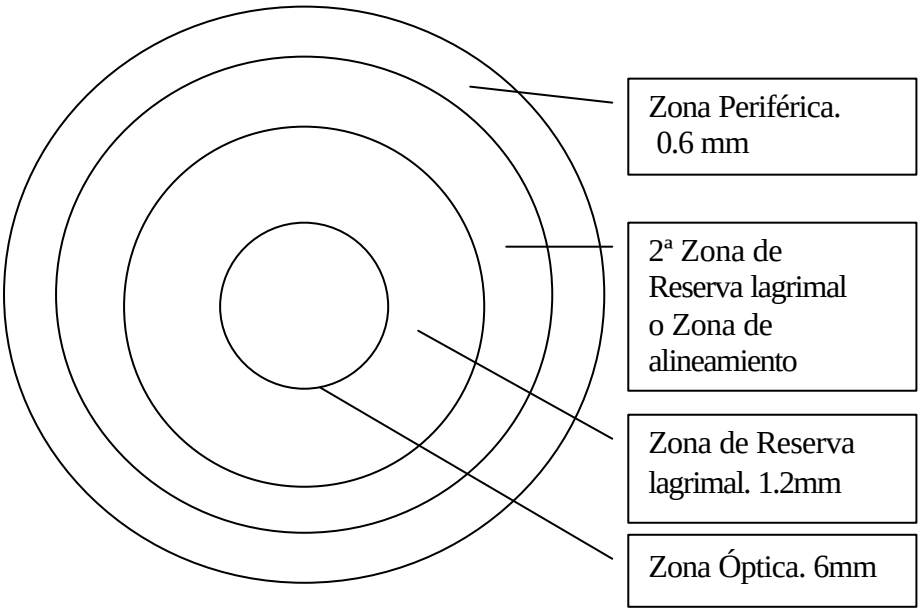
b) Zona de reserva lagrimal (ZRL). Es donde se cierra el radio de la lente respecto al de la zona óptica, permitiendo así el correcto centrado de la lente y donde se produce un acumulo de lágrima.
c) Zona periférica (ZP). Es la zona donde la curvatura de la lente se vuelve otra vez más plana para que así se pueda producir el intercambio lagrimal, el cual evaluaremos mediante fluorescinogramas.

Guillén & Sammons (1994) remarcaron la importancia del buen centrado de la lente y la correcta relación con la zona periférica, pues es primordial para el buen intercambio de oxígeno entre córnea y lágrima, el correcto movimiento de la lente, el buen centrado y el buen intercambio lagrimal.



Si las lentes son tetracurvas, podemos distinguir una zona mas, intermedia entre la zona de Reservorio lagrimal y la zona Periférica, denominada, según el tipo de geometría de la lente, zona de Segundo

Reservorio Lagrimal o de Alineamiento, y nos permite mejorar el centrado y la estabilidad de la lente.



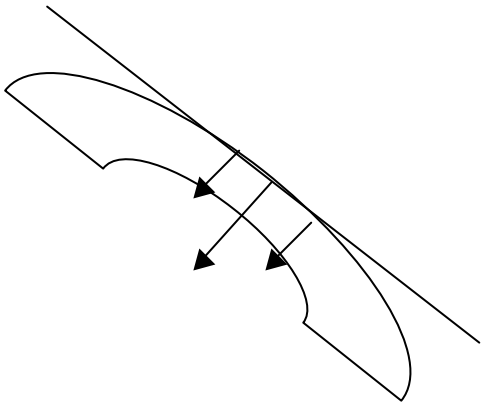
2.4.2. PARAMETROS DE UNA LENTE DE GEOMETRIA INVERSA.

Distinguimos varios parámetros:

a) Radios.
b) Diámetros.
c) Potencia.
d) Espesor.

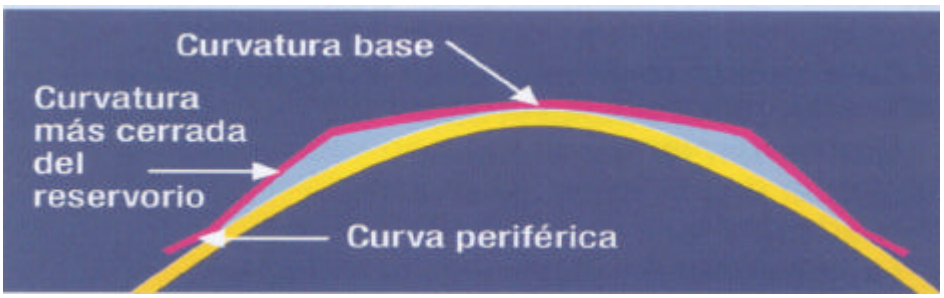
2.4.2.a) Radios:

- Curvatura base: el radio de la zona óptica como en todas las lentes se determina en función del radio k corneal ("k" plana). En general se elige entre 0,30 y 1,40 mm más abierta que la curvatura corneal más plana (k). La zona óptica deberá quedar tangente al ápex corneal, para así poder ejercer la presión necesaria, aplanándolo, y modificando por lo tanto la refracción corneal.



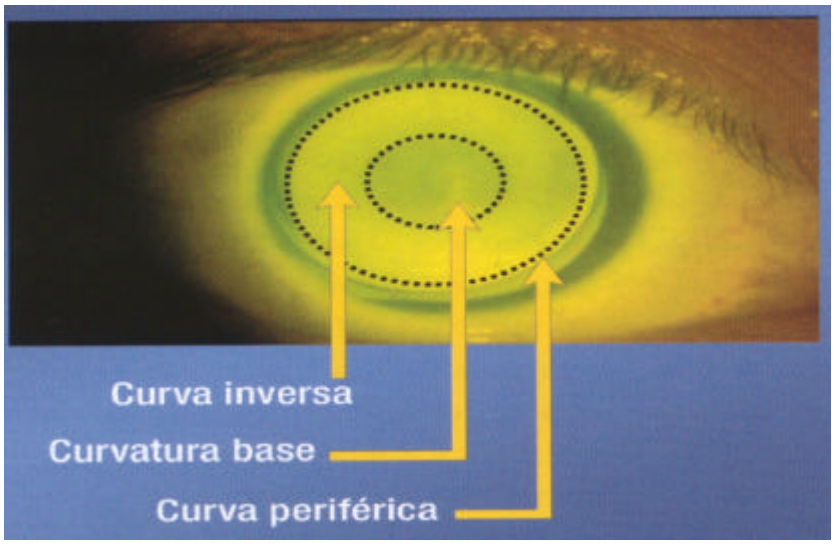
- Curva inversa (más cerrada): la curvatura secundaria más cerrada de la lente de geometría inversa se elige generalmente entre 3 y 5 dioptrías mas cerrada que el radio de la curva base (aunque el rango varia entre 1 y 9 dioptrías más cerrada que el radio de la curva base).

-Curva periférica: el radio de la zona periférica puede ser esférico, asférico o tangencial. En función de los diámetros de la ZO, ZRL y total de la lente, tendrá mayor o menor apertura. Siempre será más plano que los anteriores radios. Es levemente mas cerrado que el que se utiliza para las adaptaciones convencionales de lente rígidas permeables al gas, generando así un levantamiento de borde de 0,06 a 0,07 mm. El levantamiento de borde en las lentes rígidas permeables al gas convencionales es de 0,08 a 0,12 mm. Debemos recordar la importancia del levantamiento de borde para el correcto intercambio lagrimal.



Curvas de una lente de contacto de Geometría inversa tricurva.

Guía de ortoqueratología nocturna. Polymer technology. A Bausch and Lomb Company. 2ª Edicion, 2003.



Curvas de una lente tricurva de geometría inversa sobre un fluorescinograma**.**

Guía de ortoqueratología nocturna. Polymer technology. A Bausch and Lomb Company. 2ª Edicion, 2003.

Algunos autores incluyen otra curva, que estaría situada entre la inversa y la periferia, la curva de adaptación, cuya finalidad es mejorar el alineamiento y centrado, teniendo así 4 curvas:

Curva base

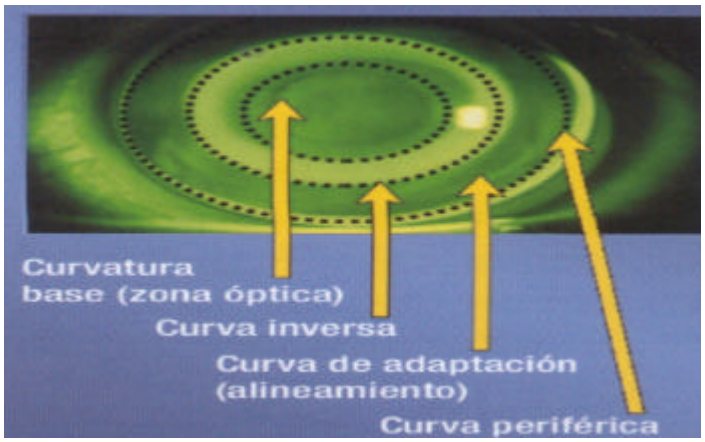
Curva inversa (mas cerrada).

Curva de adaptación o alineamiento

Curva periférica.

Curvas de una lente de contacto de geometría inversa tetracurva.

Guía de ortoqueratología nocturna. Polymer technology. A Bausch and Lomb Company. 2ª Edicion, 2003.



Curvas de una lente tetracurva de geometría inversa sobre un fluorescinograma**.**

Guía de ortoqueratología nocturna. Polymer technology. A Bausch and Lomb Company. 2ª Edicion, 2003**.**

2.4.2.b) Diámetros:

- Total de la lente: generalmente se utilizan parámetros grandes, mayores de 9,60 mm. En el caso de la ortoqueratología acelerada nocturna es mayor a 10,20 mm, generalmente 10,60, 11,2 ó 11,5 mm, pudiendo llegar hasta 12,60.

- De la zona óptica: diámetros pequeños entre 6 y 8,8 mm. Lo habitual es entre 6 y 7 mm.

- De la zona de reserva lagrimal: diámetros comprendidos entre 1 y 1,2 mm. Generalmente será de 1,2 mm, por lo tanto ocupará de 2 a 2,4 mm del diámetro total de la lente.

- De la zona periférica: Varía en función del resto de los parámetros. Como mínimo será de 0,6 mm o sea 1,2 mm del total de la lente.

Debemos especificar que en este tipo de lentes cuando aumentamos el diámetro de la zona óptica, se produce un efecto de aplanamiento de la

lente, que es lo contrario a lo que ocurre en las lentes de contacto rígidas permeables al gas.

2.4.2.c) Potencia.

Dependerá de la ametropía que queramos corregir, pero debemos de tener en cuenta el menisco lagrimal negativo que producimos, pues estamos haciendo adaptaciones muy planas respecto al radio corneal.

2.4.2.d) Espesor.

Dependerá de la potencia de la lente. Generalmente entre 0,01 y 0,02 mm más grueso que una lente de contacto rígida permeable al gas convencional que tuviera la misma potencia. En una lente neutra el espesor adecuado variaría entre 0,22 y 0,25 mm.

Todos estos parámetros pueden modificarse individualmente, para optimizar la adaptación de la lente y el efecto reductor de la miopía. En la mayoría de los casos, un cambio en un parámetro requerirá también un cambio compensatorio en 1 ó más parámetros de la lente. En algunos sistemas de adaptación, las combinaciones de parámetros están protegidas y patentadas, y no se pueden cambiar los parámetros individualmente. Además un correcto cambio en las combinaciones de los parámetros es muy complejo, y por lo tanto, al principio es recomendable hacer el menor número de variaciones posibles en los parámetros.

2.4.3 MATERIALES ADECUADOS PARA LAS LENTES DE GEOMETRÍA INVERSA EN EL TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA ACELERADA.

Al principio, las lentes que se utilizaban eran las lentes de PMMA (polimetilmetacrilato); se caracteriza por:

- Se pueda dar forma con el torno
- Es un material no tóxico

- Muy transparente
- Estable
- Hidrófobo

Su principal inconveniente es que es un material no permeable al gas, por lo tanto no permite el paso de oxígeno a su través.

En 1970 aparecen las primeras lentes de contacto permeables al gas, estaban hechas de un material denominado CAB (butirato acetato de celulosa), sin embargo este material tiene dos graves inconvenientes:

- La inestabilidad de sus parámetros
- Fuerte tendencia a la deformación.

Posteriormente se le empezó a añadir silicona al PMMA, para aumentar la transmisibilidad del material, permitiendo así el paso de oxígeno a través de la lente de contacto; a estos compuestos se les denominó Acrilatos de silicona.

Se caracterizan por:

- Aumentar la permeabilidad del material al oxígeno
- Es un material estable

Sus inconvenientes son:

- Su baja humectabilidad
- Baja resistencia a depósitos.

Para eliminar o disminuir estos inconvenientes, se le añadió fluorina, creando los Acrilatos de flúor silicona, aumentando así la humectabilidad y su resistencia a los depósitos.

Los materiales de última generación, son Fluoropolímeros, los cuales apenas poseen silicona. Es un material de:

- Elevada permeabilidad
- Excelente humectabilidad
- Resistente a depósitos

Lo cual le confiere propiedades muy óptimas para los tratamientos ortoqueratológicos. Con este material se están obteniendo muy buenos resultados.

Otro aspecto muy importante para elegir el material adecuado es el DK o la permeabilidad del material a los gases. K es la solubilidad del gas en un material determinado, y D es la capacidad de difusión del mismo. Pero además debemos de tener en cuenta el espesor de la lente (e), pues el oxigeno debe de atravesarla para llegar hasta la cornea; la Transmisibilidad es la medida que tiene todos estos factores en cuenta y los relaciona mediante la siguiente formula:

$$T = DK / e$$

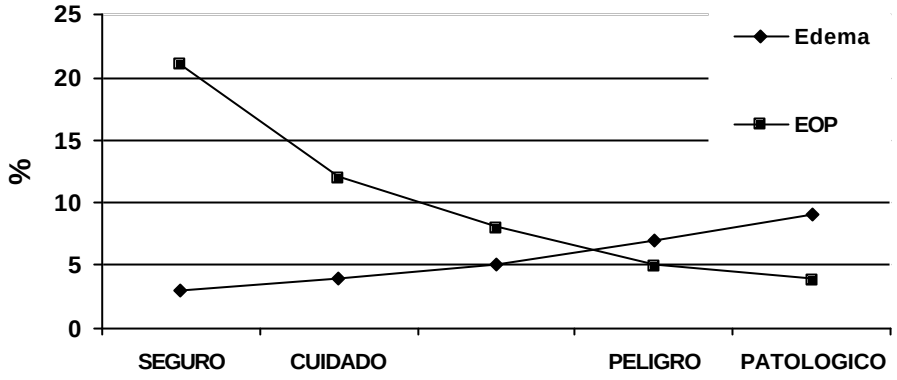
Materiales	**Agudeza visual**	**Confort**	**Estabilidad Flexibilidad Durabilidad**	**Transmisión de oxigeno**	**Resisten-cia depósitos**	**Humectaba -lidad**
PMMA	Excelente	Medio	Excelente	Ninguna	Muy buena	Buena
CAB	Buena	Medio	Escasa	Escasa	Media	Buena
Acrilato silicona	Buena Excelente	Bueno	Media	Media	Media	Media
Acrilato flúor-silicona	Buena Excelente	Bueno	Media	Buena	Buena	Buena Excelente
Fluoro-polímero	Buena	Bueno	Medio	Excelente	Buena	Excelente

Nosotros lo que queremos es saber el "porcentaje de oxigeno equivalente" (EOP). Se sabe que un ojo, en condiciones normales, sin lente

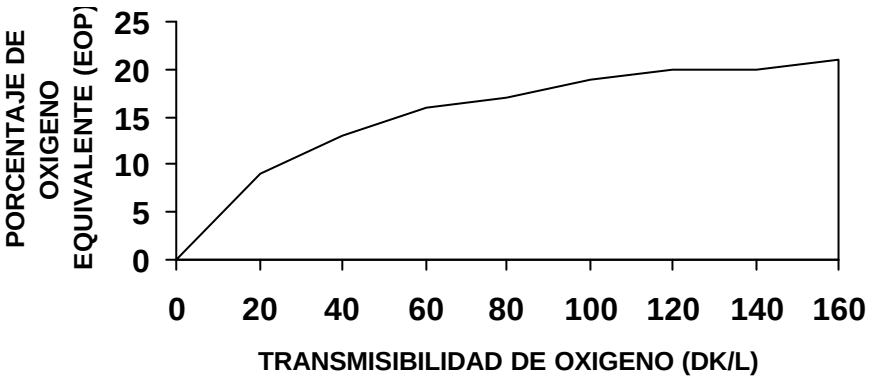
de contacto, su porcentaje de oxigeno equivalente en la película lagrimal, es el atmosférico, es decir el 21%.

La disminución de EOP influye sobre el edema corneal. Mediante diversos estudios se ha comprobado que el EOP como mínimo debe de ser del 11% para que el edema corneal producido entre dentro de los límites aceptables, por lo tanto la lente debe estar compuesta por un material que haga que como mínimo la lágrima tenga un EOP mínimo de un 11%. Se ha estudiado la relación entre la permeabilidad (DK), la Transmisibilidad (DK/e) y el EOP, y se ha visto que en uso diurno, con materiales con DK de cómo mínimo 45 unidades conseguimos llegar a ese 11% de EOP, sin embargo para las lentes de contacto de uso nocturno, como mínimo debe ser de 83 unidades, no obstante en la práctica para uso diurno deben de ser de 60 unidades o mas y en uso nocturno de 90 unidades o mayores. Se ha investigado y se ha llegado a la conclusión (Loveridge et al) que cuando se llega a un cierto nivel de transmisibilidad en un material, de unas 100 unidades o mas, la cornea ya apenas nota ese aumento en el paso de oxígeno, por lo tanto un material entorno a 90 ó 100 unidades seria adecuado para el tratamiento de ortoqueratología diurno y nocturno, aunque en algunas ocasiones en nocturno es necesario llegar a las 150 ó 210 unidades para no producir un edema corneal que no este dentro de los límites aceptables por el uso de una lente de contacto.

Relacción entre el porcentaje de edema, signos y EOP.



RELACCION ENTRE EL PORCENTAJE DE OXIGENO EQUIVALENTE (EOP) Y LA TRANSMISIBILIDAD DE OXIGENO DE LA LENTE (DK/L)



2.4.4 MOTIVO DEL DISEÑO INVERSO EN EL TRATAMIENTO ORTOQUERATOLOGICO.

a) Centrado de la lente de contacto.

En el tratamiento de ortoqueratología hacemos adaptaciones muy planas respecto al radio corneal K, por lo que es muy fácil que se produzcan

excesivos descentramientos que pueden originar deformaciones corneales. Para evitar este descentramiento, tenemos la zona de reserva lagrimal, que es bastante mas cerrada, y jugando con las dioptrías de cierre podremos conseguir que una lente adaptada muy plana quede centrada. Sin embargo para el centrado de la lente, nos influyen otros factores que no podemos modificar, que son intrínsecos a nuestro paciente, como la forma de la córnea o la apertura y la tensión palpebral.

b) Cambios morfológicos de la córnea.

Los cambios morfológicos no solo se producen por la presión positiva de la lente de contacto sobre el ápex corneal, sino que también existe un efecto de succión periférica provocado por la zona de reserva lagrimal, haciendo que se curve más la periferia y aplanando así mas la zona central de la córnea.

Distribución de las presiones que ejerce una lente de contacto de geometría inversa sobre la córnea.
Introducción a la ortoqueratología acelerada. C. Villa Collar y F. Morón Borrero. CNOO.1997

2.4.5 CONTROL DE PARÁMETROS DE LAS LENTES DE CONTACTO

Con el uso las lentes de contacto van variando sus parámetros, incluso a veces con poco tiempo de uso, si la limpieza no ha sido exhaustiva las lentes pueden tener depósitos en ambas caras. Este hecho dificulta el tratamiento ortoqueratológico, ya que para éste las lentes deben estar en

perfecto estado. Debido a la estrecha proximidad de la lente a la superficie corneal, cualquier arañazo o adherencia de depósitos puede dar lugar a un trauma corneal. Si los depósitos no se pueden eliminar con pastillas enzimáticas o con una cuidada limpieza, entonces la lente debe ser reemplazada. Es labor del adaptador inspeccionar el estado de las lentes, por posibles arañazos, depósitos, bordes en mal estado, cambio de parámetros, tales como el radio, potencia, etc.

Los instrumentos para el control y verificación de parámetros son:

1. **Lupa micrométrica**, se utiliza para observar la lente con exactitud, para ver posibles arañazos, depósitos, estado de los bordes, transparencia de la lente, etc. También sirve para medir el diámetro total, y diámetro de zona óptica de la lente.

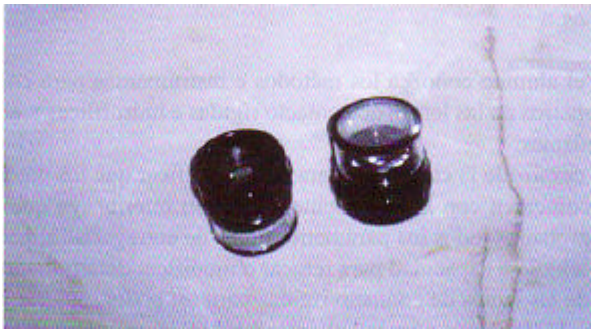


Foto 1. Lupa micrométrica reproducida del libro: "Manual de prácticas de contactología". José Luis Compañy Vidal (Ed). Publicaciones de Alicante. TD: textos docentes. 2002.

2. **Regla en V,** sirve para medir el diámetro total de la lente.

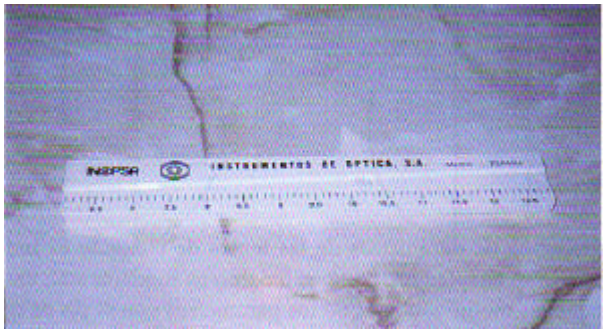


Foto 2. Regla en V reproducida del libro: “Manual de prácticas de contactología”. José Luis Compañy Vidal (Ed). Publicaciones de Alicante. TD: textos docentes. 2002

3. **Radioscopio,** se utiliza para medir el radio de la zona óptica de la lente, además de su espesor. Es importante medir estos parámetros después de un tiempo de uso de las lentes, para compararlos con los iniciales y ver si ha habido alguna variación. Cualquier cambio en los parámetros de las lentes de contacto nos indica su deterioro.

Foto 3. Radioscopio reproducido del libro: “Manual de prácticas de contactología”. José Luis Compañy Vidal (Ed). Publicaciones de Alicante. TD: textos docentes. 2002.

4. **Frontofocómetro,** se utiliza para medir la potencia de la lente de contacto, que debido a deformaciones de ésta puede variar con el uso.

Foto 4. Frontofocómetro reproducido del libro: “Manual de prácticas de contactología”.
José Luis Compañy Vidal (Ed). Publicaciones de Alicante. TD: textos docentes. 2002.

5. **Lámpara de hendidura**, se utiliza al igual que la lupa micrométrica para comprobar la transparencia de la lente, y observar posibles arañazos, depósitos, estado de los bordes, etc.

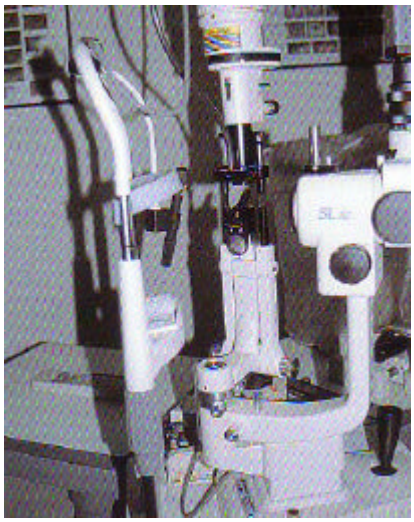


Foto 5. Lámpara de hendidura reproducida del libro: “Atlas de lámpara de hendidura”.
Javier González-Cavada Benavides. ICM. 2004

Ante cualquier falta de confort de un usuario de lentes de contacto, además de examinar el estado de la salud ocular, hay que comprobar el estado de las lentes, porque un deterioro de éstas puede ser el causante de una alteración corneal.

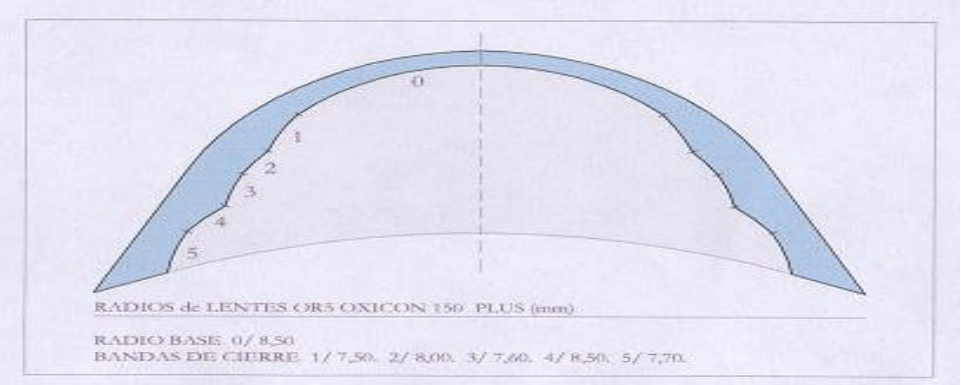
2.4.6 LAS LENTES DE CONTANTO DE GEOMETRIA INVERSA OR5 OXICON 150 PLUS.

Según los datos facilitados por el laboratorio Lenticon, los parámetros de las lentes de geometría inversa para el tratamiento de ortoqueratología OR5 Oxicon 150 plus, son:

- Lentes pentacurvas.
- Tienen tres Bandas de cierre.
- Poseen también un levantamiento de borde.
- El diámetro total de la lente es de 10,60mm
- El diámetro de zona óptica es de 6,80mm.
- La primera curva es 5Dp mas cerrada que la zona óptica. (1,00mm)
- La segunda curva es 2,5Dp mas cerrada que la zona óptica. (0,50mm)
- La tercera curva es 4,5DP mas cerrada que la zona óptica (0,90mm)
- La cuarta curva es paralela a la zona óptica.
- La quinta curva es 4Dp mas cerrada que la zona óptica (0,80mm)
- La última zona es el levantamiento de borde.
- Todas las bandas son asféricas.
- Solo es esférico el radio base RB.
- La potencia de las lentes de la caja de prueba es de +0,50Dp.

- El material de la lente es Oxicon, cuyas características son:
    - Índice de refracción: 1.442
    - Dureza: 79
    - Ángulo de humectación: 42º
    - Gravedad específica: 1.100
    - Color: azul
    - Permeabilidad al oxígeno: 151

- No tiene filtro UV



2.4.7 NUEVAS LENTES DE CONTACTO BASADAS EN LA PRESIÓN SOBRE LA PERIFERIA DE LA CÓRNEA.

Queremos comentar la aparición de unas nuevas lentes de contacto (experimentadas hasta ahora en Italia), para el tratamiento de ortoqueratología, diseñas por el Dr. Calossi, las cuales tienen 6 radios de curvatura distintos, y además ofrece la posibilidad de modificar tanto el diámetro de la lente de contacto, como el diámetro de la zona óptica. Cuanto menor sea el diámetro de la zona óptica, mayor será el aplanamiento que se produce sobre la córnea (aunque esto probablemente conlleve mas problemas relacionados con el diámetro pupilar, pues puede producir problemas de halos y distorsiones).

El efecto de aplanamiento sobre la córnea causado por estas lentes se basa en la presión que la lente de contacto ejerce sobre la periferia de la córnea, y no sobre el aplanamiento central, como es habitual. Este tipo de lentes, debido a la fuerte presión que hace en la periferia de la córnea, puede llegar a corregir (aunque desconocemos la duración del efecto de moldeado) hasta 7.50 Dp. Se usan además de para el tratamiento de ortoqueratología,

para solucionar problemas de ectasias corneales tras la cirugía refractiva con LASIK.

Debemos comentar que se esta estudiando la posibilidad de usar este tratamiento junto con el Cross Linking, para así aumentar la duración del moldeo corneal producido con la ortoqueratología. El Cross Linking es una técnica usada en el tratamiento de queratoconos, que combina la riboflavina con las radiaciones UVA, para aumentar la estabilización de la córnea (hasta un 30%).

2.4.8 OTRAS APLICACIONES DE LAS LENTES DE CONTACTO DE GEOMETRIA INVERSA.

Las lentes de geometría inversa, lo que nos proporcionan es muy buen centrado, por lo que son una buena solución para casos en los que sea difícil conseguir ese centrado con lentes de geometría convencional. Debemos de tener en cuenta que los criterios de adaptación no serán los mismos que para una ortoqueratología, pues las lentes no se adaptaran tan planas, ni usaremos tantas dioptrías de cierre en la zona de reserva lagrimal (ZRL). Es frecuente su uso, tras una cirugía refractiva corneal, tras una queratoplastia, en tratamientos de queratocono, y también se esta investigando su uso para lentes multifocales donde el buen centrado es muy importante.

2.4.8 a) Post-cirugía refractiva:

Dependiendo del tipo de cirugía, adaptaremos un tipo de lentes u otras, y las consideramos como primera opción en el caso de Queratotomía Radial (RK) y Lasik, y no las usaremos en PRK.

Lasik: Lentes de contacto de geometría inversa
Alto DK
Diámetros grandes

Rb: k-0.20, en astigmatismos menores de 2 dioptrías.

Rb: km, si el astigmatismo es mayor de 2 dioptrías.

RK: Lentes de contacto de geometría inversa.

Alto DK

Diámetros grandes.

Rb: K + 0.75

ZRL: R = Rb + 0.75

2.4.8 b) Queratocono.

Aunque no sean las más aconsejables, se podrían adaptar, pero no las tendremos en cuenta como primera opción para la adaptación de queratoconos, pues es mas aconsejable lentes RPG con el diámetro de la zona óptica muy pequeño, y si así no quedasen centradas, podríamos intentar adaptar lentes RPG con la zona óptica desplazada.

2.5. TOPOGRAFÍA CORNEAL

La adaptación clínica de lentes de contacto requiere un conocimiento básico de la influencia de las lentes sobre la morfología y la fisiología de la córnea y sus anexos, de la química y el comportamiento de la película lagrimal y sobre todo de los efectos en el perfil o topografía corneal.

Diferentes estudios han demostrado que el perfil corneal sufre un cambio como consecuencia directa del uso de lentes de contacto.

Tendremos por tanto que tener un conocimiento de la topografía corneal normal y de los topógrafos:

La córnea es una superficie curvada de 170 mm cuadrados cuyo espesor aumenta desde el centro (0.52 mm) hasta la periferia (0.7 mm), lo que determina un volumen de tejido de 150 mm cúbicos.

Su diámetro oscila entre los 12 mm, llamando microcórneas a las córneas cuyo diámetro es menor de 10 mm, y megalocórneas cuando sobrepasa los 13 mm. El promedio del radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea en la región central es de 7.8 mm. Su superficie anterior se aplana desde el centro a la periferia, separa dos índices de refracción diferentes (el de la córnea y el del aire), y proporciona un poder refractivo de +48.8 Dp. La superficie posterior cóncava de la córnea, con un radio único de 6,7 mm se opone al humor acuoso de modo que su poder de refracción es de 5,8 Dp. De ello resulta un poder refractivo corneal de +43 Dp.

En la córnea podemos encontrar distintas zonas:

La zona apical es el área de la córnea central que tiene una superficie suficientemente regular como para permitir que una imagen de alta resolución pueda formarse sobre la retina. El centro anatómico de ésta zona apical rara vez se corresponde con el centro visual y con el centro geométrico de la córnea. El radio de curvatura es uniforme a lo largo de un hemimeridiano en la zona apical, mientras que a partir de su margen se aplana en la zona periférica hasta el limbo.

La zona periférica de la córnea se extiende desde el margen de la zona apical hasta el limbo esclerocorneal.

Los topógrafos corneales computerizados emplean un objetivo rodeado de varios anillos láser concéntricos que registra las distancias en cerca de 7000 puntos, los cuales son digitalizados y procesados por un

ordenador que empleará estos datos para calcular la curvatura corneal. El contorno corneal obtenido se muestra en representación gráfica tridimensional o en un mapa codificado por colores, y esta imagen se recoge en un formato vídeo o puede también imprimirse en papel.

Un parámetro suministrado por la topografía corneal y que valorado correctamente es importante en la práctica clínica, optométrica y contactológica, es la excentricidad corneal. Tanto en la adaptación de lentes de contacto esféricas o asféricas como en ortoqueratología tiene gran utilidad. Además nos advierte si estamos ante una forma de córnea sospechosa o claramente anormal.

2.5.1. EXCENTRICIDAD CORNEAL

Podemos considerar que la forma de la córnea es la de una elipse. Casi la gran mayoría de córneas son elipses denominadas prolatas, en las que la zona central es más curva que la periferia, y el resto son elipses oblatas, en las que al contrario de las prolatas la zona central es más plana que la periferia.

El objetivo de la ortoqueratología es convertir una córnea prolata en esférica u oblata. Las córneas cuya forma original sea de elipse oblata no pueden ser tratadas con esta técnica.

Es conveniente conocer el parámetro de excentricidad de una córnea, porque de ello dependerá en gran medida el número de dioptrías que pueden ser tratadas.

La excentricidad de una córnea es la relación de las distancias existentes entre los puntos de la córnea al foco y a la directriz, y nos dará idea de las diferencias de curvatura entre la zona central y la periférica.

En una esfera la excentricidad es 0.

En una parábola la excentricidad es 1.

En una elipse varía entre 0 y 1.

Y en una hipérbola es mayor que 1.

La excentricidad que se representa con signo negativo entre 0 y 1 nos advierte de una elipse oblata.

Cada topógrafo utiliza unos descriptores diferentes para indicar la excentricidad corneal. Estos factores son:

- Shafe factor (SF), que es el cuadrado de la excentricidad.
- Factor de forma (P), que es la diferencia entre 1 y el cuadrado de la excentricidad.
- El valor Q, que es igual a –SF, es decir, el cuadrado de la excentricidad con signo negativo.

Cuanto mayor sea la excentricidad de la córnea, es decir, más cercana se encuentre al valor 1, más posibilidades de éxito tendrá el tratamiento.

El valor medio de la excentricidad de una córnea normal es 0,45. Esto quiere decir que el SF medio de una córnea normal será 0,45 al cuadrado, es decir, 0,20. El factor de forma medio será 1-0.2, es decir , 0,8. Y el valor Q medio será 0,2.

Este dato de excentricidad lo podemos conocer si disponemos de topógrafo corneal. En el caso de no disponer de topógrafo, podemos calcular aproximadamente este valor aplicando la fórmula que relaciona al K central (kc) y el K temporal (kt) datos expresados en dioptrías y que podremos tomar con un queratómetro convencional de Helmholtz.

$$\text{“e”} = 0{,}077\ (kc - kt) + 0{,}34$$

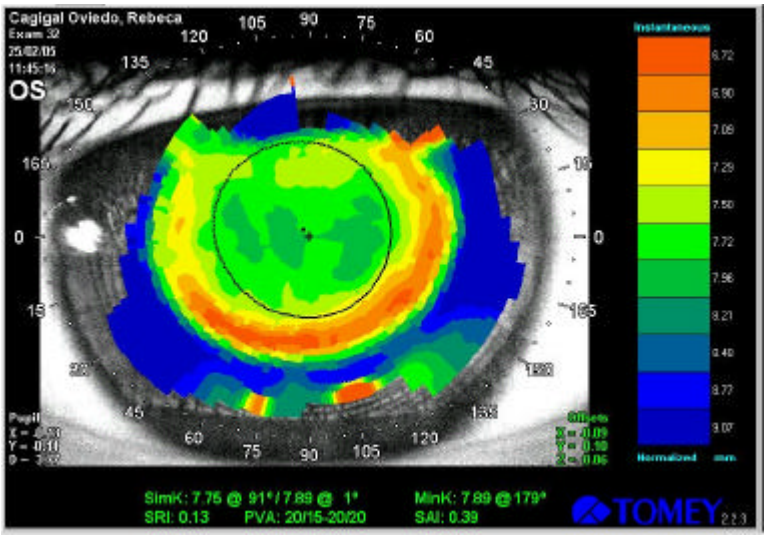
La excentricidad obtenida va a tener por lo tanto utilidad para:

- Adaptar lentes de contacto RPG esféricas, permitiéndonos calcular la separación borde lente de contacto – córnea y por tanto diseñar las curvas periféricas a medida.
- Adaptar lentes de contacto RPG asféricas pudiendo elegir la excentricidad de estas en función de la de la córnea.
- Predecir en ortoqueratología la reducción potencial de dioptrías de miopía.
- Calcular la lente de geometría inversa adecuada en ortoqueratología mediante la comparación de las ságitas corneal y de la lente de contacto.

2.5.2. MAPAS TOPOGRÁFICOS

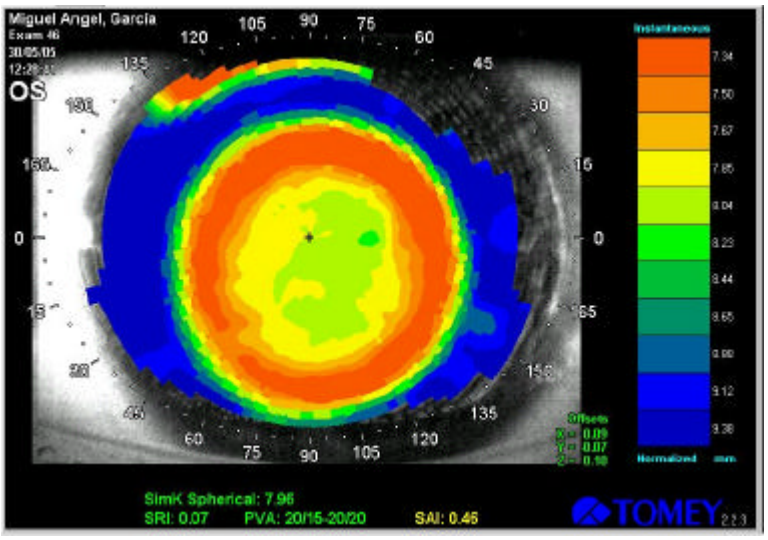
Durante el tratamiento ortoqueratológico nos podemos encontrar diferentes mapas topográfico

- Patrón en sonrisa: mapa topográfico que muestra un cerramiento de las curvas en la zona inferior, que se da cuando la lente adopta una posición elevada. Nos podemos asegurar de que una lente está abierta viendo un patrón en forma de media sonrisa.

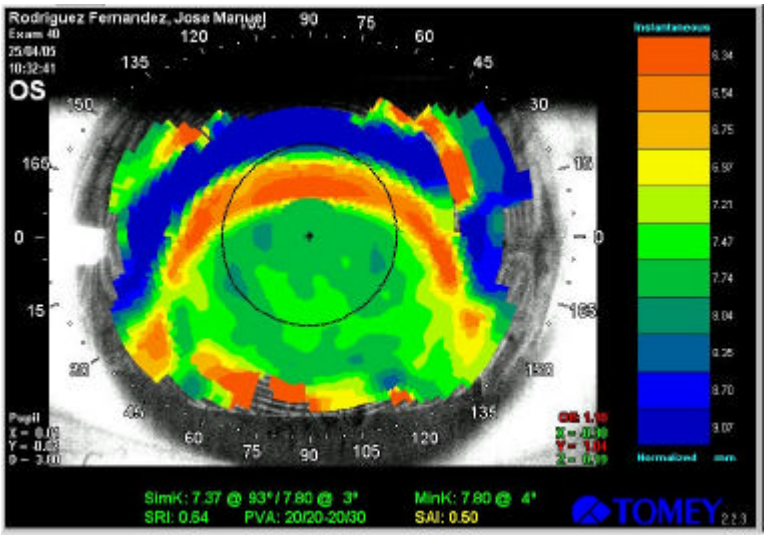


Patrón en sonrisa

- Patrón en forma de ojo de buey: este mapa topográfico muestra un centrado y un aplanamiento central aceptable. Es más usado comúnmente para describir la apariencia del mapa topográfico post-uso de una respuesta ideal al tratamiento ortoqueratológico.

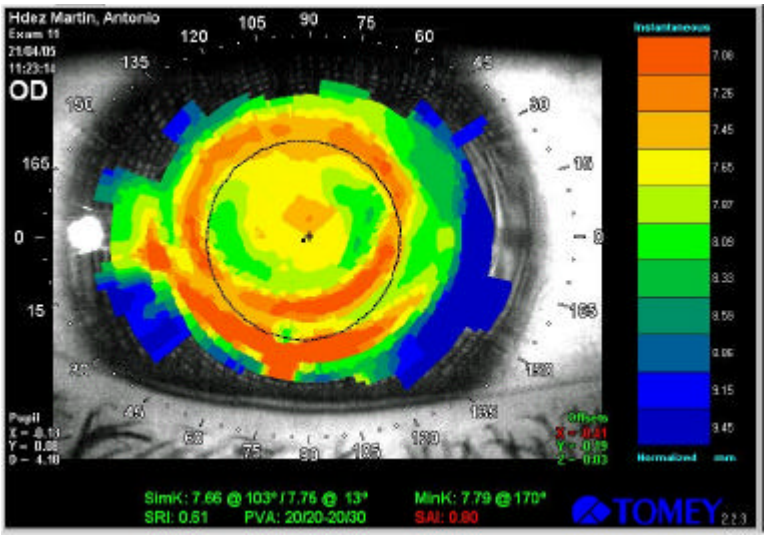


- Patrón en cara triste: nos encontraremos este patrón cuando la lente quede desplazada inferiormente. Este mapa topográfico muestra un área de la córnea superior con curvas más cerradas, lo que resultará en un aplanamiento inferior.



Patrón de cara triste

- Patrón con isla central: este tipo de topografía es característica de lente cerrada. Encontraremos islas centrales de zonas más curvadas, esto presiona la córnea y provoca un cerramiento de las curvas centrales, por lo que probaremos una lente más abierta para aplanar esa zona central.



2.5.3. RELACION ENTRE TOPOGRAFÍA CORNEAL Y CAMBIOS REFRACTIVOS.

El. Hage recopiló los cambios refractivos ocurridos en 51 pacientes usuarios de lentes de geometría inversa asféricas basadas en la adaptación topográfica. Evaluó la relación entre los cambios refractivos conseguidos y el cambio en la forma corneal medida por un mapa ocular de Alcon EH-270/290.

El análisis de los datos dio la siguiente relación entre los cambios refractivos y el cambio de factor forma:

$$Y = -7.1767 + 5.929x$$

Mountford (1997) también estudió la forma y los cambios en un grupo de pacientes de ortoqueratología. 60 individuos fueron elegidos de un grupo de 386 pacientes de ortok. Todos los sujetos siguieron el mismo curso de tratamiento con periódicas revisiones.

Con las lentes puestas hicieron un seguimiento del uso nocturno: visión con y sin lentes, examen con lámpara de hendidura y videokeratoscopía. La topografía axial posterior y la diferencia o cambio en la forma corneal y potencia fue medida en varias visitas, hasta que se alcanzara el máximo cambio. Estos cambios en la queratometría simulada, radios corneales apicales y excentricidad corneal fueron tomados para análisis estadístico.

Lo primero que se hizo era ver si la relación entre queratometría y refracción era similar que la encontrada por Ericsson y Thorn. El resultado fue:

$$\Delta Rx = 0.77\Delta K + 0.71$$

La primera razón de la discrepancia entre los cambios refractivos y queratométricos fue debido a que la queratometría sólo mide el radio de curvatura sagital principal de la córnea a aproximadamente 1.50 mm del centro.

Estudios recientes en ortoqueratología (Kerns 1976, Binder 1980) encontraron que el final del procedimiento es alcanzado cuando la córnea se vuelve esférica (e=0). Por el contrario, el estudio de Coon (1984) usando

fotoqueratoscopia, encontró que algunas córneas habían sido convertidas aparentemente en oblatas tras el uso de lentes.

Si la ortoqueratología induce cambios en una córnea prolata convirtiéndola en una córnea esférica u oblata, debe haber una relación entre el cambio de la asfericidad y el cambio en la refracción. Esta relación fue juzgada comparando los cambios en la excentricidad. Los resultados mostraron que el grado de preadaptación de la asfericidad corneal puede dar una buena estimación del cambio refractivo si la córnea se vuelve esférica en el tratamiento.

Los resultados son muy similares, y enseñan que los cambios en la forma de la córnea pueden ser relacionados con los cambios en la refracción, y por tanto usados como una herramienta predictiva para determinar el cambio refractivo posible antes de iniciar el tratamiento.

Los estudios indicaron que una excentricidad de 0.50 supone un cambio esperado de 2.50 dp.

Por otro lado, Mountford analizó el factor de relación entre el cambio en la excentricidad y los cambios queratométricos.

Esto se puede interpretar como un cambio nulo en la queratometría asociado con un cambio de 0.22 en la excentricidad. En resumen, la excentricidad puede variar en un valor de 0.22 antes de que cualquier cambio queratométrico sea evidente. Si lo comparamos con los cambios de refracción, la excentricidad cambia la relación, 0.22 de excentricidad equivale a un cambio refractivo aproximado de 0.75 dp.

Por lo tanto como conclusión podríamos decir:

- El valor predecible de las diferencias entre queratometría central y temporal no es válida.
- La excentricidad corneal inicial es un predictor útil de los posibles cambios refractivos.

- Hay una gran relación entre el cambio refractivo y el cambio en la potencia apical de la córnea, haciendo que sea un método objetivo de medida de cambios en la refracción mientras haya un buen centrado. La relación se rompe si hay descentramiento por parte de la lente.
- Desde que una lente de geometría inversa comienza a hacer efecto en la forma corneal, el modelo elíptico de la forma corneal se rompe debido a la inhabilitación de los algoritmos del videokeratoscopio para analizar la forma correcta.

2.6 SELECCIÓN DE PACIENTES

2.6.1. SELECCIÓN DE PACIENTES

La correcta selección de pacientes es crucial para el éxito del programa de tratamiento de ortoqueratología, como su correcta adaptación y cuidado posterior. La ortoqueratología es algo más que alcanzar un patrón de fluoresceína ideal: la ambición es alcanzar sin la ayuda de nada una habilidad visual mientras se mantiene íntegro el epitelio y la óptica corneal.

Los métodos para la selección de los pacientes dependerán del criterio y la filosofía del contactólogo. A continuación se presentan diversas maneras de abordar la selección utilizando un enfoque de “amplio espectro”.

- Con las lentes existentes en el mercado antes se alcanzaba a beneficiar a un grupo de miopes con graduaciones en un intervalo de [-0.75 a -4 Dp.] con astigmatismo moderado. Aunque hay descrito en la literatura, resolución de casos por encima de las 7 Dp de miopía y 3 Dp de astigmatismo. En nuestro estudio se ha pretendido favorecer a un grupo de miopes con graduaciones en un intervalo de [-0.75 a -4 Dp.] aunque los únicos casos que podemos constatar cubre un rango de [-0.75 a -2.25 Dp.] porque no todos los casos están terminados.
    - A menor cantidad de astigmatismo, mayor probabilidad de éxito.
    - Sólo se puede reducir el astigmatismo corneal, que no ha de ser superior a 1 Dp. Aunque hemos tenido casos favorables de astigmatismos corneales de hasta 1.75 Dp. en nuestro estudio.
    - El astigmatismo inverso y los directos de limbo a limbo tienen mal pronóstico generalmente los aumentaremos.
    - El más adecuado es el astigmatismo directo que afecta fundamentalmente al centro de la córnea.
    - Es importante conocer el astigmatismo interno para poder determinar la A.V. que puede ser alcanzada al final del tratamiento.
- A excentricidad corneal alta mayor número de dioptrías se pueden reducir.
- Pacientes con pupilas no demasiado grandes, porque el efecto de la orto-k es aplanar la córnea central y si el área aplanada es menor que el diámetro pupilar, la calidad de la A.V sin

corrección se verá disminuida por aberraciones y distorsiones no deseadas.

- Se obtienen buenos resultados en todas las edades, pero a destacar pacientes jóvenes donde la miopía no está todavía estructurada y con menos cambios morfológicos obtendremos mejores resultados.
- Pacientes motivados y con deseo de controlar su miopía.
- Pacientes cuya profesión requiere de buena agudeza visual sin corrección por algunos periodos de tiempo:
    - Opositores a los cuerpos de seguridad del Estado.
    - Bomberos, pilotos..
    - Ocupaciones en las que la cirugía refractiva sea causa de exclusión.
        - Ciertos deportes.
- Pacientes con expectativas realistas, no exigentes y conformistas, así pues podemos considerar relativamente exitoso un tratamiento en el que el paciente está satisfecho con una mejora de AV de 6/120 (20/400) a 6/12 (20/40) sin corrección.
- Factor económico: personas dispuestas a invertir en el tratamiento ortoqueratológico.
- Rigidez corneal: A menor rigidez corneal mejores resultados se obtendrán y más se reducirá la ametropía. Aunque no es un parámetro condicionante del éxito o fracaso de la orto-k.

Ojo seco: Hay autores que consideran que en caso de ojo seco no se debería adaptar este tipo de lentes de contacto, mientras que otros autores lo contradicen afirmando, que el ojo seco no presenta problemas añadidos, pues las lentes de contacto de geometría inversa

favorecen una buena lubricación corneal debido a la zona de reserva lagrimal que se forma por su especial diseño.

Medicaciones: Personas que estén tomando medicamentos que puedan influir en la cantidad o calidad lagrimal, pueden necesitar una especial atención.

2.6.2. CONTRAINDICACIONES.

Contraindicaciones de uso:

- Infección o inflamación de la cámara anterior.
- Infección o inflamación corneal, conjuntival o de sus anexos.
- Una enfermedad sistémica que pueda afectar al ojo y ser empeorada por el uso de lentes de contacto.
- Queratoconos.
- Pupilas grandes mayores de 5 mm.
- Aperturas palpebrales pequeñas y párpados poco tensos por el posible problema que den de centrado.
- Antecedentes de adhesión de lentes.
- Pacientes con erosión corneal recurrente:
    - Queratoconjuntivitis viral o estacional.
    - Blefaritis marginal.
- Pacientes con alguna enfermedad activa:
    - Enfermedades de la membrana basal.
- Personas que buscan el perfeccionismo visual en todo momento. Es importante que las expectativas no superen las posibilidades.
- El seguimiento de este tipo de tratamiento es crucial, estaría contraindicado a los pacientes que tengan imposibilidad de cumplir con las indicaciones profesionales de revisiones, horarios de uso, etc.

- Medidas queratométricas: se piensa que córneas demasiado planas o demasiado curvas no son buenas candidatas.
- Uso anterior de lentes de contacto: Antiguos usuarios de lentes de contacto PMMA o permeables al gas que hayan llevado estas lentes durante un periodo muy prolongado de tiempo han sufrido una esferificación de la córnea, por lo tanto son más difíciles de aplanar. Es más sencillo cuando las han usado poco tiempo.

2.7 CAMBIOS INDUCIDOS POR LA ORTOQUERATOLOGIA.

2.7.1 CAMBIOS EN LA CÓRNEA: REDISTRIBUCION DEL TEJIDO CORNEAL

Con las lentes de geometría inversa se ha permitido que el proceso de remodelación se realice bastante rápido. La ortoqueratología hace posible

que parte del cambio se realice en forma inmediata durante la noche, y el resto habitualmente dentro de los 30 días del tratamiento.

El mecanismo por el que funciona la ortoqueratología tiene diversas posturas. Algunos creen que las lentes de contacto rígidas moldean la córnea modificando su forma, lo cual reduce la miopía. Los estudios realizados parecen indicar que los cambios de la forma corneal no se mantienen, demostrando que la córnea es elástica y tiene una "memoria", es decir, retomará su forma anterior al uso de las lentes de contacto una vez interrumpido el mismo. La córnea se modifica definitivamente por el uso de lentes rígidas, adquiriendo otra forma. Se demostró que independientemente del mecanismo, los cambios en la forma de la córnea y la resultante reducción de la miopía eran temporales y se revertía después del uso de lentes de contacto rígidas. Continuaba la duda si esto se debía a la acción de moldear la superficie de la córnea o a otro mecanismo.

Se piensa también que las lentes ortoqueratológicas redistribuyen el tejido corneal en lugar de cambiar el error de refracción remodelando la córnea. La hipótesis sostiene que existe una capa fina de película lagrimal entre la parte posterior de la lente y la córnea central. Las fuerzas que ejerce esta película lagrimal actúan hidráulicamente forzando una redistribución de las células epiteliales bajo la lente, desde el centro hasta la periferia. Estos pacientes pueden usar lentes cuyas curvaturas base son más planas que "k" y aun así no experimentan ningún teñido o irritación de la córnea central.

Los estudios realizados por Helen Swarbrick de la Universidad de Nueva Gales del Sur en Sydney, Australia, en el año 1998, evaluaron los cambios de topografía y paquimetría en usuarios de lentes para ortoqueratología acelerada durante un período de 30 días.
Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Las células epiteliales se redistribuyeron en su superficie en forma significativa, como resultado de las fuerzas ejercidas por la película lagrimal afinándose en la córnea central.

- Se verificó un engrosamiento simultáneo de la periferia media de la córnea, en particular de la capa del estroma.

Estas fuerzas generan una compresión que tiene como resultado una redistribución de las células epiteliales (y, probablemente, de algunas del estroma) hacia la periferia corneal, lo que produce una reducción en la profundidad sagital de la córnea, ocasionando un acortamiento de la longitud axial del ojo. Esta reducción de la longitud hace que la imagen enfocada se traslade mas cerca de la retina (mácula) del ojo, reduciendo o eliminando la necesidad de corrección de miopía.

2.7.2. CAMBIOS REFRACTIVOS. CONTROL DE MIOPÍA

Los efectos de las lentes de contacto rígidas sobre la córnea tienden a un aplanamiento de la misma manifiesto en una modificación de las lecturas queratométricas cuando la lente se adapta ligeramente más abierta al radio queratométrico más plano. Estos conocimientos se aplicaron en los primeros estudios destinados a reducir las dioptrías refractivas en miopía y astigmatismo por medio de la reducción de curvatura corneal consecuencia de la fricción mecánica de la lente.

Estas lentes de orto-k permiten aplicar una presión hidráulica diferencial de manera que la forma de la córnea cambia. La forma típica de la córnea tendrá una zona central en pendiente y una periferia más plana. Esta forma cambiará durante el proceso de orto-k, de manera que la forma de la córnea se hace cada vez más esférica. Esta esferificación consiste en cambiar la forma de la superficie de la córnea, aplanando el centro y abombando la periferia; también se produce un adelgazamiento del espesor corneal en el centro y un engrosamiento de la periferia.

Con la "esferificación" de la forma de la córnea el valor de excentricidad, el valor de la potencia queratométrica de la córnea central y la profundidad de la cámara anterior disminuyen. Todos estos efectos contribuyen a la reducción del estado miópico.

El principal objetivo de la ortoqueratología es la reducción de dioptrías de miopía y de astigmatismo, siendo la miopía donde mejores resultados se obtienen. Pero, ¿cuántas dioptrías se pueden reducir?
Como ya hemos dicho, cuanto mayor sea la excentricidad corneal más dioptrías de miopía se podrán reducir. La proporcionalidad entre ambas variables no es exactamente lineal. Existe una fórmula empírica que nos puede dar una idea de las dioptrías de miopía susceptibles de ser reducidas en cada caso particular:

$$\text{Miopía reducible} = 2\,(kc - kt) + 1 \text{dioptrías},$$

Siendo kc y kt los valores queratométricos central y temporal más planos expresados en dioptrías.
Por ejemplo: un miope de 2,5 dioptrías y con unos radios central y temporal más planos de 45 y 43,5 dioptrías respectivamente, tendrán una miopía teórica reducible de:

$$2\,(45 - 43{,}5) + 1 = 4 \text{ dioptrías}$$

Conviene por tanto volver a resaltar que el radio periférico de la córnea debe ser más plano que el central. Si esto no fuera así el tratamiento no sería posible.

Por otro lado, como la ortoqueratología utiliza lentes de contacto RPG, podemos deducir que los beneficios de la utilización convencional de RPG se pueden extender al paciente de orto-k:

- El control de miopía que ofrecen las lentes de contacto RPG.
- El aumento de las demandas sobre la acomodación y los sistemas de convergencia que se producen cuando se utilizan lentes de contacto. Esto puede requerir la utilización de gafas para la lectura en combinación con las lentes de contacto.
- La reducción del tamaño de la imagen que tiene lugar con las gafas para una persona miope puede evitarse mediante la utilización de lentes de contacto. La mejor alineación del poder refractivo a la línea de visión significa que la calidad de imagen y la consciencia periférica mejorarán con las lentes de contacto, y por tanto con la ortoqueratología.

2.7.3. CAMBIOS EN LA TOPOGRAFÍA CORNEAL.

La córnea es irregularmente asférica y es más aplanada en la región superior nasal y más curva en las regiones inferior y temporal. El ápex corneal y el eje visual no coinciden necesariamente, sino que a menudo el ápex está desplazado. Este desplazamiento del ápex puede darse en cualquier dirección, aunque raramente se produce en dirección nasal. El área apical puede tener una apariencia redondeada, oval o incluso intermedia.

A la vista de estos datos referentes al perfil corneal se deduce que la ortoqueratología requiere un mayor conocimiento de la córnea que la prescripción convencional de lentes de contacto.

La mayor parte de las córneas no son simétricamente esféricas como lo son las curvas base de las lentes de contacto de base esférica. Una lente de

contacto con la curva base ajustada paralelamente a la lectura queratométrica central más plana puede parecer totalmente distinta según los diferentes casos. Una córnea que tenga la periferia esférica con una lectura central tórica presenta obligadamente un meridiano vertical asférico en la zona periférica intermedia. Para esta córnea es preferible una lente con una curva base esférica, mientras que para una córnea con periferia marcadamente tórica, será mejor emplear una curva base tórica.

Cuando una lente rígida se coloca sobre la córnea, la tendencia de esta córnea es cambiar desde una curva asférica a una curvatura esférica (proceso de esferificación). Lo que sucede es una redistribución o cambio de las curvaturas corneales como resultado del efecto hidráulico debido al bombeo lagrimal producido durante el porte de la lente de contacto.

Si una lente de contacto esférica se adapta a la curva más plana dentro de los 7-8 mm del diámetro central determinado en una córnea típica mediante topografía, en el fluorograma se apreciará un ligero toque central, una acumulación de fluoresceína en la zona intermedia y un cierto apoyo periférico. Después de que el usuario se haya adaptado a las lentes al cabo de algunos meses de uso continuado, el fluorograma mostrará un alineamiento o una ligera acumulación de fluoresceína en la zona apical, alineamiento intermedio y un extenso vacío periférico. La explicación está en el cambio producido en la relación entre la curva base de la lente de contacto y la córnea debido a que se produce la esferificación corneal. En este punto se puede variar el ajuste buscando optimizar la circulación de la lágrima, tanto por reducción de la profundidad sagital de la lente como por reducción del diámetro de la zona óptica, o sustituyendo la lente por otra de base más plana para conseguir una adaptación apical paralela.

En resumen en la ortoqueratología se emplea una curva base más plana que la córnea, y mediante cambios posteriores se intenta corregir el contacto apical para conseguir mayor aplanamiento.

El cambio del contorno corneal puede explicarse a partir de consideraciones morfológicas: la falta de elasticidad de la membrana de Descemet proporciona una dimensión lineal fija a la córnea. De hecho esta dimensión corneal se transforma en una circunferencia fija debido al contorno curvilíneo inducido por el efecto de la presión intraocular.

Las evidencias clínicas son concluyentes en cuanto al hecho de que el meridiano vertical es más propenso a la modificación de la curvatura.

Las variaciones corneales obtenidas a partir de diferentes tipos de lentes de contacto muestran el papel que juega la curvatura base de las lentes respecto a la dirección y a la posición final de esas variaciones topográficas.

En la ortoqueratología acelerada se utilizan lentes de geometría inversa; éstas lentes se diferencian de las lentes convencionales en que la curva secundaria es más cerrada que la curva base. Cuando se utilizan estas lentes de geometría inversa, los cambios suelen ocurrir muy rápidamente (puede apreciarse cambios a partir de 30 minutos). Mientras que un programa convencional de ortoqueratología puede durar de 1 a 2 años, un programa completo de ortoqueratología acelerado puede completarse en tan sólo una o dos semanas. Además de provocar los cambios más rápidamente, los cambios inducidos en ortoqueratología acelerada tienden a presentar una distribución más simétrica.

Pero posterior a este tipo de tratamiento se está trabajando con nuevos diseños de lentes ortoqueratológicos que vienen a formar la llamada ortoqueratología avanzada.

2.7.4. CAMBIOS QUERATOMÉTRICOS

Un reportaje de Grant y May (1977) en una muestra limitada de casos fue la responsable de la adopción de la creencia de que los cambios queratométricos ocurrían al doble de velocidad que los cambios refractivos.

Ericsson y Thorn (1977) recopilaron los cambios refractivos y queratométricos de 181 ojos de varios pacientes y encontraron que la mejor relación entre cambios queratométricos y refractivos era:

$$\Delta RE = 0.68\ (\Delta K) + 0.72\ D\ (r = 0.63)$$

Donde RE es el error refractivo y K es el cambio queratométrico.

Su interpretación es que podía haber un cambio en la refracción de aproximadamente 0.75 dp antes de cualquier cambio de medida en la queratometría. La posible causa de esta discrepancia fue debido a la inhabilitación del queratómetro para medir cambio en el ápex corneal, donde la mayoría de los cambios se esperan que ocurran.

Los autores expusieron 3 preguntas interesantes en la ortoqueratología:

- Se preguntaron el motivo por el cual se produce un cambio de 0.75 dp si no hay ningún cambio queratométrico.

- Porque se dan cambios queratométricos normalmente acompañados de sólo 2/3 como mucho de cambios refractivos.

- Y porqué el cambio de 0.75 Dp en el error refractivo y los cambios queratométricos no concuerdan con la reducción total de dioptrías.

Wlodyga y Birla (1989) introdujeron el uso de la queratometría temporal con intención de predecir el grado de cambio refractivo y también para valorar los cambios corneales mientras fuesen ocurriendo. Las lecturas queratométircas temporales son tomadas manteniendo al paciente fijo en la mira nasal del queratómetro a lo largo del meridiano plano. La medida se supone que da una indicación de la curvatura corneal a 4 mm del ápex. La función exacta de la toma de la medida queratométrica temporal no se conoce, pero puede ser debido en parte a la relación entre el tercer y el noveno anillo del corneascope (similar al disco de plácido) y los posibles cambios refractivos con la ortoqueratología de un principio, como describió Freeman (1976). El tercer anillo del corneascope corresponde a la línea que

une los dos puntos de la curva de 3 mm desde el ápex corneal, mientras que el noveno anillo corresponde a una línea de aproximadamente 7.5 mm.

Lui y Edwards (2000), apuntaron que era inválido, el análisis de la comparación de los métodos de los anillos, pues el lugar exacto para el centro de curvatura no es el eje óptico, pero forma una evolución para la asfericidad de la córnea, y no se puede utilizar para determinar la curvatura periférica.

La relación entre el K central y temporal y los cambios refractivos es:

$$\Delta Rx = 2(Kc - Kt) + 1.00$$

Una diferencia de 2 Dp en las medidas del K, puede por tanto preveer un cambio refractivo de 5 Dp. Esta relación se basa en asumir lo de May y Grant que los cambios refractivos ocurren como el doble de la cantidad del cambio queratométrico.

Bennett y Rabbetts (1991) han demostrado que el valor real desde las lecturas queratométricas temporales es igual a la mitad de la diferencia entre los valores central y temporal. Una medida de 2 Dp de diferencia es por tanto más cercana a 1 Dp del valor actual. Por tanto la fórmula real es:

$$\text{Cambios refractivos} = (Kc - Kt)$$

Cuando se toman en el curso de un tratamiento las medidas del K temporal, se observará un descenso gradual de las medidas, antes que las lecturas de K periférico disminuyan con respecto a las lecturas del K central. Esto se debe al cambio de la forma de la córnea a una superficie oblata.

2.7.5. CAMBIOS EN LA AGUDEZA VISUAL

Es muy frecuente encontrar una mejora de la AV en la mayoría de los pacientes sometidos a ortoqueratología, de tal forma que la AV sin compensación, aunque quede un residual miópico, es superior a la teórica que cabría esperar. Es frecuente que con una miopía residual de 0,75 o 1 dioptría, el pacienta tenga una AV, sin compensación, cercana a la unidad en la escala de Snellen.

Aún no se ha podido hallar una explicación científica a este hecho. Se piensa que se debe a la mayor esfericidad conseguida en la zona central de la córnea, pero si bien esto es cierto, debería aumentar la aberración esférica, y por lo tanto no explicaría satisfactoriamente una mejora de la AV.

También se atribuye a un presunto acercamiento del punto nodal a la retina, y hay quien lo achaca al sistema nervioso, argumentando que el masaje mecánico de la lente sobre el ápex corneal, transmitido a través del capilar lagrimal, produce una estimulación del trigémino, lo que provoca algún tipo de actuación sobre el músculo ciliar, causando el efecto de mejora de la AV al reducir posibles espasmos acomodativos.

También se menciona una mejora de la claridad retinal en los pacientes tratados con esta técnica para explicar este hecho.

De cualquier forma, lo que sí se puede comprobar en todos los casos tratados es una mejora significativa de la AV tanto con compensación como sin ella.

2.7.6. CAMBIOS EN LA PRESION INTRAOCULAR EN ORTOQUERATOLOGIA ACELERADA

No se sabe aún con certeza que la ortoqueratología acelerada afecte a la presión intaocular. Algunos artículos abordan la influencia de la ortoqueratología en las distintas características oculares, pero todavía no se ha encontrado una respuesta concreta a esta cuestión.

Se han hecho por lo tanto diferentes estudios para poder obtener conclusiones. El siguiente estudio realizado por: A. Rodríguez Ramírez y J.

L. Rodríguez Rodríguez, muestra las variaciones producidas tras un tratamiento de ortoqueratología realizado en pacientes con diferentes características biométricas oculares: agudeza visual, estado refractivo, queratometría y presión intraocular (PIO).

Aunque la influencia del la ortoqueratología en la PIO no esté apenas documentada y los criterios existentes en relación al uso de lentes de contacto convencionales en los casos de PIO elevada son contradictorios, este estudio plantea la posibilidad de un posible efecto reductor de la PIO en personas miopes.

Fue realizado a 44 pacientes en los cuales se dio como resultado una disminución promedio de la miopía de unas 2.00dp, y una reducción de la PIO superior a 2 mm Hg.

Todos estos resultados se pueden explicar relacionando directamente la reducción de la miopía con la de la PIO, es decir:

Se sabe que la PIO es superior en miopes que en hipermétropes. Esto puede ser porque al disminuir la acomodación aumenta la PIO, y la acomodación disminuye al aumentar la miopía. Sin embargo, otros autores afirman que el aumento de la PIO no es la causa sino la consecuencia del aumento de la miopía.

En cualquier caso, parece existir una relación entre el aumento de la miopía y el aumento de la PIO, por lo que de esta teoría se supone que una disminución de la miopía (como ocurre en la ortoqueratología) conlleva una disminución de la PIO.

2.7.7. ESTUDIO EVOLUTIVO DE LA MIOPÍA CON ORTOQUERATOLOGÍA

Se han hecho diversos estudios sobre los cambios que se producen en la miopía durante el tratamiento ortoqueratológico.

Uno de estos estudios, realizado por: J.C. Montalt Rodrigo, A. Gené Sampedro, M. Sánchez Pardo, E. Torregrosa Soler y C. Arroyo Bermudez, constata la eficacia de la ortoqueratologia como un medio para reducir la miopía y mejorar la función visual.

Para este estudio que vamos a mostrar, se tomaron dos grupos de edades: 12 - 20 años y 21- 30 años. La reducción media de la miopía fue de 1.61 dp a nivel refractivo, y 0.95dp a nivel corneal. Los mejores resultados se obtuvieron con los sujetos más jóvenes, aunque éstos necesitaron una mayor reducción queratométrica para conseguir un mismo efecto refractivo que los sujetos mayores. El astigmatismo inducido por la técnica fue mínimo.

Los resultados de este estudio constataron la eficacia de la ortoqueratología como un medio de reducción de la miopía y de su control por medio del aplanamiento corneal.

Un 88.5% de los ojos disminuyeron su error refractivo y mejoraron su función visual. La agudeza visual al finalizar el tratamiento fue igual o superior a 20/25 en cada ojo por separado en el 98% de los casos. Este estudio también mostró una mayor disminución del error refractivo en la población más joven, pero se necesitó un mayor aplanamiento corneal para conseguir la disminución refractiva.

En este estudio se llegó a la conclusión de que la ortoqueratología en miopías bajas supone un tratamiento para la corrección total de la ametropía, y en miopías de magnitud superior permite mantener e incluso reducir la miopía.

2.8 ADAPTACIÓN

2.8.1 PRUEBAS DE ADAPTACION.

- Si el paciente usa lentes de contacto debe prescindir de su uso al menos 48 horas antes.
    - Dependerá del tipo de lentes y los años de utilización.
    - Usuarios de lentes **PMMA** en uso prolongado:

- En muchos casos sufren de una distorsión corneal significante o una inintencionada ortoqueratología.
- Lentes PMMA correctamente adaptadas, pueden llegar a reducir entre 0.25-1.50 Dp. e ir variando a lo largo del día (Saks 1966, Rengstorff 1970).
- Además, tras la extracción de la lente, pueden haber variaciones en el grado de la ametropía que alcancen incluso las 3 semanas (Rengstorff 1965, Harris 1973). La media de descenso es de 1.32 Dp. y se acompaña de distorsiones corneales como de variaciones en la graduación, por ello sería de sabio evitar la adaptación de ortoqueratología a un usuario de PMMA.
- Sería conveniente, que primero el paciente pasara a ser usuario por un tiempo de lentes RGP convencionales, y dejar unos meses para que se normalice la córnea siendo supervisada con sucesivas topografías. En el caso de que la córnea no alcance nunca su estado pre-adaptación, lo mejor para estos pacientes sería evitarlos para el tratamiento de orto-K.
- Hoy en día, usuarios de PMMA, hay pocos, porque estas lentes están en desuso.

o **RPG**:

- Incluso perfectas adaptaciones de lentes RGP, sobre todo de uso prolongado, pueden causar una cierta esferificación de la córnea (Rivera & Polse 1991, Young & Port 1992).

        - Como hemos dicho, la excentricidad juega un papel fundamental para predecir el resultado del tratamiento periódico ortoqueratológico.
        - Lo mejor sería permitir que la córnea se normalice, retirando la lente, hasta que consecutivos mapas corneales lo indiquen. Esto podría llevar 3 o 4 semanas.
    - **Lentes blandas** gruesas de bajo contenido en agua:
        - La experiencia clínica indica que estos usuarios también pueden tener un grado de moldeo. Una vez más, hay que hacer un seguimiento monitorizado por topografías, hasta recobrar la topografía corneal inicial.
    - **Espasmo acomodativo**:
        - Aunque no sea una entidad clínica común, tiene que ser considerada cuando el punto final de la refracción es variable y cuando no existe relación entre las pruebas objetivas y subjetivas.
        - Antes de embarcarnos en un tratamiento ortoqueratológico, investigar la visión binocular y la necesidad de una adición para leer.
- Anamnesis.
- Toma de AV monocular y binocular sin compensación.
    - Test de AV: Tiene que incorporar varias líneas correspondientes a las altas habilidades (6/6 o 20/20), para prevenir memorización del test.
    - Controlar la iluminación y el contraste.
- Determinación del error refractivo, para obtener valores de referencia.
- AV monocular y binocular con la mejor refracción posible.

- Análisis de la capa lagrimal:
    - Prueba de hilo de fenol rojo.
    - BUT no invasivo.
- Examen con lámpara de hendidura.
- Medida de parámetros oculares:
    - Apertura palpebral.
    - Diámetro pupilar en condiciones de iluminación corneal.
    - Diámetro horizontal de iris visible.
    - Tensión del párpado superior.
- Topografía corneal de ambos ojos.
    - Nos proporcionará datos corneales para facilitar el diseño de la lente.
    - Permite un análisis comparativo de los efectos que la lente causa sobre la forma corneal para poder optimizar la adaptación de la lente y la refracción.
    - Actúa como una grabadora constante de la evolución del tratamiento.

- Queratometría central y temporal, si no se dispone de topógrafo, para calcular el radio apical y excentricidad. Con estos datos podemos calcular la cantidad de dioptrías reducibles, con las fórmulas de diferentes autores:

    - Wlodyga y otros:
        - DR = (KC- KT) x 2 +1
    - Mounford:
        - DR = e / 0.20
    - Ruston:
        - DR = e / 0.17
- Oftalmoscopía.

2.8.1.a) Pruebas de viabilidad.

Para que la prueba de viabilidad sea positiva, es necesario que al cabo de entre dos y cinco horas se hayan producido, si no todos, algunos de los siguientes cambios:

- Que la lente no se haya adherido, y siga habiendo movimiento, aunque sea menor. Aunque en cuanto a nuestro estudio, ha habido casos de adherencia y hemos continuado con el tratamiento, como hemos dicho anteriormente esto dependerá de la filosofía y la experiencia del adaptador.
- Es posible encontrarnos la lente descentrada.
- Que el patrón de fluoresceína presente una imagen más cerrada respecto a la primera visita, un aumento de la zona oscura central, estrechamiento de la ZRL y ensanchamiento de la zona de contacto periférica.
- Menor movimiento de la lente con el parpadeo, correspondiente al patrón de lente cerrada.
- Buena tolerancia a las lentes de contacto.
- Mejora de la agudeza visual sin lentes de contacto.
- Variaciones queratométricas: aplanamiento de la zona central y cerramiento periférico.
- Disminución de la miopía.
- Integridad de las estructuras oculares. Debemos examinar con biomicroscopía y fluoresceína el estado del epitelio corneal que no debería presentar alteración alguna.
- Disminución de la excentricidad.

Debemos tener en cuenta que el éxito del tratamiento depende de la porción corneal que se haya conseguido aplanar, siendo los resultados favorables si las modificaciones se dan al menos en los cinco milímetros centrales de la córnea.

El tiempo de duración del efecto al retirar la lente, dependerá del tiempo de uso de las mismas, del error refractivo y de la morfología particular del paciente.

Si se cumplen estas características, diremos que la prueba de viabilidad ha sido positiva, y el paciente es apto para el tratamiento de orto-K.

2.8.2 CRITERIOS DE ADAPTACIÓN

- La primera lente de prueba puede ser calculada empíricamente o con caja de pruebas.
- Habitualmente hasta ahora con las lentes existentes en el mercado se solía seleccionar:

    - El diámetro máximo de la lente: $Ø_{iv} - 0.5$
        - El más usado suele ser 10.20.
        - Normalmente, el diámetro 10.60 es usado para terapia nocturna.
        - Cabe decir que para el estudio se ha empleado un diámetro único, tanto para terapia diurna como nocturna de 10.60 mm.
    - El radio base inicial debe ser entre 0.20 y 0.60 mm más plano que K_H, y dependerá de la ametropía que vayamos a corregir.
        - También podemos emplear la siguiente fórmula:
            - $RL = RK + e + 0.10$

        - Lo que se refiere a nuestro estudio hemos seleccionado como radio base inicial 0.50 mm más plano que el K más plano.
- Ante un astigmatismo corneal fuerte aplanaremos 0.40 mm sobre K/2. Para las lentes OR5 se ha aplanado 0.5 mm sobre K.
- Debemos elegir la lente más plana que admita el mejor centrado con el menor toque apical y que no impida el bombeo lagrimal.
- El espacio entre lente y córnea deberá ser ligeramente superior al espesor lagrimal, permitiendo así un intercambio lagrimal adecuado, estabilidad y centrado de la lente.
- El espesor y el acabado del borde deben ser excelentes, para evitar alteraciones en el epitelio corneal.
- Una vez determinados los parámetros geométricos de la lente debemos hacer sobrerefracción para determinar la potencia definitiva de la lente. Aunque en terapia nocturna no es imprescindible. La única potencia empleada para el estudio ha sido de +0.50.

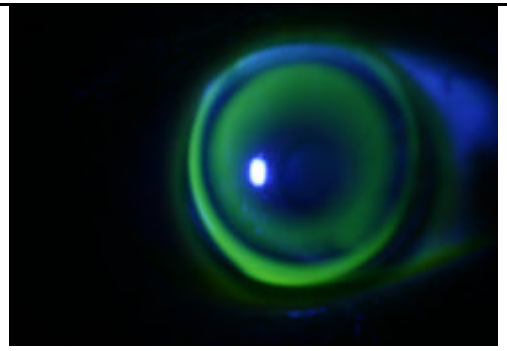
Existen programas de ordenador para calcular la primera lente de prueba, como por ejemplo "Ortolen", basados en:

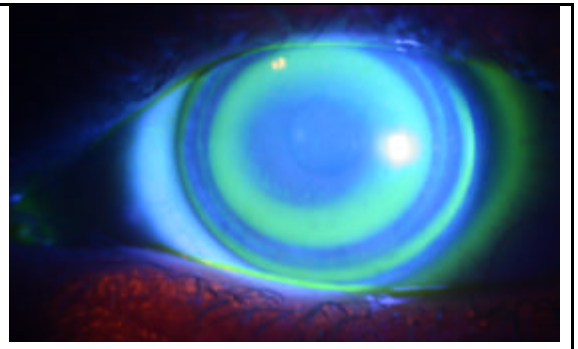
- Concepto de ságita.
    - La ságita de la lente que se vaya a adaptar deberá ser igual a la ságita corneal más 10 micras en el diámetro periférico que incluya la zona óptica y la zona de reserva de lágrima.
    - La ságita varía en función del diámetro de ZO y ZRL empleada.

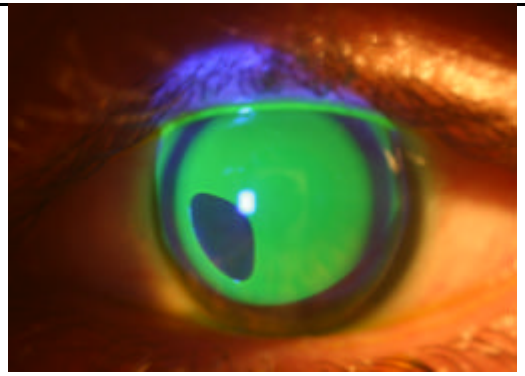
- La topografía corneal nos dará los dos valores necesarios para calcular la ságita: radio de curvatura apical y excentricidad.
- Si no disponemos de un topógrafo, podemos aplicar la siguiente fórmula:
  - $RA = K_{\text{medio queratometrico}} - C$
  - C = 0.01 para astigmatismos corneales entre 0-1 Dp.
  - C = 0.02 para astigmatismos corneales entre 1 – 1.75 Dp.
- Así se mantendrá una película lagrimal central de entre 5-10 micras, una reserva lagrimal entre 40-60 micras y la zona donde termina la reserva de lágrima estará prácticamente en contacto con ella.

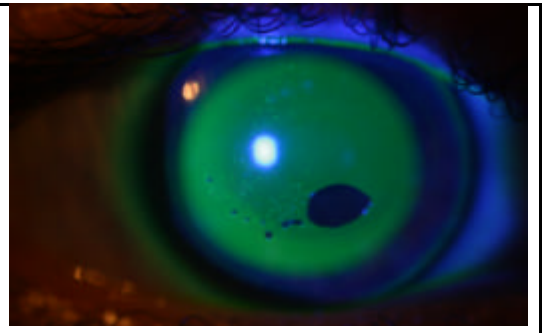
2.8.2.a) Adaptación según fluoresceinograma.

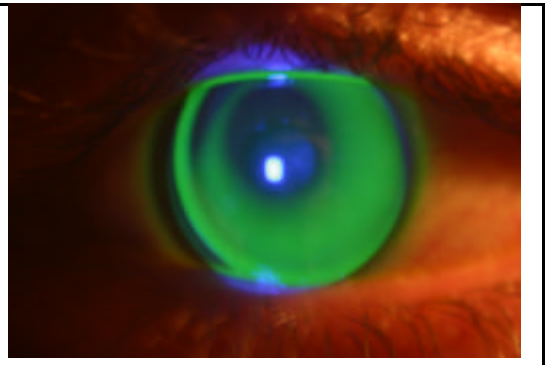
Comparativa entre los fluorogramas de lentes de una sola banda con respecto a las lentes OR5 Oxicon 150 Plus.

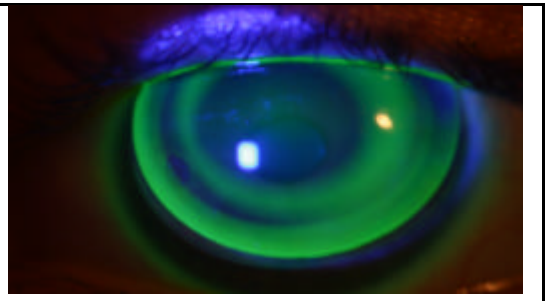
	Adaptación ideal	
Zona central	La imagen de esta zona será oscura, como si hubiera contacto. En realidad el contacto de la córnea con la lente ni existe ni debe existir, y debemos observarlo para asegurarnos de ello haciendo una sección óptica con luz blanca y observar la cara posterior de la lente y un finísimo hilo de lágrima entre ella y la córnea. El tamaño de este toque central debe tener un diámetro de entre 3 y 4 mm y estar bien centrado y simétrico con respecto a la pupila.	
Zona intermedia	Zona amplia teñida con abundante fluoresceína que corresponderá a la zona de reserva lagrimal. En las proximidades de la finalización de la ZRL se observará una banda de toque, de color negro y anchura aproximada de 0.5 – 1 mm.	
Zona periférica	Anillo de color verdoso, correspondiente al levantamiento de borde. Claridad lagrimal de aproximadamente 0.40 mm	

	Adaptación ideal	
2ª Reserva lagrimal	Visible en sus 360º	

	Adaptación cerrada	
Zona central	Toque central grande y no muy oscuro. Menor de 3 – 4 mm.	
Zona intermedia	ZRL estrecha o pequeña. Menor de 0.5 – 1 mm. Puede presentar burbujas.	
Zona periférica	El anillo periférico suele estar excesivamente ajustado como consecuencia del ajuste. Claridad lagrimal aproximadamente menor de 1 mm.	

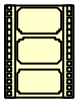
	Adaptación cerrada	
2ª Reserva lagrimal	No visible. La 1ª reserva lagrimal se une con la 2ª reserva lagrimal.	

	Adaptación plana	
Zona central	Toque central oscuro y muy pequeño. Menor de 3 – 4 mm.	
Zona intermedia	Reserva lagrimal amplia y de verde brillante. Mayor de 0.5 – 1 mm.	
Zona periférica	Ausencia o estrechez en algunos meridianos de la zona de contacto periférica. Claridad lagrimal aproximadamente mayor de 1 mm.	

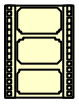
	Adaptación plana	
2ª Reserva lagrimal	La segunda reserva lagrimal se une con la claridad lagrimal haciéndose más ancha de lo normal.	

2.8.2.b) Centrado y movimiento.

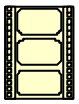
- **Adaptación ideal**:
  - Centrado apical.
    - Imprescindible para conseguir los mejores y más seguros resultados.
  - El movimiento debe ser en torno a 1 - 2 mm, no debe ser mayor debido al pequeño diámetro de la zona óptica.

(VIDEO) 

- **Adaptación cerrada**:
  - Buen centrado o ligeramente inferior.
  - Poco movimiento o nulo. Aproximadamente menor de 1 mm.

(VIDEO) 

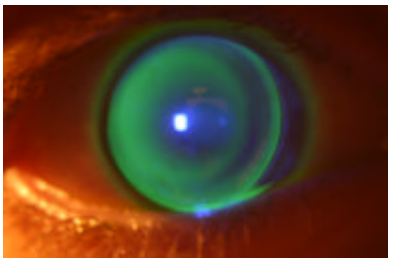
- **Adaptación plana**:
  - Descentrada superior o inferior.
  - Mucho movimiento. Aproximadamente mayor de 1 mm.

(VIDEO) 

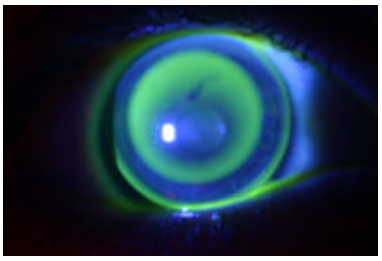
2.8.3 AJUSTES DE PARAMETROS

RADIO BASE	**Z.R.L**	**COMPORTAMIENTO**	**EQUIVALENCIA**
Aumento	Constante	Aplanar	< 1 Dp. De cierre
Disminuyo	Constante	Cerrar	> 1 Dp. De cierre
Constante	> 1 Dp. De cierre	Cerrar	Cerrar 0.10 Rb.
Constante	< 1 Dp. De cierre	Aplanar	Abrir 0.10 Rb.
> 0.10 mm	> 1 Dp. De cierre	Equivalente	
> 0.10 mm	< 1 Dp. De cierre	Aplanar	Abrir 0.20 Rb.
< 0.10 mm	> 1 Dp. De cierre	Cerrar	Cerrar 0.20 Rb.
< 0.10 mm	< 1 Dp. De cierre	Equivalente	

A continuación se muestra como varía la adaptación manteniendo el radio base y el resto de parámetros modificando únicamente las bandas:



R= 8.20
Ø= 10.60
P=+0.50
OR-3.5 PLUS



R= 8.20
Ø= 10.60
P= +0.50
OR-5 PLUS

2.8.4 ADAPTACIÓN DE LENTES Y REVISIONES PERIÓDICAS

1. Colocar las lentes al paciente.
    a. Asegurarnos que el usuario tenga una buena tolerancia a las lentes y una completa integridad corneal.
2. Evaluar los fluorogramas recién puestas las lentes y a las horas de uso.
    a. Con las horas y días de uso, la lente irá presentando un fluoresceinograma más ajustado porque algunas córneas ceden muy rápidamente.
    b. ¿Cuándo cambiar las lentes?
        i. Si existe signo de alteración corneal.
        ii. Si las lentes le quedan cerradas, le probaremos otras 0.10 mm más planas que las primeras.
            1. En ningún caso debe salir de la consulta con las lentes cerradas.
        iii. Cuando no existan cambios ni en queratometría ni en agudeza visual, ni en la refracción en dos visitas consecutivas.
    c. Evaluar el movimiento y centrado.
    d. Evaluar el fluorograma.
    e. Evaluar menisco lagrimal
        i. Controlar la integridad del menisco lagrimal en toda la superficie corneal.
    f. Mediar AV.
    g. Sobrerefracción.
3. Evaluación sin las lentes.
    a. Queratometría.
        i. KC: se debe aplanar.
        ii. KT: se debe cerrar.
    b. Topografía.

c. Refracción subjetiva.
d. Medir AV.
e. Examen exhaustivo de la córnea con lámpara de hendidura.

4. Si la prueba de viabilidad sale positiva, revisar tras 2 días de uso.
    a. Adaptación continúa siendo correcta:
        i. Revisión con una semana de uso diurno, con incremento de horas, por razón de día.
    b. Adaptación cerrada:
        i. Cambiar la lente 0.10 mm más plana y revisar a la semana de uso.
    c. Instruir al paciente acerca de cómo colocarse y extraerse las lentes y de los cuidados que requiere.
5. Si el movimiento, AV, centrado y confort son buenos, se indica al paciente que esa misma noche duerma con las lentes y vuelva a consulta a la mañana siguiente con las lentes puestas.
    a. Indicarle, que por las mañanas, antes de quitarse las lentes, debe comprobar que la lente se mueve.
        i. Que se ponga unas gotas de lágrima artificial independientemente de si está o no adherida la lente.
        ii. Intentar quitarse unas lentes que no se encuentran en movimiento puede provocar una desepitelización de la córnea.
6. Evaluación a la mañana siguiente de los siguientes parámetros:
    a. Centrado:
        i. Lentes descentradas no producen la reducción deseada de la miopía.
            1. El resultado será, una disminución de AV y la posibilidad de que se cree una distorsión localizada de la córnea.
    b. Movimiento:

i. Las lentes deben moverse de 1 a 2 mm con el parpadeo.
ii. Si las lentes están muy adheridas, deben ser reemplazadas por otras más planas.

c. Fluorograma:
i. Observar el tamaño y la forma del reservorio lagrimal
ii. Verificar la presencia o indicios de burbujas de aire, teñidos…
iii. No debe haber evidencia de restos mucínicos en la cara posterior de la lente.

d. Evaluación sin lentes de contacto, siguiendo el mismo criterio.

7. Revisión a las 3 noches:
   a. Paciente viene a consulta por la mañana con las lentes quitadas.
      i. Evaluar estado del epitelio.
      ii. Evaluar centrado, movimiento y fluorograma.
8. Revisión a las 7 noches:
   a. Revisión por la mañana y con el mismo criterio que en las anteriores.
   b. Paciente viene a consulta con las lentes quitadas y consigo.
   c. Al final de la revisión colocaremos las lentes y evaluaremos su comportamiento.
9. Revisiones cada 7 días durante el primer mes, y cada 15 durante el segundo.
   a. Estas revisiones se seguirán realizando por la mañana aunque lo suyo sería evaluarlas por la tarde.
   b. Paciente viene a consulta con las lentes quitadas y consigo.
   c. Chequear la evolución y el mantenimiento de los datos corneales, de refracción y de AV sin compensación.
   d. Valorar el estado de las lentes.

10. Proceder de esta manera hasta que no haya cambios.
    a. Cuando veamos que no hay modificaciones, daremos por finalizada la terapia.
    b. Si esta última lente no evoluciona hacia una adaptación paralela, adaptaremos la lente retenedora, que puede ser esta última.
11. A los seis meses de empezar el tratamiento, y si la A.V lo permite, el paciente tiene que conseguir que el tiempo de porte de estas lentes sea aquel que le de la máxima nitidez con el mínimo tiempo de uso posible.
    a. Dependerá:
        i. Cantidad de ametropía.
        ii. Metas del paciente.
        iii. Cantidad de tiempo que ha estado sometido a la terapia.

Esto sería más o menos el protocolo a seguir a la hora de una adaptación, pero no es crucial, incluso en muchas ocasiones es imposible seguirlo por falta de disponibilidad de tiempo.

Sumario de investigaciones que deben ser realizadas en cada revisión.

INVESTIGACIONES	**COMENTARIOS**
Síntomas e historia	Preguntas relacionadas con el confort y la condición de los ojos durante el uso de las lentes. Calidad y estabilidad de la visión.
Visión con las lentes in situ (uso diurno). Movimiento y posición (terapia nocturna, solo primera visita)	Debería ser excelente a no ser que el paciente tenga un astigmatismo residual. Usuarios de terapia diurna deberán tener siempre las lentes con movimiento. Usuarios de terapia nocturna, no deben mostrar adherencia al observar con lentes in situ. El centrado de la lente debe ser bueno.
Visión y refracción sin ayudas ópticas	Debe mostrar un avance significativo en la agudeza visual.
Valoración del fluorograma	Debe seguir mostrando un patrón clásico de ortoqueratología, si no, el paciente necesita ser readaptado.
Examen con lámpara de hendidura	El ojo no debe mostrar más de un grado II de tinción corneal. No debe presentar tinción si las lentes han estado retiradas más de 4 h.

Topografía corneal	Debe presentar un cambio topográfico de mapa en ojo de buey.
Estado de las lentes	Buscar arañazos en la superficie posterior, fenestraciones bloqueadas y depósitos.
Decisión de continuación de la misma lente	Decidir si la respuesta fisiológica es satisfactoria y si la adaptación necesita modificación.

2.8.5 SINTOMATOLOGÍA ESPERADA DURANTE UNA ADAPTACION.

SINTOMAS NORMALES ESPERADOS DURANTE UNA ADAPTACIÓN	**SINTOMAS ANORMALES**
Sentir la presencia de la lente y la molestia que conlleva. Desaparece una vez retirada.	Dolor o molestia excesiva que no es aliviada tras la retirada de la lente.
Sensación de cuerpo extraño en condiciones de viento, acompañados de lagrimeo reflejo, que desaparece una vez retirada la lente o con lágrima artificial (uso diurno)	Sensación repentina de cuerpo extraño en condiciones de viento, que no remite dejando pasar lágrima artificial por detrás de la lente ni tras quitar la lente.
Ligero enrojecimiento de los ojos al final del periodo de uso, que se resuelve retirando la lente.	Marcado enrojecimiento que no se elimina tras la retirada de la lente.
Sensación de ojo seco llegando al final del periodo de uso, que se resuelve tras retirar la lente.	Marcada sensación seca o de sequedad no resuelta una vez retirada la lente.

SINTOMAS NORMALES ESPERADOS DURANTE UNA ADAPTACIÓN	**SINTOMAS ANORMALES**
Ligero enrojecimiento o sensación de hinchazón o dolor en los párpados que mejora tras la retirada de las lentes.	Enrojecimiento, hinchazón, dolor que no mejora tras la retirada de las lentes.
Visión nublada ocasional a lo largo del día, mejorada con la retirada de las lentes y su posterior limpieza o con forzados pestañeos.	Visión nublada después de la adaptación de la lente o en cualquier momento, que no se resuelve retirando y limpiando la lente. (uso diurno)
Visión imperfecta a través de sus cristales una vez retiradas las lentes de contacto	Cualquier distorsión aparente en visión cercana sin las lentes.
Adherencia de la lente nada más despertarse, pero que recobra movimiento a los minutos de haber instilado lágrima artificial.	Adherencia de la lente que no desaparece tras instilar lágrima. Dolor que se produce al retirar la lente.

2.8.6 COMPLICACIONES: CAUSAS Y SOLUCIONES

PROBLEMA		**ETIOLOGÍA**	**SOLUCIÓN**
Tinción central	- Con el uso nocturno, la forma más común de tinción es puntilleado erosional superficial central. El Grado I o menor, es clínicamente insignificante y es normalmente resuelto en una hora tras retirar la lente.	- La tinción puede ocurrir en cualquier momento, y si persiste la causa es mecánica, la superficie posterior de la lente está próxima al contacto directo con el epitelio. - Lente con insuficiente espacio apical o mucha espacio periférico.	- Cerrando el RZOP. - Cerrando las curvas de alineamiento. - Aumentando el DT. - Cerrando la curva reserva.

PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Tinción a las 3 y a las 9 h	- Queratitis punteada superficial en la zona corneal de las 3 y 9 h. adyacente al limbo.	- La córnea no se humedece a las 3 y a las 9 h. - Reducida humectación corneal se complica con el factor de que el párpado no puede humectar la córnea debido a la superficie de la lente.	- Alterar las curvas periféricas, de modo que si hay mucha superficie alcanzada sea reducida, y si hay poca, sea aumentada para aumentar la caída de lágrima. - Lubricantes. - Disminuir espesor de borde.
Dimple staining	- Esto es una complicación completamente inocua de la ortoqueratología moderna. - Se resuelven tras 1 – 2 horas	- Burbujas de CO2 atrapadas bajo LC que causan depresiones en el epitelio. - Asociadas a LCR que no permiten buen intercambio lagrimal.	- Cesar el uso de las lentes y repetir topografías. - Aplanar el radio base. - Aplanar las curvas de reserva. - Poner 1 gota de lágrima en la lente.

PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Mosaico poligonal Fischer – Schweitzer	- Se nota tras la retirada de la lente. - Comprende un charco de fluoresceína en una forma poligonal sobre la región central de la córnea. - No hay rotura de la capa epitelial de la córnea.	- Es resultado de la presión externa sobre la córnea causando deformación en Bownan	- Cuando cesa la presión externa, y la membrana de Bowman recupera su forma original, se queda la marca allí donde las células epiteliales han sido comprimidas. - Está presente solo 10 minutos y luego desaparece. - No tiene importancia.
Tinción conjuntival	- Tinción inferior	- Adaptación cerrada. - Lente adherida. - Rara vez por una adaptación plana	-Reducir diámetro total. - Probar lentes más planas. -Cerrar la curva de alineamiento para mejorar el centrado.

PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Tinción conjuntival	- Tinción superior	- Adaptación plana. - Se acompaña de topografía con patrón de cara sonriente.	- Modificar la curva base.
Fenestraciones	-Reducen la incidencia de adherencia, permitiendo el intercambio de lágrima. - Pueden inducir tinción en el epitelio justo en los puntos correspondientes a las fenestraciones. - Están en desuso.	- Pueden estar obstruidas por depósitos y secreciones oculares.	- Eliminarlas. Producen succión en cada fenestración mostrando topografía irregulares, y al ser obstruidas incluso por el mismo epitelio no hacen el efecto deseado.

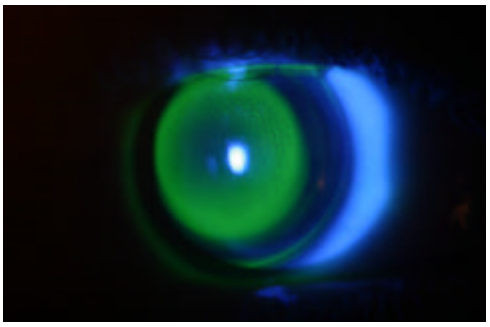
PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Lentes adheridas	- En usuarios de uso nocturno suele producirse con más frecuencia por la alteración de la viscosidad de la lágrima, y esto asociado con el efecto moldeo de la lente, incrementa la adherencia viscosa entre lente y córnea.	- Resultado directo de la alteración de la forma corneal y la capa lagrimal de la parte posterior de la lente. - Elevado DK y/o adaptaciones cerradas.	-Parpadear permitiendo intercambio lagrimal o instilar gotas de lágrima artificial para evitar daño epitelial. - Readaptar.
Tinción causada por depósitos en superficie	- Puede ocurrir grado I de tinción central difusa después de 9 – 12 meses de uso satisfactorio de la lente. Se asocia con los síntomas de visión borrosa por la noche y pérdida de la capacidad de la lente retenedora.	- Depósitos en la zona óptica posterior de la lente.	- Limpiar bien las lentes y usar tabletas enzimáticas.

PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Conjuntivitis papilar gigante	- Rara complicación en ortoqueratología. - Se acompaña con episodios de picor, secreción, papilas de gran tamaño en la conjuntiva tarsal superior	- Intolerancia a los materiales de las LC. Hipersensibilidad a las soluciones de limpieza y mantenimiento de la LC. Hipersensibilidad a depósitos de LC. - Origen mecánico: por roce.	- Abandonar el uso de la LC, hasta que disminuyan los síntomas y signos. - Readaptar el material. - Cambiar sistema de limpieza, evitando soluciones preservadas. - Evitar depósitos de proteínas, recomendando limpieza enzimática. -Aconsejar lubricantes para disminuir el efecto mecánico de la LC sobre la córnea y párpados.

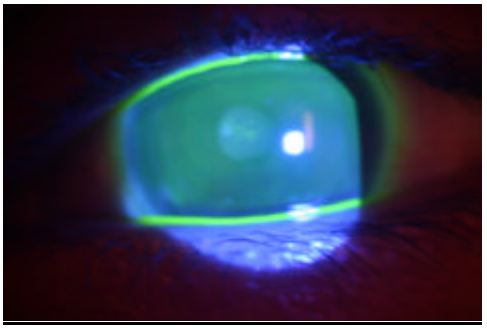
PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
Úlceras periféricas estériles	- La queratitis infiltrada estéril es consecuencia directa de la terapia nocturna.	- Lentes con curvas de reserva cerradas y estrechas, y allí donde existen severas adherencias.	- Cesar el uso de las lentes. - Usar lágrima artificial. -Exhaustivo examen de seguimiento hasta su completa resolución.
Queratitis microbiana	Complicación seria.	- Rotura del tejido corneal. Úlceras causadas por infección microbiana.	- Retirada de las lentes. - Atención médica urgente.
Pérdida del efecto		- Aparición de depósitos en la cara posterior de la lente, sobretodo en lentes de alto DK - Por deformación de la lente. - Por colocación en el ojo incorrecto	- Coloración de cada lente, para distinguir la derecha de la izquierda. - Una lente deformada precisa ser remplazada. - Uso de tabletas enzimáticas.

PROBLEMA		ETIOLOGÍA	SOLUCIÓN
No correspondencia entre la Rx y la AV sin compensación	- Casos en los que se haya llegado a un estado refractivo del paciente inferior a 1 Dp., y la AV sea inferior a 0.6.	- Puede ir hipercorregido, y por tanto esté induciendo una mayor miopía, debido a la acomodación que está obligado a realizar cuando usa las lentes. - Lente demasiado plana y/o mal centrada.	- Confirmar la potencia de la lente.
Regresiones	- Puede que al cambiar a un par nuevo, la lente no actúe igual que el control anterior.	- Lente abierta en su zona central o en la zona de cierre. - Por rotura o pérdida de la lente. - Por suspender el tratamiento a causa de una enfermedad sistémica, o patología ocular.	- Adaptar lentes menos planas ya sea en radio base y/o ZRL.

DIMPLE VEIL

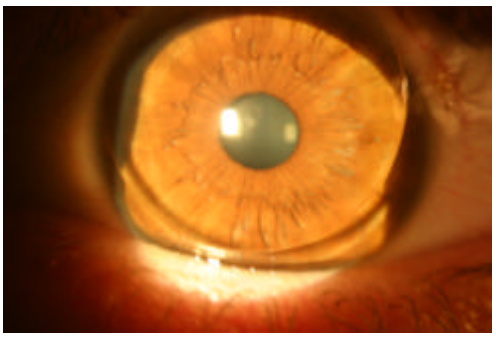


TINCION CENTRAL



LENTE MAL HUMECTADA

LENTE ADHERIDA



Complicaciones y resultados desfavorables.

PROBLEMA	**POSIBLE CAUSA**	**SOLUCIÓN**
Buen centrado. Poco movimiento.	Rb cerrado Z.R.L cerrado Ø grande Z.O pequeña	> Rb < Dp de cierre < Ø > Z.O
Lente desplazada. Movimiento excesivo.	Rb abierto Ø pequeño ZRL plano	< Rb > Ø Cierre ZRL
Lente alta. Media sonrisa	Rb plano Mayor astigmatismo del límite permitido. Corneal.	< Rb > Ø Cerrar ZRL
Lente enganchada. Media sonrisa.	Rb excesivamente abierto. Párpados tensos Ø grande	< Rb < Ø Cerrar ZRL
Lente caida y sin movimiento. Cara triste.	Lente cerrada Lente plana con Ø pequeño	> Rb > ZO Abrir ZRL
Lente caida con movimiento. Cara triste	Lente plana Ø pequeño	< Rb > Ø Cerrar ZRL
Destellos, brillos, mala visión.	Rb plano Pupila grande	< Rb > Ø Cerrar ZRL > ZO
Rápida regresión de AV	Lente plana	Cerrar lente > Horas de uso

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	SOLUCIÓN
Incremento del Astigmatismo corneal.	Lente descentrada	< Rb > Ø Cerrar ZRL
Mala AV sin lente de contacto	Lente contacto planas y/o no bien centradas. Astigmatismo residual	< Rb > Ø Cerrar ZRL

2.9 ¿TERAPIA DIURNA O NOCTURNA?

Las limitaciones impuestas por los efectos fisiológicos deficientes del uso de lentes PMMA hicieron que la ortoqueratología inicial se restringiera al uso diurno. En la actualidad, esto es válido también para las lentes ortoqueratológicas fabricadas con plásticos permeables al gas cuyos niveles de permeabilidad sean medianos o bajos. Al igual que el material PMMA, estos materiales no son óptimos para garantizar el uso seguro de las lentes ortoqueratológicas durante la noche.

Al estar limitado al uso diurno, el proceso ortoqueratológico se tornaba más difícil para el paciente en cuanto a comodidad de las lentes y visión uniforme comparado con el uso de las lentes rígidas convencionales para corrección de visión únicamente. A ello se agregaba el coste de este procedimiento, por la cantidad de lentes que se necesitaban y el periodo de tratamiento, sin posibilidades de predecir con exactitud el resultado para la visión.

Antiguamente la ortoqueratología empleaba diseños de lentes de contacto rígidas, adaptándolas lo más plana posible en forma progresiva para reducir la altura de la zona central corneal, reduciéndose así la miopía. Durante el tratamiento, esporádicamente la visión sufría un deterioro debido a una posición alta de las lentes, lo que ocasionaba un aumento del astigmatismo “con la regla” o una distorsión corneal.

La llegada de nuevos materiales GP de alta permeabilidad ha permitido que el uso de las lentes se lleve a cabo durante la noche en lugar del día. La experiencia clínica hasta hoy en día, indica que el uso prolongado de alto DK en lentes RPG, produce menos compromiso corneal a la larga que la generación hidrofílica de uso prolongado.

Lentes de alto DK RPG, tienen un material suficientemente permeable, y han reducido a la mitad la incidencia de la queratitis microbiana. En lentes blandas de uso prolongado, la hiperemia limbar, la hipoxia, y el nivel de edema es mayor.

Los nuevos e innovadores diseños de geometría inversa de cuatro, cinco y seis curvas, no solamente han tenido en cuenta el lograr un mejor control de la posición de la lente, si no que ha proporcionado a los adaptadores un medio científico y más preciso de controlar y predecir la reducción de la miopía.

Para muchos pacientes el prescindir de las gafas durante el día, hace que la terapia nocturna tenga sentido.

En esencia, el uso nocturno es la forma ideal de ortoqueratología. El uso de la lente ocurre en un medio estable y regulado:

- Disminuyéndose la posibilidad de rotura, o pérdida de la misma. Ideal para el caso de los niños.
- Son mucho más cómodas cuando los ojos están cerrados.
- Se descartan bs problemas inducidos por entrada de cuerpos extraños.
- Las tinciones a las 3 y a las 9 h. no se observa en usuarios de terapia nocturna.

No hemos podido, clasificar la terapia según la cantidad de ametropía, ya que influyen muchos aspectos externos e individuales de cada paciente.

No se puede generalizar la terapia diurna para ametropías bajas ni la terapia nocturna para ametropías altas, puesto que hay que tener en cuenta las necesidades y preferencias de cada individuo en concreto.

Ventajas y desventajas de la terapia de uso nocturno:

VENTAJAS	**INCONVENIENTES**
Capacidad de prescindir de ayudas ópticas durante el día	Requiere de un apropiado error refractivo y excentricidad, para asegurar resultado visual adecuado
Niveles altos de confort	
No hay tinción a las 3 y a las 9 h.	Puede causar complicaciones serias pero raramente frecuentes.
Menos pérdidas de la lente	
No necesitan de adaptación. Es posible una inmediata terapia nocturna	Los materiales de la lente son más caros.
Resultados rápidos, con posible mayor tiempo de retención	La calidad de la adaptación es crucial para asegurar resultados visuales óptimos durante las horas se está despierto.

2.10 ORTOQUERATOLOGÍA, ¿UNA ALTERNATIVA AL LÁSER EXCIMER?

La ortoqueratología y el láser excimer tienen en común que pueden producir una reducción del poder dióptrico del ojo mediante un aplanamiento de la córnea. Sin embargo, el procedimiento para conseguir ese aplanamiento corneal es muy distinto en ambas técnicas. Ahora bien, podríamos decir que ambas se complementan, ya que cada técnica requiere un perfil de paciente distinto.

Cambios corneales

La cirugía refractiva se basa en la fórmula de Munilyn para resolver cuanto tejido se quita para una prescripción dada:

(D.zona de tratamiento ^{2} x Rx) / 8 (n-1).

Esto demuestra que el tejido eliminado es proporcional al diámetro de zona de tratamiento (D.Z.T); para un miope de -3,00 los 5 milímetros de D.Z.T. necesitan una profundidad de ablación de 25 micras pero las necesidades de 7 mm de D.Z.T. hacen que se necesiten 49 micras.

La ortoqueratología también está limitada por el diámetro de zona tratada; cuanto más pequeña es la zona de tratamiento, más dioptrías se pueden reducir; esto es debido a que cuanto más pequeña sea la zona de tratamiento, el espesor corneal que es necesario eliminar para reducir una cantidad concreta de dioptrías es menor.

Dzt	Cambio en el grosor corneal para reducir 1.00D (µm)
2 - 3	5
3 - 4	7
4 – 5	9
5 - 6	11
6 - 7	13
7 - 8	15

La forma en que se producen las modificaciones en el espesor corneal es distinta en ortoqueratología y en cirugía refractiva. En ortoqueratología lo que ocurre es un desplazamiento de células epiteliales desde el centro a la periferia corneal, mediante una lente de contacto rígida permeable al gas de geometría inversa; mientras que en la cirugía lo que se produce es una ablación con láser en el estroma corneal destruyendo tejido.

Reversibilidad

La ortoqueratología es reversible y obliga al uso continuado de las lentes de contacto para mantener los resultados, mientras que en el LASIK o PRK el problema de reversibilidad es mínimo o, en muchos casos, no existe. Esta reversibilidad en los resultados de la ortoqueratología tiene un factor positivo, en el sentido que, si se producen efectos no deseados durante el tratamiento, son fácilmente solucionables abandonando el uso de las lentes de contacto, mientras que en las técnicas quirúrgicas si hay un mal resultado, la solución es bastante complicada, hasta el punto de no poder conseguir buena agudeza visual de ninguna forma, ni reintervinendo, ni con gafas ni con lentes de contacto. Por lo tanto es evidente que en la cirugía se corren más riesgos que con el tratamiento de ortoqueratología.

Actualmente se investiga la posibilidad de reducir la reversibilidad del tratamiento ortoqueratológico. Charles May presentó su teoría en 1999 que decía que los cambios ortoqueratológicos se podían producir más rápidamente inyectando una enzima para ablandar la córnea durante el tratamiento activo. Una vez estaban los cambios deseados ocasionados, se aplica un agente para endurecer la córnea, haciendo así permanente el cambio. De esta forma la reversibilidad sería igual con la ortoqueratología que con cirugía refractiva, pero esto todavía está en fase de estudio.

La enzima que ablanda la córnea es "vitrase", se inyecta en el estroma donde altera los enlaces de proteoglicano aumentando la flexibilidad, pero no afectando las fibrillas de colágeno. Lo que ocurre es que se reduce la distancia entre las fibrillas de colágeno y por lo tanto altera el índice de refracción de la córnea. Un cambio en n_c de 0,007 causa un cambio de 1,00 dioptría en Rx.

Agudeza visual

La agudeza visual que se obtiene tras el tratamiento de la ortoqueratología es óptima. En el caso de la cirugía refractiva asistida por láser excimer si no hay ninguna complicación quirúrgica, la agudeza visual suele ser buena, aunque nunca tan buena como cuando se lleva una lente. Parece ser que se obtienen mejores resultados de agudeza visual cuando la cirugía refractiva se realiza con método LASIK que con PRK. Ahora bien, si después de realizarse PRK existe la complicación post-quirúrgica del llamado HAZE, la agudeza visual es deficiente en los primeros meses, dando lugar a una recuperación bastante lenta.

Edad

Para someterse a cirugía refractiva es preciso ser mayor de 20 años y poseer un estado refractivo sin variaciones al menos durante dos años. La ortoqueratología se puede realizar a cualquier edad, y mejor cuanto más joven, ya que además se podrá controlar el aumento de la miopía.

Cambios en el estado refractivo

Si se produce un cambio en el estado refractivo del paciente, con la ortoqueratología se puede resolver fácilmente cambiando el diseño de las lentes retenedoras. En la post-cirugía, si se requieren nuevas ablaciones, la solución es más complicada y costosa.

Rango de potencias tratable

Con la ortoqueratología se pueden conseguir buenos resultados con hasta 3-4 dioptrías de miopía y 1 dioptría de astigmatismo, dependiendo de la excentricidad corneal del paciente, mientras que la cirugía refractiva de superficie, siempre que la paquimetría lo permita, puede llegar a eliminarse hasta 8- 10 dioptrías de miopía. En astigmatismos e hipermetropías también las técnicas quirúrgicas actuales ofrecen importantes posibilidades.

Ante la pregunta de si es la ortoqueratología una alternativa al láser excimer, corroboramos los criterios que Anthony J. Philips publicó en 1995:

- Para miopes jóvenes, la respuesta es SÍ.
- Para usuarios de lentes rígidas con hasta 3-4 dioptrías de miopía, probablemente SÍ.

- Para aquellos que quieren ser menos miopes, de forma segura y asequible económicamente, SÍ.
- Para miopes de altas graduaciones, NO.
- Para pacientes con baja tolerancia a las lentes de contacto rígidas, probablemente NO.
- Para pacientes con baja excentricidad corneal, NO.

3. PRESENTACIÓN DE CASOS.

CASO 1

Varón de 20 años. Acude a consulta por primera vez el 15-02-05. Su motivo era someterse al tratamiento de ortoqueratología para poder superar con éxito el examen visual necesario para poder acceder a una plaza de policía. Como mínimo debe alcanzar 0.67 de AV sin lente de contacto ni gafas.

Su AVsc: OD: 0,2
OI: 0,15
AO: 0,2

RX: OD: (-1,50) (-0,75) a 120º AV: 1.00
OI: (-1,25) (1,0) a 90º AV: 1.00
AO: AV: 1.2^{2-}

Queratometría: OD: 7,70 x 7,75 a 180º AC: -0,25 a 90º
OI: 7,70 x 7,75 a 180º AC: -0,25 a 90º

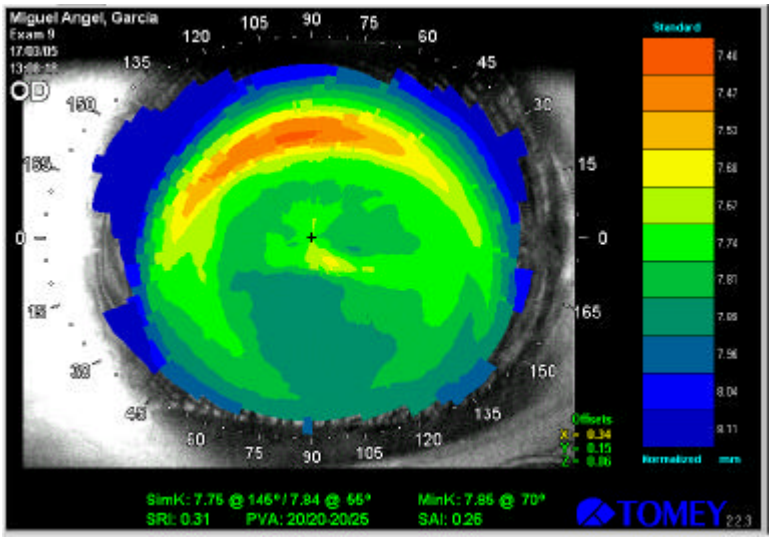
	OD	OI
Ap	10 mm	10mm
Øivh	11 mm	11mm
Øpup	5 mm	5 mm
Excentricidad	0,61	0,67
Hilo rojo fenol	28mm	23mm

Lentes de contacto de prueba 1:

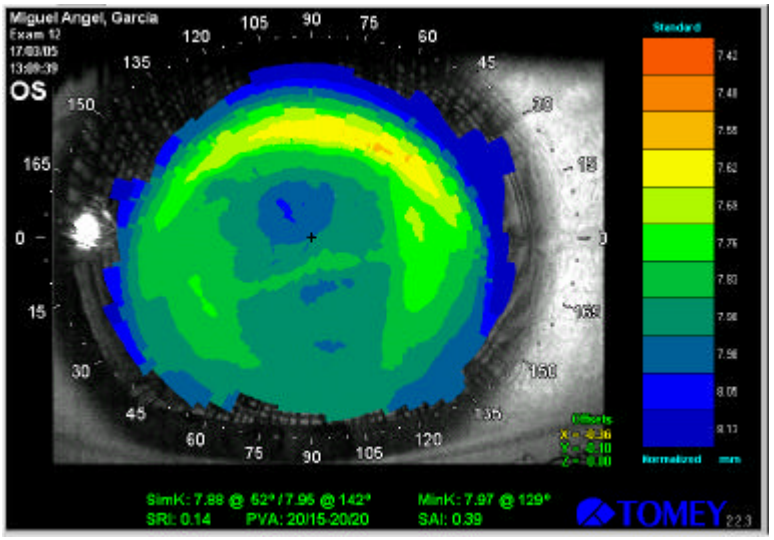
OD: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50Dp

OI: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50Dp

Le quedaban ambas lentes cerradas. Se decide adaptar otras lentes con mayor radio base.



Topografía del OD tras la LC de prueba 1



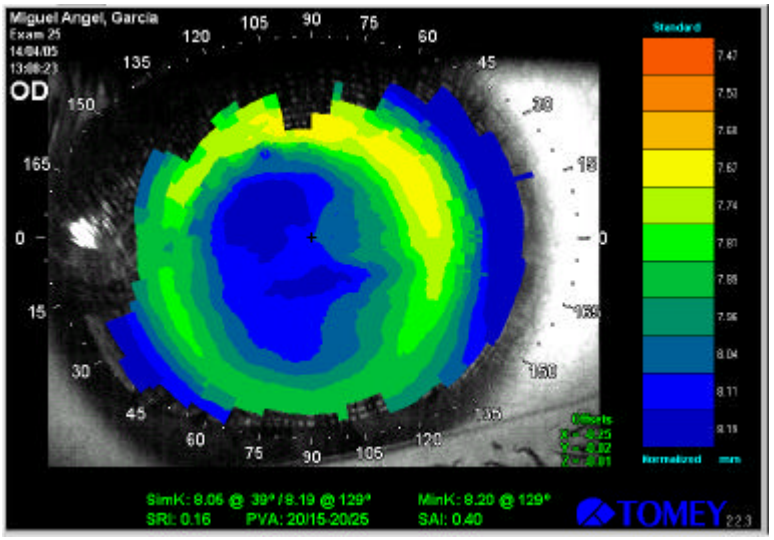
Topografía del OI tras la LC de prueba 1

Lentes de contacto de prueba 2:

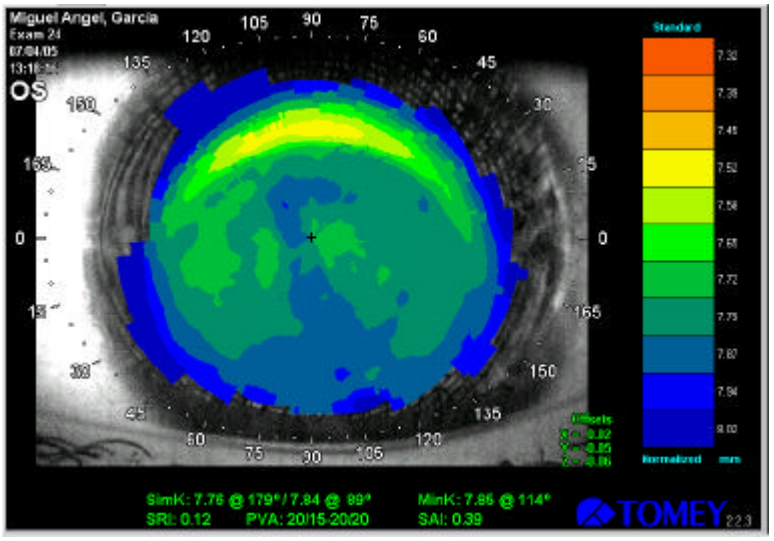
OD: OR5 8.30mm 10,60mm +0,50Dp

OI: OR5 8.25mm 10,60mm +0,50Dp

La lente derecha le queda bien, pero la lente izquierda le provoca pequeñas "tinciones a las 3 y a las 9" y no llegamos a obtener una buena AV.



Topografía del OD tras la LC de prueba 2



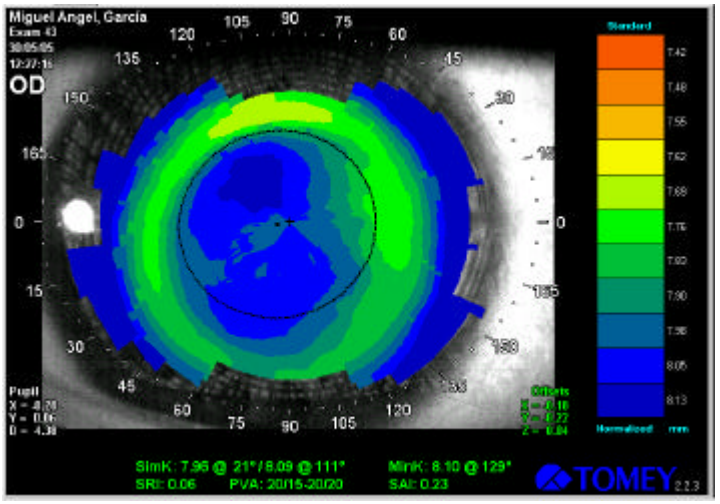
Topografía del OI tras la LC de prueba 2

Lentes de contacto de prueba 3:

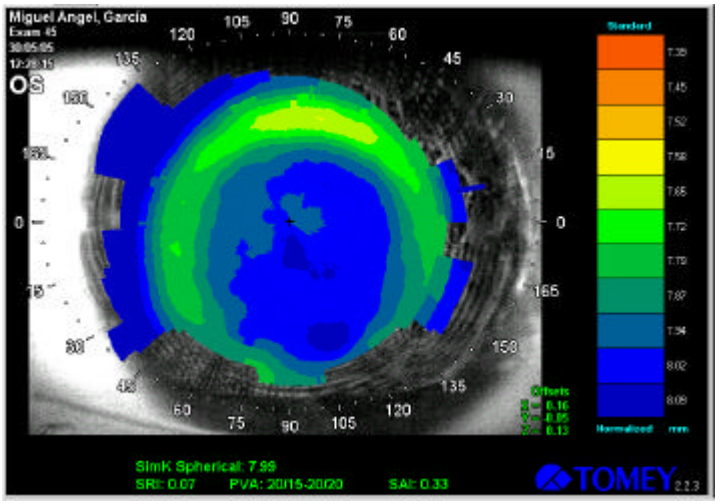
OD: OR5 8.30mm 10,60mm +0,50DP

OI: OR5 8.35mm 10,60mm +0,50DP

Hemos mantenido los parámetros de la lente de contacto del OD, pero hemos aumentado 0,10mm el RB de la lente del OI. Con estas lentes si obtenemos los resultados esperados. No tenemos alteraciones corneales y las AV son buenas. Decidimos aplicar la terapia nocturna, porque para que se produzca el efecto deseado, en terapia diurna le resultaba molesto portar las lentes tantas horas.



Topografía del OD tras la LC de prueba 3, que será su LC retenedora.



Topografía del OI tras la LC de prueba 3, que será su lente retenedora.

Su AVsc: OD: 1,2 $^{-}$

OI: 1,0^{+}

AO: 1.2

RX: OD: Neutro AV: 1,2 $^{-}$

OI: -0,75 x 100º AV: 1,0^{+}

AO: AV: 1.2

Queratometría: OD: 8.05 x 7,95 a 90º AC: -0,50 a 180

OI: 8,05 x 8,10 a 90º AC: -0,50 a 90

Excentricidad:

OD: -0,32

OI: -0,32

Queremos comentar que nuestro paciente supero el examen optométrico para así poder acceder a las oposiciones de policía. Su grado de satisfacción después del tratamiento fue muy elevado.

CASO 2

Varón de 24 años. Acude a consulta el 25/3/03, con motivo de controlar su creciente miopía. No tolera las lentes de contacto. No le gustan las gafas.

Rx: OD (-1.75) AV: 1

OI (-1.50) AV: 1

Queratometría: OD 41.75 (8.08) x 42.25 (8.08) AC: -0,50 x 180º

OI 41.25 (8.18) x 42.50 (7.95) AC: -1,25 x 180º

	OD	OI
Ap	10	10
Øivh	11	11
Øpup	7	7
Excentricidad	0.72	0.50

Según el astigmatismo corneal del OI y sobre todo del diámetro pupilar, no es candidato para el tratamiento, aunque nosotros intentamos la adaptación.

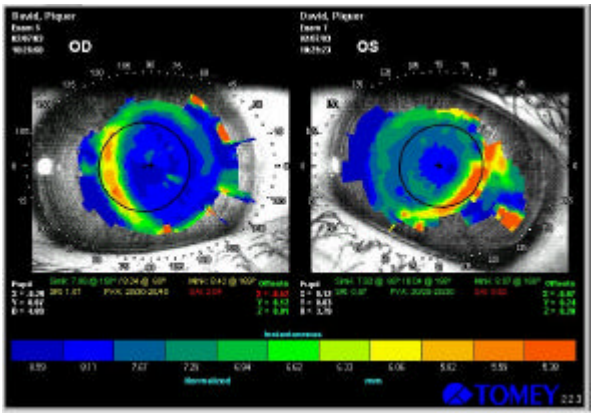
Lente de contacto de prueba:

OD OR4 8.60 10.60 Neutra

OI OR4 8.60 10.60 Neutra

Las lentes quedan descentradas nasal, se le hicieron cambios en balde, en el diámetro y en el radio para mejorar el centrado. Así, que se dejaron como definitivas, por su alta motivación y carencia de síntomas.

Usuario de terapia nocturna. El efecto le duraba todo el día.



Vuelve a consulta el 14/4/05, por motivo de una complicación, lleva las lentes hace 2 años, y no viene a revisión desde hace más de un año. Lleva sin usarlas 2 semanas.

Rx: OD (-1.25)

OI (-1.25)

Queratometría: OD 41.00 (8.25) x 42.00 (8.00)

OI 41.00 (8.25) x 42.00 (8.00)

	OD	OI
Hilo fenol	15	15
Excentricidad	0.71	0.54

Lente de contacto de prueba:

OD OR5 8.70 10.60 P=+0.50

OI OR5 8.70 10.60 P=+0.50

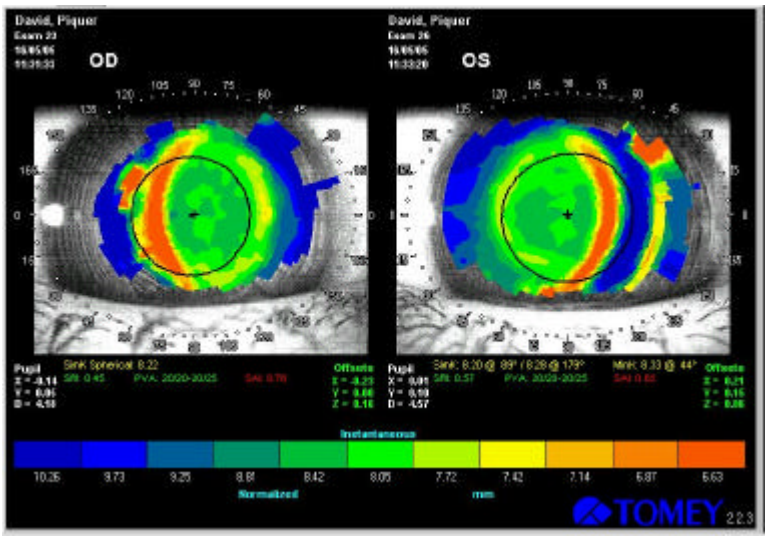
Comenzamos terapia diurna, con 3 h. de uso, el efecto le dura 2 h. La lente sigue quedando descentrada. Probamos a incrementar el número de horas de uso, y que durmiese con ellas puestas el día previo a la revisión.

Viene a consulta con las lentes adheridas y totalmente descentradas nasal, con hiperemia de grado I y Dimple veil.

Para mejorar el centrado, cerramos radio, porque no se le puede aumentar diámetro:

OD OR5 8.60 10.60 P=+0.50

OI OR5 8.50 10.60 P=+0.50



Las lentes siguen quedando descentradas nasal, no aplanan en la zona central, y por tanto no actúan disminuyendo la ametropía como debiesen. Abandonamos el tratamiento por no ser candidato para ortoqueratología.

CASO 3

Mujer de 39 años. Acude a consulta por primera vez el 14-02-05. Su motivo era someterse al tratamiento ortoqueratológico debido a la sequedad ocular que sufría con sus lentes de contacto blandas en su puesto de trabajo; éste lo realizaba con ordenador, las 8 horas laborables diarias y en un edificio con aire acondicionado-calefacción.

AV sc lejos: OD: 0,1 AV sc cerca: OD: 1

OI: 0,4 OI: 1

AO: 0,4 AO: 1

RX: OD: (-2.25) (-1.00) a 120º AV: 1,2 AV cc cerca: OD: 1

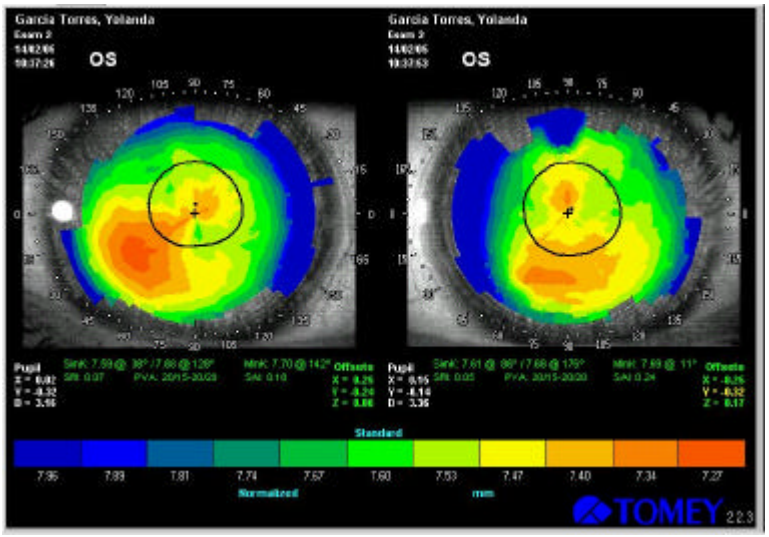
OI: -1.75 AV: 1,2 OI: 1

AO: AV: 1,2 AO: 1

Queratometría: OD: 7,50 x 7,70 a 40º AC: -1.25 x 130

OI: 7,60 x 7,50 a 180º AC: -0.50 x 180º

	OD	OI
Ap	10 mm	10 mm
∅ivh	11 mm	11 mm
∅pup	5 mm	5 mm
Excentricidad	0,49	0,57
Hilo rojo fenol	20 mm	20mm



Topografías iniciales. (OD / OI)

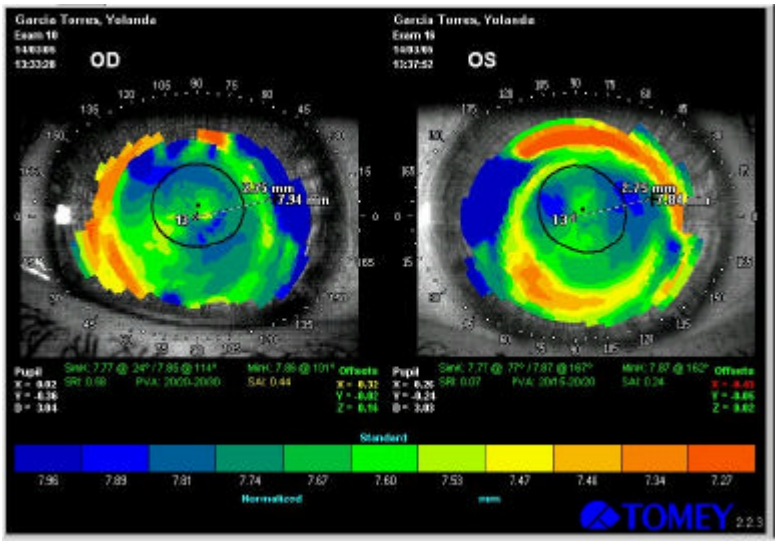
Lentes de contacto de prueba 1:

OD: OR5 8,20mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8,10mm 10,60mm +0,50 Dp

La lente del OD le quedaba un poco cerrada, el movimiento era escaso y en el fluoresceinograma había fluoresceína en el centro. Después de 5 horas de uso, la AV casi no había mejorado, era de 0,25, así que la lente se cambió por otra, 0,10 mm más plana.

La lente del OI quedaba correcta, hecho que se corroboró al quitarla, ya que la AV alcanzada después de 5 horas de uso era 1.



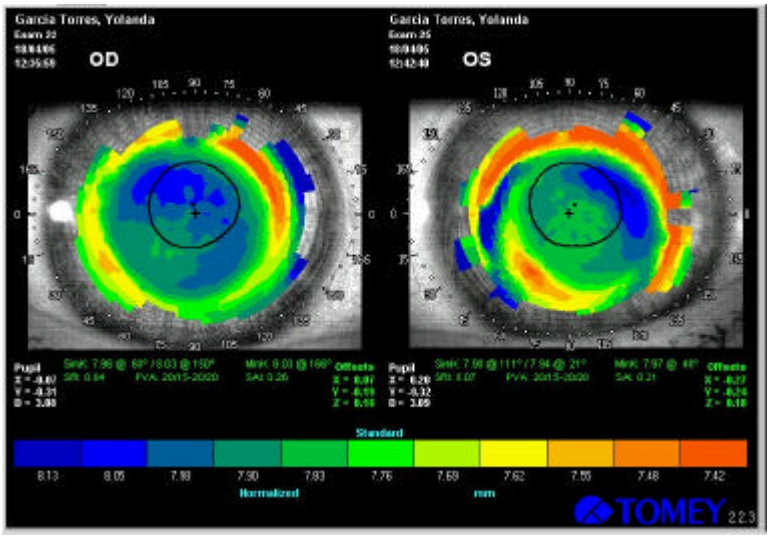
Topografías tras la LC de prueba 1 (OD / OI)

Lente de contacto de prueba 2:

OD: OR5 8,30mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8,10mm 10,60mm +0,50 Dp

La lente derecha le quedaba bien, luego se pasó a hacer la terapia nocturna con estas lentes. Después de dormir con ellas una semana, la AV del OD era 0,9, y la del OI era 1, pero la paciente estaba muy insatisfecha con la visión del OD, así que procedimos a aplanar la lente del OD 0,10 mm para eliminar la miopía residual de 0,75 dp que quedaba en ese ojo.



Topografías tras la LC de prueba 2 (OD / OI)

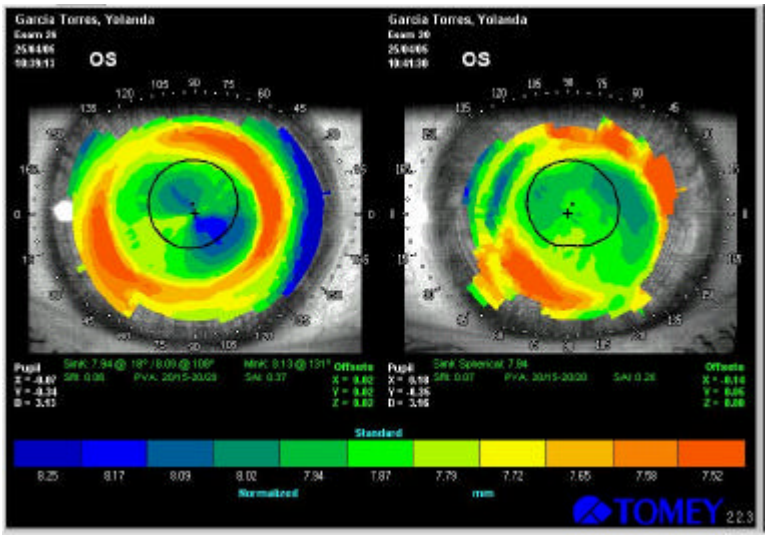
Lente de contacto de prueba 3:

OD: OR5 8,40mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8,10mm 10,60mm +0,50 Dp

La lente izquierda seguía quedando bien, no provocaba ninguna alteración corneal y la AV era muy buena sin la lente durante todo el día.

La lente derecha quedaba ligeramente desplazada hacia arriba y la AV conseguida tras quitar las lentes de contacto había disminuido con respecto a la revisión anterior, además de notar la paciente doble imagen por este ojo. Por estas razones decidimos cambiar esta lente del ojo derecho por la anterior, 0,10mm más cerrada, para mejorar el centrado y la AV sin lente de contacto.



Topografías tras la LC de prueba 3 (OD / OI)

Lente de contacto de prueba 4:

OD: OR5 8,30mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8,10mm 10,60mm +0,50 Dp

Con estas lentes obtuvimos los resultados esperados. No había alteraciones corneales y las AV eran buenas tanto de lejos como de cerca, durante todo el día.

AV sc: OD: 0,9^{+}

OI: 1,2

AO: 1,2

RX: OD: +0.25 -0,50 x 130º AV: 1

OI: +0,50 AV: 1

AO: AV: 1,2

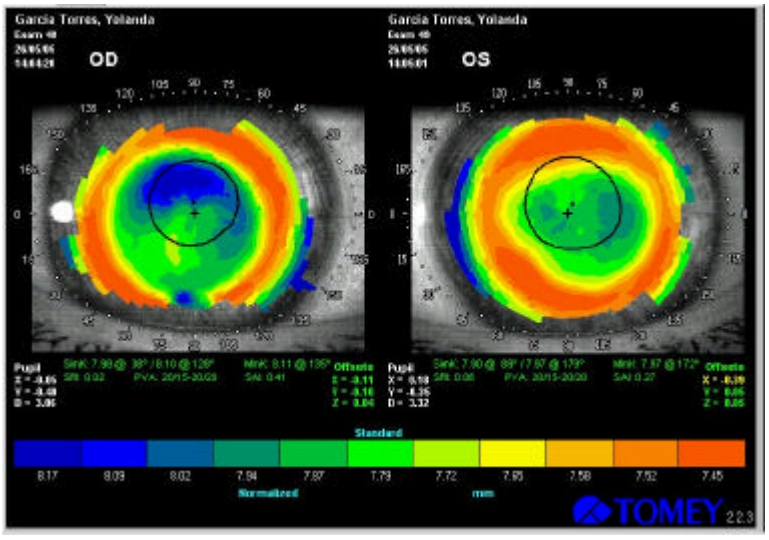
Queratometría: OD: 8,00 x 8,10 a 130º AC: -0,50 x 130º

OI: 7,95 x 7,90 a 180º AC: -0,50 x 180º

Excentricidad:

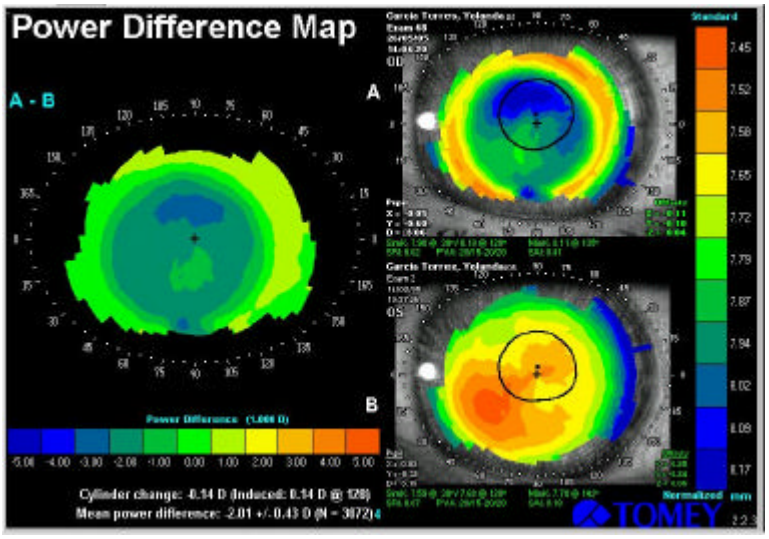
OD: -0,55

OI: -0,39

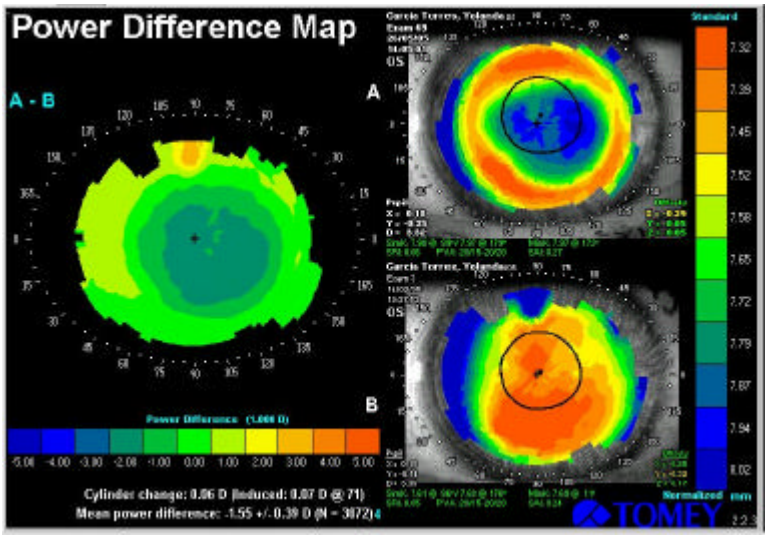


Topografías tras la LC de prueba 4 (OD / OI), que serán sus lentes retenedoras.

El paciente usa las lentes de contacto todas las noches para dormir, y durante todo el día tiene buena visión; no necesita corrección de cerca ni de lejos. Está muy satisfecha con el resultado porque ya no tiene que usar las lentes de contacto para ir al trabajo, que le eran muy incómodas.



En esta imagen se puede apreciar abajo a la derecha la topografía inicial del OD antes de empezar el tratamiento, y arriba a la derecha, la correspondiente al OD una vez acabado el tratamiento. A la izquierda se observa el mapa que indica la diferencia de potencia entre la topografía inicial y la final, siendo aproximadamente de 2 Dp.



En estas fotos se puede observar abajo a la derecha la topografía inicial del OI antes de empezar el tratamiento, y arriba a la derecha, la correspondiente al OI una vez acabado el tratamiento. A la izquierda se observa el mapa que indica la diferencia de potencia entre la topografía inicial y la final, siendo aproximadamente de 2 Dp**.**

CASO 4

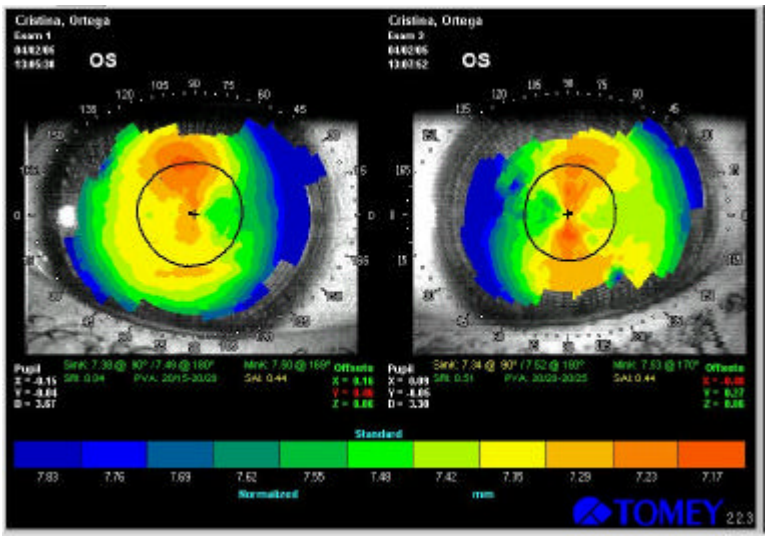
Mujer de 34 años. Acude a consulta por primera vez el 04-02-05. Quiere someterse a un tratamiento ortoqueratológico porque no es usuaria de lentes de contacto y las gafas no las suele usar mucho a no ser que sea imprescindible ya que no le gusta llevarlas.

Su AVsc: OD: 0,7
OI: 0,7
AO: 0,8

RX: OD: (-1,00) AV: 1.00
OI: (-100) (-0,50) a 160º AV: 1.2
AO: AV: 1.2

Queratometría: OD: 7,60 x 7,50 a 180º AC: -0.50 a 180º
OI: 7,65 x 7,40 a 180º AC: -1.25 a 180º

	OD	OI
Ap	14 mm	14 mm
∅ivh	12 mm	12 mm
∅pup	5 mm	5 mm
Excentricidad	0,60	0,61
Hilo rojo fenol	15 mm	10 mm



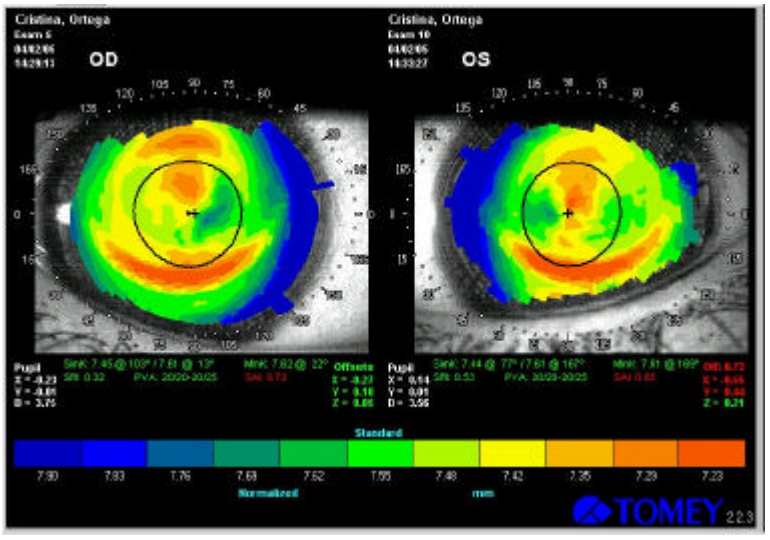
Topografías iniciales (OD / OI)

Lentes de contacto de prueba 1:

OD: OR5 8.10mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50 Dp

Ambas lentes le quedaban bien centradas y con un ligero toque central, por lo que se decide que la paciente siga usándolas más horas.



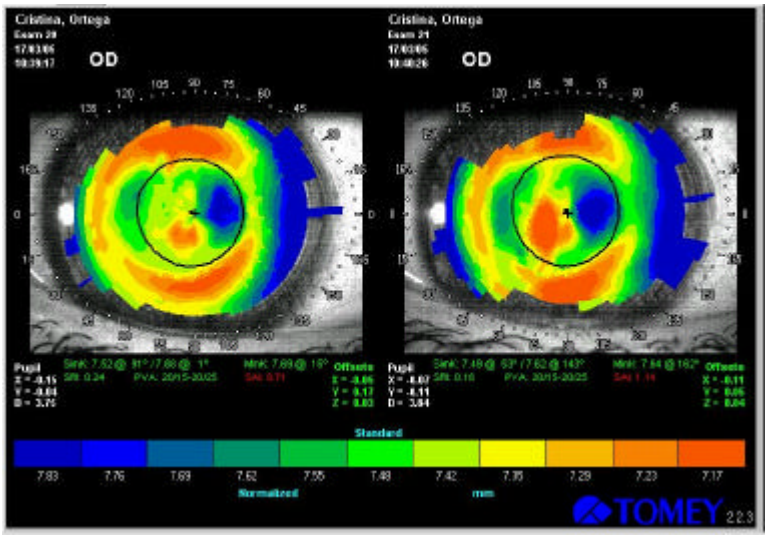
Topografías tras la LC de prueba 1 (OD / OI)

Lentes de contacto de prueba 2:

OD: OR5 8.10mm 10,60mm +0,50 Dp

OI: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50Dp

Después de usar las lentes de contacto durante 9 horas, lente del ojo derecho queda centrada y con buen fluorograma, mientras que la del ojo izquierdo queda ligeramente descentrada y algo adherida. Se decide que la paciente vuelva a dormir con las lentes.



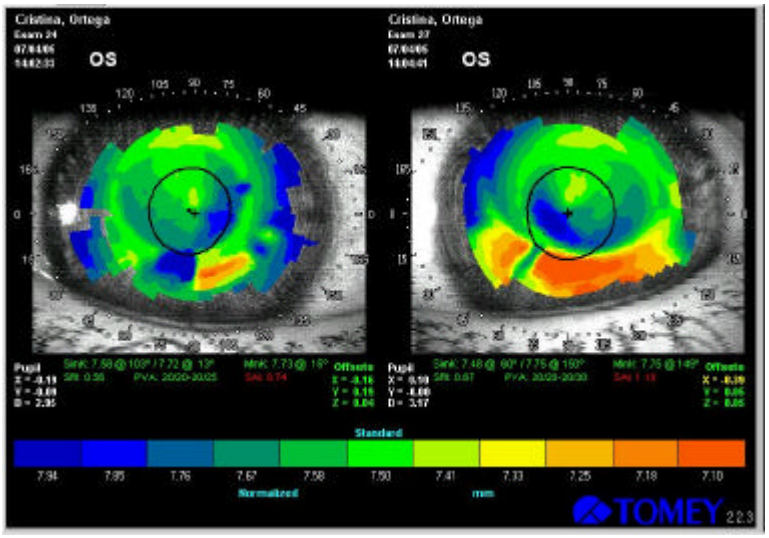
Topografías tras la LC de prueba 2 (OD / OI)

Lentes de contacto de prueba 3:

OD: OR5 8.10mm 10,60mm +0,50 DP

OI: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50 DP

Después de dormir otra noche con las lentes, la paciente nos comenta que le molesta la lente del ojo derecho. Observamos que las lentes quedan algo adheridas y ligeramente enganchadas por el párpado superior además de tener poco movimiento, provocando “tinciones a las 3 y a las 9”, por lo que decidimos que aunque la agudeza visual alcanzada ya es óptima (1.00), no siga durmiendo con ellas.



Topografías tras la LC de prueba 3 (OD / OI)

Lentes de contacto de prueba 4:

OD: OR5 8.10mm 10,60mm +0,50 DP

OI: OR5 8.20mm 10,60mm +0,50 Dp

Ha usado las lentes de contacto 2 horas (por la mañana) obteniendo así los resultados esperados: una agudeza visual óptima y salud ocular buena, es decir, sin alteraciones corneales.

Su AVsc: OD: 1,0

OI: 1,2

AO: 1,2

RX: OD: neutro AV: 1,0

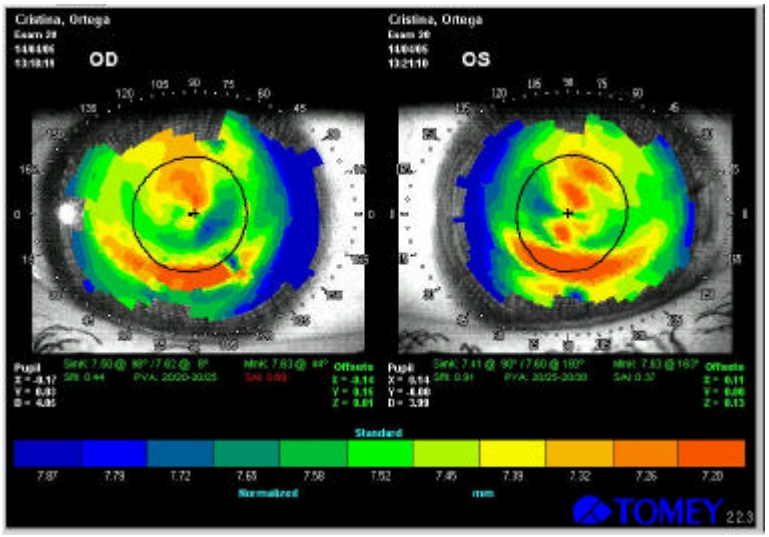
OI: +1,00 AV: 1,0

Qeuratometría: OD: 7,60 x 7,55 a 180º AC: -0,25

OI: 7,65 x 7,40 a 180º AC: -1,25

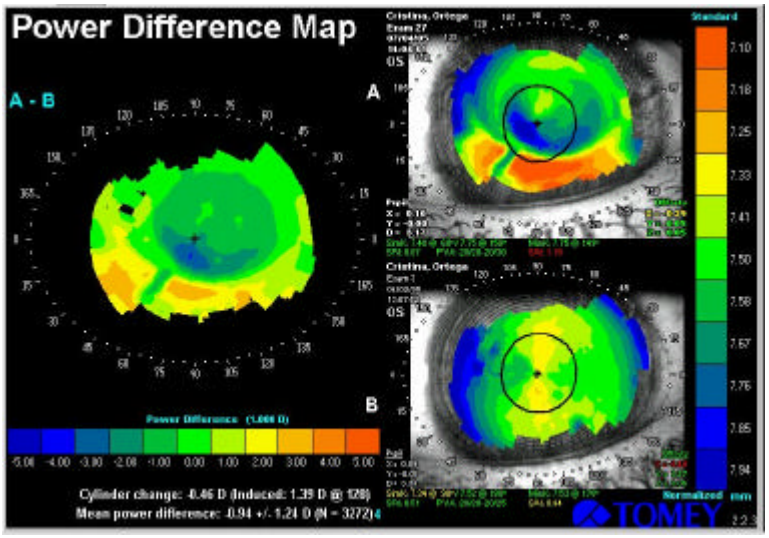
Excentricidad: OD: -0,36

OI: -0,44

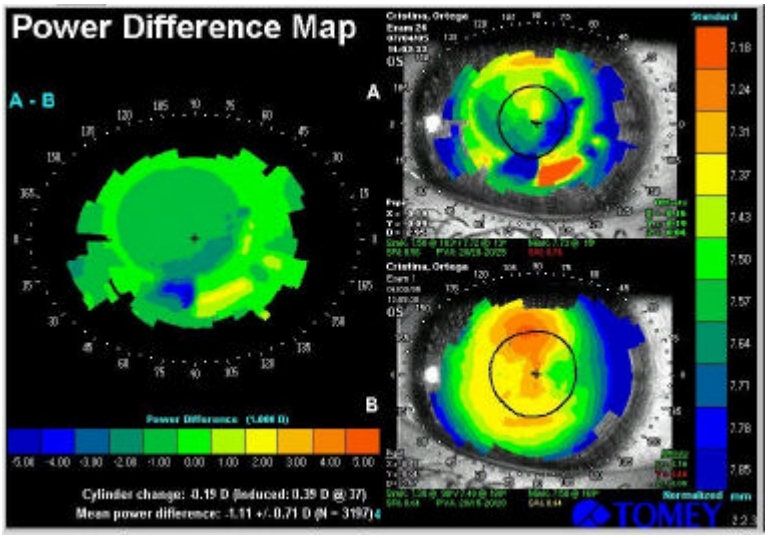


Topografías tras la LC de prueba 4 (OD / OI)

Dados los resultados, esta paciente siguió con terapia diurna, poniéndose las lentes de contacto una media de 2 horas al día, alcanzaba los objetivos esperados con el tratamiento.



Topografías comparativas del OD



Topografías comparativas del OI

Estas topografías fueron tomadas tras 8 horas de tratamiento con la LC de prueba 3, ya que la lente retenedora solo la utiliza 2 horas, por lo que no produce cambios topográficos significativos..

4. RESULTADOS

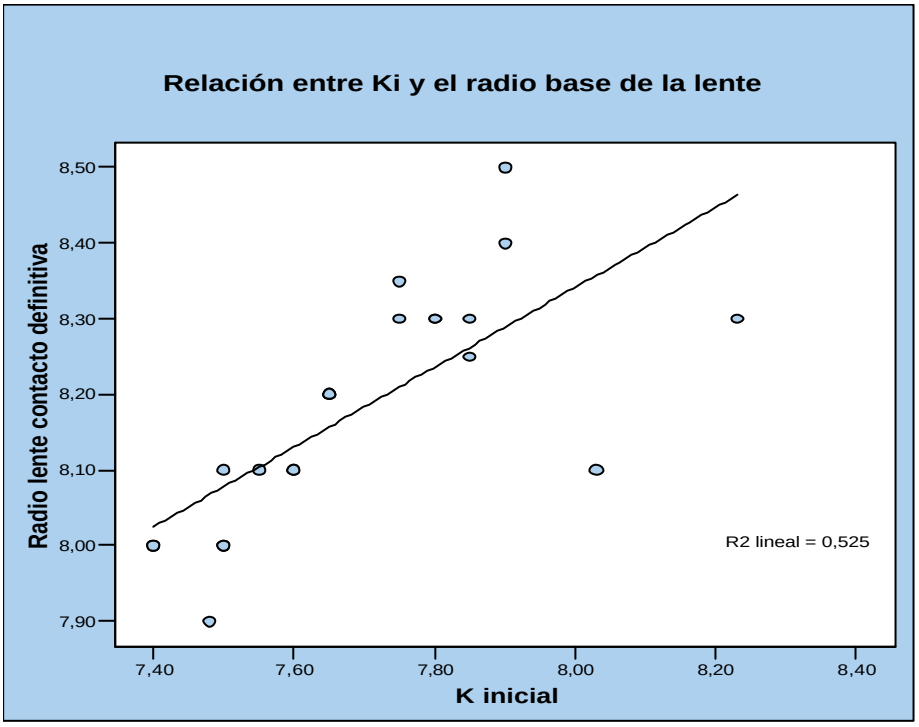
RESULTADOS

- Relación entre Ki y el radio base de la lente

En primer lugar, vamos a analizar la relación existente entre el radio corneal más plano y el radio base de la lente definitiva.

Cabe destacar, que la primera lente seleccionada para nuestro estudio ha sido 0.5 mm. más plana que el K inicial.

Con las siguientes gráficas se pretende verificar si se mantiene dicha relación hasta alcanzar la lente retenedora final.



La gráfica muestra un coeficiente de determinación (R2) próximo a un valor intermedio (0.6), lo cual indica que hay correlación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Coeficientes(a)

			Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
			B	Error típ.	Beta		
Modelo	1	(Constante)	*4,121*	*,865*		*4,765*	*,000*
		K inicial	*,528*	*,112*	*,724*	*4,698*	*,000*

a Variable dependiente: Radio lente contacto definitiva

Correlaciones

		K inicial	Radio lente contacto definitiva
K inicial	Correlación de Pearson	*1*	*,724(**)*
	Sig. (bilateral)		*,000*
	N	*22*	*22*
Radio lente contacto definitiva	Correlación de Pearson	*,724(**)*	*1*
	Sig. (bilateral)	*,000*	
	N	*22*	*22*

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Las tablas corroboran que el radio de la lente de contacto definitiva sigue siendo aproximadamente 0.5 mm más plano que el K inicial. Valor que consta en la tabla como 0.528.

Y= 4,121 + 0,528X

Siendo:

Y= radio base de la lente.

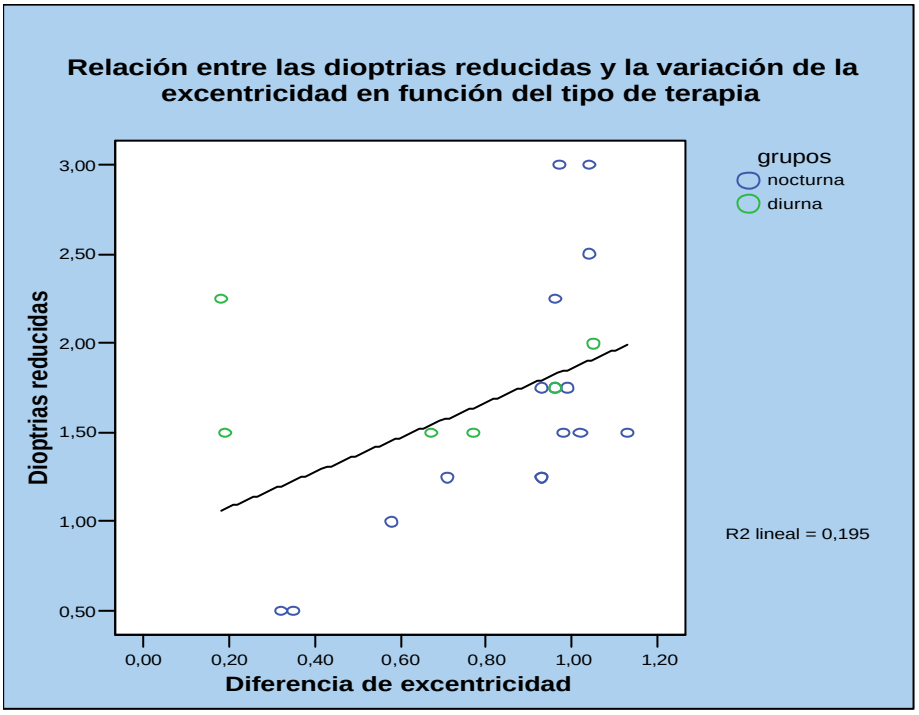
X= K inicial.

Otro dato significativo que verifica lo anterior es el coeficiente de Pearson (r^2) cuyo valor (0,724) está próximo a 1, mostrando dependencia positiva, al 99% de confianza.

- Relación entre las dioptrías reducidas y la variación de la excentricidad en función del tipo de terapia.

A continuación valoramos la relación entre las dioptrías reducidas y la variación de la excentricidad según la terapia diurna o nocturna seleccionada.

Se pretende cuantificar cuanto ha variado la excentricidad por cada dioptría reducida.



La gráfica muestra un coeficiente de determinación (R2) próximo a un valor 0 (0.195), lo cual indica que no hay correlación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Coeficientes(a)

			Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
			B	Error típ.	Beta		
Modelo	1	(Constante)	*,469*	*,162*		*2,894*	*,009*
		Dioptrias reducidas	*,200*	*,091*	*,442*	*2,203*	*,040*

a Variable dependiente: Diferencia de excentricidad

La tabla corrobora que por cada dioptría reducida la excentricidad varía en un 0,20. Esto se deduce de la siguiente fórmula matemática:

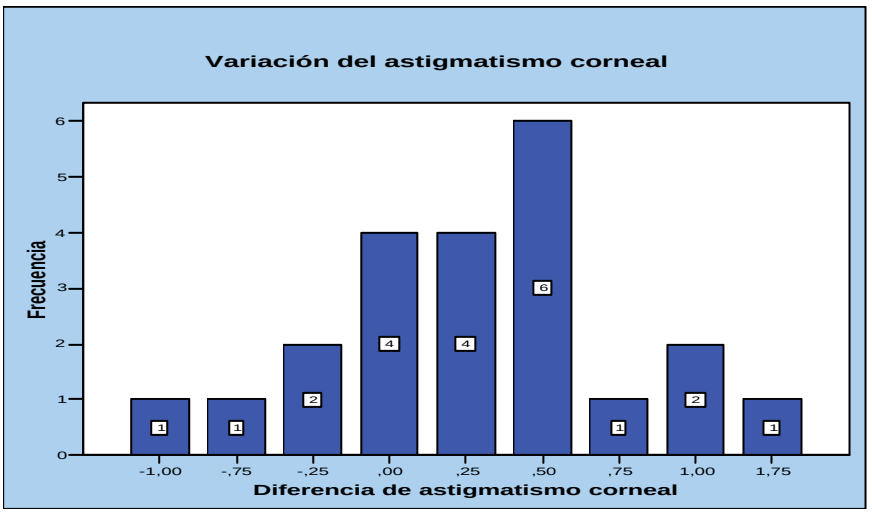
Y= 0,469 + 0,200X

Siendo: Y= Variación de excentricidad.

X= Dioptrías reducidas.

- Variación del astigmatismo corneal a lo largo de la terapia.

Seguidamente procedemos a analizar la relación entre el astigmatismo inicial y final a lo largo de la terapia, con la finalidad de determinar si ha aumentado o disminuido y cuantificarlo.



El resultado de la gráfica indica que en el 63% de los casos(14 ojos de 22) existe un incremento en el astigmatismo corneal entre 0 y 0.50 Dp.

- Variación de K por cada Dioptría reducida.

Finalmente analizamos la variación de K por cada dioptría reducida.

Coeficientes(a)

			Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
			B	Error típ.	Beta	t	Sig.
Modelo	1	(Constante)	,233	,081		2,884	,009
		Dioptrias reducidas	-,028	,045	-,139	-,628	,537

a Variable dependiente: VarK

Según los resultados que muestra la tabla, se deduce que por cada dioptría de miopía reducida, disminuye el K en 0,028. Esto se deduce de la siguiente fórmula matemática:

Y= 0,233 – 0,028X

Siendo:

Y= Variación de K.

X= Dioptrías reducidas.

5. CONCLUSIONES

1. Según los resultados estadísticos podemos concluir que las lentes OR-5 Oxicon-150 Plus se deben adaptar 0,5 mm más planas que K, como lente inicial.
2. Por cada dioptría reducida varía la excentricidad en 0.20, valor que ya ha sido demostrado en otros estudios.
3. De acuerdo a los datos estadísticos, por cada dioptría reducida varía el K en 0.028, valor que resulta más bajo de lo que esperabamos.
4. Tras el tratamiento ortoqueratológico se deduce que el 18% no sufre variación en su astigmatismo corneal inicial, y que en el 45% existe un aumento en el astigmatismo corneal entre 0,25 y 0,5 Dp.
5. Las lentes de ortoqueratología inducen un aplanamiento de la queratometría, y una redistribución del tejido epitelial del centro corneal a la periferia, modificándose la geometría de la córnea de prolata a oblata. Esto se deduce de la observación de las topografías corneales pre y post-tratamiento ortoqueratológico.
6. En este estudio hemos llegado a reducir solamente 2.25 dioptrías, debido a que la duración del estudio ha sido de 3 meses. Creemos que si el estudio hubiese durado más tiempo se podría haber disminuido más miopía con estas mismas lentes, ya que los pacientes con miopías más elevadas se encuentran actualmente en la fase activa del tratamiento.
7. La decisión del tipo de terapia, nocturna o diurna, no tiene relación con la refracción esférica inicial, ya que aunque nosotros recomendásemos la terapia conveniente para cada caso, la última decisión se veía influenciada por la decisión del paciente en función a sus necesidades y preferencias.
8. Con estas lentes, hemos mejorado el centrado, de manera que se actúa en la porción central de la córnea, mejorando así considerablemente la AV.

TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA.

Estimado paciente:

El Centro de Optometría Internacional está llevando a cabo un estudio de "reducción de miopía" mediante la adaptación de nuevos diseños de lentes de contacto de geometría inversa (ortoqueratología).

Consiste en un tratamiento reversible en el que, mediante una adecuada adaptación de lentes de contacto rígidas permeables a los gases (semirrígidas), se consigue un moldeo corneal que dará como resultado un aumento de agudeza visual sin necesidad de correcciones ópticas.

Dicho aumento de visión será transitorio y estará condicionado al porte de las lentes durante la noche, pudiendo prescindir de ellas el resto del día. En el momento que se cese el uso de estas lentes, la córnea recupera su forma inicial pudiendo volver a utilizar la corrección óptica de la que venía haciendo uso en el transcurso de 1 a 2 semanas.

Se estima una duración del tratamiento de unos 6 meses, en los que se realizará un programa periódico de consultas.
Durante la primera semana, se realizarán de dos a tres consultas.
En la primera consulta se realiza un examen optométrico completo: estado refractivo, visión binocular, salud ocular, topografía corneal y estudio de viabilidad.
Conforme avance el tratamiento, la frecuencia de consultas se irá distanciando a una visita por semana, una cada dos semanas y una visita al mes. Dependiendo de la evolución del tratamiento, podrían precisarse más visitas.

Se comenzará por terapia diurna para, una vez aprendido la manipulación y comprobados los cambios producidos en córnea, pasar a terapia nocturna.

Se garantiza que este tipo de tratamiento no supone ningún riesgo para la salud ocular. Aunque, como en cualquier uso de lentes de contacto, siempre es necesario que se sigan los consejos y normas de uso y cuidado de las lentes de contacto que le facilitará su optometrista.
En caso de ser seleccionado como candidato para el tratamiento de orto-k, deberá asistir a todas las revisiones que se consideren necesarias, se le facilitarán los pares de lentes necesarios para la adaptación y se le entregará gratuitamente la pareja de lentes de contacto retenedora.

Si usted desea participar en dicho estudio, le rogamos que conteste a todas las preguntas del cuestionario.
Gracias por su colaboración.

DATOS PERSONALES:
Nombre.....Fecha de Nacimiento...../...../.....
Domicilio.....Tlfno:.....
.....

USUARIO DE GAFAS:

- ¿Qué tipo? Todo uso/Lejos/cerca/ bifocal.
  ¿Desde cuándo?
- ¿Su uso es satisfactorio? Sí/No
  ¿Por qué?
- ¿Cuándo utiliza usted las gafas?

LENTES DE CONTACTO:

- ¿Utiliza o ha utilizado lentes de contacto? Sí / No
- ¿Desde cuándo las usa?/¿Cuánto tiempo llevas sin usarlas?
- ¿Qué tipo? Rígidas / Semirígidas / Blandas / Desechables
- ¿Su uso es satisfactorio? Sí/No ¿Por qué?
- ¿Cuándo utiliza usted las lentes de contacto? Esporádicamente / Siempre
- ¿Cuántas horas diarias? Menos de 8h / Entre 8-12h / Más de 12h
- ¿Qué sistema de limpieza usa?
- ¿Ha realizado algún tratamiento ortoqueratológico anteriormente? Sí /No. ¿Cuándo?
  ¿Por qué lo abandonó?

HISTORIA OCULAR

- ¿Cuándo se hizo el último examen ocular/optométrico?
  Más de 2 / Entre 1-2 / Menos de 1año
- ¿Quién lo realizó? Óptico / Oftalmólogo / En el C.O.I
- ¿Le modificaron la graduación? Sí /No

HISTORIA DE LA SALUD:

- ¿Ha padecido o padece alguna enfermedad significativa? Sí / No.
  ¿Cuál?
- ¿Ha sufrido alguna lesión u operación ocular? Sí/No
  ¿Cuál?
- ¿Toma o ha tomado recientemente alguna medicación? Sí/No
  ¿Cuál?
- ¿Padece alguna alergia? Sí/No
  ¿Cuál?

HISTORIA PROFESIONAL:

- ¿Usa su corrección óptica para el trabajo de cerca/ordenador?
- ¿Utiliza el ordenador? Sí/No ¿Cuántas horas al día?
- ¿Cuántas horas dedica diariamente a la lectura?
- El ambiente de trabajo es con: Aire acondicionado-calefacción/Polvo/gases/Otros
- ¿En qué grado le afecta a los ojos? Mucho/Poco/Nada
- ¿Realiza algún deporte? Sí/No
  ¿Cuál?
- ¿Tiene algún hobbie? Sí /No ¿Cuál?

LENTES DE CONTACTO ORTO-K.

- ¿Qué le motivó ha adaptarse estas lentes de contacto? visión/comodidad/estética
  /otros:.....
  .....
- Valore su grado de motivación para usar estas lentes de contacto del 1 al 10:
- ¿Había oído hablar de ortoqueratología (orto-k) anteriormente? Sí / No
- ¿Qué confianza le da? Funcionan /No funcionan / No sabe

OBSERVACIONES

.....

....

.....

.....

Madrid a .....de.....de 2005.

Firma:

FECHA DE EXAMEN COD

GRUPO GABINETE

OBSERVACIONES

NOMBRE		EDAD
DOMICILIO		
CP.	POBLACION	PROVINCIA
TEL	MOVIL	E-MAIL

ANAMNESIS

¿Usa su refracción habitualmente para VC?

DIAGNOSTICO

1
2
3

PLAN

1
2
3

NUEVA REFRACCION

	ESF.	CIL.	EJE	A.V.	ADC.
OD					
OI					

	VLcc	VLsc	VCcc	VCsc
OD				
OI				
AO				

SEGUIMIENTOS	S P E C
SACADICOS	NORMALES HIPERM. HIPOME.

*** Se realizaran si en el CT se obtienen resultados anormales.
+++Se realizaran cuando el paciente no use su refracción habitual en VC

PPC /	O. Dominante OD OI

ESTEREOPSIS STERO TEST (MOSCA)

CT	CC	SC
OD		
OI		

BIOMICROSCOPIA	
OD	OI
Parpados	Parpados
Conjuntiva	Conjuntiva
Cornea	Cornea
Pupila	Pupila
Iris	Iris
Cristalino	Cristalino

# 2 QUERATOMETRIA	OD: OI:	
#4 RL	OD: OI:	
AUTOREFRACCTOMETRO	OD: OI:	
#7 SUBJETIVO	OD: OI:	
*** #8 FL		½ X
*** # 13B FC		6 X
+++#14B CCF	LAG:	+0.5/ +0.75
+++#19 AA	OD: OI:	Según edad
+++ FLIPPERS +/- 2	OD: AO: OI:	11 c .p. m.

FICHA DE ORTO-K

Nombre, Apellidos: Fecha:
Edad:
Teléfono:

Anamnesis:

Rx:

	AV:	A.V.ao
O.D:		
O.I:		

Gabinete nº:
Examinador/es:

L.C. anteriores:

Horas de uso:									
	Rb	ØT	ØZO	Excen.	Potencia	Add	AVlejos	A.V.ao	A.Vcerca
O.D.									
O.I..									

A.V. Sin corrección:

O.D:		AO:
O.I:		

Autorefractómetro:

O.D:
O.I:

Queratometría:

O.D:	Ac:
O.I:	Ac:

Topografía:

Exam. nº:	O.D:	Exc:
Exam. nº:	O.I:	Exc:

Parámetros oculares:

	O.D.	O.I.
Ap		
Øivh		
Øpup		
Frec. Parp.		
Hilo fenol		
But NI		
Tensión p.		
Posición p.	◯	◯

Biomicroscopía:

O.D.
O.I.

- **<u>1ª PRUEBA:</u>**

	Rb	$Ø_{TOTAL}$ /$Ø_{ZO}$	f ´	Banda	Material
O.D.					
O.I.					

INMEDIATA:

	A.V.	SBRx	$A.V_{SBRx}$	Movimiento	Centrado:
O.D					
O.I					
Toque central: 1RL: 2RL: Toques perif.: Claridad lagrimal: Menisco:				Fluorograma O.D O.I	Observaciones:

_____HORAS DE USO:

	A.V.	SBRx	$A.V_{SBRx}$	Movimiento	Centrado:
O.D					
O.I					
Toque central: 1RL: 2RL: Toques perif.: Claridad lagrimal: Menisco:				Fluorograma O.D O.I	Observaciones:

SIN L.C.

	$A.V_{SC}$	Rx	$A.V_{CC}$
O.D.			
O.I.			
A.O.			

Biomicr. OD	Biomicr. OI

Queratometría:	O.D:	Ac:
	O.I:	Ac:

Topografía:	O.D:	e:	Exam:
	O.I:	e:	Exam:

Autorefractómetro: OD: OI : Observaciones:	Plan OD: Plan OI:

- **Nombre:** **Fecha:**

Revisión/prueba nº:

	Rb	$Ø_{TOTAL}$ /$Ø_{ZO}$	f ´	Banda	Material
O.D.					
O.I.					

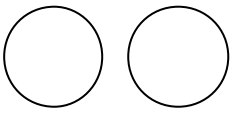
INMEDIATA:

	A.V.	SBRx	$A.V_{SBRx}$	Movimiento	Centrado:
O.D					
O.I					

Toque central:
1RL:
2RL:
Toques perif.:
Claridad lagrimal:
Menisco:

Fluorograma

O.D O.I



Observaciones:

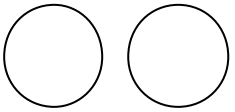
_____HORAS DE USO:

	A.V.	SBRx	$A.V_{SBRx}$	Movimiento	Centrado:
O.D					
O.I					

Toque central:
1RL:
2RL:
Toques perif.:
Claridad lagrimal:
Menisco:

Fluorograma

O.D O.I



Observaciones:

SIN L.C.

	$A.V_{SC}$	Rx	$A.V_{CC}$
O.D.			
O.I.			
A.O.			

Biomicr. OD	Biomicr. OI

Queratometría:

O.D:	Ac:
O.I:	Ac:

Topografía:

O.D:	e:	Exam:
O.I:	e:	Exam:

Autorefractómetro: OD: OI : Observaciones:	Plan OD: Plan OI:

TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA.

Estimado paciente:

Agradeceríamos que tras haberse sometido al estudio de ortoqueratología, nos rellenara el siguiente formulario con algunas cuestiones que nos permitan mejorar el tratamiento, la atención al paciente y las lentes en sí.

Si no sigue con el tratamiento,

¿cuál fue la causa de abandono?

¿volvería a retomarlo más adelante?

De seguir con la orto-k:

I. ¿Qué tipo de tratamiento está llevando?

1. Diurno.
   - ¿Usa las lentes todos los días?
   - ¿Cuántas horas al día?
   - ¿Le ha supuesto su porte en su actividad diaria una ventaja o un inconveniente?
     ¿Por qué?
   - ¿Preferiría terapia nocturna?

2. Nocturno.
   - ¿Usa las lentes todas las noches?
   - ¿Durante cuántas horas?
   - ¿Tiene que hacer uso de ellas durante el día?
   - ¿Cuánto tiempo deja pasar desde que se levanta hasta que retira las lentes?
   - ¿Preferiría terapia diurna?

II. ¿Le resultó fácil la manipulación de las lentes en un principio?
¿Y ahora?

III. ¿Le parecen incómodas al ponérselas?
De ser que sí, ¿cuándo se le suele pasar la molestia?

IV. ¿Nota sus lentes adheridas a la hora de retirarlas?

V. La visión que alcanza sin lentes, es:

- Muy insuficiente.
- Insuficiente.
- Suficiente.
- Buena.
- Muy buena.
- Excelente.

VI. ¿Cuánto tiempo le suele durar el efecto?

VII. ¿Necesita hacer uso de sus gafas o de otra corrección óptica?

VIII. ¿Por qué optó por el tratamiento de ortoqueratología?

IX. ¿Ha cumplido el tratamiento sus expectativas?

X. Valore del 1 al 10 su grado de satisfacción.

XI. En cuanto al número de revisiones, le ha parecido que le hemos hecho venir a:

- Pocas.
- Las necesarias.
- Muchas.
- Excesivas.

XII. ¿Seguirá realizando el tratamiento? Sí/no ¿Por qué?

XIII. ¿Volvería a presentarse para el estudio? Sí/no ¿Por qué?

XIV. De no ser un estudio, ¿pagaría por este tratamiento?

Muchas gracias por su colaboración.

Madrid, a ..... de ..... de 2005.

Nombre:

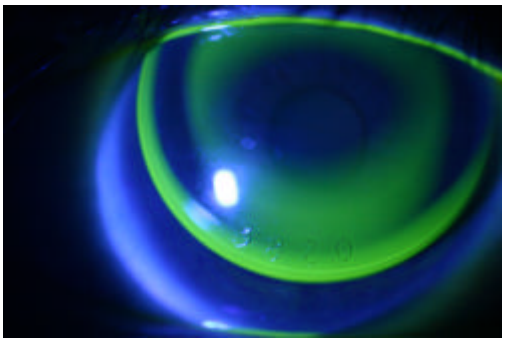
Firma:

GUIA DEL USUARIO.

La manipulación de las lentes de contacto rígidas de geometría inversa no difiere mucho de las lentes de contacto rígidas convencionales, pero sí hay que tener en cuenta una serie de consideraciones, sobre todo cuando la terapia es nocturna:

- Antes de manipular las lentes, lavarse cuidadosamente las manos con agua y jabón.

- Coger la lente del estuche donde ha estado sumergida en humectante varias horas, e identificar la lente derecha e izquierda si éstas son distintas; para ello se pone la lente en la yema del dedo y se mira al trasluz para ver el radio de curvatura que lleva grabado en ella. Debemos saber previamente que radio de curvatura corresponde a cada ojo.



- Colocar la lente en el ojo; para ello se echa una gota de humectante o solución salina en la lente y con el ojo bien abierto se coloca en el centro de la córnea. Si se coloca la lente estando el paciente en vertical, el contenido acuoso de la lente puede vaciarse y quedar burbujas de aire entre lente y córnea, para evitar esto, el paciente debe inclinar el tronco 90º aproximadamente con respecto a sus piernas y colocarse la lente mirándose a un espejo puesto debajo, de

manera que la parte cóncava de la lente esté hacia arriba completamente, en horizontal.

- Si la lente no ha sido colocada en el centro de la córnea sino en la esclera (lo blanco del ojo), primero, hay que mirar al lado contrario donde está la lente y hacer presión con los párpados en el lado que está la lente. Después, se mueve el ojo para el lado donde está ésta, de manera que se coloque la córnea debajo de la lente. Nunca mover la lente para colocarla encima de la córnea.

- Una vez que la lente está colocada en el centro de la córnea se echa una gota de lágrima artificial en el ojo antes de irse a dormir, si la terapia es nocturna. Esto es muy importante para evitar que la lente se quede adherida durante el sueño. Si la terapia es diurna también es conveniente echar una gota de lágrima artificial al colocarse la lente.

- Antes de quitar la lente, sobre todo si la terapia es nocturna, hay que poner una gota de lágrima artificial en el ojo y parpadear varias veces hasta notar que hay movimiento de la lente; si no se consigue al momento, esperar 20 minutos. Si aún así no se despega, se presiona el ojo en la esclera por la parte superior para permitir que entre lágrima debajo de la lente. **Nunca quitar una lente que esté adherida**.

- Para quitar la lente de contacto hay que hacer presión con el párpado superior en el borde superior de la lente y con el párpado inferior en el borde inferior de la lente, y así permitir que entre aire entre lente de contacto y córnea y la lente se despegue del ojo.

- Una vez que hemos quitado la lente de contacto del ojo hay que limpiarla; para ello se coloca sobre la palma de la mano y se añaden

unas gotas de limpiador diario sobre ambas superficies de la lente y se frota suavemente con las yemas de los dedos durante 20 segundos aproximadamente. Seguidamente se aclaran las lentes con abundante agua para eliminar los restos de limpiador.

- Después de tener la lente limpia y aclarada se guarda en el estuche con humectante. Este líquido se debe renovar todos los días.

- Es importante hacer una limpieza enzimática una vez a la semana; para ello se echa la pastilla enzimática en el estuche donde guardamos la lente con el humectante, y se deja todo el día o toda la noche dependiendo si la terapia es nocturna o diurna. Cuando se tenga que colocar la lente de contacto hay que enjuagarla muy bien con agua y después poner una gota de humectante o solución salina y proceder como anteriormente se ha explicado.

- Nota: cuando la lente es nueva y se coloca por primera vez en el ojo, es normal notar una sensación de "empañada", debido a que la lente es hidrófoba y tiene mala humectación. Esto sucede los primeros días, pero desaparece rápidamente con el uso.

Lente mal humectada

5. BIBLIOGRAFÍA

1. BAUSCH & LOMB COMPANY. *Guía de la ortoqueratología nocturna*. Segunda edición, 2003.
2. CENTRO MEDITERRÁNEO DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA. *Aspectos optométricos de la cirugía refractiva láser (curso).* Almuñecar, 2002.
3. CIMO. *VI curso de cirugía refractiva*. Sevilla, 2005.
4. DÍAZ ÁLVAREZ, S. B. *Tratamiento ortoqueratológico con lentes de nuevo diseño.* Borrador de tesis doctoral. 2005.
5. CAMPAÑA VIDAL, J. L. *Manual de prácticas de contactología*. Publicaciones Universidad de Alicante. Textos docentes.
6. GARCÍA, G. E. *Manual de refracción*. Ed. Masson, Salvat, 1992.
7. GARCÍA RUBIO, M. S. *Aplicaciones de las nuevas tecnologías en la ortoqueratología acelerada.* Tesis Doctoral. 1997.
8. GRAYSON, M. *Enfermedades de la córnea*. Ed. Médica Panamericana. Segunda Edición. 1985.
9. GROSVENOR, T. *Optometría de atención primaria*. Masson, 2004
10. HINOJOSA PEÑA, C. *Apuntes de contactología*. Master COI, 2005.
11. LÓPEZ ALEMANY, A.. ET AL. *Manual de contactología*. Ed. Scriba, S.A.
12. MONTALT RODRIGO, J.L. ET AL. *Estudio evolutivo de la miopía con ortoqueratología.* Ver y oir, pág 193-198, Abril 2001.
13. MOUNTFORD, J; RUSTON, D.; DAVE, T. *Orthokeratology Principles and Practice.* Butterworth Heinemann. Julio 2004.
14. NÁCHER OVIEDO, B. *Apuntes de Optometría*. Master COI. 2005.
15. NICHOLS J. J., MARSICH, M. M., NOGOYEN, M. ET AL. *Terapia nocturna en ortoqueratología*. Gaceta Óptica, nº 339, Junio 2000.
16. OPTOMETRIC EXTENSION PROGRAM. *Control de la miopía.* Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas. 2000.

17. PHILIPS, A. J. *Ortoqueratología, ¿una alternativa al láser excimer?* Gaceta Óptica, nº 300, pág 10-18. Diciembre 1996.
18. RODRIGUEZ RAMIREZ, A.; RODRIGUEZ RODRIGUEZ, J. L. *Ortoqueratología acelerada y presión intraocular*. Ver y oír, pág 127-133. Marzo, 1999.
19. SAONA SANTOS, C. L. *Contactología clínica*. Ed. Masson. 2001.
20. VILLA COLLAR, C.; MORÓN BORRERO, F. *Ortoqueratología acelerada.* Colegio Nacional de Ópticos-Óptometristas. 1997.
21. VILLA COLLAR, C.; MORÓN BORRERO, F. *Elementos de topografía corneal: la excentricidad corneal (III).* Gaceta Óptica, nº 332, pág 10-11. Noviembre 1999.
22. VILLA COLLAR, C.; MORÓN BORRERO, F. *Ortoqueratología con lentes de geometría inversa: las lentes retenedoras, ¿mantienen en el tiempo la forma corneal? Estudio prospectivo*. Archivos Optométricos, pág 39-55. Junio 2000.
23. WINKLER, T. D. *Variación de la topografía corneal mediante orto-k*. Ver y oír, nº103, pág 117-119. Marzo 1996.