



UNIVERSIDAD  
COMPLUTENSE  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2017/2018

Proyecto 238

**Herramientas audiovisuales online y protocolos  
en la formación, adaptación y gestión de lentes  
de contacto.**

**Un modelo innovador en la Clínica Universitaria  
de Optometría de la UCM.**

Profesor: Jesús Carballo Álvarez

Facultad de Óptica y Optometría

Departamento de Optometría y Visión

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

OBJETIVOS PRINCIPALES: -Uso de vídeos formativos en el campus virtual y otros canales online para la docencia de alumnos y profesionales. Dicho material audiovisual puede ser también utilizado en asignaturas de tercer curso del Grado de Óptica y Optometría relacionadas con las lentes de contacto (LC). -Creación de manuales escritos y un canal online especializado en la web de la Clínica Universitaria de Optometría y/u otros en la red (e.g. You-tube), de tal modo que los pacientes tengan un apoyo en el uso y mantenimiento adecuado de sus lentes de contacto. Se realizarán distintos manuales y vídeos para cada tipo de LC y se comunicará a cada paciente por escrito o por correo electrónico cual es el enlace específico. De esta manera, se evitará el mal uso y las posibles complicaciones que pueden ser de gravedad en ojos patológicos o posquirúrgicos. Dicho material también será de gran interés para los alumnos como complemento a su formación.

OBJETIVO SECUNDARIO: -Creación de un protocolo que implique a PAS, PDI y becarios residentes en el proceso de gestión, adaptación y entrega de las LC, con la formación adecuada ante posibles incidencias. Esto derivará en una mejor gestión de calidad y por ende mejor atención al paciente, lo cual es de crucial importancia por su carácter clínico. Como apoyo a lo anterior, se realizará el desarrollo de un software de gestión de material clínico y datos de pacientes (Actualmente, los softwares en el mercado están orientados a pacientes sin patologías). Se hará especial hincapié en el cumplimiento sobre protección de datos que marca la normativa y la posible obtención de estadísticas sobre diferentes variables con fines docentes e investigadores

## 2. Objetivos alcanzados

### OBJETIVO PRINCIPAL

Se han grabado y editado videos sobre cada tipo de lente de contacto en los que se imparte formación en la Facultad de Óptica y Optometría y que se adaptan en pacientes durante la actividad docente y asistencial de la Clínica Universitaria de Optometría, centro de referencia en Córnea irregular y lentes de contacto especiales. También incluyen instrucciones sobre los sistemas de limpieza de las lentes de contacto y su uso.

Para su fácil acceso, se han publicado en el canal de Youtube@ <https://www.youtube.com/channel/UCD8LhfDIRRusa-c9O-9E3qQ> y en el campus virtual de las asignaturas específicas. También estarán disponibles para mostrarse en ponencias en congresos, jornadas u otros eventos científicos. Así mismo en redes sociales.

Los videos son de interés tanto para estudiantes como para usuarios de lentes de contacto en países de lengua española. Se han insertado los logotipos del proyecto innovadocencia y de la Clínica Universitaria de Optometría para dificultar su plagio (Figura 1).



Figura 1: Imagen del video “Lentes esclerales”, grabado, editado y publicado en Youtube® y otros soportes.

Paralelamente se han editado e impreso unos manuales en forma de tríptico (Ver Anexo) para que los pacientes de la Clínica Universitaria tengan un apoyo por escrito sobre el correcto uso y limpieza de sus lentes de contacto (Figura2)



Figura 2: Frente y dorso de uno de los trípticos diseñados para pacientes adaptados con lentes de contacto. Ver anexo

Dichos trípticos serán incluidos en el campus virtual de asignaturas relacionadas para apoyar la formación de los alumnos.

Para su uso como material asistencial y docente se ha redactado un amplio **manuscrito** sobre **superficie ocular, córnea irregular y la adaptación de lentes de contacto** (Ver **anexo**).

## OBJETIVO SECUNDARIO

Se ha creado un protocolo de gestión del paciente, docencia clínica y seguimiento de las lentes de contacto como producto clínico y que adicionalmente deriva en un ingreso económico para la UCM.

Se han diseñado, programado e implementado varias fichas de gestión de pacientes que no existían previamente en el mercado. Se han añadido al programa de gestión de pacientes y stock de existencias de la Clínica Universitaria.

The screenshot shows a software interface for patient management. At the top, there are fields for 'Fecha', 'Centro E. libre Especialista', 'Nº Colegiado', 'Motivo de visita', and 'Usuario'. Below this, there are tabs for 'Motivo de la visita', 'Examen refractivo', and 'Pruebas mono/finooculares y acomodativas'. The 'Salud ocular' tab is active, showing a 'Diagnóstico, tratamiento y prescripción' section. This section includes fields for 'Cornea OD', 'Cornea OI', 'Hiperemia cons. OD', 'Hiperemia cons. OI', 'Medios OD', 'CA OD', 'Angulo OD', 'Opac. Cristal. OD', 'Medios OI', 'CA OI', 'Angulo OI', 'Opac. Cristal. OI', 'Fondo OD', 'Fondo OI', 'Color ANR OD', 'Bordes ANR OD', 'Relac. E/P OD', 'Ref. Fov. OD', 'Color ANR OI', 'Bordes ANR OI', 'Relac. E/P OI', 'Ref. Fov. OI', 'Art./Vena OD', 'Fijación OD', 'Art./Vena OI', 'Fijación OI', 'Retinografía', 'Topografía', and 'OCT'. Each of these has radio button options for 'NS/NC', 'Sí', and 'No'. At the bottom, there is a 'Notas: Salud ocular' text area.

Figura 3: Muestra de las fichas diseñadas para la gestión de datos de pacientes. (Ver **anexo**).

Se ha establecido un protocolo de pedidos de las lentes de contacto, a través del programa de gestión, de modo que el profesor que realiza la atención a pacientes prescribe la lente definitiva para que posteriormente el servicio de becarios y la administración realicen un pedido y controlen la trazabilidad de las lentes hasta el alta del paciente. Como tutorial se ha diseñado y editado un manual y video de uso interno en la Clínica universitaria: <https://drive.google.com/drive/folders/1IjK83rBASSgyl37evJglUgoRv32WlYh1?usp=sharing>

Se han establecido unos modelos de consentimiento informado para cada tipo de lente de contacto con el fin de entregárselo a los pacientes y para incluirlos en el material docente de las asignaturas de lentes de contacto (Ver **anexo**).

En aras de cumplir la normativa de la gestión de datos, el programa de gestión cumple con los requerimientos legales oportunos, con acceso limitado por contraseña que se modifica periódicamente.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

Se solicitó una dirección de correo electrónico a los servicios informáticos de la UCM: [optometria@ucm.es](mailto:optometria@ucm.es)

Los videos realizados se han grabado con cámaras de video y móviles propiedad de los miembros del proyecto de innovación. Para su edición se ha utilizado el programa Active Presenter®.

Los manuales de uso para los pacientes y los consentimientos informados han sido diseñados en formato Word para su impresión posterior en tamaño DIN-A4.

La inclusión de varias fichas especializadas en el software de gestión, han sido diseñadas por varios autores del proyecto e implementadas por el servicio técnico de la Clínica Universitaria.

Para la gestión de pedidos se han empleado las utilidades del programa de gestión Visual Gesopt® utilizado por la Clínica Universitaria. El tutorial se ha enviado a los usuarios implicados mediante correo electrónico y acceso a una carpeta de Google Drive.

Para la redacción del manuscrito sobre **superficie ocular, córnea irregular y la adaptación de lentes de contacto**, se dividió la redacción de los temas entre los autores del proyecto.

#### 4. Recursos humanos

**Jesús Carballo Álvarez.** Responsable del proyecto.

**Laura Batres Valderas.** Profesora, optometrista.

**Esther Padrino Natividad.** Residente, optometrista.

**María Rodríguez-Lafora Lorente.** Residente, optometrista.

**María Serramito Blanco.** Doctoranda, optometrista.

**Marina Martín Prieto.** Residente, optometrista.

**Arantzasu Niño Rueda.** Profesora, optometrista.

**Cristina Niño Rueda.** Profesora, oftalmóloga.

**David Álvarez Rojas.** Técnico especialista II de laboratorio de servicios clínicos.

**Gema Bartolomé Bartolomé.** Técnico.

**María Asunción Peral Cerdá.** Profesora, optometrista.

**Carlos Carpena Torres.** Doctorando, optometrista.

**Rafael Bella Gala.** Doctorando, optometrista.

**Juan Gonzalo Carracedo Rodríguez.** Profesor, optometrista.

**Félix González Blanco.** Técnico, optometrista.

**Zoe Alexandra García Alonso.** Técnico especialista II de laboratorio de servicios clínicos.

**María Isabel Sánchez Pérez.** Profesora, optometrista.

Nota: María Rodríguez-Lafora, David Álvarez, y Zoe Alexandra García no estaban incluidos en la relación inicial de la solicitud del proyecto y se solicitó posteriormente su participación.

## 5. Desarrollo de las actividades

Noviembre 2017- febrero 2018

Reunión de los componentes del proyecto y análisis de la información relacionada publicada hasta el momento. Estudio de la aportación novedosa del proyecto.

Toma de imágenes con sistemas de vídeo y biomicroscópio ocular

Estudio del programa Visual Gesopt y su utilidades para el protocolo de pedidos y recepción de lentes de contacto

Febrero 2018- Mayo 2018

Composición de manuales y material audiovisual con vídeos aplicados a la docencia y a la formación de pacientes. Edición de videos.

Establecimiento de un protocolo de pedidos y recepción de lentes de contacto, inclusión de albaranes y generación de códigos de barras para el seguimiento de las lentes y su asignación a la ficha del paciente.

Desarrollo de software de gestión de ópticas con nuevas fichas en formato digital para la gestión de los datos de pacientes usuarios de lentes de contacto. Inclusión en el programa Visual Gesopt con la colaboración del servicio técnico de dicho programa.

Diseño de los consentimientos informados específicos de cada lente de contacto.

Solicitud dirección de correo electrónico

Mayo 2018- Septiembre 2018

Redacción de manuscrito anexo.

Inclusión de videos en Youtube y otras plataformas

Videos realizados

Manejo y limpieza de lentes blandas

<https://drive.google.com/open?id=1n9GZwzuQBCFrenNuVKeWmiAuGe5oVqq5>

Manejo y limpieza de lentes rígidas

[https://drive.google.com/open?id=1RTiKlbrLPCh3VJytDqvU\\_CiH6IRELcgp](https://drive.google.com/open?id=1RTiKlbrLPCh3VJytDqvU_CiH6IRELcgp)

Manejo y limpieza de lentes esclerales

<https://drive.google.com/open?id=1D5R3oGw1y9UspT9LHJSNmV1R7NNlpmo1>

Manejo y limpieza de lentes rígidas

[https://drive.google.com/open?id=1x\\_gNsAs4ARX2LzxQcbfkaZBfW3MNBVsv](https://drive.google.com/open?id=1x_gNsAs4ARX2LzxQcbfkaZBfW3MNBVsv)

Aplicaciones de la aberrometría ocular en la Contactología

<https://drive.google.com/open?id=1nNsbOr5OD5tzEluJ0fLEup57rspQPGaf>

Exploración de los parpados previa a la adaptación de lentes de contacto

[https://drive.google.com/open?id=1x\\_4OzBzAupOq3YrwUHNsDtfPjMbv2vcf](https://drive.google.com/open?id=1x_4OzBzAupOq3YrwUHNsDtfPjMbv2vcf)

Aplicaciones de la aberrometría óptica en contactología

<https://drive.google.com/open?id=1nNsbOr5OD5tzEluJ0fLEup57rspQPGaf>

Tutorial para el pedido de lentes de contacto en la Clínica Universitaria de Optometría

<https://drive.google.com/drive/folders/1ljK83rBASSgyl37evJglUgoRv32WlYh1?usp=sharing>

El resto del material se incluye en los anexos

**A: Asistencia y docencia**

Anexo I: Trípticos para entregar al paciente

Anexo II: Consentimientos informados

**B: Gestión de pacientes**

Anexo III: Procedimiento de pedido de lentes de contacto

Anexo IV: Ficha de tratamiento de datos

**C: Docencia**

Anexo V: Protocolo en el estudio con biomicroscopio

Anexo VI: Estudio previo a la adaptación de lentes de contacto

Anexo VII: Córnea irregular y función visual

Anexo VIII: Aplicaciones de la aberrometría óptica en contactología

# ANEXO I

## Otras indicaciones:

- Siga las pautas de horas de uso de las lentes de contacto indicadas por su especialista.
- Recuerde el reemplazo de las lentes indicadas por su adaptador.
- Si nota cualquier molestia: dolor, ojo rojo, visión borrosa... retire las lentes de contacto y consulte con su profesional.
- No utilice agua bajo ningún concepto.
- No utilice lentes de contacto caducadas.
- No utilice líquidos de limpieza y mantenimiento caducados.
- Cambie con frecuencia el estuche portalentes.
- Retire sus lentes de contacto antes de dormir.
- Si tiene cualquier consulta, no dude en contactar con su óptico optometrista.



## CLÍNICA UNIVERSITARIA DE OPTOMETRÍA

Facultad de Óptica y Optometría  
Calle Arcos de Jalón, 118  
Madrid

Teléfono de información y citas:

913946892

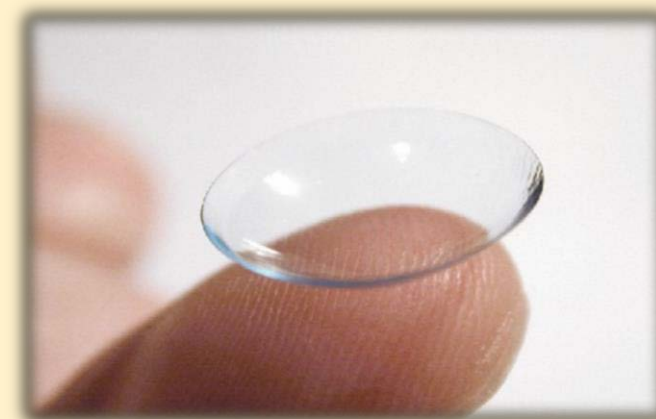
email: [clinopto@ucm.es](mailto:clinopto@ucm.es)



- Metro línea 7, Estación: San Blas.
- Metro línea 2, Estación: Avda. de Guadalajara.
- Autobuses: EMT Nº 4, Nº 48 y Nº 153



## GUÍA DE MANEJO Y LIMPIEZA DE LENTES DE CONTACTO BLANDAS



Este folleto describe brevemente las pautas a seguir para la manipulación y mantenimiento de sus lentes de contacto blandas.

Lea y guarde esta información.



---

## **INSERCIÓN**

---

- Lave y seque sus manos.
- Sitúese frente al espejo.
- Extraiga la lente de contacto con cuidado del portalentes.
- Colóquela en la yema del dedo índice.
- Compruebe que la lente está en la posición correcta.
- Separe y sujete ambos párpados.
- Acerque la lente a su ojo.
- Compruebe que la lente ha quedado perfectamente adherida.
- Mire en diferentes direcciones.
- Sueltes los párpados lentamente.
- Repita la operación en el otro ojo.



---

## **EXTRACCIÓN**

---

- Lave y seque sus manos.
- Sitúese frente al espejo.
- Mire ligeramente hacia arriba.
- Separe párpados.
- Desplace la lente suavemente hacia abajo.
- Haga una pinza grande con su dedo pulgar e índice para pellizcar la lente y poder extraerla.
- Proceda a realizar la limpieza de la lente.



---

## **LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN**

---

- Al retirar la lente proceda a realizar la limpieza.
- Colóquela sobre la palma de su mano y realice un masaje circular con la solución única para lente blanda.
- Abra el estuche portalentes.
- Introduzca la lente y compruebe que la lente queda totalmente cubierta de solución única.
- Recuerde que la limpieza es diaria.
- Su adaptador puede indicar otros tipos de limpieza adicionales, siga sus indicaciones.



## Otras indicaciones:

- Siga las pautas de horas de uso de las lentes de contacto indicadas por su especialista.
- Recuerde el reemplazo de las lentes indicadas por su adaptador.
- Si nota cualquier molestia: dolor, ojo rojo, visión borrosa... retire las lentes de contacto y consulte con su profesional.
- No utilice agua bajo ningún concepto.
- No utilice lentes de contacto caducadas.
- No utilice líquidos de limpieza y mantenimiento caducados.
- Cambie con frecuencia el estuche portalentes.
- Retire sus lentes de contacto antes de dormir.
- Si tiene cualquier consulta, no dude en contactar con su óptico optometrista.



## CLÍNICA UNIVERSITARIA DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Facultad de Óptica y Optometría  
Calle Arcos de Jalón, 118  
Madrid

Teléfono de información y citas:

913946892

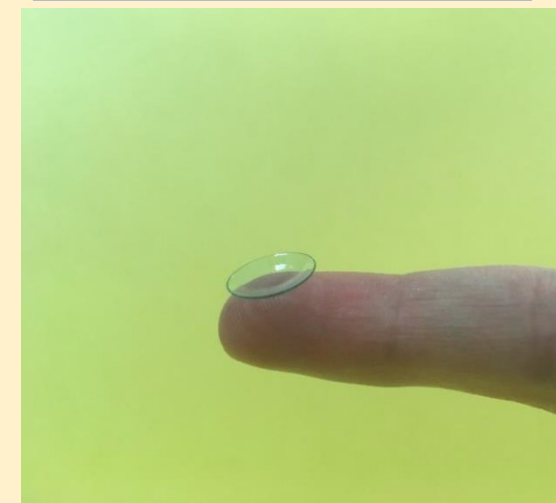
email: [clinopto@ucm.es](mailto:clinopto@ucm.es)



- Metro línea 7, Estación: San Blas.
- Metro línea 2, Estación: Avda. de Guadalajara.
- Autobuses: EMT N° 4, N° 48 y N° 153



## GUÍA DE MANEJO Y LIMPIEZA DE LENTES DE CONTACTO RIGIDAS



Este folleto describe brevemente las pautas a seguir para la manipulación y mantenimiento de sus lentes de contacto blandas.

Lea y guarde esta información.

---

## **INSERCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Coloque el espejo sobre la mesa.

Extraiga la lente de contacto con cuidado del portalentes.

Coloque la lente en la yema del dedo índice.

Separe y sujete ambos párpados.

Acerque la lente a su ojo lo más centrada posible.

Compruebe que la lente ha quedado perfectamente colocada. De no ser así, mire en diferentes direcciones o mueva la lente hasta situarla correctamente empujándola con cuidado con el borde de los párpados.

Sueltes los párpados lentamente.

Repita la operación en el otro ojo.



---

## **EXTRACCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Coloque su dedo índice en el punto de unión externa del párpado superior e inferior.

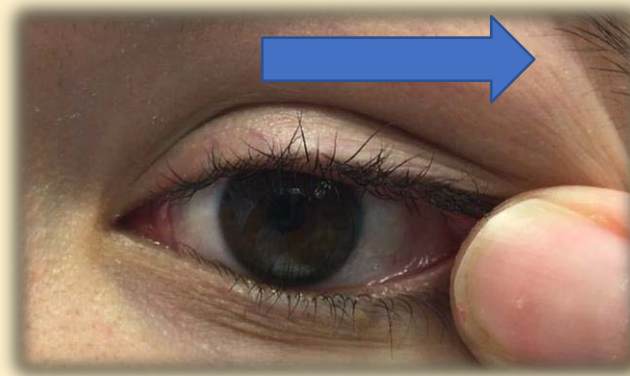
Estire hacia fuera y levemente hacia arriba, manteniendo el ojo completamente abierto.

Coloque la mano que queda libre frente a su ojo.

Parpadee con fuerza.

Existen otras técnicas de extracción, no dude en consultar a su contactólogo.

Proceda a realizar la limpieza de la lente.



---

## **LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN**

---

Al retirar la lente proceda a realizar la limpieza.

Frote ambas caras de la lente con jabón limpiador para lentes rígidas o bien con alcohol isopropílico.

Aclare la lente con abundante solución salina.

Abra el estuche portalentes.

Introduzca la lente y compruebe que la lente queda totalmente cubierta de solución humectante.

Recuerde que la limpieza es diaria.

Su adaptador puede indicar otros tipos de limpieza adicionales, siga sus indicaciones.



## Otras indicaciones:

- Siga las pautas de horas de uso de las lentes de contacto indicadas por su especialista.
- Recuerde el reemplazo de las lentes indicadas por su adaptador.
- Si nota cualquier molestia: dolor, ojo rojo, visión borrosa... retire las lentes de contacto y consulte con su profesional.
- No utilice agua bajo ningún concepto.
- No utilice lentes de contacto caducadas.
- No utilice líquidos de limpieza y mantenimiento caducados.
- Cambie con frecuencia el estuche portalentes.
- Utilice las lentes de contacto exclusivamente para dormir.
- Si tiene cualquier consulta, no dude en contactar con su óptico optometrista.



## CLÍNICA UNIVERSITARIA DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Facultad de Óptica y Optometría  
Calle Arcos de Jalón, 118  
Madrid

Teléfono de información y citas:

913946892

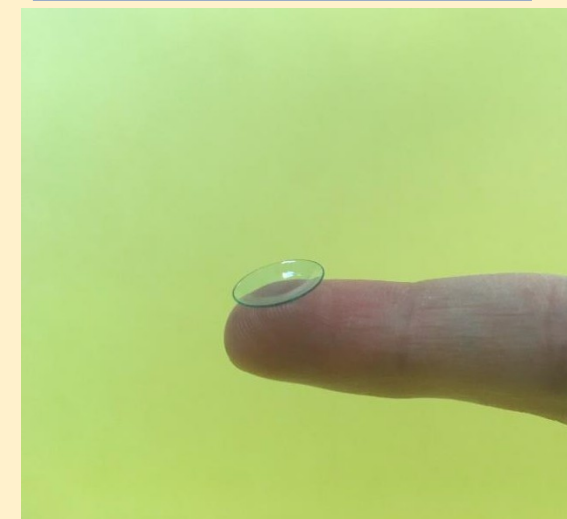
email: [clinopto@ucm.es](mailto:clinopto@ucm.es)



- Metro línea 7, Estación: San Blas.
- Metro línea 2, Estación: Avda. de Guadalajara.
- Autobuses: EMT N° 4, N° 48 y N° 153



## GUÍA DE MANEJO Y LIMPIEZA DE LENTES DE CONTACTO PARA ORTOQUERATOLOGÍA



Este folleto describe brevemente las pautas a seguir para la manipulación y mantenimiento de sus lentes de contacto blandas.

Lea y guarde esta información.



---

## **INSERCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Coloque el espejo sobre la mesa.

Extraiga la lente de contacto con cuidado del portalentes.

Coloque la lente en la yema del dedo índice.

Rellene la lente con lágrima artificial.

Separe y sujete ambos párpados.

Acerque la lente a su ojo lo más centrada posible.

Compruebe que la lente ha quedado perfectamente colocada. De no ser así, mire en diferentes direcciones o mueva la lente hasta situarla correctamente empujándola con cuidado con el borde de los párpados.

Sueltes los párpados lentamente.

Repita la operación en el otro ojo.



---

## **EXTRACCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Coloque su dedo índice en el punto de unión externa del párpado superior e inferior.

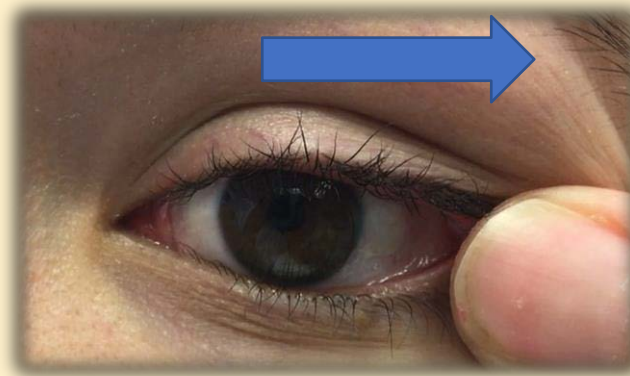
Estire hacia fuera y levemente hacia arriba, manteniendo el ojo completamente abierto.

Coloque la mano que queda libre frente a su ojo.

Parpadee con fuerza.

Existen otras técnicas de extracción, no dude en consultar a su contactólogo.

Proceda a realizar la limpieza de la lente.



---

## **LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN**

---

Al retirar la lente proceda a realizar la limpieza.

Frote ambas caras de la lente con jabón limpiador para lentes rígidas, o bien con alcohol isopropílico.

Aclare la lente con abundante solución salina.

Abra el estuche portalentes.

Introduzca la lente y compruebe que la lente queda totalmente cubierta de solución humectante.

Recuerde que la limpieza es diaria.

Su adaptador puede indicar otros tipos de limpieza adicionales, siga sus indicaciones.



## Otras indicaciones:

- Siga las pautas de horas de uso de las lentes de contacto indicadas por su especialista.
- Recuerde el reemplazo de las lentes indicadas por su adaptador.
- Si nota cualquier molestia: dolor, ojo rojo, visión borrosa... retire las lentes de contacto y consulte con su profesional.
- No utilice agua bajo ningún concepto.
- No utilice lentes de contacto caducadas.
- No utilice líquidos de limpieza y mantenimiento caducados.
- Cambie con frecuencia el estuche portalentes.
- Retire sus lentes de contacto antes de dormir.
- Si tiene cualquier consulta, no dude en contactar con su óptico optometrista.



## CLÍNICA UNIVERSITARIA DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Facultad de Óptica y Optometría

Calle Arcos de Jalón, 118

Madrid

Teléfono de información y citas:

913946892

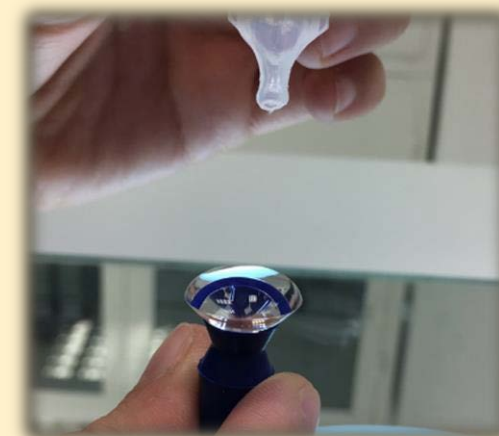
email: [clinopto@ucm.es](mailto:clinopto@ucm.es)



- Metro línea 7, Estación: San Blas.
- Metro línea 2, Estación: Avda. de Guadalajara.
- Autobuses: EMT Nº 4, Nº 48 y Nº 153



## GUÍA DE MANEJO Y LIMPIEZA DE LENTES DE CONTACTO ESCLERALES



Este folleto describe brevemente las pautas a seguir para la manipulación y mantenimiento de sus lentes de contacto blandas.

Lea y guarde esta información.



---

## **INSERCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Extraiga la lente de contacto con cuidado del portalentes.

Colóquela sobre la ventosa grande.

Rellene la lente con abunde solución salina sin conservantes.

Mire hacia abajo, con la barbilla lo más pegada al pecho que pueda.

Separe y sujete ambos párpados.

Acerque la lente a su ojo.

Compruebe que la lente ha quedado perfectamente colocada, sin burbuja. De no ser así, debe extraer la lente y repetir su inserción.

Sueltes los párpados lentamente.

Repita la operación en el otro ojo.



---

## **EXTRACCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Coloque su dedo corazón en el borde del párpado inferior.

Apoye la ventosa con una ligera presión.

Extraiga la lente de contacto realizando un movimiento de muñeca hacia arriba.

Retire la lente de la ventosa desplazándola suavemente.

Proceda a realizar la limpieza de la lente.

Repita la misma operación en el otro ojo.



---

## **LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN**

---

Al retirar la lente proceda a realizar la limpieza.

Vierta sobre la lente una pequeña cantidad de alcohol isopropílico y frote la lente hasta que se evapore el producto, o bien realice la limpieza con peróxido.

Abra el estuche portalentes y asegúrese que guarda la lente en la celda correcta.

Recuerde que la limpieza es diaria.

Su adaptador puede indicar otros tipos de limpieza adicionales, siga sus indicaciones.



## Otras indicaciones:

- Siga las pautas de horas de uso de las lentes de contacto indicadas por su especialista.
- Recuerde el reemplazo de las lentes indicadas por su adaptador.
- Si nota cualquier molestia: dolor, ojo rojo, visión borrosa... retire las lentes de contacto y consulte con su profesional.
- No utilice agua bajo ningún concepto.
- No utilice lentes de contacto caducadas.
- No utilice líquidos de limpieza y mantenimiento caducados.
- Cambie con frecuencia el estuche portalentes.
- Retire sus lentes de contacto antes de dormir.
- Si tiene cualquier consulta, no dude en contactar con su óptico optometrista.



## CLÍNICA UNIVERSITARIA DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Facultad de Óptica y Optometría

Calle Arcos de Jalón, 118

Madrid

Teléfono de información y citas:

913946892

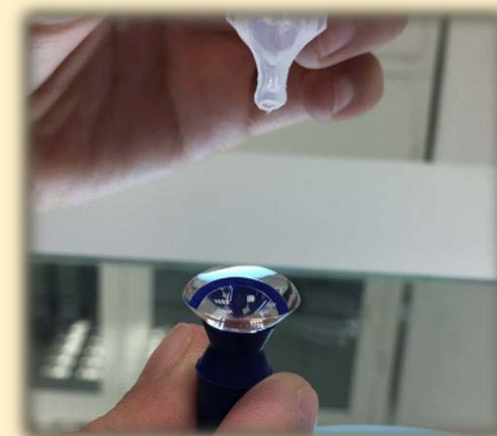
email: [clinopto@ucm.es](mailto:clinopto@ucm.es)



- Metro línea 7, Estación: San Blas.
- Metro línea 2, Estación: Avda. de Guadalajara.
- Autobuses: EMT Nº 4, Nº 48 y Nº 153



## GUÍA DE MANEJO Y LIMPIEZA DE LENTES DE CONTACTO HÍBRIDAS



Este folleto describe brevemente las pautas a seguir para la manipulación y mantenimiento de sus lentes de contacto blandas.

Lea y guarde esta información.



---

## **INSERCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Extraiga la lente de contacto con cuidado del portalentes.

Colóquela sobre la ventosa grande.

Rellene la lente con abunde solución salina sin conservantes.

Mire hacia abajo, con la barbilla lo más pegada al pecho que pueda.

Separe y sujete ambos párpados.

Acerque la lente a su ojo.

Compruebe que la lente ha quedado perfectamente colocada. De no ser así, debe extraer la lente y repetir su inserción.

Sueltes los párpados lentamente.

Repita la operación en el otro ojo.



---

## **EXTRACCIÓN**

---

Lave y seque sus manos.

Sitúese frente al espejo.

Separe párpados.

Haga una pinza grande con su dedo pulgar e índice para pellizcar la lente y poder extraerla.

Proceda a realizar la limpieza de la lente.

Repita la misma operación en el otro ojo.



---

## **LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN**

---

Al retirar la lente proceda a realizar la limpieza.

Vierta sobre la lente una pequeña cantidad de alcohol isopropílico y frote la lente hasta que se evapore el producto, o bien realice limpieza con peróxidos.

Abra el estuche portalentes y asegúrese que guarda la lente en la celda correcta.

Recuerde que la limpieza es diaria.

Su adaptador puede indicar otros tipos de limpieza adicionales, siga sus indicaciones.



# ANEXO II

## Consentimiento informado Lentes de Contacto Blandas/RPG.

En cumplimiento de la normativa vigente sobre los derechos de información respecto a la salud y a la autonomía del paciente y la documentación clínica, le ofrecemos por escrito y de manera comprensible información sobre el tratamiento con lentes de contacto de ortoqueratología nocturna. Este consentimiento informado, junto con las explicaciones de los especialistas la Clínica Universitaria de Optometría y la instrucción por escrito, son importantes para que usted conozca la técnica que se va a emplear y las posibles complicaciones que podrían producirse durante la adaptación o el posterior uso de las lentes de contacto.

A fecha \_\_\_\_\_yo, \_\_\_\_\_, con DNI nº \_\_\_\_\_, como padre/madre/tutor del menor \_\_\_\_\_, he recibido por parte del optometrista el presente documento que contiene información sobre EL USO DE LENTES DE CONTACTO BLANDAS o LCRPG como modo de compensación óptica, su manejo, mantenimiento, riesgos por mal uso, características y qué otras posibilidades de compensación tengo.

En el sistema visual es relativamente frecuente que haya defectos de refracción, que dan lugar a una mala visión, tales como miopía, astigmatismo, presbicia o hipermetropía.

Para corregir los anteriores defectos existen diversas alternativas tales como la utilización de gafas graduadas, lentes de contacto o la cirugía refractiva con indicación médica.

Existen dos variedades de lentes de contacto determinadas por el material que se ha utilizado para su fabricación, así tenemos las lentes permeables al gas y las lentes blandas. Otra clasificación de las lentes de contacto viene definida por su duración que puede ser diaria, quincenal, mensual, trimestral o anual.

Con el fin de determinar qué tipo de lente de contacto es más adecuada en cada caso, se someterá al paciente a un examen exhaustivo que permita conocer su historial clínico tanto ocular como general. El proceso de adaptación de las lentes de contacto blandas/LCRPG requiere un número de visitas indeterminado en el cual la cooperación y motivación del paciente son imprescindibles para el éxito de las mismas.

### **Contraindicaciones en el uso de LC Blandas**

- Inflamaciones o infecciones en la cámara anterior del ojo.
- Inflamaciones o infecciones en la córnea, conjuntiva o párpados.
- Déficit de la producción lagrimal.
- Diabetes Mellitus. En pacientes diabéticos pueden producirse cambios en la sensibilidad córnea y en su capacidad de cicatrización. Estos casos necesitan de un control más periódico.
- La falta de compromiso por parte del menor y/o de sus padres/tutores a la hora de cumplir las normas indicadas de utilización y de limpieza de las lentes de contacto.

### **Riesgos y complicaciones.**

Las lentes de contacto no dejan de ser un cuerpo extraño en contacto con la córnea y la parte interna de los párpados. Por lo tanto, pueden favorecer la aparición de erosiones y úlceras corneales, conjuntivitis crónica, inflamación de los párpados, etc. Así mismo, se ha descrito que el apoyo continuo de la lente de contacto blanda sobre la córnea afecta a la sensibilidad de la córnea disminuyéndola. Por otro lado, puede darse una reacción inflamatoria de la córnea produciendo ojo rojo, falta de transparencia córnea y disminución de la visión.

La acumulación de depósitos provenientes de la película lagrimal, párpados o líquidos de mantenimiento sobre la superficie de la lente que pueden provocar una respuesta inmunológica, tóxica o ser el origen de una infección. Con menor frecuencia se han descrito traumatismos oculares producidos por un mal manejo de la lente o por sufrir un traumatismo ocular cuando se tiene la lente de contacto puesta en el ojo. Como consecuencia de un mal uso, pueden provocar úlceras y/o erosiones corneales que posibilitan la aparición de cicatrices (leucomas) y disminución de la visión. Reacciones de hipersensibilidad, especialmente a los líquidos de limpieza y de mantenimiento. Ojo rojo asociado a la lente, moldeo córnea, hipoxia y neovascularización córnea, edema córnea o infecciones que puedan provocar excepcionalmente pérdida de visión (1 de cada 7.200 casos en portadores de lentes blandas y 1 de cada 10.500 casos en portadores de lentes RPG). Algunos tratamientos sistémicos como antihistamínicos, anticonceptivos, psicofármacos o anticolinérgicos pueden alterar la visión y la película lagrimal y provocar reacciones secundarias. Para evitar las complicaciones derivadas de la acumulación de depósitos en la lente es importante seguir el régimen de reemplazo recomendado, utilizar el sistema de limpieza y mantenimiento proporcionado por la clínica y no hacer un sobreuso de ellas.

Estas lentes no están indicadas para dormir con ellas, por lo tanto, las lentes de contacto deben retirarse diariamente por la noche. NO se puede usar las lentes más tiempo del recomendado. NO se pueden humedecer las lentes con saliva. Ni las lentillas ni su estuche pueden entrar en contacto con el agua de ningún tipo. Por lo tanto, NO se pueden lavar las lentes ni el estuche con agua del grifo. No se puede duchar ni practicar deportes acuáticos con ellas.

En caso de dolor, secreción, enrojecimiento no habitual, sensibilidad a la luz o visión borrosa repentina póngase en contacto con la Clínica Universitaria de Optometría en el número de teléfono 91-394-68-92

Yo, D/Dña. \_\_\_\_\_, como padre/madre/tutor del menor \_\_\_\_\_, declaro que he recibido y comprendido la información proporcionada acerca de las lentes de contacto LCB/LCRPG, habiéndome quedado claro que:

1. La adaptación de LCB/LCRPG incluye un régimen de visitas necesarias para valorar el proceso de adaptación y descartar cualquier complicación asociada. Con lo que me comprometo a cumplir el régimen de visitas establecidas, habiéndome quedado totalmente claro.
2. Con las lentes de contacto, se obtienen buenos resultados ópticos, y aunque en la mayoría de las ocasiones no produce ningún daño al ojo, pueden aparecer complicaciones (como en cualquier otra técnica o procedimiento), como pueden ser: blefaritis, conjuntivitis, vascularización córnea, edema córnea, hiperemia, reacciones tóxicas, infiltrados corneales infecciosos, úlceras corneales y leucomas.
3. La complicación más severa es la queratitis microbiana. Ésta, principalmente, ocurre por el incumplimiento por parte del paciente de las instrucciones sobre higiene y seguimiento recibidas del oftalmólogo y el optometrista.
4. Por eso, como padre/madre/tutor del niño/a que es usuario/a de lentes de contacto, soy consciente de que las mismas requieren de un cuidado, mantenimiento, tratamiento y limpieza diaria que me ha sido explicado con claridad, y cuyas instrucciones he recibido por escrito.
5. Se me ha ofrecido una copia del consentimiento informado.

De tal manera, declaro que he sido informado/a por \_\_\_\_\_ de las indicaciones del uso de las LCB/LCRPG, así como de los posibles riesgos y/o complicaciones que pueden presentarse, y los asumo. Así mismo, doy mi consentimiento para proceder a la adaptación de las lentes de contacto para solucionar mi defecto refractivo, habiéndome explicado correctamente todas las dudas que me hayan podido surgir.

Firma del paciente (en caso de ser menor, padre/madre/tutor):

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA

Fecha \_\_\_\_\_

En cumplimiento de la normativa vigente sobre los derechos de información respecto a la salud y a la autonomía del paciente y la documentación clínica, le ofrecemos por escrito y de manera comprensible información sobre el tratamiento con lentes de contacto de ortoqueratología nocturna. Este consentimiento informado, junto con las explicaciones de los especialistas la Clínica Universitaria de Optometría y la instrucción por escrito, son importantes para que usted conozca la técnica que se va a emplear y las posibles complicaciones que podrían producirse durante la adaptación o el posterior uso de las lentes de contacto.

### ¿En qué consiste la ortoqueratología nocturna (Orto-k)?

En el sistema visual es relativamente frecuente que haya defectos de refracción que dan lugar a una mala visión, tales como miopía, astigmatismo, presbicia o hipermetropía. Para corregirlos existen diversas alternativas como la utilización de gafas graduadas, lentes de contacto o la cirugía refractiva con indicación médica.

Una de estas opciones es la llamada ortoqueratología nocturna (a partir de ahora, Orto-K) que, si bien usa lentes de contacto especiales, tiene algunas características que son significativamente distintas a las del resto de las lentes de contacto.

La Orto-K es una técnica de adaptación de lentes de contacto especializada que tiene como objetivo una reducción temporal del defecto visual, mediante la aplicación de unas lentes de contacto con elevada permeabilidad al oxígeno, que tienen una forma especialmente diseñada para tal fin. Estas lentes, denominadas de geometría inversa, producen un moldeo de la superficie córnea, que tiene como consecuencia el cambio del perfil de la misma y, por tanto, de sus propiedades ópticas. Al cambiar las propiedades ópticas de la córnea se consigue disminuir o eliminar, de forma transitoria, el defecto de refracción.

En pacientes menores, de acuerdo con los datos de estudios científicos realizados en los últimos 10 años, está demostrado que la Orto-K ralentiza la progresión de la miopía. El nivel de esta ralentización, como promedio, es de un 49%, si bien, no todos los menores responden a la terapia de la misma manera.

Para realizar este tipo de tratamiento, las lentes de contacto se utilizan durante la noche mientras el paciente duerme. Por la mañana, al levantarse, las lentes se retiran del ojo y no es necesario volver a ponérselas de nuevo hasta la noche, antes de irse a dormir. El efecto de moldeo que produce sobre la córnea el uso de la lente mientras se duerme con ella, se mantiene durante todo el día, permitiendo ver bien sin necesidad de utilizar gafas u otro sistema de corrección. El paciente debe volver a utilizar de nuevo sus lentes cada noche, ya que, en caso de no hacerlo, la córnea debido a la naturaleza del tejido de su epitelio, recuperará su forma original y volverá a su estado anterior al comienzo del tratamiento. Si por cualquier motivo el paciente tuviera que abandonar el tratamiento, cabe esperar que el defecto de refracción original regrese en un plazo aproximado de entre 7 a 30 días, en función de las características personales del paciente, tales como edad, tiempo del tratamiento, defecto refractivo inicial y fisiología del epitelio córnea, entre otras.

### Seguridad del tratamiento:

La Orto-K se considera un tratamiento eficaz, aprobado por diferentes instituciones sanitarias (como la FDA americana) para la corrección de hasta 6 dioptrías de miopía y hasta 1,75 dioptrías de astigmatismo,

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA

Fecha \_\_\_\_\_

pudiendo llegarse a corregir completamente los errores refractivos en un corto plazo de tiempo, no superior a los 15 días.

### Contraindicaciones y criterios de exclusión de la Orto-K.

1. Patologías asociadas a superficie ocular.
2. Glaucoma y anomalías retinianas
3. Embarazo y lactancia
4. Medicamentos tópicos oculares
5. Inflamaciones o infecciones en la cámara anterior del ojo.
6. Inflamaciones o infecciones en la córnea, conjuntiva o párpados.
7. Déficit de la producción lagrimal.
8. Hipoestesia grave.
9. Inmunodeficiencias.
10. Diabetes mellitus.
11. Estar tomando alguna medicación que pueda interferir en el uso de las lentes de contacto, tales como antihistamínicos, diuréticos o tranquilizantes.
12. La falta de compromiso a la hora de cumplir las normas indicadas de utilización y de limpieza de las lentes de contacto.

### Riesgos y complicaciones.

Aunque en la gran mayoría de casos, la adaptación de lentes de contacto para Orto-K no provoca ningún daño en la superficie ocular, existen ciertos riesgos o complicaciones asociadas principalmente a un uso incorrecto, una mala manipulación o una mala higiene de las mismas. Se pueden observar: visión borrosa, inflamación de la conjuntiva (conjuntivitis), inflamación de la córnea (queratitis), erosiones corneales, inflamación de los párpados (blefaritis), edema córnea (inflamación de la córnea por acumulación de líquido), vascularización córnea (aparición de vasos sanguíneos a nivel córnea generalmente por falta de oxígeno, que puede provocar pérdida de transparencia y por tanto de visión), reacciones tóxicas, infiltrados corneales, queratitis microbiana, úlceras corneales. Las dos últimas pueden resultar en pérdidas de transparencia córnea (leucomas). La complicación más severa es la infección a nivel de la córnea (queratitis microbiana), la cual requiere un tratamiento médico, pudiendo existir en algunos casos secuelas visuales importantes (pérdidas de visión significativas). La frecuencia de esta complicación es muy baja, de 0.05-0.09% por año, según los datos publicados y reportados en las conferencias científicas.

Por último, en algunos casos puede suceder que la lente de contacto no cause el moldeo esperado y genere un moldeo irregular o inadecuado, ocasionando un deterioro de la visión. En estos casos, debido a la reversibilidad del efecto, se dejan de usar las lentes de contacto Y EN CORTO ESPACIO DE TIEMPO la córnea volverá a su estado inicial, pudiendo recuperarse la visión natural.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TRATAMIENTO DE ORTOQUERATOLOGÍA

Fecha \_\_\_\_\_

Por ello, es importante que siga las indicaciones dadas y que se ponga en contacto con el investigador principal (o acuda a un servicio de urgencias ante su ausencia) siempre que perciba alguno de los siguientes síntomas: dolor ocular, ojo rojo, secreciones oculares (legañas), ardor intenso, lagrimeo excesivo, sensación intensa de ojo seco o cuerpo extraño y/o visión borrosa o con neblina, fotofobia. En estos casos es importante que se retire inmediatamente las lentes y acuda a la Clínica Universitaria o se ponga en contacto con ellos a la mayor brevedad posible en el teléfono 913946892..

### Calendario de revisiones del paciente.

Para el correcto porte de las lentes de contacto de ortoqueratología nocturna, es imprescindible que siga de forma estricta las recomendaciones realizadas y que cumpla el siguiente calendario de visitas tras la adaptación inicial:

- 1ª visita: al día siguiente, por la mañana, después de la primera noche de uso. (Fecha: \_\_\_\_\_)
- 2ª visita: después de los 7 - 10 días de uso (1 semana) (Fecha: \_\_\_\_\_)
- 3ª visita: después de un mes de uso. (Fecha: \_\_\_\_\_)
- 4ª visita: a los 6 meses de comenzar el tratamiento. (Fecha: \_\_\_\_\_)
- 5ª visita: a los 12 meses de comenzar el tratamiento. (Fecha: \_\_\_\_\_)

### Declaración de conformidad:

El paciente \_\_\_\_\_, con DNI: \_\_\_\_\_ considera que ha sido informado/a de las indicaciones del uso de las lentes de contacto para ortoqueratología nocturna (Orto-K), así como de los posibles riesgos y/o complicaciones que pueden presentarse, y los asume, y que tuvo la oportunidad de aclarar todas las dudas que le hayan surgido con mi óptico-optometrista.

Madrid, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201

El paciente: \_\_\_\_\_ Firmado: \_\_\_\_\_

## **Consentimiento informado Lentes de Contacto Blandas Desenfoque Periférico.**

En cumplimiento de la normativa vigente sobre los derechos de información respecto a la salud y a la autonomía del paciente y la documentación clínica, le ofrecemos por escrito y de manera comprensible información sobre el tratamiento con lentes de contacto blandas. Este consentimiento informado, junto con las explicaciones de los especialistas de nuestra clínica (oftalmólogo y óptico-optometrista) y la instrucción por escrito, son importantes para que usted conozca la técnica que se va a emplear y las posibles complicaciones que podrían producirse durante la adaptación o el posterior uso de las lentes de contacto.

A fecha \_\_\_\_\_ yo, \_\_\_\_\_, con DNI nº \_\_\_\_\_, como padre/madre/tutor del menor \_\_\_\_\_, he recibido por parte del optometrista el presente documento que contiene información sobre EL USO DE LENTES DE CONTACTO BLANDAS como modo de compensación óptica, su manejo, mantenimiento, riesgos por mal uso, características y qué otras posibilidades de compensación tengo.

En el sistema visual es relativamente frecuente que haya defectos de refracción, que dan lugar a una mala visión, tales como miopía, astigmatismo, presbicia o hipermetropía.

Para corregir los anteriores defectos existen diversas alternativas tales como la utilización de gafas graduadas, lentes de contacto o la cirugía refractiva con indicación médica.

Existen dos variedades de lentes de contacto determinadas por el material que se ha utilizado para su fabricación, así tenemos las lentes permeables al gas y las lentes blandas. Otra clasificación de las lentes de contacto viene definida por su duración que puede ser diaria, mensual, trimestral o anual.

Con el fin de determinar qué tipo de lente de contacto es más adecuada en cada caso, se someterá al paciente a un examen exhaustivo que permita conocer su historial clínico tanto ocular como general. El proceso de adaptación de las lentes de contacto blandas requiere un número de visitas indeterminado en el cual la cooperación y motivación del paciente son imprescindibles para el éxito de las mismas.

### **2. Contraindicaciones en el uso de LC Blandas**

- Inflamaciones o infecciones en la cámara anterior del ojo.
- Inflamaciones o infecciones en la córnea, conjuntiva o párpados.
- Déficit de la producción lagrimal.
- Diabetes Mellitus. En pacientes diabéticos pueden producirse cambios en la sensibilidad córnea y en su capacidad de cicatrización. Estos casos necesitan de un control más periódico.
- La falta de compromiso por parte del menor y/o de sus padres/tutores a la hora de cumplir las normas indicadas de utilización y de limpieza de las lentes de contacto.

### **4. Riesgos y complicaciones.**

Las lentes de contacto no dejan de ser un cuerpo extraño en contacto con la córnea y la parte interna de los párpados. Por lo tanto, pueden favorecer la aparición de erosiones y úlceras corneales, conjuntivitis crónica, inflamación de los párpados, etc. Así mismo se ha descrito que el apoyo continuo de la lente de contacto blanda sobre la córnea afecta a la sensibilidad de la córnea disminuyéndola. Por otro lado, puede darse una reacción inflamatoria de la córnea produciendo ojo rojo, falta de transparencia córnea y disminución de la visión.

Si la pupila es grande, debido a las aberraciones ópticas inducidas por la lente de desenfoque periférico, puede haber una disminución de la calidad de visión. Por lo que hay que tener en cuenta que con estas lentes la agudeza visual no será tan precisa como con una lente de corrección sólo de lejos. Será correcta una agudeza visual de 0.9 ó 0.8. La acumulación de depósitos provenientes de la película lagrimal, párpados o líquidos de mantenimiento sobre la superficie de la lente que pueden provocar una respuesta inmunológica, tóxica o ser el origen de una infección. Con menor frecuencia se han descrito traumatismos oculares producidos por un mal manejo de la lente o por sufrir un traumatismo ocular cuando se tiene la lente de contacto puesta en el ojo. Como consecuencia pueden provocar úlceras y/o erosiones corneales que posibilitan la aparición de cicatrices (leucomas) y disminución de la visión. Reacciones de hipersensibilidad, especialmente a los líquidos de limpieza y de mantenimiento. Ojo rojo asociado a la lente, moldeo córnea, hipoxia y neovascularización córnea, edema córnea o infecciones que puedan provocar

excepcionalmente pérdida de visión (1 de cada 7.200 casos en portadores de lentes blandas y 1 de cada 10.500 casos en portadores de lentes RPG). Algunos tratamientos sistémicos como antihistamínicos, anticonceptivos, psicofármacos o anticolinérgicos pueden alterar la visión y la película lagrimal y provocar reacciones secundarias. Para evitar las complicaciones derivadas de la acumulación de depósitos en la lente es importante seguir el régimen de reemplazo recomendado, utilizar el sistema de limpieza y mantenimiento proporcionado por la clínica y no hacer un sobreuso de ellas.

Estas lentes no están indicadas para dormir con ellas, por lo tanto, las lentes de contacto deben retirarse diariamente por la noche. NO se puede usar las lentes más tiempo del recomendado. NO se pueden humedecer las lentes con saliva. Ni las lentillas ni su estuche pueden entrar en contacto con el agua de ningún tipo. Por lo tanto, NO se pueden lavar las lentes ni el estuche con agua del grifo. No se puede duchar ni practicar deportes acuáticos con ellas.

En caso de dolor, secreción, enrojecimiento no habitual, sensibilidad a la luz o visión borrosa repentina póngase en contacto con la Clínica Universitaria de Optometría en el número de teléfono 91-394-68-92

Yo, D/Dña. \_\_\_\_\_, como padre/madre/tutor del menor \_\_\_\_\_, declaro que he recibido y comprendido la información proporcionada acerca de las lentes de contacto blandas, habiéndome quedado claro que:

1. La adaptación de LCB incluye un régimen de visitas necesarias para valorar el proceso de adaptación y descartar cualquier complicación asociada. Con lo que me comprometo a cumplir el régimen de visitas establecidas, habiéndome quedado totalmente claro.
2. Con las lentes de contacto, se obtienen buenos resultados ópticos, y aunque en la mayoría de las ocasiones no produce ningún daño al ojo, pueden aparecer complicaciones (como en cualquier otra técnica o procedimiento), como pueden ser: blefaritis, conjuntivitis, vascularización córnea, edema córnea, hiperemia, reacciones tóxicas, infiltrados corneales infecciosos, úlceras corneales y leucomas.
3. La complicación más severa es queratitis microbiana. Ésta, principalmente, ocurre por el incumplimiento de las instrucciones recibidas del oftalmólogo y el optometrista por parte del paciente.
4. Por eso, como padre/madre/tutor del niño/a que es usuario/a de lentes de contacto, soy consciente de que las mismas requieren de un cuidado, mantenimiento, tratamiento y limpieza diaria que me ha sido explicado con claridad, y cuyas instrucciones he recibido por escrito.
5. Se me ha ofrecido una copia del consentimiento informado.

De tal manera, declaro que he sido informado/a por \_\_\_\_\_ de las indicaciones del uso de las lentes de contacto blandas, así como de los posibles riesgos y/o complicaciones que pueden presentarse, y los asumo.

Así mismo, doy mi consentimiento para proceder a la adaptación de las lentes de contacto para solucionar mi defecto refractivo, habiéndome explicado correctamente todas las dudas que me hayan podido surgir.

Firma del paciente (en caso de ser menor, padre/madre/tutor):

## Consentimiento informado Lentes de Contacto Esclerales.

En cumplimiento de la normativa vigente sobre los derechos de información respecto a la salud y a la autonomía del paciente y la documentación clínica, le ofrecemos por escrito y de manera comprensible información sobre el tratamiento con lentes de contacto de ortoqueratología nocturna. Este consentimiento informado, junto con las explicaciones de los especialistas la Clínica Universitaria de Optometría y la instrucción por escrito, son importantes para que usted conozca la técnica que se va a emplear y las posibles complicaciones que podrían producirse durante la adaptación o el posterior uso de las lentes de contacto.

A fecha \_\_\_\_\_ yo, \_\_\_\_\_, con DNI nº \_\_\_\_\_, he recibido por parte del optometrista el presente documento que contiene información sobre EL USO DE LENTES DE CONTACTO ESCLERALES como modo de compensación óptica, su manejo, mantenimiento, riesgos por mal uso y características.

Con el fin de determinar qué tipo de lente de contacto es más adecuada, se someterá al paciente a un examen exhaustivo que permita conocer su historial clínico tanto ocular como general. El proceso de adaptación de las lentes de contacto esclerales requiere un número de visitas indeterminado en el cual la cooperación y motivación del paciente son imprescindibles para el éxito de las mismas.

### Riesgos y complicaciones.

Las lentes de contacto no dejan de ser un cuerpo extraño en contacto con la córnea y la parte interna de los párpados. Por lo tanto, pueden favorecer la aparición de erosiones y úlceras corneales, conjuntivitis crónica, inflamación de los párpados, etc. Por otro lado, puede darse una reacción inflamatoria de la córnea produciendo ojo rojo, falta de transparencia corneal y disminución de la visión.

La acumulación de depósitos provenientes de la película lagrimal, párpados o líquidos de mantenimiento sobre la superficie de la lente que pueden provocar una respuesta inmunológica, tóxica o ser el origen de una infección. Con menor frecuencia se han descrito traumatismos oculares producidos por un mal manejo de la lente o por sufrir un traumatismo ocular cuando se tiene la lente de contacto puesta en el ojo. Como consecuencia pueden provocar úlceras y/o erosiones corneales que posibilitan la aparición de cicatrices (leucomas) y disminución de la visión. Reacciones de hipersensibilidad, especialmente a los líquidos de limpieza y de mantenimiento. Ojo rojo asociado a la lente, moldeo corneal, hipoxia y neovascularización corneal, edema corneal o infecciones que puedan provocar excepcionalmente pérdida de visión (1 de cada 7.200 casos en portadores de lentes blandas y 1 de cada 10.500 casos en portadores de lentes RPG). Algunos tratamientos sistémicos como antihistamínicos, anticonceptivos, psicofármacos o anticolinérgicos pueden alterar la visión y la película lagrimal y provocar reacciones secundarias. Para evitar las complicaciones derivadas de la acumulación de depósitos en la lente es importante seguir el régimen de reemplazo recomendado, utilizar el sistema de limpieza y mantenimiento proporcionado por la clínica y no hacer un sobreuso de ellas.

Estas lentes no están indicadas para dormir con ellas, por lo tanto, las lentes de contacto deben retirarse diariamente por la noche. NO se puede usar las lentes más tiempo del recomendado. NO se pueden humedecer las lentes con saliva. NO se pueden lavar las lentes ni el estuche con agua del grifo. No se puede duchar ni practicar deportes acuáticos con ellas. Ni las lentillas ni su estuche pueden entrar en contacto con el agua de ningún tipo.

En caso de dolor, secreción, enrojecimiento no habitual, sensibilidad a la luz o visión borrosa repentina póngase en contacto con la Clínica.

Yo, D/Dña. \_\_\_\_\_, declaro que he recibido y comprendido la información proporcionada acerca de las lentes de contacto esclerales, y que he sido informado/a por \_\_\_\_\_ de las indicaciones del uso de las lentes de contacto esclerales, así como de los posibles riesgos y/o complicaciones que pueden presentarse, y los asumo.

Así mismo, doy mi consentimiento para proceder a la adaptación de las lentes de contacto para solucionar mi defecto refractivo, habiéndome explicado correctamente todas las dudas que me hayan podido surgir.

Firma del paciente :

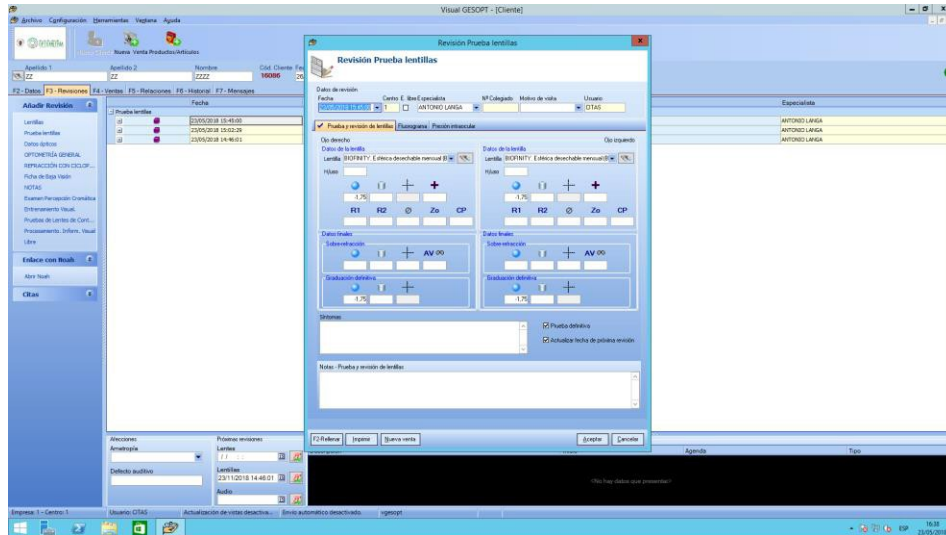
# ANEXO III

# PROCEDIMIENTO PARA EL ENCARGO DE LENTES DE CONTACTO A TRAVES DE VISUAL GESOPT

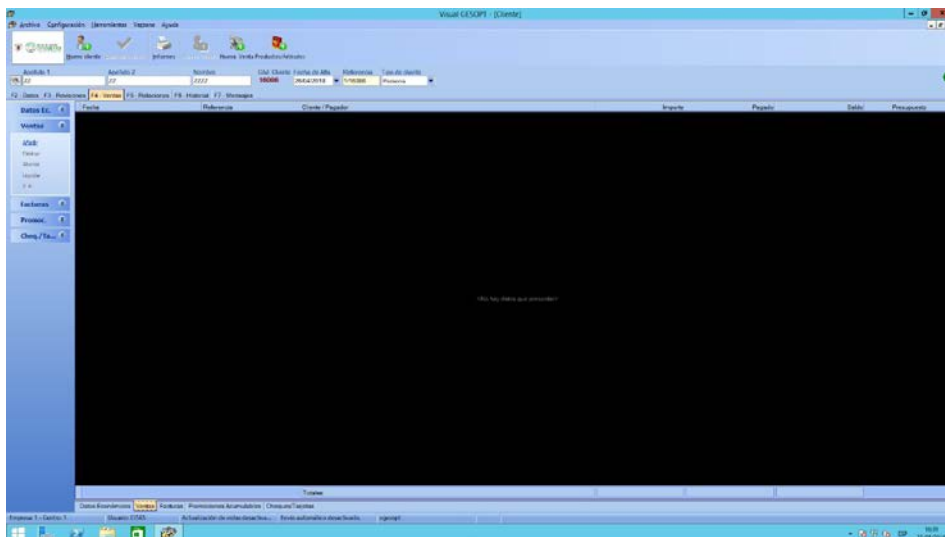
## VIDEO TUTORIAL

<https://drive.google.com/drive/folders/1ljK83rBASSgyI37evJglUgoRv32WIYh1?usp=sharing>

### 1. Cumplimentar revisión Prueba de Lentillas



### 2. Pestaña de ventas o F3



### 3. Añadir encargo de lentillas o F4







# ANEXO IV







## Revisión OPTOMETRÍA GENERAL

### Datos de revisión

|         |        |                                     |              |              |                  |         |
|---------|--------|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| Fecha   | Centro | E. libre                            | Especialista | Nº Colegiado | Motivo de visita | Usuario |
| / / : : |        | <input checked="" type="checkbox"/> |              |              |                  |         |

### Salud ocular

### Diagnóstico, tratamiento y prescripción

### Motivo de la visita

### Examen refractivo

### Pruebas mono/binoculares y acomodativas.

|                  |  |                  |  |               |
|------------------|--|------------------|--|---------------|
| Pupilas (MOI) OD |  | Pupilas (MOI) OI |  |               |
| Campo OD         |  | Campo OI         |  |               |
| Amsler OD        |  | Amsler OI        |  |               |
| Color OD         |  | Color OI         |  | Test de color |
| PPC (Rot/Rec)    |  | Método PPC       |  | Ojo dominante |
| Worth (5m)       |  | Worth (VP)       |  | Motilidad     |
| Worth (supr)     |  | Worth (rupt)     |  |               |
| Estereopsis      |  | Test estereo.    |  |               |
| FORIA VL         |  | FORIA VP         |  | Método        |
| VL BI (R/R)      |  | BE (E/R/R).      |  |               |
| VP BI (E/R/R)    |  | BE (E/R/R).      |  |               |
| FLEX. AC. OD     |  | FLEX. AC. OI     |  |               |
| FLEX. AC. BIN    |  | Tipo de Flipper  |  |               |
| AMP. AC. OD      |  | AMP. AC. OI      |  |               |
| AMP. AC. BIN     |  | Método.          |  |               |
| ARN              |  | ARP              |  |               |
| AC/A             |  | Método.          |  |               |

Notas - Pruebas mono/binoculares y acomodativas.



## Revisión OPTOMETRÍA GENERAL

### Datos de revisión

|         |                      |                                     |                      |                      |                      |
|---------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Fecha   | Centro               | E. libre Especialista               | Nº Colegiado         | Motivo de visita     | Usuario              |
| / / : : | <input type="text"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Motivo de la visita

Examen refractivo

Pruebas mono/binoculares y acomodativas.

Salud ocular

Diagnóstico, tratamiento y prescripción

|              |                      |                    |                      |              |                      |                   |                      |
|--------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Cornea OD    | <input type="text"/> | Hiperemia conj. OD | <input type="text"/> |              |                      |                   |                      |
| Cornea OI    | <input type="text"/> | Hiperemia conj. OI | <input type="text"/> |              |                      |                   |                      |
| Medios OD    | <input type="text"/> | CA OD              | <input type="text"/> | Angulo OD    | <input type="text"/> | Opac. Cristal. OD | <input type="text"/> |
| Medios OI    | <input type="text"/> | CA OI              | <input type="text"/> | Angulo OI    | <input type="text"/> | Opac. Cristal. OI | <input type="text"/> |
| Fondo OD     | <input type="text"/> |                    |                      |              |                      |                   |                      |
| Fondo OI     | <input type="text"/> |                    |                      |              |                      |                   |                      |
| Color ANR OD | <input type="text"/> | Bordes ANR OD      | <input type="text"/> | Relac E/P OD | <input type="text"/> | Ref. Fov. OD      | <input type="text"/> |
| Color ANR OI | <input type="text"/> | Bordes ANR OI      | <input type="text"/> | Relac E/P OI | <input type="text"/> | Ref. Fov. OI      | <input type="text"/> |
| Art/Vena OD  | <input type="text"/> | Fijación OD        | <input type="text"/> |              |                      |                   |                      |
| Art/Vena OI  | <input type="text"/> | Fijación OI        | <input type="text"/> |              |                      |                   |                      |

Retinografía

NS/NC  Sí  No

Topografía

NS/NC  Sí  No

OCT

NS/NC  Sí  No



Notas - Salud ocular



## Revisión OPTOMETRÍA GENERAL

### Datos de revisión

|         |        |                                     |              |              |                  |         |
|---------|--------|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------|---------|
| Fecha   | Centro | E. libre                            | Especialista | Nº Colegiado | Motivo de visita | Usuario |
| / / : : |        | <input checked="" type="checkbox"/> |              |              |                  |         |

Motivo de la visita

Examen refractivo

Pruebas mono/binoculares y acomodativas.

Salud ocular

Diagnóstico, tratamiento y prescripción

DIAGNÓSTICO

TRATAMIENTO

PRESCRIPCIÓN

OD Esf  Cilindro  Eje  AV.  Adición OD

OI Esf  Cilindro  Eje  AV.  Adición OI

DNP OD  DNP OI  DIP



Notas - Diagnóstico, tratamiento y prescripción



## Revisión Pruebas de Lentes de Contacto

### Datos de revisión

|         |                      |                                     |                      |                      |                      |                      |
|---------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Fecha   | Centro               | E. libre                            | Especialista         | Nº Colegiado         | Motivo de visita     | Usuario              |
| / / : : | <input type="text"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

### Prueba de lentes de contacto

|                   |                      |                   |                      |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Fecha (1ª prueba) | <input type="text"/> |                   |                      |
| Tipo de lente OD  | <input type="text"/> | Marca comercial D | <input type="text"/> |
| Tipo de lente OI  | <input type="text"/> | Marca comercial I | <input type="text"/> |

Notas

|                   |                      |                    |                      |
|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Fecha (2ª prueba) | <input type="text"/> |                    |                      |
| Tipo de lente OD. | <input type="text"/> | Marca comercial D. | <input type="text"/> |
| Tipo de lente OI. | <input type="text"/> | Marca comercial I. | <input type="text"/> |

Notas.

|                   |                      |                    |                      |
|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Fecha (3ª prueba) | <input type="text"/> |                    |                      |
| Tipo de lente OD: | <input type="text"/> | Marca comercial D: | <input type="text"/> |
| Tipo de lente OI: | <input type="text"/> | Marca comercial I: | <input type="text"/> |

Notas:

# ANEXO V

## Assumpta Peral

### PROCEDIMIENTO DE EXAMEN CON LÁMPARA DE HENDIDURA

#### 1. Con Filtro difusor:

Examen con los ojos del paciente cerrados, del párpado superior para valorar la piel y las pestañas.

2. A continuación quitamos el filtro difusor y con Rendija estrecha en horizontal (el paciente sigue con los ojos cerrados)

- Bajamos la lámpara hasta que la rendija quede sobre el borde del párpado inferior. Le pedimos al paciente que abra los ojos y valoramos la altura del menisco lagrimal inferior.

3. Volvemos a poner el filtro difusor y abrimos la rendija para que llegue más luz al ojo

Para observar:

- Enrojecimiento conjuntival de la conjuntiva bulbar y estado de la carúncula
- Vascularización en la zona del limbo
- Transparencia de la córnea y aspecto del iris
- Borde libre del párpado superior, sin manipularlo, pidiéndole al paciente que mire arriba. Borde libre del párpado inferior para detectar: telangiectasias, inflamaciones, orificios taponados. A continuación evertimos el PI ligeramente y sin presionar las glándulas y vemos la conjuntiva tarsal inferior.

4. El examen continúa cerrando la rendija y quitando el filtro difusor, fuera del área de la pupila, para ver el patrón de franjas de interferencia de la lágrima. Para ello enfocaremos la película lagrimal sobre el filamento de la bombilla, dejando el paralelepípedo enfocado a su izquierda o a su derecha. Aprovecharemos para observar el endotelio corneal con esta reflexión especular.

5. A continuación, con la franja casi totalmente abierta + el filtro azul de cobalto + el filtro amarillo, se instila fluoresceína sódica y se determina el TBUT, como el promedio de 3 medidas

- Tinción con fluoresceína (para evaluación del daño corneal): la fluoresceína se debe instilar de la siguiente forma: la tira se humecta con una gota de solución salina, y el exceso de salina se elimina agitando la tira, para instilar el mínimo volumen posible. La Observación se hará entre 1-3 minutos post-instilación. La cornea se divide en 5 regiones: 1: Central, 2: Superior; 3: Temporal; 4: Nasal; 5: Inferior y la tinción en cualquiera de las regiones se gradará de 0 a 3. Resultado positivo > 5 puntos de tinción corneales.

6. Para la tinción con verde de lisamina quitamos el filtro azul y el amarillo y ponemos el filtro difusor.

- Tinción con verde de lisamina (para valoración de daño en conjuntiva y margen del párpado): La tira de lisamina se humedece con una gota de solución salina, con la gota entera sobre la tira, se mantiene la gota sobre la tira durante unos 5 segundos y se instilan entre 10-15  $\mu$ L o una gota, en la parte temporal del párpado inferior en mirada arriba, separando ligeramente el párpado de la superficie ocular para evitar dañar la conjuntiva bulbar o la del margen palpebral. La observación se hará entre 1-4 minutos después de la instilación. La conjuntiva se divide en 6 regiones: 1: bulbar supero-temporal; 2: bulbar supero-nasal; 3: bulbar infero-nasal; 4: bulbar infero-temporal; 5: conjuntiva tarsal superior; 6: conjuntiva tarsal inferior. La tinción de cualquier región se gradará de 0 a 3. Siendo un resultado positivo > 9 puntos de tinción conjuntival.
- Epiteliopatía de barrido del párpado –LWE-: Se emplean 2 tiras de lisamina con 2 instilaciones según el protocolo antes descrito. La observación se hará entre los 3 y los 6 minutos post-instilación.

LWE es positiva si  $\geq$  2mm de largo y/o 25% anchura sagital (excluyendo la línea de Marx).

Eliminamos con salina los posibles restos de los colorantes y continuamos con el procedimiento.

7. Se quita el filtro difusor y se cierra la rendija hasta obtener una franja ancha para un paralelepípedo en córnea, y se hace un barrido completo para observar la córnea, la cámara anterior, y el cristalino.

8. Se cierra la rendija al máximo siempre que haya paso de luz hasta obtener una franja estrecha para una sección en córnea, aquí se observará la profundidad de las lesiones corneales y con mas detalle el cristalino por ambas caras. Con la posición de la rendija de luz a 60 grados del brazo de observación y cercanos al limbo esclero-corneal temporal, estimaremos el ángulo de cámara anterior.

9. Se pone un diafragma pequeño y se hace un haz cónico para observar con mas detalle la cámara anterior.

10. A continuación y con una franja estrecha, se sitúan el brazo de iluminación y el de observación a 90º grados y con la tangencial se hace una observación de la topografía del iris.

11. Para terminar con el examen se evaluarán las glándulas de Meibomio y se evertirá el párpado superior.

Se pone el filtro difusor y se abre la franja al máximo, reduciendo la intensidad luminosa y:

Se evierte párpado inferior para observar las GM, se deja en su sitio y a continuación se presionan las glándulas con un bastoncillo impregnado de solución salina, de forma paralela al borde libre del párpado situado por debajo de las pestañas, para observar si hay secreción y de qué tipo es.

A continuación se evierte el PS y se observa: el enrojecimiento de la conjuntiva tarsal, su rugosidad, la presencia de papilas, las glándulas de Meibomio y sus orificios de salida.

# ANEXO VI

AUTORAS: Cristina Niño Rueda y Arantzazu Niño Rueda

Video de apoyo:

[https://drive.google.com/file/d/1x\\_4OzBzAupOq3YrwUHNsDtfPjMbv2vcf/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1x_4OzBzAupOq3YrwUHNsDtfPjMbv2vcf/view?usp=sharing)

## **ADAPTACIÓN DE LENTES DE CONTACTO EN PACIENTES CON PATOLOGÍA PALPEBRAL**

1. Malposiciones palpebrales
  - 1.1. Párpado superior
    - 1.1.1. Ptosis
    - 1.1.2. Entropion
  - 1.2. Párpado inferior
    - 1.2.1. Ectropion
    - 1.2.2. Entropion
2. Alteraciones dinámicas
  - 2.1. Blefaroespasma
  - 2.2. Lagofthalmos
3. Alteraciones marginales
  - 3.1. Malposición de pestañas
  - 3.2. Meibomitis, blefaritis, orzuelos, chalaciones
4. Alteraciones tarsales
  - 4.1. Simblefaron
  - 4.2. Cicatrices

Son muchos los tratados que versan sobre la adaptación de lentes de contacto. En ellos, se muestran cálculos y condiciones que afectan a la elección de una determinada geometría de lente para conseguir una buena interacción de su cara interna con la cara anterior córnea. Con respecto a la cara externa de la lente, los estudios se dirigen fundamentalmente a su función óptica. Sin embargo, la adecuación de uno u otro tipo de lente de contacto, debe pasar también por el estudio de las estructuras con las que interacciona su cara externa: la película lagrimal y los párpados. Clásicamente, las alteraciones palpebrales han sido incluidas en criterios de contraindicación de porte de lentes de contacto:

#### Causas clásicas de desestimación de porte de lentes de contacto

|   |
|---|
| <p><b>CAUSAS DE ORIGEN GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de motivación</li> <li>• Alteración psiquiátrica/ depresión en curso/ en tratamiento</li> <li>• Falta de cooperación del paciente</li> <li>• Falta de higiene del paciente</li> <li>• Diabéticos no controlados</li> <li>• Grandes desnutriciones</li> </ul>  |
| <p><b>CAUSAS DE ORIGEN PROFESIONAL Ó AMBIENTAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atmósferas contaminadas en exceso</li> <li>• Contacto con vapores químicos tóxicos</li> <li>• Exposición excesiva al viento, calor, humos...</li> <li>• Ambientes poco higiénicos</li> <li>• Atmósferas secas en exceso</li> </ul>  |
| <p><b>CAUSAS DE ORIGEN ÓPTICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miopías inferiores a -1,00DE</li> <li>• Miopías débiles cerca de la edad de presbicia</li> <li>• Trastornos de la visión binocular por el uso de lentes de contacto</li> </ul>   |
| <p><b>CAUSAS DE ORIGEN OCULAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>LAGRIMALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dacriocistitis crónica</li> <li>○ Hipo / Hiper – secreción</li> <li>○ Ausencia de glándula lagrimal</li> </ul> </li> <li>• <b>CORNEALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Úlceras de repetición</li> <li>○ Infecciones bacterianas, víricas, fúngicas.</li> <li>○ Hipo / hiper – sensibilidad.</li> <li>○ Fragilidad epitelial</li> <li>○ etc</li> </ul> </li> <li>• <b>PALPEBRALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Colobomas palpebrales</li> <li>○ Anomalías del margen palpebral</li> <li>○ Blefaritis resistentes al tratamiento</li> <li>○ Orzuelo, chalazión</li> <li>○ Párpados rígidos ó inmóviles</li> <li>○ etc</li> </ul> </li> <li>• <b>CONJUNTIVALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conjuntivitis crónica</li> <li>○ Pterigion</li> <li>○ Cicatrices postoperatorias</li> <li>○ Etc</li> </ul> </li> </ul> |

La función palpebral principal es la de lubricar con lágrima (y consecuentemente nutrir) a la superficie ocular. El parpadeo debe de ser lo suficientemente frecuente (ritmo normal de unos 12 a 15 parpadeos por minuto) como para ser eficaz en la limpieza de depósitos y en la renovación de nutrientes; también debe permitir un cierre completo que evite los daños de una exposición mantenida directa al aire, así como una apertura suficiente como para no ocluir el área pupilar. Sin embargo, aún en caso de párpados sanos, el parpadeo es muy variable según bajo qué condiciones se encuentre el individuo. El ritmo de parpadeo se hace más lento en situaciones de aumento de atención del individuo (trabajo, lectura...) , también con la fatiga y bajo los efectos de sustancias depresoras del SNC (alcohol, fármacos...); por el contrario, el ritmo del parpadeo aumenta en condiciones de alta evaporación de lágrima en ambientes cálidos ó secos, con exposición a agentes irritantes (gases, partículas...), y en situaciones de molestia y sensación de cuerpo extraño.

Podemos hablar de diferentes tipos de parpadeo:

➤ VOLUNTARIO

Es el parpadeo que se realiza con plena conciencia, suele ser lento y en condiciones normales conlleva una oclusión completa de la hendidura palpebral

➤ BASAL

Es el realizado de modo inconsciente, automático. Aun en condiciones de salud palpebral, muchos sujetos presentan un parpadeo basal incompleto, con el que no se consigue un cierre palpebral total.

➤ REFLEJO

Se produce como respuesta de defensa, y se suele acompañar de lagrimeo. Frecuentemente es espasmódico, intenso y no cede hasta no recuperar el confort.

En portadores de lentes de contacto pueden aparecer problemas derivados de un deficiente parpadeo, disminución del ritmo de parpadeo, oclusión palpebral incompleta ó postura anormal de los párpados, como son:

- exceso de grasa en la superficie de las lentes
- deshidratación de las lentes
- formación de depósitos cristalinos de las lentes
- tinción córnea 3-9 horas
- edema córnea: al no tener un buen aporte lagrimal, el epitelio córnea se edematiza, aparece fotofobia y consecuentemente disminución de la agudeza visual
- sensación de cuerpo extraño

Por otra parte, cabe destacar el hecho de que algunas de estas patologías pueden cursar con daños colaterales en la superficie córnea. En ciertos casos el empleo

de lentes de contacto sin finalidad refractiva puede ser uno de los pilares de tratamiento, empleándose dichas lentes como apósito protector (evitando la desecación epitelial y el roce palpebral ó de pestañas) ó como reservorio de medicamentos. Tanto en uno como en otro uso terapéutico, suele utilizarse el porte prolongado (en caso de reservorio de medicamentos el recambio es más frecuente por los depósitos y coloraciones que el fármaco puede producir).

La lente de contacto terapéutica nos va a permitir examinar la evolución de la lesión ocular y al paciente le permite disminuir la sintomatología y mantener la visión.

Existe un tipo de lentes de contacto biodegradables de uso terapéutico, con las mismas indicaciones que las hidrofílicas pero que aportan la ventaja de no tener que ser retiradas, pues son de colágeno que se reabsorbe en un periodo de 12 a 72 horas.

Se revisan a continuación diferentes patologías palpebrales que, con el desarrollo de nuevos materiales y tratamientos lubricantes complementarios, así como con un porte escrupuloso en horario e higiene, pueden dejar de ser contraindicaciones absolutas para el porte de lentes de contacto.

## 1. Malposiciones palpebrales

### 1.1. Párpado superior

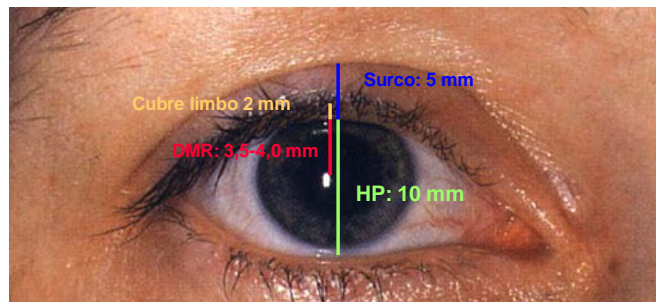
#### 1.1.1. Ptosis

#### PTOSIS: definición



- **PTOSIS / BLEFAROPTOSIS:** condición en la que el margen del párpado superior está situado en un nivel inferior al normal en posición primaria de mirada
- Consideraciones:
  - Situación definida respecto al globo ocular ó respecto al párpado contralateral
  - Unilateral / bilateral (más frecuente asimétrica)
  - Etiología+magnitud determinan tratamiento

Se define ptosis palpebral superior como el acortamiento de la distancia del margen palpebral al reflejo pupilar (DMR) en posición primaria de mirada. En condiciones normales, el párpado superior cubre en 1-2 mm el limbo superior, resultando en una distancia al centro pupilar (DMR) de unos 3-4mm en función del tamaño del ojo. Incluso, puede darse el caso en que la distancia DMR esté en límites normales en ambos ojos pero con distinto valor; en estos casos se califica al ojo con el párpado más caído como ptósico, puesto que pierde la simetría con el ojo adelfo.



Van der Bosch y Lewij, en 1992, establecieron como criterio de ptosis clínicamente significativa un DMR menor de 2,8mm.

Son muchas las causas (enfermedades musculares, traumatismos, patología neurológica, tumoral...), y por tanto las clasificaciones, de ptosis palpebral.

## PTOSIS: clasificación

- **Ptosis miogénicas**
  - Congénitas
    - Simple
    - Asociada a debilidad del músculo recto superior
    - Sd de blefarotomosis
    - Fibrosis de los músculos extraoculares
  - Adquiridas
    - Miastenia gravis
    - Oftalmoplejía externa progresiva crónica
    - Distrofia miotónica
    - Sd oculotaringeo
    - Distrofia muscular progresiva
- **Ptosis aponeuróticas**
  - Involutiva ó senil
  - Congénita
  - Hereditaria tardíamente manifiesta
  - Blefarochalasia
  - Relación con embarazo
  - Portadores de LCR
  - Orbitopatía distiroidea
  - Parálisis facial
- **Ptosis neurogénicas**
  - Parálisis IIIpc (cong / adq)
  - Regeneración aberrante del IIIpc
  - Migraña oftalmopléjica
  - Ptosis de Marcus-Gunn
  - Sd de Horner (cong / adq)
  - Sd de Duane
  - Sd de Guillain-Barré
  - Esclerosis múltiple
- **Ptosis mecánicas**
  - Peso excesivo del párpado
    - Edemas ó inflamaciones
    - Tumores
    - Luxación de glándula lagrimal
    - Dermatochalasia
  - Cicatrices conjuntivales
- **Ptosis traumáticas**
  - Contusiones órbito-palpebrales
  - Laceraciones y avulsiones palpebrales
  - Fracturas orbitarias y cuerpos extraños
  - Ptosis cicatriciales
  - Ptosis postquirúrgicas

No abarcaremos dicho apartado puesto que no es competencia de esta materia, pero sí debemos conocer el hecho de que tanto si se debe a una malformación del sistema muscular del párpado (ptosis congénita), como a una patología intercurrente de larga evolución, la malposición del párpado tiene un apoyo córnea que puede resultar en una ambliopía si no se corrige a edad temprana, anisometropías, moldeado y astigmatización ocular, incluso microtropías.

Es crucial analizar si la ptosis se instaura desde edad temprana, es congénita, ó si se debe a alguna patología tratable con efecto de reversibilidad sobre la malposicion palpebral. De este modo, se considerará el porte de lente de contacto en estos pacientes, únicamente en aquellos casos donde la ptosis sea estable.

Cabe destacar el caso especial de ptosis inducida por el porte prolongado de lentes de contacto rígidas (CLIP, Contact Lens Induced Ptosis); en estos casos se considera que la fricción que ejerce la lente de contacto con cada parpadeo sobre la conjuntiva, es capaz de traumatizar y desinsertar fibras de músculo de Müller (retractor del párpado superior), músculo extremadamente delgado y situado inmediatamente suprayacente a la conjuntiva tarsal del párpado superior. Se han descrito otras posibles causas como son (Fujiwara et al 2001):

Aponeuróticas

Compresión forzada y estiramiento de los párpados durante la extracción de la LC

Desplazamiento de la LC hacia el tarso

Desinserción de fibras del músculo de Müller (ya comentado), incluso fibrosis de dicho músculo (Watanabe et al 2006)

No aponeuróticas

Edema palpebral inducido por la lente

Blefaroespasma

Conjuntivitis papilar gigante

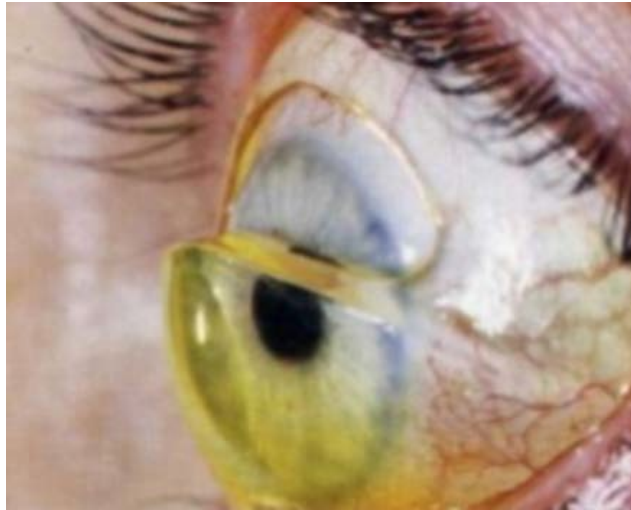
Esta ptosis inducida por RGP LC se da hasta en el 10% de portadores.

| Retirada de LC   | Causa probable de ptosis                                  | Solución   |
|--|---|--|
| Tras 1 mes sin porte, la situación cede total ó parcialmente | Edema palpebral<br>Blefaroespasma<br>Conj papilar gigante | Discontinuar temporalmente LC<br>Tratar CPG<br>Readaptar LC blanda |
| Tras 1 mes sin porte no hay mejoría                          | Aponeurótica (afectación del Müller)                      | Cirugía LC escleral con suspensión palpebral                       |

Por tanto, en la adaptación de LC en condiciones de ptosis palpebral, se tendrá en cuenta que el diseño de la lente de contacto debe contemplar resistencia al efecto de apoyo/ empuje a nivel del borde superior de la lente.

En los casos en los que la ptosis sea reversible, se podrá readaptar LC blanda (hidrogel de silicona para permitir mayor transmisibilidad de oxígeno a la zona superior de la córnea), y en aquellos en los que la ptosis sea permanente, se

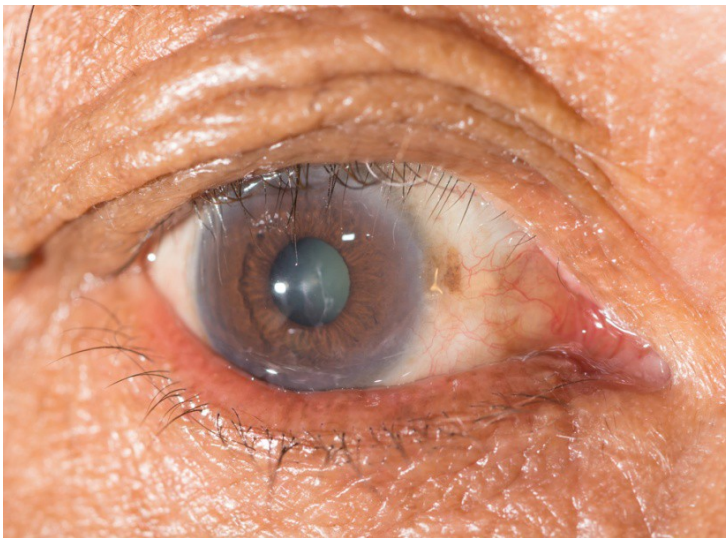
podrá realizar una adaptación con lente escleral con zona de suspensión palpebral como alternativa no quirúrgica a la mejoría estético-funcional de la ptosis.



#### 1.1.2. Entropion de párpado superior

El entropión es una inversión del margen palpebral en dirección al globo ocular. En ocasiones puede ser un proceso involutivo por una dermatochalasia (exceso de peso de la piel pretarsal) que consigue inducir una verticalización de pestañas e inversión posterior del margen, aunque los casos más severos suelen ser secundarios a traumatismos palpebrales (causticaciones, cirugías de repetición...) o enfermedades conjuntivales.





Esto condiciona que la línea de pestañas entre en contacto con la superficie corneal, ó de la lente de contacto en caso de portarla.

Si bien la lente de contacto terapéutica puede ser un tratamiento temporal de alivio hasta el momento de la cirugía correctora para evitar erosiones corneales, la lente de contacto con efecto óptico-refractivo estaría contraindicada por el gran movimiento de desplazamiento de las pestañas con el parpadeo y el alto riesgo de infección que supone el contacto prolongado de las pestañas con la lente.

## 1.2. Párpado inferior

### 1.2.1. Ectropion



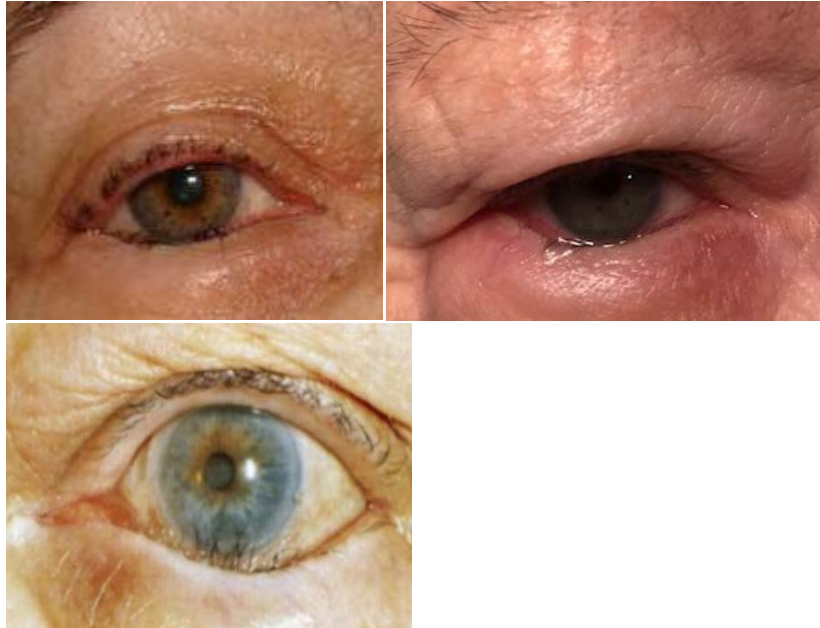
El ectropion es una eversión palpebral. Puede tener un origen paralítico, involutivo, cicatricial ó mecánico. El paciente presenta el párpado alejado de la superficie ocular, con lo que aumenta el menisco lagrimal (se retiene la lágrima), el punto lagrimal pierde su posición con lo que la lágrima acumulada no se drena sino que desborda con el cierre palpebral (lagrimeo); dicha lágrima retenida suele infectarse dando origen a conjuntivitis de repetición, hiperemia, sensación de cuerpo extraño por alteración de la película lagrimal, y eritema palpebral.

En estas condiciones el porte de una lente de contacto estará sometida a un riesgo más alto de sobreinfección, además de haber perdido el apoyo del margen inferior de la lente.

La adaptación en estos casos de LC blanda está contraindicada ya que debido a la sobreexposición corneal de la propia patología, este tipo de lentes alterarían en mayor grado la película lagrimal, incrementarían la sequedad ocular y debido al cierre palpebral incompleto, la superficie de dichas lentes se alteraría pudiendo ser causa de sobreinfección.

Por tanto, la adaptación para esta condición debe realizarse mediante LC esclerales, puesto que no precisan del apoyo del párpado inferior, y su material no potencia de deshidratación ocular, si no que actúan preservándola.

### 1.2.2. Entropion



En los pacientes con inversión del párpado inferior, es relativamente frecuente recurrir a la adaptación de una lente de contacto terapéutica para evitar el roce de las pestañas sobre la córnea. De nuevo, esta situación debe considerarse temporal, mientras se espera a la cirugía reparadora. La capacidad de arrastre de la lente por parte del párpado inferior con el parpadeo no es tan alta como en el caso de entropión del párpado superior, con lo que la función óptica de una lente de contacto quedaría limitada por el aumento de incidencia de infecciones.

Especial cuidado refieren los niños- jóvenes que presentan un tipo especial de entropión condicionado por un acabalgamiento de la piel del párpado inferior sobre el margen palpebral: epibléfaron.



Esta condición es más frecuente en raza asiática. En ocasiones es discreto, pero puede condicionar una mala adaptación de la lente.

Por tanto, la LC blanda se adaptará exclusivamente de forma temporal y con función únicamente terapéutica.

Si la finalidad de la adaptación es la compensadora, la adaptación indicada es mediante LC esclerales cuya geometría preserva la superficie ocular y debido a su gran diámetro soporta en mayor grado la mal posición del párpado inferior.



## 2. Alteraciones dinámicas

### 2.1. Blefaroespasmos



En el blefaroespasmos, el paciente sufre crisis episódicas más o menos frecuentes de cierre palpebral involuntario, intenso, y acompañado de apraxia de apertura (esto es, no puede abrir los ojos a voluntad). Esto origina un alto riesgo de traumatismo corneal en caso de porte de lente de contacto por lo que estarían contraindicadas mientras el blefaroespasmos se encuentre en fase aguda.

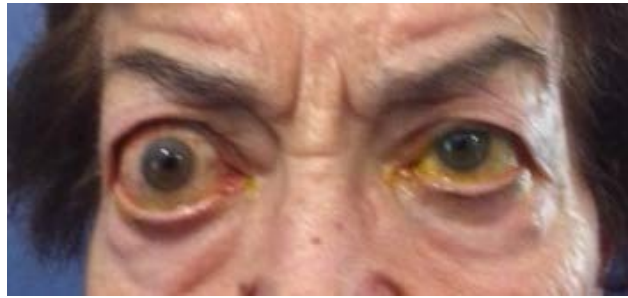
En casos en que, con tratamiento adecuado, el cierre palpebral esté controlado, puede valorarse el porte, teniendo en cuenta que en estos pacientes, la falta de hidratación y el traumatismo secundario son un estímulo muy potente para el recrudecimiento de la clínica.

La adaptación de LC RGP puede incrementar el discomfort debido al exceso de movimiento, además de aumentar el riesgo de CLIP (contact lens induced ptosis) (ver capítulo de ptosis).

Las CL blandas pueden adaptarse de forma satisfactoria en cuanto a confort se refiere, pero la presión palpebral excesiva puede distorsionar la visión o mover la lente en exceso, por lo que la mejor opción en estos casos es la adaptación de LC esclerales.

## 2.2. Lagoftalmos

Existe lagoftalmos cuando no se consigue una oclusión completa con el cierre palpebral. En estos casos, si queda expuesto un sector escleral, la situación se tolera bien clínicamente; sin embargo, cuando esa ausencia de cierre da origen a una exposición corneal, el paciente puede presentar hiperemia, sensación de cuerpo extraño, queratitis, incluso úlceras por exposición.



Exoftalmos



orbitopatía de Graves

La causa más frecuente es la parálisis facial, aunque también existen otras causas como cicatrices, cirugías previas, traumatismos, retracción palpebral, exoftalmos, colobomas... Las lentes de contacto terapéuticas se emplean con frecuencia en estos pacientes acompañándolas de lubricación extrema mientras se programa la cirugía correctora. Sin embargo, como ocurre con el resto de patologías que producen sobre-exposición corneal, las LC blandas potenciarán la alteración de la lágrima, así como la sequedad ocular y sensación de cuerpo extraño por deshidratación y acúmulo de depósitos en su superficie. Es por ello que la adaptación de elección para esta condición se realizará mediante LC escleral a cuya función refractiva se suman la protectora de la superficie ocular disminuyendo la evaporación lagrimal.

Es esencial la exploración del reflejo de Bell. Consiste en pedir al paciente que intente mantener los ojos cerrados y se comprueba que el globo, durante la oclusión, rota verticalmente de modo que la córnea se desplace hacia arriba (Reflejo de Bell +).



signo de Bell + en lagofthalmos OI

De este modo, se garantiza una buena hidratación y protección corneal en los momentos en que el individuo duerme, e incluso en los parpadeos completos. En ocasiones se ven pacientes que tienen un reflejo de Bell débil, incluso abolido. En ellos, cualquier intervención que suponga un riesgo de desecación corneal debe evitarse por el alto riesgo de erosión corneal por exposición.

### 3. Alteraciones marginales

#### 3.1. Malposición de pestaña



Las pestañas que se dirigen hacia el globo ocular pueden ser triquiásicas (origen normal en folículo pilosebáceo, mala dirección) ó distiquiásicas (origen anómalo, frecuentemente en glándulas de meibomio).

Al igual que ocurre en los casos de entropión, una LC terapéutica como barrera protectora alivia los problemas derivados de la triquiasis, pero la disposición de las pestañas puede producir erosiones sobre la superficie de la LC, incrementando así el riesgo de sobreinfección, o incluso la inclusión de las pestañas bajo su superficie.

La LC esclerales proporcionan una protección efectiva sin los inconvenientes de las LC blandas, incluso tras el tratamiento con crioterapia o electrolisis, cuando el proceso de cicatrización pueda ocasionar molestias.

### 3.2. Meibomitis, blefaritis, orzuelos, chalaciones

En estas patologías existe un riesgo aumentado de infección de la lente por los gérmenes que originan estas patologías. Además, la película lagrimal suele estar muy alterada a expensas de la capa lipídica y esta situación condiciona asimismo el porte de la lente de contacto.

#### BLEFARITIS

Se puede definir como la patología resultante de la alteración de las glándulas del margen palpebral.

La podemos clasificar en 2 grupos diferenciados:

1.- Anterior: relacionada directamente con infecciones de la base de las pestañas. Ésta a su vez puede ser de:

origen estafilocócico: producida por la infección crónica del folículo de las pestañas originando sintomatología de ardor, picor, ojo seco, sensación de cuerpo extraño y fotofobia de intensidad media.

Origen seboreico: como consecuencia de la alteración de las glándulas de Moll y/o Zeis, produciendo los mismos síntomas que la estafilocócica, aunque en menor grado.

2.- Posterior: directamente relacionada con la alteración las glándulas de Meibomio.

La adaptación de lentes en estos casos está especialmente contraindicada si existe compromiso córnea en fase aguda.

En fase crónica podemos recurrir a la adaptación de LC blanda desechable diaria ya que disminuye el riesgo de sobreinfección.

En adaptaciones con otros tipos de LC, la limpieza es crítica para la prevención de la recidiva de sobreinfecciones.

Así mismo, la higiene palpebral específica ha de ser constante por parte del paciente para mantener un control sobre la patología.

## MEIBOMITIS

Esta condición se caracteriza por la disfunción de las glándulas de Meibomio (GM) producida por una obstrucción ó por cambios cualitativos y /o cuantitativos de secreción, lo que altera la película lagrimal, produciendo clínica de irritación ocular, inflamación y patología de superficie ocular (Nichols et al 2011).

La meibomitis puede ser clasificada según su causa:

Hiposecreción: forma no cicatricial, caracterizada por la normalidad en la disposición de los conductos glandulares de Meibomio

Obstrucción: caracterizada por conductos de Meibomio retraídos en la mucosa, lo que origina cicatrices a dicho nivel

Hipersecreción: debido al cuantioso incremento lipídico se produce una saponificación en forma de condensación de dichos lípidos sobre el margen palpebral, que se hace visible en la expresión del tarso inferior durante el examen.

La capa lipídica es esencial para el confort en el porte de LC, pero su desproporción puede ocasionar depósitos en la superficie de la lente.

Es posible que el porte de LC altere las GM y/o la capa lipídica, originando mayor evaporación de la película lagrimal y ocasionando disconfort (disfunción de glándulas de Meibomio asociado al porte de lente de contacto: CL-MGD).

Un signo diagnóstico de CL-MGD es el cambio en la apariencia de la secreción lipídica de GM, observándose una secreción menos fluída y de color amarillento.

Se produce también una disminución de la altura del menisco lagrimal, especialmente en el canto externo.

Estos signos suelen ir acompañados de síntomas como visión borrosa, superficie de LC con exceso de grasa, ojo seco y reducción de tolerancia de porte.

Un CL-MGD prolongado en el tiempo puede producir los siguientes signos:

Irregularidad palpebral

Engrosamiento del margen palpebral

Leve distensión de las glándulas

Cambios vasculares

Chalzion crónico

Disminución del BUT (invasivo y no invasivo)

Esta alteración no suele tener una causa única, pero con frecuencia se asocia a factores como exceso de frotamiento ocular que causa daños en las GM y conjuntivitis papilar gigante. Arita et al, en 2009, demostraron la asociación del porte de LC con un descenso en el número de GM funcionales, siendo éste proporcional a la duración del porte de LC.

No es posible tratar la causa subyacente de CL-MGD, pero se deben tomar ciertas medidas que permitan la mejora y el control de dicha condición, como son:

Aplicación de compresas calientes

Expresión mecánica

Prescripción de antibióticos

Uso de lágrima artificial

Suplementos alimenticios de ácidos grasos omega-3

Uso de limpiadores de LC surfactantes

En situaciones de DGM leve, se pueden adaptar LC blandas teniendo en cuenta factores de prevención y mejora de la secreción como son los parpadeos forzados que mejoran la expresión glandular, expresión mecánica tras la aplicación de calor, así como tener en cuenta las condiciones ambientales durante el porte evitando un exceso de evaporación.

En estadíos moderados, en los que la sintomatología comienza a estar presente se debe valorar la adaptación de RGP que no contribuya a aumentar la sequedad ocular, así como disminuir el riesgo de sobreinfección.

En casos severos, está contraindicado el porte de LC.

## ORZUELO

Se trata de una inflamación local de la glándula de Zeiss (orzuelo anterior) ó de la glándula de Meibomio (orzuelo posterior). Dicha inflamación a veces cursa con infección, en la mayoría de los casos por estafilococo, por lo que la adaptación de la LC está contraindicada, ya que puede dar lugar a sobreinfección corneal a partir de las microabrasiones que la LC pudiese originar en el epitelio.

## CHALAZION

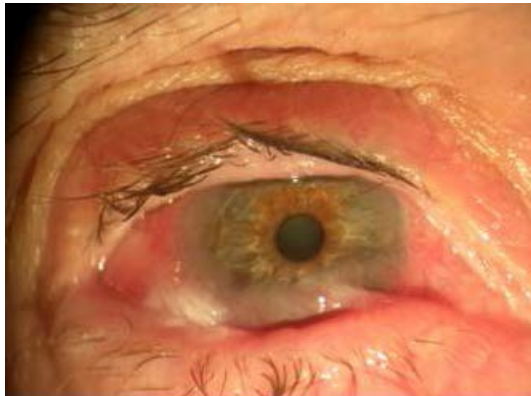
Se produce por la infección prolongada de glándulas tarsales, que origina una inflamación de las paredes a modo de cápsula, alternado la superficie palpebral y produciendo irritación sobre la córnea.

Puede inducir un falso astigmatismo. La adaptación de LC incrementa la inflamación, por lo que está contraindicada

### 4. Alteraciones conjuntivales tarsales

#### 4.1. Simbléfaron

En esta situación se observan adherencias entre conjuntiva tarsal y bulbar (incluso con sectores corneales conjuntivalizados, como en la imagen). Pueden ser secundarias a conjuntivitis membranosas, traumatismos, causticaciones, ó enfermedades mucosinequiantes. El porte de LC en estos casos suele ser incompatible.



#### 4.2. Cicatrices

Las cicatrices originan una superficie palpebral irregular que puede impedir el porte de lentes de contacto corneales por fricción y roce mecánico. En los casos en los que no coexista un acortamiento de fórnices significativo, las lentes de contacto esclerales son una alternativa en caso de ser toleradas para evitar la abrasión epitelial corneal directa por el tejido fibrótico de la cicatriz.



# ANEXO VII

**Autores: Rafael Bella y Jesús Carballo**

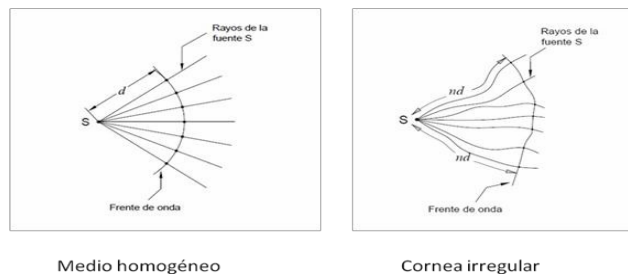
## **CÓRNEA IRREGULAR Y FUNCIÓN VISUAL**

|   |          |
|---|----------|
| <b>Córnea irregular .....</b>                   | <b>2</b> |
| Las aberraciones de bajo orden (LOA) .....      | 4        |
| Las aberraciones de alto orden (HOA).....       | 4        |
| Aberración esférica .....                       | 5        |
| El coma.....                                    | 6        |
| Dispersión de la luz .....                      | 7        |
| <b>Función visual en córnea irregular .....</b> | <b>7</b> |
| Iluminación.....                                | 7        |
| Toma de AV.....                                 | 8        |
| Agujero estenopeico .....                       | 9        |
| Ajustando el cilindro.....                      | 9        |
| Patrones topográficos predefinidos .....        | 10       |
| Ajuste en binocular .....                       | 12       |

## Córnea irregular

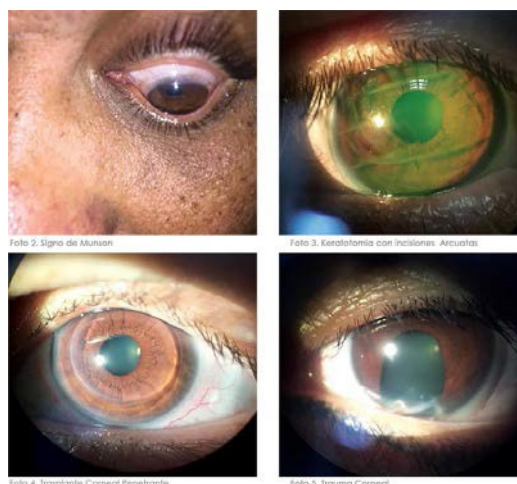
Si tomamos un punto emisor de luz, podemos entender que debido a la naturaleza ondulatoria de esta, la luz se comporta como una onda con puntos equidistantes en el tiempo y en el espacio de este emisor luminoso. Se podría asemejar a cuando tiramos en un estanque una piedra generando ondas a su alrededor. A la cresta generada en la emisión se le denomina **frente de onda**. Ahora bien, en un medio homogéneo, sin deformaciones, irregularidades ni impurezas (volviendo al símil del estanque, en un estanque limpio y sin impurezas ni piedras ni ramas en la superficie), la trayectoria de este frente de onda será lineal y homogéneo en toda la superficie pudiéndose ver e intuir la trayectoria con total definición.

Pero ¿qué le pasa al frente de onda que lleva su camino homogéneo cuando la superficie con la que interactúa no es homogénea?, en el caso del estanque tendremos que valorar y ser capaces de cuantificar que pasa cuando el estanque tiene piedras de distinto tamaño, zonas con más lodo de distinta consistencia, etc.



Cuando hablamos de **córnea irregular** en general nos referimos a la de aquellos pacientes cuya forma más o menos deformada y/o asimétrica **no genera una buena transmisión de la imagen** y por lo tanto **no le permite alcanzar una buena agudeza visual (AV) con gafas**. A diferencia de las córneas con astigmatismo regular, donde sus meridianos están separados por un ángulo recto de 90 grados y pueden ser corregidos con compensaciones esfero cilíndricas.

Debemos en estos casos descartar además otras patologías y observar que sus medios refringentes estén habitualmente transparentes y la retina y nervio óptico estén sanos.



*Astigmatismo irregular (resultado de degeneraciones de la córnea (1)) (Ver Fotos 1 y 2) • Cirugía corneal (Ver Foto 3 y 4) • Trauma (Ver Foto 5)*

Por lo tanto, debemos cuantificar la calidad del sistema visual que vendrá determinado por diversos factores:

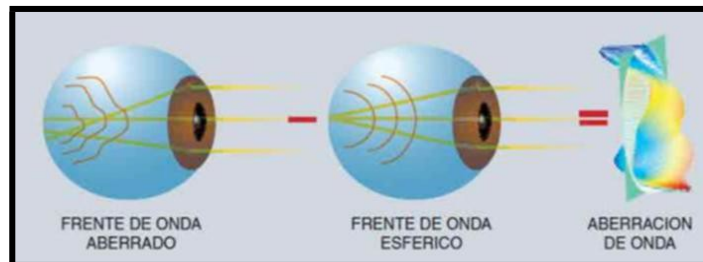
**Difracción:** Inherente a la naturaleza ondulatoria de la luz y dependiente del diámetro pupilar, es común y limita a todos los sistemas ópticos.

**Scattering:** Podemos definirlo como la transparencia y nos determina la capacidad y características de la transmisión de la luz a través del sistema óptico.

**Aberraciones ópticas:** Perfección de la transmisión de la luz, definida por la calidad o regularidad de los dioptrios.

Todas estas características de cualquier sistema óptico nos permiten entender mejor el funcionamiento de nuestro sistema visual, sus características, sus limitaciones y lo que estas implican. Por eso cuando en el proceso visual tenemos en cuenta un ojo con córnea irregular no podemos esperar que el paso de luz y el comportamiento del sistema visual sea el mismo que en una córnea regular, es más, tenemos que ser capaces de entender las características particulares de este sistema visual.

La interacción a nivel corneal es la más importante que se va a dar desde el punto de vista óptico, ya que la córnea es el medio ocular de mayor poder refractivo y donde hay una mayor diferencia de índices dentro del ojo, por lo tanto **la regularidad o irregularidad de la córnea es el factor óptico más importante en la transmisión luminosa de nuestro sistema visual.**



**La aberración de onda es la diferencia entre el frente de onda de un sistema óptico perfecto y el frente de onda de un sistema real para cada punto de la pupila.**

Por lo tanto, las imperfecciones o **aberraciones ópticas del sistema visual** van a generar un deterioro en la imagen provocando una disminución en el contraste, en los detalles y en la nitidez de la imagen.

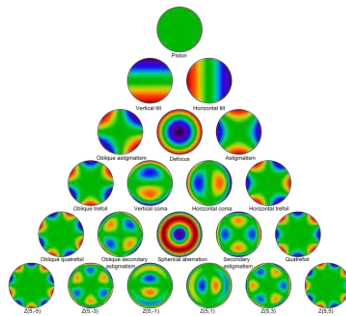
Es difícil poder valorar la calidad de un sistema óptico y qué importancia tienen sus irregularidades o cuánto afectan estas a la calidad visual.

Para poder cuantificarlas se utilizan mayoritariamente **los polinomios de Zernike, que son una descomposición de la aberración en factores independientes con la misma base que describen diversas características con respecto a una esfera de referencia de radio unidad.**

Debido a que muchos instrumentos ópticos tienen una simetría circular y pupilas circulares, se pueden utilizar estos para describir cualquier función en el plano de la pupila, en particular, la fase del frente de onda o aberración de onda. Por ello tienen mucho interés en medidas de calidad óptica. Así, una superficie ópticamente perfecta tendría una descomposición en polinomios próxima a cero.

La jerarquía de Zernike es piramidal, mostrando en distintos órdenes todas las posibles aberraciones ópticas que puede sufrir un sistema óptico, los polinomios se representan y clasifican según su orden radial y frecuencia angular, como puede

observarse en la imagen.



Hay varias formas para cuantificar las aberraciones, una de las más importantes es **la RMS (root mean squared)** raíz cuadrada media de la varianza del frente de onda, es un parámetro que cuantifica la desviación de todas las aberraciones del frente de onda con respecto a su medida. Si esta es cercana a 0 nos encontramos con un ojo muy poco aberrado, pero se ve muy afectada por los valores atípicos por lo que en casos de córnea irregular, su valor se dispara.

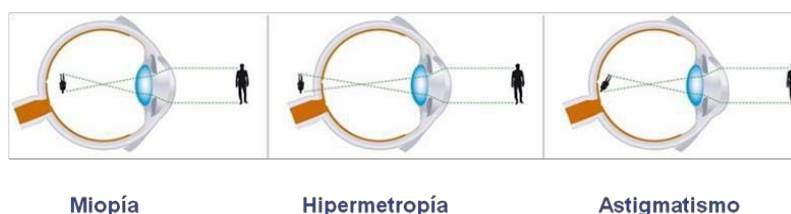
La RMS también se puede definir como la raíz cuadrada del cuadrado de los diferentes polinomios de Zernike.

Sin embargo, para el estudio del ojo humano podríamos clasificar los polinomios de Zernike en dos grupos dependiendo de las aberraciones o las características que definen.

Aberraciones de bajo orden (**LOA**) y de alto orden (**HOA**).

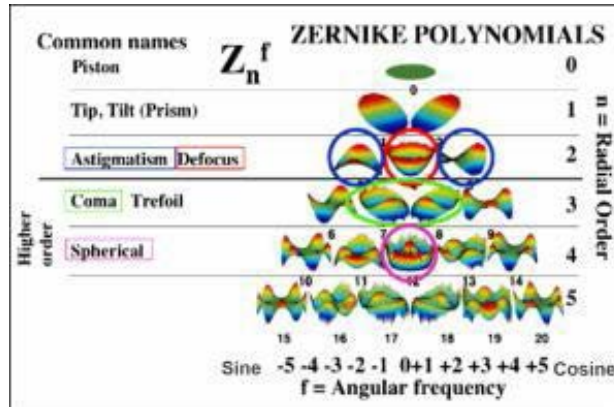
### Las aberraciones de bajo orden (LOA)

Son muy conocidas por los optometristas y fabricantes de óptica, y se compensan habitualmente con lentes oftálmicas, estas son **la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo** y se compensan con lentes oftálmicas esféricas y tóricas según su necesidad. Pueden darse tanto en córneas regulares como en irregulares, y aunque limitan en gran medida la función visual su compensación es muy completa.



### Las aberraciones de alto orden (HOA)

Son menos conocidas y su tratamiento con lentes oftálmicas es más complejo que el anterior, y no se puede o suele compensar con lentes oftálmicas, además estas aberraciones tienen mucho mayor peso en la deformación y limitan en mayor medida la calidad visual en córneas irregulares. Las aberraciones de alto orden son: **el coma, la aberración esférica, el astigmatismo irregular y otras como trefoil, pentafoil....**

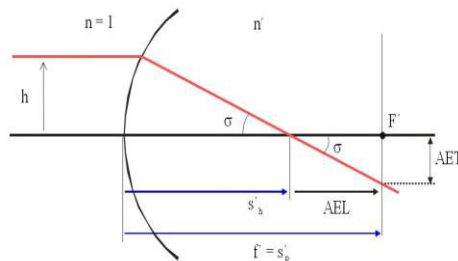


La mayor dificultad surge en córneas irregulares, cuando las HOA afectan significativamente en la calidad visual y son una dificultad añadida a la compensación con gafas y lentes de contacto. En las HOA además existe una dependencia pupilar, cuanto más alta es la HOA y mayor es el diámetro pupilar más nos alejamos de la óptica paraxial y se hace mayor y más evidente la aberración del sistema visual.

Las aberraciones más significativas en el sistema visual son:

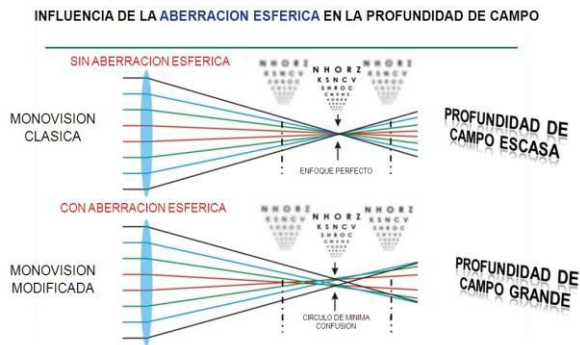
### Aberración esférica

En función del tipo de refracción que sufran los rayos en la superficie óptica podremos distinguir **dos tipos de aberración esférica longitudinal (AEL), la positiva y la negativa**. En una córnea normal, es decir, sin patología alguna y sin procedimientos quirúrgicos de por medio, la geometría se denomina **prolata**. Esto significa que la refracción de los rayos marginales se refracta menos que los centrales o paraxiales debido a que la potencia dióptrica en esa zona periférica es menor que en la central y tendremos una AEL negativa.



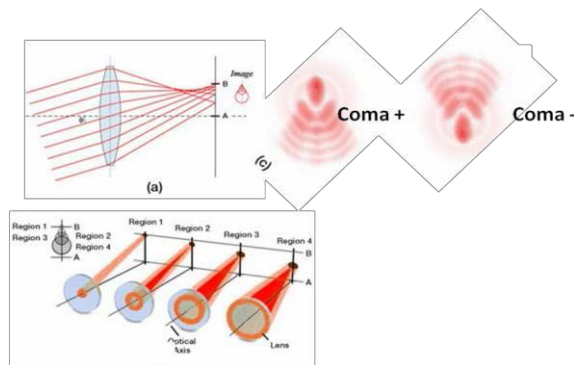
Ahora bien, en córneas oblatas donde la potencia marginal es mucho mayor que la central (por ejemplo, en ojos intervenidos con láser miópico), ocurrirá lo contrario, mayor refracción periférica, por tanto aberración esférica longitudinal positiva.

Una córnea sin aberración esférica no es ideal, el ojo normal presenta una aberración esférica negativa debido al papel protagonista de la córnea, pero el cristalino presenta una aberración esférica positiva, esto hace que de alguna manera se compensen y no sea muy evidente cuando el tamaño de la pupila no es excesivo ( $\leq 3\text{mm}$ ), además esto nos da una ventaja ya que la aberración esférica interacciona con el enfoque y aumenta la profundidad de foco.



## El coma

Aberración producida por la falta de simetría de revolución del sistema óptico. Afecta a los rayos que proceden de puntos no situados sobre el eje óptico de la lente. La imagen resultante se asemeja a un cometa, con la cola del mismo orientada hacia el eje.



En determinadas cirugías y sobre todo patologías del sistema ocular en las que existe deformación corneal (**ectasias**) como el **queratocono** pueden producirse deformaciones desplazándose el centro óptico respecto al centrado inicial que provocan falta de alineamiento del centro óptico del sistema visual y por lo tanto el coma.

El coma es el principal causante de la polipopia, condición muy limitante para el paciente que normalmente se acrecienta en condiciones de baja iluminación al aumentar el diámetro pupilar y disminuir el contraste.



En la mayoría de las ectasias corneales nos encontramos con un aumento de la curvatura de forma irregular que suele cursar con:

### **Astigmatismo miópico irregular**

Aumento de la **aberración esférica** negativa

Aumento del **coma** por descentramiento

Lo que provoca una marcada pérdida de agudeza visual (**AV**) y de sensibilidad al

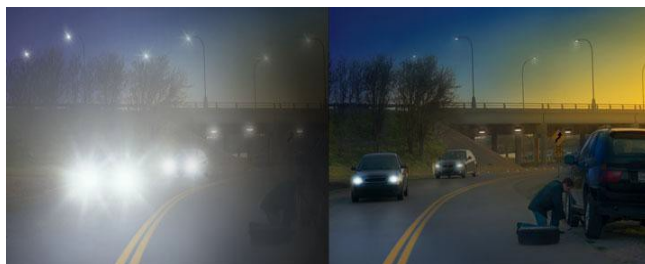
contraste (**SC**).

La principal dificultad que surge en la compensación de estas HOA es que no se pueden compensar con los métodos tradicionales, gafas y/o lentes de contacto y hay que recurrir a adaptar lentes de contacto especiales que no reproduzcan la forma irregular de la córnea y que suplan la forma de la córnea regular y de esa manera mejoren las aberraciones que esta tenga o a una compensación parcial con gafas.

### Dispersión de la luz

La dispersión de la luz dentro del ojo, también llamada **straylight** es un fenómeno en el que los medios transparentes del ojo dispersan la luz, esta condición es pertinente comentarla aquí ya que es una condición asociada normalmente como un problema añadido a los casos de ectasia y córnea irregular.

La dispersión en el ojo hace que una fuente de luz puntual parezca dispersa, rodeada de reflejos e incluso como un velo que provoca la falta de percepción de ese punto



[www.No-glare.com](http://www.No-glare.com)

### Función visual en córnea irregular

Cuanto mayor sea el nivel de aberración menos fiable es la medida de la autorrefracción; los aparatos utilizados en óptica convencional están calculados para córneas regulares, con lo que aparte de ser complicadas de realizar las medidas por problemas en el enfoque por parte del examinador, es fácil que arrojen resultados en las medidas que no tengan que ver nada con la realidad, es más que incluso nos confundan en la aproximación que hacen de la medida.

También y por el mismo motivo además de por la pérdida de transmisión de luz en el interior del ojo en algunos casos patológicos, se hace muy compleja la realización de la retinoscopía.



Al ser un caso particular de graduación hay que tener una serie de cuidados especiales

### Iluminación

Para cada diámetro pupilar corresponde una refracción, como ya hemos comentado debido a la variación del nivel de aberraciones, con lo que es fundamental **controlar la**

**iluminación de la sala** y contar con las características exactas de iluminación en las que el usuario va a hacer uso de su prescripción y además contarle al usuario la importancia de estas.

Por lo general y si no buscamos por alguna razón otra condición, es importante graduar **con el gabinete y el test en condiciones fotópicas** para buscar la graduación con cercana al eje visual y así en general tener el menor índice de aberración y mejor AV esperada.

### Toma de AV

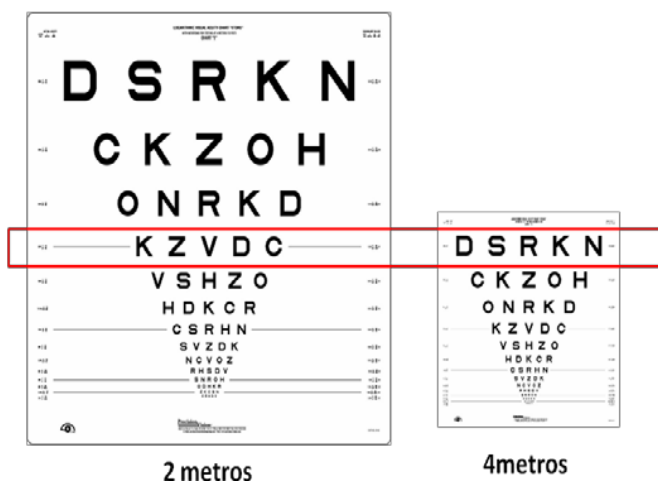
Dado que podemos encontrar valores muy bajos y variables de AV, es recomendable un optotipo logarítmico desplazable con alto y bajo contraste.



| LogMAR 4 m | Decimal |
|------------|---------|
| +1.0       | 0.1     |
| +0.9       | 0.12    |
| +0.8       | 0.16    |
| +0.7       | 0.2     |
| +0.6       | 0.25    |
| +0.5       | 0.32    |
| +0.4       | 0.40    |
| +0.3       | 0.5     |
| +0.2       | 0.64    |
| +0.1       | 0.8     |
| 0.0        | 1.0     |
| -0.1       | 1.25    |
| -0.2       | 1.6     |
| -0.3       | 2.0     |

Utilizaremos la notación log MAR que es la del logaritmo del mínimo ángulo resoluble, en este test, **una letra equivale a 0,02 log MAR**, y cada línea tiene 5 letra, con lo que **una línea equivale a 0,1 log MAR** (5x0.02)

La ventaja que tenemos al ser desplazable y logarítmico es que se puede duplicar o llevar a la mitad la distancia del test haciendo un ajuste y es que **a cada mitad de distancia se le suma +0.3 log MAR al resultado.**



2 metros

4 metros

## Agujero estenoico

Así como en córnea regular no va a tener un papel tan importante, en córnea irregular si lo va a tener:

Nos va a determinar en la mayoría de los casos el nivel máximo de AV que podríamos obtener si tuviésemos una córnea más regular, pudiéndose dar distintos supuestos:

### **Si la AV obtenida en la refracción es similar a la AV con estenoico:**

Paciente con pupila pequeña con poca LOA y/o poca HOA. Conviene valorar la refracción también en condiciones luminosas menos favorables

### **Si la AV obtenida en la refracción es inferior a la AV con estenoico:**

Es la condición más habitual, la AV con estenoico nos va a determinar el nivel al que tendríamos que intentar llegar con la refracción, repasaremos los pasos para intentar mejorarla, si no es posible y la diferencia es importante, sería interesante plantearse otro método de compensación que nos pueda proporcionar mejor AV ( LC RPG, LC esclerales....). De cualquier manera, el agujero estenoico puede obtener mejor AV y SC

### **Si la AV obtenida en la refracción es superior a la AV con estenoico:**

Normalmente lo achacamos a un error en la toma de la AV con estenoico, pero tenemos que descartar otros motivos, ya que en casos de ojos muy aberrados podrían no estar encarando correctamente el estenoico con el eje visual o podría tener el sujeto en el eje visual zonas con leucoma corneal o irregularidades que generen straylight. Conviene repetir la medida.

## Ajustando el cilindro

En córnea irregular es habitual tener que compensar gran parte de la graduación con cilindros y aunque en la mayoría de los casos estos no son regulares y suelen ser diferentes ejes de astigmatismo según nos alejamos del centro de la córnea, se hace necesario compensarlos al menos parcialmente, siendo en muchos casos la única manera de conseguir una AV suficiente para poder continuar realizando la refracción.

En muchos casos observamos que los ejes centrales no son ortogonales, es decir, no son simétricos ni orientados perpendicularmente. Además, tampoco son regulares ya que la porción superior e inferior del eje pueden tener orientación diferente. Por tanto, al graduar será muy complicado encontrar un eje del cilindro ideal, porque, como observamos en las topografías, hay varios. Por lo tanto, intentaremos partir del eje medio del k plano para comenzar la refracción y luego ajustaremos.

Al mostrar el test al paciente, si nos remite en visión monocular visión doble (**poliopia**), le preguntamos: ¿dónde y cómo es la "sombra"?

Si la sombra es lateral el eje del cilindro será vertical (90° aprox.)

Si la sombra es vertical, hacia arriba o abajo, el eje del cilindro será horizontal (180° aprox.)

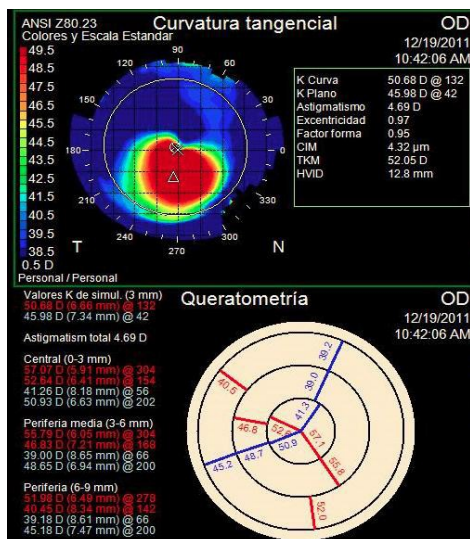
Si la sombra es oblicua sabremos que está fuera de los dos valores anteriores, no será ni vertical ni horizontal.

Posteriormente a esto pondremos un cilindro de valor bajo/medio, (de 1.00 a 3.00 D) y lo iremos girando en gafa de prueba para que el paciente nos vaya diciendo donde se concentra y dispersa la letra e iremos aumentando y bajando el valor de cilindro tanteando donde note menor polioptia.

Cuando tengamos un valor de eje aproximado y si la AV es suficiente intentamos ajustar también la esfera, si no reacciona al cambio de esfera, ajustaremos al valor de esfera equivalente y seguiremos probando el cilindro. Si la AV de inicio había sido suficiente o si en este punto hemos conseguido una aceptable AV, intentamos ajustar ahora los valores con cilindros cruzados, a ser posible de valores +/- 1.00 cil., o al menos +/- 0.50 cil.

En general con cada dioptría de aumento de cilindro intentaremos hacer el correspondiente ajuste de esfera.

En algunos casos, cuando el paciente está bloqueado o no mejora su AV podemos darle la opción de girar el cilindro en gafa de prueba para ver si obtiene en algún punto una mejora de AV. Si vemos que no hay mejoras y existe una AV reducida con respecto a la obtenida con el estenopeico, observaremos el patrón de topografía, tomografía o aberrometría del que dispongamos e intentaremos orientarnos para ver si probando los ejes que estos nos indican nos dan una mejora de AV.

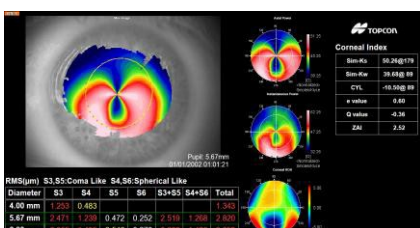
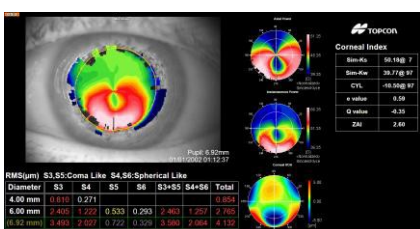
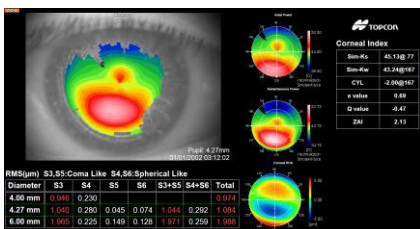
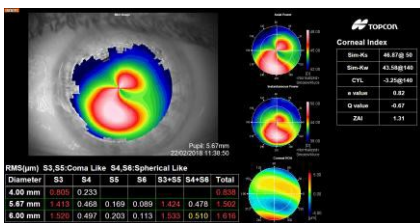
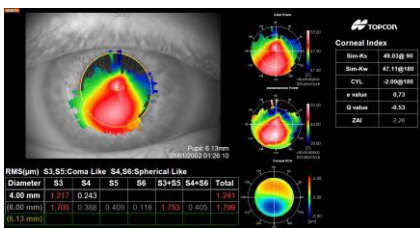
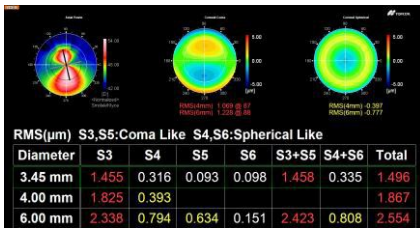
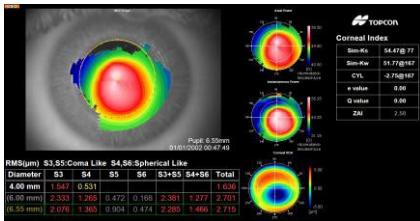


Hay que tener en cuenta de una manera especial el **nivel de iluminación de la sala** debido a la dependencia refracción-pupila que se da en estos casos. Así, en esta topografía vemos que en los 3 mm centrales el k plano tiene un eje de  $56^\circ$  y de  $22^\circ$ , por tanto comenzaríamos colocando el eje del cilindro en la refracción en aproximadamente  $40^\circ$ , que es la media. Pero si tomamos la medida con menor iluminación y por tanto con una pupila entre 3 – 6 mm los ejes serían  $66^\circ$  y  $20^\circ$ , con lo que el eje para la refracción sería más próximo a  $50^\circ$ . La diferencia próxima a  $10^\circ$  en un cilindro  $>4.50$  D es muy relevante.

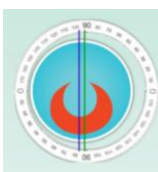
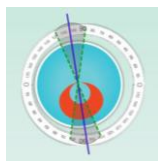
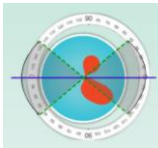
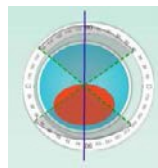
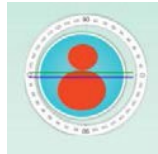
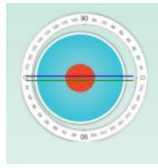
### Patrones topográficos predefinidos

La mayoría de las ectasias corneales no provocadas por traumatismos ni inducidas por cirugía, se comportan según una serie de patrones con una forma definida, inducidos por las patologías de las que son causa. Así tenemos distintos patrones según los distintos tipos de ectasia corneal que se repiten con unas características más o menos comunes y que nos pueden hacer intuir el tipo de astigmatismo que podremos encontrar. Por lo tanto intentaremos fijarnos en estos para poder prever la mejor orientación del cilindro para ajustar lo máximo posible la refracción.

## Datos topográficos



## Esquema



## Valores esperados

Patrón nipple (pezón)

El eje refractivo se orienta a 180°

Patrón snowman (hombre de nieve) El eje refractivo se orienta a 180°.

Patrón inferior, eje vertical con gran oscilación.

Corbatín asimétrico con desviación de eje. El eje es tanto más variable cuanto más asimétrica es la desviación, eje horizontal.

Patrón inferior, eje vertical con gran oscilación.

Patrón en pajarita pequeña eje marcado por la simetría de la pajarita con poca oscilación próxima a 90° o a la simetría de la pajarita.

Patrón en pajarita grande, eje normalmente a 90° o según la simetría de la pajarita.

### **Ajuste en binocular**

Después de ajustar cada ojo por separado, intentaremos equilibrar en binocular si fuese posible, si la distometría lo permite y si no existe un cambio demasiado radical con la nueva graduación.

Como en las córneas irregulares muchas veces los cambios son grandes debidos a la rápida progresión de las ectasias o a cambios quirúrgicos como la implantación de anillos intracorneales (**ICRS**), hay que sopesar si el paciente aceptará el cambio ya que es inducido de manera fuerte y no progresiva y normalmente monolateral.

En estos casos siempre es conveniente probarlo en gafas de prueba en estática y en movimiento y ajustar los parámetros en varias sesiones para comprobar la refracción y tolerancia al cambio del paciente.

# ANEXO VIII

**AUTOR: Carlos Carpena**

**Video de apoyo:**

<https://drive.google.com/file/d/1nNsbOr5OD5tzEluJ0fLEup57rspQPGaf/view?usp=sharing>

## **ESTUDIO DE LA CALIDAD VISUAL Y ÓPTICA**

La función visual depende tanto de factores ópticos como neuronales. Entre los factores ópticos se encuentran las aberraciones ópticas, la dispersión de luz o *scattering* y la difracción. Los factores neuronales son propios de cada sujeto y dependen del procesamiento visual en las diferentes regiones del sistema nervioso central.

En la práctica clínica, existen distintos métodos para caracterizar la función visual y la calidad óptica. En cuanto a la medida de la función visual, las pruebas psicofísicas más utilizadas en contactología y las que más información ofrecen sobre el efecto de las lentes de contacto en la visión son la agudeza visual de alto y bajo contraste y la sensibilidad al contraste. La calidad óptica se analiza a partir de la medida de las aberraciones oculares y el *scattering*.

Debido a las particularidades de los diseños de las distintas lentes de contacto y la geometría corneal de pacientes con córnea irregular, ortoqueratología o lentes multifocales, la medida de la función visual debe complementarse con la de la calidad óptica, ya que ninguna de ellas por separado ofrece información suficiente para conocer con detalle la percepción visual del paciente.

## **AGUDEZA VISUAL**

La agudeza visual (AV) es la capacidad de diferenciar dos estímulos separados entre sí por un determinado ángulo  $\alpha$ . Por tanto, la AV es inversamente proporcional a este ángulo. La AV depende de factores físicos, fisiológicos y psicológicos. Los factores físicos se pueden modificar para obtener distinta información sobre la función visual. Entre éstos se incluyen las condiciones de iluminación de la sala (fotópicas, mesópicas o escotópicas), la iluminación, el contraste y la distancia del optotipo y la calidad óptica del ojo (aberraciones ópticas, *scattering* y difracción).

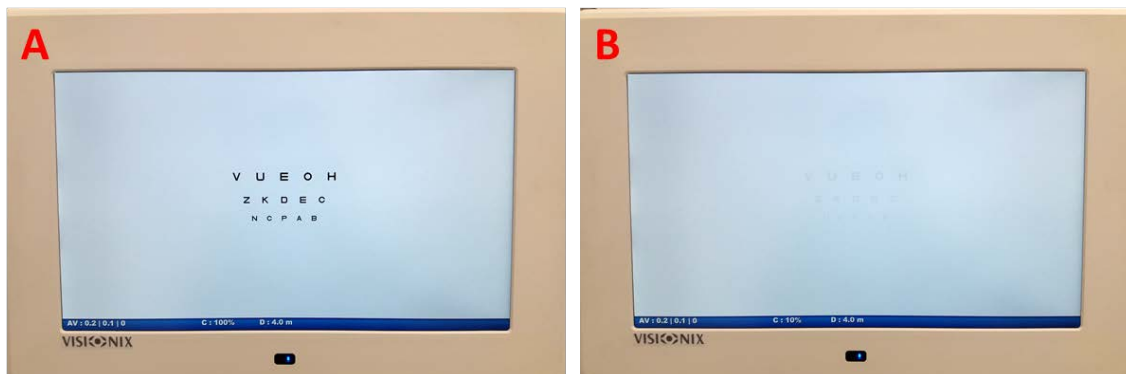
En la práctica clínica, la medida más habitual de la AV se realiza en condiciones fotópicas. Sin embargo, la medida en condiciones mesópicas permite caracterizar la AV en condiciones que suelen ser adversas como, por ejemplo, la conducción nocturna, debido a que la calidad óptica del ojo disminuye a medida que aumenta el tamaño de la pupila. Independientemente de las condiciones de iluminación, la AV también se puede medir con un optotipo de alto y bajo contraste. El contraste de estos optotipos viene definido por la expresión de Weber que se muestra a continuación:

$$\text{Contraste de Webber} = \frac{Lb - Lt}{Lt}$$

donde  $Lb$  es la luminancia del fondo y  $Lt$  la luminancia del estímulo.

De manera estándar, la AV de alto contraste se mide para un contraste máximo del 100% entre el estímulo y el fondo del optotipo, mientras que la AV de bajo contraste se

mide para un contraste del 10% (Figura 1). Sin embargo, los sistemas de videopantalla permiten variar el porcentaje de este contraste, no así los optotipos impresos. La AV de alto contraste es superior a la AV de bajo contraste.



**Figura 1.** Optotipo de agudeza visual de escala logarítmica ETDRS de alto contraste (A) y de bajo contraste (B) en un sistema de videopantalla.

Existen distintos diseños de optotipo para medir la AV entre los que se encuentran los de escala aritmética o de Snellen y los de escala logarítmica o de Bailey-Lovie. Los optotipos de escala aritmética tienen la característica de que cada letra puede representarse en un cuadrado cinco veces mayor que el trazo de ésta. Sin embargo, los optotipos de escala aritmética (Figura 1) son los que se utilizan de manera estándar tanto en investigación como en la práctica clínica con el fin de establecer un mismo criterio a nivel internacional. Tanto los optotipos de escala aritmética como los de escala logarítmica pueden presentarse impresos, mediante proyector o sistemas de videopantalla.

Los optotipos de escala logarítmica se caracterizan por mantener una progresión constante de 0.1 unidades logarítmicas entre dos líneas consecutivas de AV (las unidades logarítmicas de AV se explican a partir del siguiente párrafo). Cada línea de AV viene representada por cinco letras, correspondiéndose cada una de ellas a un valor de 0.02 unidades logarítmicas. Además, el espacio entre cada línea de AV es igual que el tamaño de letra. Si bien son optotipos en los cuales se pueden utilizar estímulos como la E de Snellen, la C de Landholt o figuras, está estandarizado el uso de estímulos de letras, como es el caso del test ETDRS (Figura 1).

Los resultados de la medida de la AV se pueden anotar mediante diferentes sistemas como la fracción de Snellen, la escala decimal o la escala logarítmica (Tabla 1), que son las más utilizados.

La fracción de Snellen representa el tamaño angular del estímulo, relacionando la distancia a la que se encuentra el test y la distancia a la que el estímulo subtendería un ángulo de 5 minutos de arco:

$$AV \text{ Snellen} = \frac{\text{Distancia del test}}{\text{Distancia a la que el estímulo subtendería un ángulo de } 5'}$$

La escala de Snellen es proporcional a la fracción de Snellen, pero mantiene el valor del numerador constante. En el caso de Estados Unidos, el valor del numerador es de 20 pies, que se corresponde a una distancia de 6 metros. La escala decimal se obtiene

resolviendo la fracción de Snellen.

La escala logarítmica se calcula a partir del mínimo ángulo resoluble (MAR), que representa la AV en minutos de arco del mínimo tamaño angular que se es capaz de resolver. El MAR representa 1/5 del tamaño del estímulo y se calcula como la inversa del valor de la AV decimal. Por tanto, la AV en escala logarítmica se calcula mediante la siguiente expresión:

$$AV \text{ logarítmica} = \log \text{ MAR} = \log (10) \frac{1}{AV \text{ decimal}}$$

En España, la escala más extendida en clínica es la decimal. Sin embargo, en investigación se usa la escala logarítmica como estándar. A continuación, se muestra la relación entre las distintas escalas de AV:

**Tabla 1.** Equivalencia entre las distintas escalas de agudeza visual. Valores superiores a 1.00 decimal (0.00 logMAR) son considerados de normalidad.

| Snellen (m) | Snellen (ft) | Decimal     | Logarítmica |
|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 6/3         | 20/10        | 2.00        | -0.30       |
| 6/3.75      | 20/12.5      | 1.60        | -0.20       |
| 6/5         | 20/16        | 1.25        | -0.10       |
| <b>6/6</b>  | <b>20/20</b> | <b>1.00</b> | <b>0.00</b> |
| 6/7.5       | 20/25        | 0.80        | +0.10       |
| 6/10        | 20/32        | 0.63        | +0.20       |
| 6/12        | 20/40        | 0.50        | +0.30       |
| 6/15        | 20/50        | 0.40        | +0.40       |
| 6/20        | 20/63        | 0.32        | +0.50       |
| 6/24        | 20/80        | 0.25        | +0.60       |
| 6/30        | 20/100       | 0.20        | +0.70       |
| 6/38        | 20/125       | 0.16        | +0.80       |
| 6/48        | 20/160       | 0.125       | +0.90       |
| 6/60        | 20/200       | 0.10        | +1.00       |

En pacientes con irregularidades corneales como el queratocono, la degeneración marginal pelúcida, el queratoglobo, la ectasia post cirugía refractiva, el síndrome de Terrien o tras un traumatismo, la AV está reducida debido a los altos niveles de aberraciones ópticas corneales principalmente. Para tener una idea general de cómo estas degeneraciones corneales afectan a la AV y de la importancia que tiene la medida bajo diferentes condiciones de iluminación y contraste, en la Tabla 2 se muestran los resultados de un estudio de Carballo-Álvarez et al. en cual se midió la AV de alto y bajo contraste en condiciones de iluminación tanto fotópicas como mesópicas en pacientes con queratocono:

**Tabla 2.** Agudeza visual corregida con gafa de alto y bajo contraste en condiciones de iluminación tanto fotópicas como mesópicas en pacientes con queratocono de diferentes grados, acorde a la clasificación de Amsler-Krumeich. Los resultados se muestran en escala logarítmica como media  $\pm$  desviación estándar.

| Clasificación | Agudeza visual corregida (log MAR) |                            |                            |                            |
|---------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               | Fotópica de alto contraste         | Fotópica de bajo contraste | Mesópica de alto contraste | Mesópica de bajo contraste |
| Grado I       | 0.34 $\pm$ 0.23                    | 0.65 $\pm$ 0.21            | 0.90 $\pm$ 0.14            | 1.37 $\pm$ 0.22            |
| Grado II      | 0.32 $\pm$ 0.15                    | 0.63 $\pm$ 0.29            | 1.00 $\pm$ 0.21            | 1.39 $\pm$ 0.32            |
| Grado III     | 0.62 $\pm$ 0.19                    | 0.82 $\pm$ 0.23            | 1.23 $\pm$ 0.19            | 1.53 $\pm$ 0.33            |
| Total         | 0.41 $\pm$ 0.23                    | 0.69 $\pm$ 0.29            | 1.05 $\pm$ 0.22            | 1.43 $\pm$ 0.30            |

Carballo-Álvarez et al. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(2): 393-402.

En los resultados de la Tabla 2 se puede observar como la AV compensada bajo todas las condiciones está reducida considerablemente en queratoconos grado III respecto a los grados I y II. Sin embargo, entre queratoconos grado I y II sólo se muestran diferencias de una línea de AV (0.10 logMAR, equivalente a 5 letras) en condiciones mesópicas de alto contraste. Si se midiera exclusivamente la AV fotópica de alto contraste como es habitual, no se podría comprobar que realmente la función visual en términos de AV es peor en un queratocono grado II en comparación con un grado I.

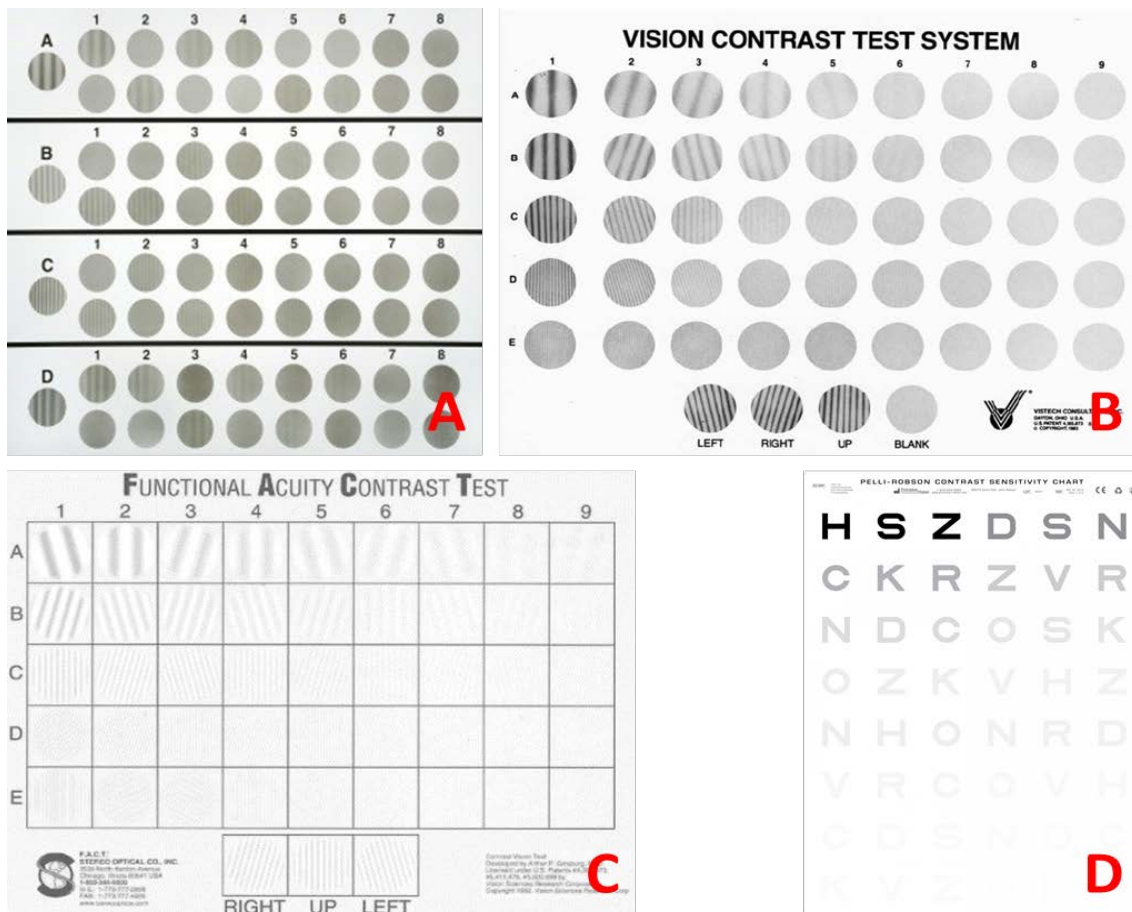
## SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

La sensibilidad al contraste (SC) es la capacidad de diferenciar dos estímulos o regiones del espacio de distinta luminancia. Por tanto, la SC es inversamente proporcional al contraste. Además de la expresión de Webber (apartado anterior), el contraste también se puede definir mediante la expresión de Michaelson para estímulos de red senoidal:

$$\text{Contraste de Michaelson} = \frac{L_{\text{máx}} - L_{\text{mín}}}{L_{\text{máx}} + L_{\text{mín}}}$$

donde  $L_{\text{máx}}$  es la luminancia máxima y  $L_{\text{mín}}$  la luminancia mínima.

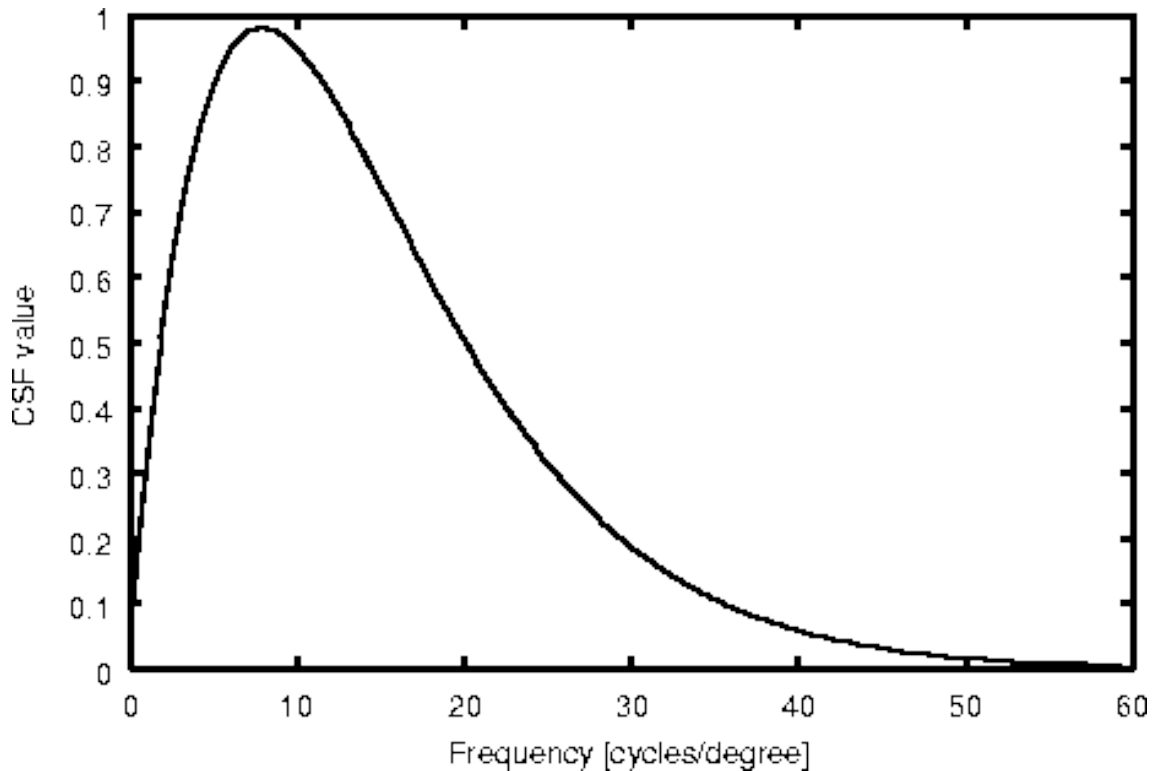
A parte del contraste, la SC también depende de la distancia entre los estímulos o AV que representan. La mayoría de test de medida de la SC se diseñan mediante franjas de distinta luminancia orientadas hacia una misma dirección. Estos test vienen representados por una función senoidal, es decir, por una sucesión de franjas claras y oscuras de un determinado tamaño, cuya luminancia depende del contraste. El tamaño de cada franja depende de la frecuencia espacial, que se define como el número de ciclos (distancia entre dos franjas consecutivas de la misma luminancia) por grado.



**Figura 2.** Optotipos de sensibilidad al contraste de red senoidal CSV-1000E (A), VCTS (B) y FACT (C), además del de letras de Pelli-Robson (D).

En la Figura 2 se muestran los optotipos más utilizados para la medida de la SC. Los test de red senoidal, que muestran diferentes contrastes para varias frecuencias espaciales, más utilizados son el CSV-1000E, el Vision Contrast Test System (VCTS) o el Functional Acuity Contrast Test (FACT). Sin embargo, existen otros test que muestran letras de un tamaño constante (frecuencia espacial constante), pero disminuyen el contraste de forma proporcional respecto al fondo, como es el caso del test de Pelli-Robson. Al igual que la AV, las medidas de la SC se pueden realizar bajo diferentes condiciones de iluminación. Para profundizar más en el diseño de los test desde un punto de vista matemático mediante el análisis de Fourier y su uso, es posible consultar la bibliografía al final de la sección.

Mientras que los test de red senoidal ofrecen más información acerca de la SC al medirla para distintas frecuencias espaciales, el test de Pelli-Robson permite evaluar de forma rápida y eficaz la SC tanto en la práctica clínica como en investigación. Para una distancia de 1 m, las letras del test de Pelli-Robson tienen una frecuencia espacial de 1 ciclo por grado.



**Figura 3.** Función de sensibilidad al contraste. Se representa la sensibilidad al contraste (y) en función de la frecuencia espacial (x). La máxima sensibilidad al contraste se corresponde para una frecuencia de 8 ciclos por grado.

Debido a que los test de red senoidal presentan diferentes contrastes y frecuencias espaciales, es posible caracterizar la SC mediante la función de SC (Figura 3). Esta función representa en el eje de ordenadas (y) la SC y en el eje de abscisas (x) la frecuencia espacial. La SC logarítmica es la forma estándar de presentar los resultados y viene determinada por la siguiente expresión:

$$SC \text{ logarítmica} = \log \frac{1}{C} = \log (10) \frac{1}{C}$$

Al igual que la AV, en pacientes de córnea irregular como el queratocono, la degeneración marginal pelúcida, el queratoglobo, la ectasia post cirugía refractiva, el síndrome de Terrien o tras un traumatismo, la SC se ve reducida debido al incremento de las aberraciones ópticas corneales principalmente. A continuación, se muestran los resultados de la SC medida con el test de Pelli-Robson del mismo estudio de Carballo-Álvarez et al. que el del apartado anterior en pacientes con queratocono:

**Tabla 3.** Sensibilidad al contraste corregida con gafa en condiciones de iluminación tanto fotópicas como mesópicas en pacientes con queratocono de diferentes grados, acorde a la clasificación de Amsler-Krumeich. Los resultados se muestran en escala logarítmica como media  $\pm$  desviación estándar.

| Clasificación | Sensibilidad al contraste corregida (log) |                 |
|---------------|---|-----------------|
|               | Fotópica                                  | Mesópica        |
| Grado I       | 1.31 $\pm$ 0.16                           | 0.72 $\pm$ 0.23 |
| Grado II      | 1.33 $\pm$ 0.28                           | 0.66 $\pm$ 0.31 |
| Grado III     | 1.31 $\pm$ 0.16                           | 0.61 $\pm$ 0.27 |
| Total         | 1.32 $\pm$ 0.22                           | 0.66 $\pm$ 0.28 |

Carballo-Álvarez et al. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(2): 393-402.

En la Tabla 3 se puede observar como los valores de la SC en pacientes con queratocono está reducida, teniendo en cuenta que los valores de normalidad del test de

Pelli-Robson para una distancia de 1 m están en torno a 1.80 log. Por otro lado, la SC en condiciones mesópicas es la mitad que en condiciones fotópicas. Además, no existen diferencias entre los distintos grados de queratocono para la SC en condiciones fotópicas. Sin embargo, al medir la SC en condiciones mesópicas, sí se observan diferencias de más de 0.10 log entre queratoconos grado I y III.

## DISPERSIÓN DE LUZ O SCATTERING

A nivel ocular, el *scattering* se define como el cambio de dirección que sufre la luz cuando atraviesa medios oculares no homogéneos que se caracterizan por tener variaciones espaciales en el índice de refracción. Se manifiesta cuando los medios oculares no son transparentes, causando un velo retiniano de luz dispersada sobre toda la superficie retiniana que produce una discapacidad por deslumbramiento (*disability glare*), con la consiguiente pérdida de calidad de imagen retiniana y disminución de la función visual. Este fenómeno se produce debido a los fenómenos de reflexión, refracción y difracción.

El *scattering* se produce hacia delante (*forward scatter* o *straylight*) o hacia atrás (*backscatter*) en función del tamaño de la partícula que lo produzca. El *straylight* es responsable de la pérdida de calidad de imagen retiniana, mientras que el *backscatter* sólo reduce la cantidad de luz que llega a la retina. Según la teoría de Mie, la dirección y la intensidad de la luz dispersada en un medio isótropo y homogéneo con partículas esféricas puede definirse mediante la siguiente expresión:

$$I_s(x, m, \theta) = s^2(x, m, \theta) \frac{I_0 \lambda^2}{4\pi^2 d^2}$$

donde  $I_s$  es la intensidad de la luz dispersada,  $s$  el coeficiente de *scattering* de la partícula,  $I_0$  la intensidad de la luz incidente,  $\lambda$  la longitud de onda de la luz y  $d$  la posición donde se mide el *scattering*.

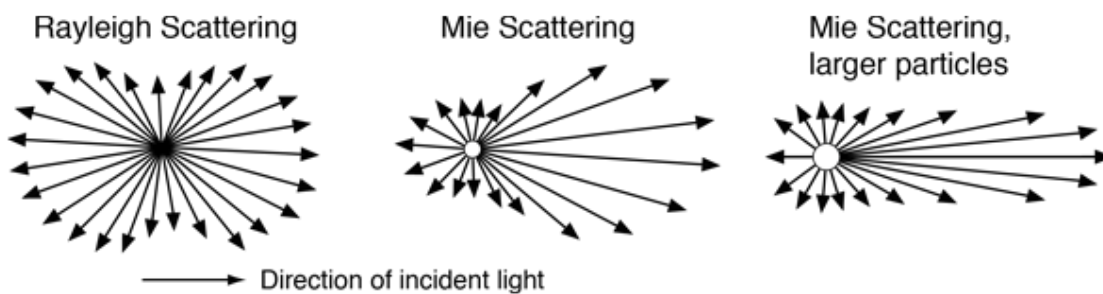
Los parámetros  $I_s$  y  $s$  están en función de tres parámetros: el ángulo de incidencia de la luz ( $\theta$ ),  $x$  y  $m$  que se definen mediante las siguientes expresiones:

$$x = \frac{\pi D}{\lambda}; \quad m = \frac{n_1}{n_2}$$

donde  $D$  es el diámetro de la partícula,  $n_1$  el índice de refracción de la partícula y  $n_2$  el índice de refracción del medio que rodea la partícula.

Según la teoría de Rayleigh, cuando el tamaño de una partícula esférica es de una magnitud en torno a una décima parte de la longitud de onda de la luz incidente, la luz se

dispersa en todas las direcciones con la misma intensidad. A medida que aumenta el tamaño de la partícula, el *straylight* se hace cada vez más predominante (Figura 4).



**Figura 4.** Dispersión de luz o *scattering* para distintos tamaños de partícula ordenados de izquierda a derecha de menor a mayor tamaño.

Al igual que las aberraciones ópticas, el *scattering* produce variaciones en el frente de onda, pero a diferencia de éstas, el *scattering* dispersa la luz en todas las direcciones, por lo que no puede detectarse con los sensores del frente de onda actualmente disponibles. Debido a que no existe una estandarización en la medida del *scattering* y que, desde un punto de vista clínico, no existe ningún procedimiento para reducir dicho fenómeno, su medida se suele limitar al campo de la investigación para caracterizar la calidad óptica.

El instrumento más utilizado y aceptado para la medida del *straylight* es el C-Quant, en el cual se evalúa la dispersión de la luz en los 14º centrales de la retina. Su principio de medida se basa en la proyección de un estímulo luminoso periférico sobre la retina y un círculo central de fijación que está dividido en dos partes en base al método de comparación y compensación. Se presenta un estímulo de compensación al periférico en una de las dos mitades del círculo central y se da a elegir al sujeto cuál de las dos mitades tiene un parpadeo mayor. A partir de una curva psicométrica, es posible caracterizar el coeficiente de *scattering* ( $s$ ) de la expresión de Mie. Los resultados del *straylight* se presentan como el logaritmo de  $s$  ( $\log s$ ), siendo éste directamente proporcional a la intensidad de la luz dispersada en la retina. Otros métodos utilizados para medir el *straylight* se basan en medidas indirectas del tiempo de reacción o con halometría.

Como se comentó anteriormente, el *backscatter* ofrece información acerca de la cantidad de luz que llega a la retina, es decir, de la claridad que presentan los medios. Por tanto, su medida se puede realizar mediante lámpara de hendidura, cámara rotacional de Scheimpflug o con nuevos sistemas automatizados de retroiluminación.

Para profundizar más en el fundamento teórico y práctico de los distintos sistemas de medida del *scattering* se puede consultar la bibliografía al final de la sección.

A pesar de no existir mucha evidencia científica al respecto, se podría afirmar que la calidad de imagen retiniana se ve afectada por el *scattering* en pacientes de córnea irregular como el queratocono, la degeneración marginal pelúcida, el queratogloblo, la ectasia post cirugía refractiva, el síndrome de Terrien o tras un traumatismo que tienen afectada la homogeneidad corneal debido al proceso degenerativo. Siguiendo la misma línea que en los apartados anteriores, a continuación, se muestran los resultados del *straylight* medido con el dispositivo C-Quant de un estudio de Puell y Carballo-Álvarez en pacientes con queratocono:

**Tabla 4.** *Straylight* en pacientes con queratocono de diferentes grados, acorde a la clasificación de Amsler-Krumeich. Los resultados se muestran en escala logarítmica como media  $\pm$  desviación estándar.

| Clasificación | <i>Straylight</i> (log s) |
|---------------|---------------------------|
| Grado I       | 1.33 $\pm$ 0.31           |
| Grado II      | 1.30 $\pm$ 0.28           |
| Grado III     | 1.44 $\pm$ 0.34           |
| Total         | 1.36 $\pm$ 0.31           |

*Puell and Carballo-Álvarez. Acta Ophthalmol 2016; 94(8): e738-e743.*

En la Tabla 4 se puede observar como los valores del *straylight* en pacientes con queratocono están reducidos, teniendo en cuenta que los valores de normalidad del instrumento C-Quant están en torno a 1.00 log. Además, parece no existir diferencias entre queratoconos grados I y II, pero sí un aumento para queratoconos grado III. Esto puede estar asociado a que el proceso degenerativo de la córnea en queratoconos grado III empieza a afectar a las membranas de Descemet, permitiendo el paso de humor acuoso al estroma, o Bowman, empezando a producirse un proceso de cicatrización, a pesar de no existir un leucoma corneal manifiesto con lámpara de hendidura.

## ABERRACIONES DEL FRENTE DE ONDA

Para profundizar en la aberrometría óptica ocular y sus aplicaciones en contactología, esta sección se acompaña de una presentación en PowerPoint.

Las aberraciones ópticas se definen como imperfecciones en la imagen que forma un sistema óptico. El frente de onda es la superficie que envuelve a los puntos del espacio que tienen un mismo camino óptico, desde un punto de vista geométrico, o una misma fase, desde un punto de vista ondulatorio, respecto a una fuente de luz puntual. Por tanto, la aberración del frente de onda se define como la diferencia de forma entre un frente de onda ideal de referencia y un frente de onda que atraviesa un sistema óptico con medios no homogéneos o superficies irregulares.

Al trabajar con sistemas ópticos circulares, como en el caso del ojo, la superficie de un frente de onda puede describirse matemáticamente mediante una función representada en coordenadas polares ( $r, \theta$ ). En el ojo, el análisis del frente de onda se hace en el plano de la pupila de salida, es decir, la imagen de la pupila a través de la córnea. Por tanto, la aberración del frente de onda  $W(r, \theta)$  sobre el plano de la pupila de salida se puede definir como la suma de los monomios de Seidel que representan aberraciones

primarias mediante la siguiente expresión:

$$W(r, \theta) = \sum C S(r, \theta)$$

donde  $C$  es el coeficiente para cada monomio de Seidel  $S$ ,  $r$  el tamaño de la pupila de salida y  $\theta$  la orientación de cada monomio.

Los monomios que representan aberraciones primarias o de Seidel son la distorsión o *tilt* ( $S r \cos \theta + S r \sin \theta$ ), la curvatura de campo o desenfoque ( $S r^2$ ), el astigmatismo ( $S r^2 \cos \theta + S r^2 \sin \theta$ ), el coma ( $3 S r^3$ ) y la aberración esférica ( $6 Z r^4$ ). La distorsión es un desplazamiento de la imagen periférica sobre el plano imagen. El desenfoque es un desplazamiento de la imagen respecto al plano imagen ideal. El astigmatismo es un desenfoque de la imagen en dos meridianos principales. El coma es un desplazamiento de los rayos periféricos en un sistema óptico sin simetría de revolución. La aberración esférica es una multifocalidad en un sistema óptico con simetría de revolución, es decir, la potencia del sistema óptico varía en función de la distancia respecto al eje óptico.

Debido a que las aberraciones primarias o de Seidel interactúan entre sí, el método estándar para analizar las aberraciones del frente de onda es mediante los polinomios de Zernike, que describen el frente de onda en base a la agrupación de los monomios de Seidel que interactúan entre sí. La aberración coma representada mediante los polinomios de Zernike incluye tanto los términos del *tilt* como del coma de Seidel y la aberración esférica representada mediante los polinomios de Zernike incluye tanto el término de desenfoque como de la aberración esférica de Seidel. Desde un punto de vista clínico, esto supone la posibilidad de modificar el valor del coma a partir de la interposición de un prisma delante del ojo o generar aberración esférica a partir de un desenfoque.

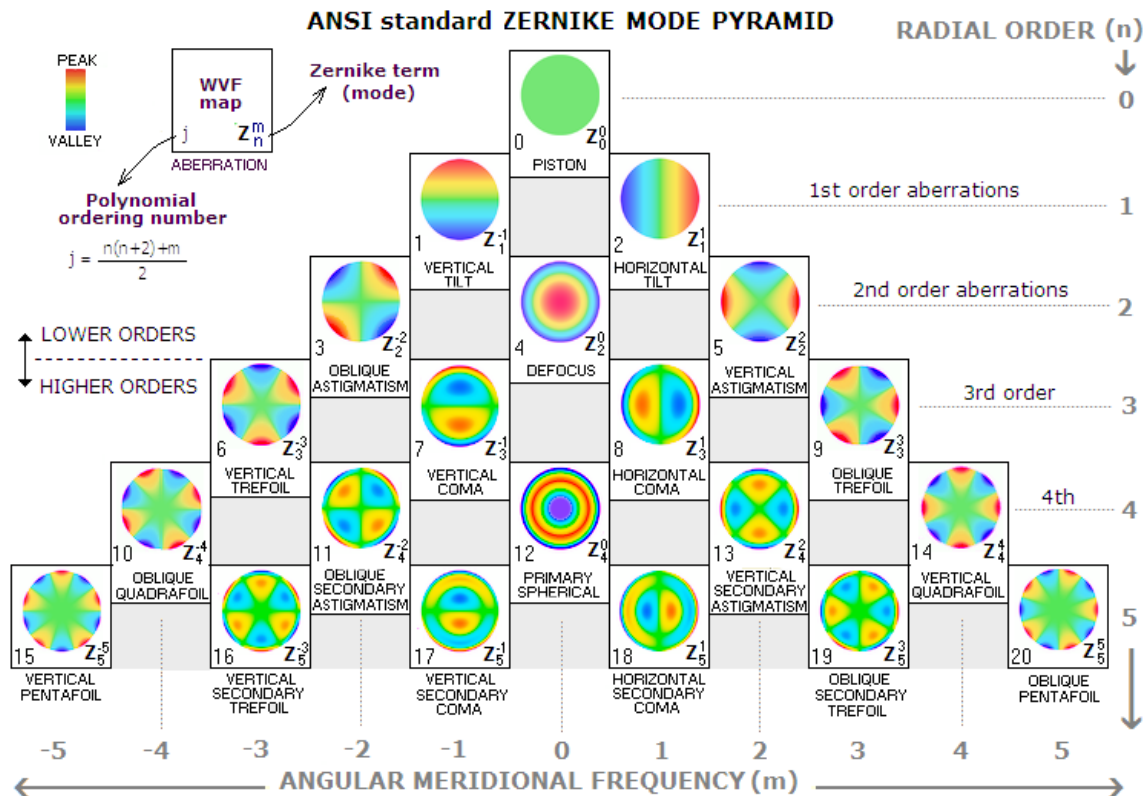
Por tanto, la aberración del frente de onda  $W(r, \theta)$  sobre el plano de la pupila de salida se puede definir como la suma de infinitos polinomios de Zernike mediante la siguiente expresión:

$$W(r, \theta) = \sum_{m,n} C_{n,m}^m Z_n^m(r, \theta)$$

donde  $C(m, n)$  es el coeficiente para cada polinomio de Zernike  $Z(m, n)$ ,  $r$  el tamaño de la pupila de salida,  $\theta$  la orientación de cada monomio,  $m [-n, n]$  la frecuencia angular y  $n [0, \infty]$  el orden radial. La frecuencia angular representa el número de elevaciones y depresiones de cada polinomio y el orden radial la relevancia de cada polinomio en la superficie del frente de onda.

En base a esto, las aberraciones del frente de onda se clasifican en bajo orden (LOA, del inglés *low-order aberrations*), que incluyen el 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> orden, y alto orden (HOA, del inglés *high-order aberrations*) a partir del 3<sup>er</sup> orden en adelante (Figura 5). Las LOA representan el *tilt* ( $n = 1$ ), correspondiente a los efectos prismáticos, y tanto el desenfoque como el astigmatismo ( $n = 2$ ), correspondiente a los defectos refractivos. Estas aberraciones a

nivel ocular pueden corregirse mediante gafas. Sin embargo, las HOA no pueden corregirse con gafas. Las HOA que más afectan a la calidad óptica son las aberraciones coma ( $n = 3$ ) y esférica ( $n = 4$ ). A partir del 5º orden, la relevancia de estas aberraciones en la calidad óptica ocular es mínima en comparación con las anteriormente mencionadas. El polinomio de Zernike de orden 0 es el pistón, que no presenta ninguna influencia en la forma del frente de onda.



**Figura 5.** Polinomios de Zernike de bajo orden ( $n = 1, 2$ ) y alto orden ( $n = 3, 4, 5$ ) ordenados acorde al criterio piramidal del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, de sus siglas en inglés). Los colores cálidos representan zonas de elevación y los colores fríos representan zonas de depresión.

A nivel ocular, la medida de las aberraciones del frente de onda (aberrometría) puede realizarse en la córnea (aberrometría corneal), el cristalino (aberrometría interna) y el ojo completo (aberrometría total). En función de la estructura que se quiera medir, se necesitarán diferentes métodos e instrumentos de medida.

La aberrometría corneal no es una medida directa, sino un cálculo de la superficie del frente de onda a partir de los mapas de elevación anterior y posterior de la topografía corneal. Los topógrafos que basan su medida en la proyección de los anillos de Plácido sobre la superficie corneal sólo permiten obtener la aberrometría corneal de la cara anterior. Sin embargo, los topógrafos que basan su medida en la cámara rotacional de Scheimpflug permiten obtener la aberrometría corneal de la superficie anterior, la superficie posterior y el total de ambas superficies. La superficie corneal anterior, al estar en contacto con el aire, tiene una mayor influencia que el resto de superficies oculares sobre la aberrometría corneal total y la del ojo completo.

La aberrometría total es una medida directa del frente de onda que atraviesa el ojo a

partir de un sensor de Hartmann-Shack. El fundamento se basa en la proyección sobre el ojo un frente de onda ideal monocromático y analizar posteriormente la forma del frente de onda que emerge mediante un sistema de microlentes y sensores CCD.

La aberrometría interna es una medida indirecta a partir de la aberrometría corneal y total. Teniendo en cuenta que la aberrometría total es la suma de la aberrometría corneal e interna, la aberrometría interna se puede calcular como:

$$\text{Aberrometría interna} = \text{Aberrometría total} - \text{Aberrometría corneal}$$

La aberrometría se expresa de forma estándar como la distancia media en micras ( $\mu\text{m}$ ) entre el frente de onda aberrado y el frente de onda ideal. Para ello, se puede analizar individualmente cada polinomio de Zernike o agruparlos en un solo término denominado raíz cuadrática media (RMS, del inglés *root mean square*), cuya expresión general es la siguiente:

$$RMS = \sqrt{\sum_{i=1}^{i=\infty} (Z_i)^2}$$

donde  $Z_i$  es el valor de la aberración en micras de cada polinomio de Zernike e  $i$  representa el rango de polinomios que se quiera analizar. Es habitual analizar la RMS de alto orden (HOA), cuyo rango va desde el sexto polinomio de Zernike ( $i = 6$ ) hasta infinito ( $i = \infty$ ). En los sistemas comerciales de aberrometría más utilizados se suele definir esta RMS HOA hasta 5º orden ( $i = 20$ ) o 7º orden ( $i = 35$ ).

En la presentación en PowerPoint se muestran algunas aplicaciones de la aberrometría óptica ocular en contactología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Martínez-Herranz y Vecilla-Antolinez. *Manual de optometría. Agudeza visual. Sensibilidad al contraste*. Editorial Médica Panamericana, Madrid, España (2010).
- Carballo-Álvarez et al. *Changes in visual function under mesopic and photopic conditions after intrastromal corneal ring segment implantation for different stages of keratoconus*. J Cataract Refract Surg 2013; 39(2): 393-402.
- Piñero et al. *Ocular scattering*. Optom Vis Sci 2010; 87(9): 682-96.
- Franssen et al. *Compensation comparison method for assessment of retinal straylight*. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006; 47(2): 768-76.
- Puell and Carballo-Álvarez. *Forward light scatter and visual acuity before and after intrastromal corneal ring segment implantation at different stages of keratoconus*. Acta Ophthalmol 2016; 94(8): 738-43.
- Mejía-Barbosa Y. *El frente de onda y su representación con polinomios de Zernike*. Cienc Tecnol Salud Vis Ocul 2011; 9(2): 145-66.
- Oliveira et al. *Wavefront analysis and Zernike polynomial decomposition for evaluation of corneal optical quality*. J Cataract Refract Surg 2012; 38(2): 343-56.
- Mello et al. *Applications of wavefront technology*. J Cataract Refract Surg 2012; 38(9): 1671-83.
- Bruce and Catania. *Clinical applications of wavefront refraction*. Optom Vis Sci 2014; 91(10): 1278-86.
- Mahajan VN. *Optical imagen and aberrations (Part III). Wavefront analysis*. SPIE, Bellingham, Washington, USA (2013).



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID