



Guía para la

# adaptación de los lentes esclerales

Eef van der Worp

optometrista, PhD



# Guía para la adaptación de los lentes esclerales

## Índice

Prefacio.....	IV
I. Presentación.....	1
II. Anatomía y Forma de la superficie ocular anterior.....	8
III. Diseño del lente escleral.....	16
IV. La adaptación de los lentes esclerales:	
Criterio de adaptación de cinco pasos.....	23
V. Cómo controlar el uso del lente escleral.....	38
Referencias.....	52

# Consejo editorial

## Editor

Eef van der Worp, BOptom, PhD FAAO FIACLE FBCLA FSLs – Washington DC (EE.UU./Amsterdam (Países Bajos)

Eef van der Worp es un educador e investigador en el campo de los lentes de contacto. Eef recibió su diploma de optometría de la Hogeschool van Utrecht, en los Países Bajos (NL) y su PhD en la University of Maastricht (NL). Está vinculado con la Pacific University College of Optometry (EE.UU) y la University of Maastricht y es conferenciante invitado en diversas instituciones de enseñanza de optometría. Vive en Amsterdam (NL) y en Washington DC (EE.UU).

Pacific University College of Optometry, Forest Grove, Oregon (EE.UU)

La institución Pacific University ha tenido participación activa en la investigación sobre lentes de contacto en las últimas dos décadas y ha estado a la vanguardia de la educación e investigación relativas a los lentes esclerales. Debemos un agradecimiento especial a Tina



Graf, de Aalen University de Alemania, ya que fue la coordinadora de estudio del proyecto especial de la Pacific University sobre la forma de la superficie ocular anterior. Más aun, extendemos nuestro agradecimiento al equipo de lentes de contacto de la Facultad de Optometría de la Pacific University: Patrick Caroline, Beth Kinoshita, Matthew Lampa, Mark André, Randy Kojima y Jennifer Smythe.

## Consejo internacional

Stephen P. Byrnes, OD FAAO – Londonderry, NH (EE.UU)

Steve Bymes se capacitó en optometría en The New England College of Optometry de Boston, Massachusetts (EE.UU) y tiene un consultorio privado de atención primaria especializado en lentes de contacto en Londonderry, New Hampshire (EE.UU). Es consultor en educación académica en varias instituciones de enseñanza y facultades de optometría de EE.UU. para Bausch+Lomb. Da conferencias a nivel internacional sobre diseño, adaptación y solución de problemas en materia de lentes de contacto rígidos permeables.

Gregory W. DeNaeyer, OD FAAO FSLs – Columbus, Ohio (EE.UU)

Greg DeNaeyer es el director clínico de Arena Eye Surgeons, ubicado en Columbus, Ohio (EE.UU), y se especializa en la adaptación de lentes esclerales. Es Fellow de la Academia Estadounidense de Optometría y editor colaborador de Contact Lens Spectrum. Asimismo, es colaborador de Review of Cornea and Contact Lenses and Optometric Management. Es presidente de la Sociedad de Educación sobre Lentes Esclerales.

Donald F. Ezekiel, AM DipOpt DCLP FACLP FAAO FCLSA – Perth (Australia)

Don Ezekiel se graduó en la University of Western Australia en Optometría, en el año 1957. Culminó sus estudios de posgrado en Londres (Reino Unido). Mientras permaneció en Londres, trabajó en el consultorio del pionero de los lentes de contacto, el Dr. Joseph Dallos, quien le enseñó cómo realizar investigaciones y lo influyó para que fabricara lentes de contacto para sus pacientes. En 1967, inició un laboratorio de lentes de contacto en Australia. Es un experto y pionero en la adaptación de los lentes esclerales.

Greg Gemoules, OD – Coppell, Texas (EE.UU)

Greg Gremoules obtuvo su diploma en optometría en el Illinois College of Optometry (EE.UU). Se mudó a Texas y estableció su consultorio en Coppell, un suburbio en crecimiento de Dallas (EE.UU). Ha establecido un importante consultorio especializado en lentes y tiene varias publicaciones en la literatura de revisión por pares. Es pionero en el uso de la tomografía de coherencia óptica para la adaptación de lentes esclerales y ha dado gran cantidad de conferencias sobre el tema.

Tina Graf, BSc – Examinadora (Alemania)

Tina Graf obtuvo su diploma en óptica en 2004, después de lo cual se inscribió en la facultad de optometría de Aalen University en Alemania, graduándose en 2010. Durante sus estudios y posteriormente a éstos, trabajó en el hospital universitario de Heidelberg y en diferentes consultorios de lentes de contacto. Realizó un proyecto de investigación en Pacific University College of Optometry sobre forma de la superficie ocular anterior y presentó la información en su tesis y en reuniones internacionales.

Jason Jedlicka, OD FAAO FSLs – Minneapolis, Minnesota (EE.UU)

Jason Jedlicka es el fundador del Cornea and Contact Lens Institute de Minneapolis, Minnesota (EE.UU), un consultorio de referencia que se especializa en lentes de contacto especiales, tratamiento y manejo de la enfermedad de la córnea, de la investigación y educación en materia de lentes de contacto. Es tesorero de la Sociedad de Educación sobre Lentes Esclerales.

Lynette Johns, OD FAAO

Perry Rosenthal, MD

Deborah Jacobs, MD – Boston, Massachusetts (EE.UU)

Lynette Johns ha sido optometrista principal de la Boston Foundation for Sight desde 2005. Es egresada del New England College of Optometry en donde completó una residencia en córnea y lentes de contacto. Es miembro clínico adjunto del cuerpo docente del New England College of Optometry (EE.UU) y fellow de la American Academy of Optometry.

Perry Rosenthal, fundador del Contact Lens Service del Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Polymer Technology Corporation (los productos Boston para lentes de contacto) (adquirido por Bausch+Lomb en 1983) y Boston Foundation for Sight, es pionero en el desarrollo de lentes esclerales avanzados y dispositivos de prótesis para el tratamiento de problemas corneales. Con frecuencia es invitado a dar conferencias sobre la enfermedad de la superficie ocular, lentes esclerales y dolor neuropático en congresos profesionales nacionales e internacionales.

Deborah Jacobs ha sido Directora Médica de Boston Foundation for Sight desde 2006. Obtuvo la Licenciatura en Ciencias (MS) en la Universidad de Oxford como Becada de Rhodes (Rhodes Scholar) y su maestría (MD) en la Facultad de Medicina de Harvard (EE. UU). Completó la residencia en oftalmología y la beca de investigación en Córnea y la enfermedad externa en Massachusetts Eye & Ear Infirmary, en donde actualmente es miembro del cuerpo docente. Es profesora clínica asistente de Oftalmología en Harvard.

**Craig W. Norman FCLSA – South Bend, Indiana (EE.UU)**

Craig Norman es director de la Sección de Lentes de Contacto de la South Bend Clinic en South Bend, Indiana (EE.UU). Es fellow de la Contact Lens Society of America y asesor del GP Lens Institute. Es consultor clínico y docente de Bausch & Lomb.

**Jan Pauwels – Antwerp (Bélgica)**

**Jacob H. van Blitterswijk – Arnhem (Países Bajos)**

Jan Pauwels, optometrista, es propietario de Lens Optical Technology y trabaja como contactólogo en tres hospitales universitarios en Bélgica, UZA Antwerp, UZG Gent and CHU Liège. Culminó sus estudios de óptica y optometría en Bruselas (Bélgica) y dedica gran parte de su tiempo en adaptar lentes de contacto en córneas irregulares.

Jaap van Blitterswijk es contactólogo, diseñador, fabricante y propietario de varios consultorios de lentes de contacto holandeses. Culminó sus estudios de óptica, optometría y lentes de contacto en Rotterdam, Países Bajos. Jaap dedica gran parte de su tiempo a enseñar la adaptación de lentes especiales.

**Kenneth W. Pullum, BSc FCOptom DipCLP FBCLA – Hertford (Reino Unido)**

Ken Pullum se graduó en 1974 en la City University (RU), se le otorgó el FCOptom en 1975 y el DipCLP en 1978, y la beca de investigación del BCLA en 2006. Es optometrista principal en el servicio de lentes de contacto en los hospitales de ojos Moorfields y Oxford (RU) y en el consultorio de optometría y lentes de contacto en Hertfordshire (RU). Se especializa en aplicaciones médicas de los lentes de contacto, en especial en el tratamiento del queratocono, y en el desarrollo de métodos modernos de práctica clínica en lentes esclerales, temas sobre los cuales ha dado conferencias y ha escrito ampliamente.

**Christine W. Sindt, OD FAAO FSLS – Iowa City, Iowa (EE.UU)**

Christine Sindt es graduada de The Ohio State University College of Optometry (EE.UU). Culminó una residencia basada en enfermedades en el Cleveland VA Medical Center (EE.UU). Ingresó al cuerpo docente del Departamento de Oftalmología y Ciencias de la Visión de la University of Iowa (EE.UU) en 1995, en donde actualmente es profesora adjunta de Oftalmología Clínica y directora del Servicio de Lentes de Contacto. Es vicepresidenta de la Sociedad de Educación sobre Lentes Esclerales.+

**Sophie Taylor-West, BSc MCOptom**

**Nigel Burnett-Hodd, BSc FCOptom DipCLP – Londres (Reino Unido)**

Tanto Nigel Burnett-Hodd como Sophie Taylor-West trabajan en el consultorio especializado de lentes de contacto de Nigel, en el centro de Londres (RU), en donde se ocupan de casos difíciles de lentes de contacto, en particular, en pacientes que sufren de queratocono, post injertos y post LASIK. Sophie Taylor-West tiene un profundo interés en la adaptación de lentes de contacto híbridos y corneoesclerales y también trabaja a tiempo parcial en el Moorfields Eye Hospital (RU). Nigel Burnett-Hodd es ex presidente de la British Contact Lens Association y de la International Society of Contact Lens Specialists.

**Esther-Simone Visser, BOptom MSc**

**Rients Visser Sr – Nijmegen (Países Bajos)**

Esther-Simone Visser se graduó de la Facultad de Optometría en Utrecht (Países Bajos) en 1995. Obtuvo su máster en la City University de Londres (RU) en 2004. Se incorporó al consultorio The Visser Contact Lens Practice, trabajando en diversos hospitales universitarios de los Países Bajos, donde continuó su especialización en la adaptación de lentes de contacto médicos. Subsiguientemente se unió al equipo de desarrollo y adaptación de lentes esclerales de Rients Visser. Ha publicado y dado presentaciones diversas sobre lentes esclerales.

Rients Visser continuó los estudios en óptica, optometría y lentes de contacto en Rotterdam (Países Bajos). Se especializa en la aplicación médica de los lentes de contacto y es fundador de Visser Contact Lens Practice, que consiste en 19 puntos satélite, la mayoría situados en hospitales. El equipo de desarrollo y adaptación de los lentes esclerales se ocupa de alrededor de 1.700 pacientes de este tipo de lentes. Rients ha realizado amplias presentaciones y publicaciones sobre lentes esclerales y lentes de contacto bifocales y ha desarrollado sus propios diseños de lentes.

**Sergi Herrero Hernandez, Diplomado en óptica y optometría, Master en optometría y ciencias de la visión**

**Patricia di Lorenzo, Traductora Pública – Montevideo, Uruguay**

## Prefacio y agradecimientos

Esta guía se basa en una extensa búsqueda en literatura sobre el tema de la adaptación de lentes esclerales y proporciona una reseña del conocimiento y la comprensión más recientes sobre este interesante método de corrección de la visión. Como docente, creo que la guía presenta una reseña neutra y objetiva, sin sesgarse de ningún modo hacia cualquier técnica de adaptación, socio en la industria o a una localidad, ya que existen diferentes puntos de vista en las diferentes partes del mundo. El estar algo separado de cualquier tecnología o filosofía específicas de adaptación fue considerado como una ventaja en este proceso. Sin embargo, la importante devolución por parte de los expertos en lentes esclerales que trabajan con sus diseños y principios específicos en forma diaria fue muy anhelada y apreciada para crear una reseña completa sobre los lentes esclerales. Las diversas visitas a grandes consultorios de lentes esclerales; las entrevistas a expertos en estos lentes y los foros de discusión tales como el sitio web sclerallens.org me dio elementos fantásticos para comprender mejor el tema. Tratar de unir las diferentes filosofías e ideas que existen fue la parte más difícil, pero también la más gratificante de la creación de esta guía. Sin el aporte del consejo editorial internacional, no hubiera sido capaz de completar este trabajo. No solamente el aporte directo de los colaboradores y los críticos incorporó elementos tremendamente importantes al contenido de esta guía, sino que sus publicaciones y presentaciones en Internet también fueron invalorable. Los módulos de los cursos de lentes de contacto de la International Association of Contact Lens Educators también resultaron ser un recurso excelente, ambos para comprender la anatomía del segmento anterior así como para una buena comprensión básica de los lentes esclerales, y se recomiendan altamente para los contactólogos. Véase la sección de referencias al final de la guía por detalles y una reseña completa de todo el material usado para esta guía.

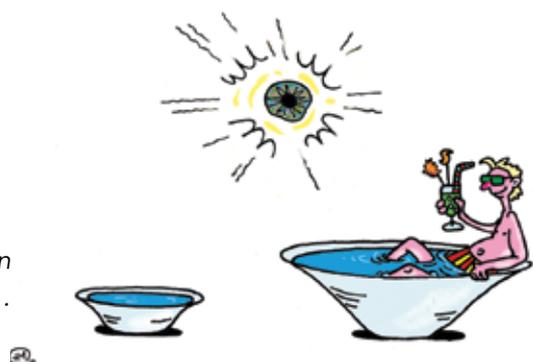
Esta guía sirve como introducción a la forma escleral, la topografía escleral y el diseño del lente escleral así como una guía genérica para la adaptación de los lentes esclerales, para apoyar al contactólogo a que obtenga más familiaridad con el concepto de los lentes esclerales. Proporciona una reseña general, respaldada por los principales contactólogos experimentados en la adaptación de los lentes esclerales de todo el mundo. Su objetivo es ofrecer un marco de trabajo a los contactólogos para supervisar e integrar la adaptación de los lentes esclerales en sus consultorios. Al ser una reseña general, nunca podrá cubrir todos los diseños específicos de lentes esclerales disponibles y no puede tomarse como una guía de adaptación para todos los lentes disponibles.

La adaptación de los lentes esclerales modernos está en auge, lo que la convierte en una modalidad con un gran potencial. Sin embargo, la adaptación de los lentes esclerales no es precisamente “blanco y negro”, y existen muchas diferencias entre los contactólogos, las culturas, los fabricantes y los países. Esta guía clínica intenta encontrar un “área común” entre las filosofías mencionadas. Para obtener reglas de adaptación específicas, el fabricante del lente y el consultor del laboratorio así como los especialistas tienen el conocimiento más profundo sobre su diseño específico de lentes, que los contactólogos deben aprovechar .

La International Association of Contact Lens Educators en 2006 escribió en su completo curso de lentes de contacto sobre adaptación de lentes especiales: “Si bien son adaptados por unos pocos contactólogos, los lentes esclerales pueden tener una función primordial para ofrecer una corrección visual óptima”. Este panorama ha cambiado drásticamente desde ese momento, ya que la modalidad ha adquirido un gran ímpetu. Esta guía es una actualización sobre los últimos desarrollos en el dinámico campo de este método de corrección de la visión y suministra una reseña del tratamiento del paciente con lente escleral.

*Eef van der Worp*

*Cómo familiarizarse con  
los lentes esclerales...*



# I. Presentación

- Terminología
- Indicaciones

El concepto de neutralizar ópticamente la córnea con un reservorio de líquido cerrado sobre su superficie anterior fue propuesto por primera vez en 1508 por Leonardo da Vinci. Este capítulo cubre brevemente la historia de los lentes esclerales, seguido de la terminología usada actualmente y el amplio espectro de indicaciones para la adaptación de los lentes esclerales.

Se cree que los lentes de contacto de gran diámetro cuyo punto de apoyo sobrepasa los bordes de la córnea se encuentran entre las mejores opciones para la corrección de la visión para córneas irregulares; pueden posponer e incluso evitar una intervención quirúrgica así como disminuir el riesgo de cicatrices en la córnea. Para una verdadera separación de la córnea, sin ninguna intervención mecánica, parece sensato evitar todo contacto entre el lente y la córnea mediante un levantamiento sobre ella. Estos lentes no son verdaderamente “lentes de contacto”, al menos no con la superficie corneal, lo que puede significar una de las mayores ventajas de esta modalidad.



Lente escleral sostenido en mano

Hace algunos años, solamente algunos adaptadores muy especializados de todo el mundo eran capaces de adaptar lentes esclerales con buenos resultados, y tan solo unos pocos fabricantes los estaban elaborando. Ahora, muchos fabricantes de lentes de contacto tienen diseños de lentes esclerales en su arsenal. Los procesos mejorados de fabricación permiten un mejor diseño, hacen que los lentes sean más reproducibles y que los costos bajen, lo cual, combinado con mejores materiales para lentes, ha contribuido a la mejoría de la salud ocular, un tiempo más prolongado de uso y facilidad en la adaptación del lente. Sitios web y organizaciones especiales que han aparecido recientemente se dedican a los lentes esclerales, y a través de conferencias y literatura sobre oftalmología

se informa frecuentemente acerca de la adaptación de los lentes esclerales. Es en interés del paciente que más contactólogos se familiaricen con la modalidad de ofrecer a los pacientes la mejor corrección óptica disponible, que frecuentemente se trata de un lente escleral para los ojos más complicados.

Los primeros lentes esclerales se produjeron hace 125 años y eran de vidrio soplado con forma de conchas. La introducción de técnicas de moldeado para los lentes de vidrio por parte de Dallos en 1936 y la introducción de polimetil metacrilato (PMMA) en los años 40 por trabajadores como Feinbloom, Obrig y Gyoffry fueron avances importantes para el desarrollo de esta modalidad de lentes, según Tan et al (1995a). Ahora, estos lentes podrían fabricarse cortándolos con un torno y de una manera mucho más precisa a fin de emular la forma anterior del ojo. El uso de los lentes permeables al oxígeno, por primera vez descritos por Ezekiel en 1983, fue otro avance, ya que proporcionó mejoras muy importantes en materia de la salud ocular. El desarrollo de los lentes más pequeños, permeables a los gases y corneales y más tarde de los lentes blandos detuvo temporalmente el desarrollo adicional de la adaptación de los lentes esclerales, pero éstos han vuelto con fuerza como opción y solución para ojos más complicados, con la disponibilidad de diversas opciones de lentes esclerales para los contactólogos que en la actualidad incluyen diseños de tóricos posteriores, para cuadrantes específicos y de lentes bifocales.

*Las indicaciones para la adaptación de lentes esclerales han evolucionado en los últimos años, emergiendo de un lente para córneas irregulares severas a un espectro mucho más amplio de indicaciones.*

## Terminología

La terminología de lentes esclerales y las definiciones para lentes y tipos de lentes diferentes son muy diversas, determinadas según el lugar geográfico, muchas veces arbitrarias y muy confusas. En general, los tipos de lentes diferentes se definen por variaciones diferentes de diámetros, pero quizá sea mejor clasificar los tipos de lentes en función de su objetivo y “área de zona de apoyo”, ya que es independiente del tamaño del globo ocular. En este sistema, un lente corneal es el que se apoya enteramente sobre la córnea (en ojos adultos normales el diámetro del lente estaría por debajo de 12,5 mm).

Las siguientes categorías en la descripción general, que aumentan en el diámetro, forman parte de la amplia categoría de los “lentes esclerales”, ya que se apoyan por lo menos en parte sobre la esclera. El tamaño más pequeño de lentes dentro de este grupo, con el área de zona de apoyo del lente parte en la córnea y parte en la esclera, se llaman lentes corneo-esclerales (o córnea-esclerales), corneo-limbales, o simplemente lentes limbales. El término comúnmente usado semiescleral también describe este tipo de lente, ya que no es un verdadero lente escleral (porque no se apoya únicamente en la esclera)



Lente escleral de diámetro grande con un reservorio lagrimal grande

Esta categoría de lente generalmente varía entre 12.5 mm y 15.0 mm de diámetro en el ojo promedio, y en adelante lo llamaremos lentes corneoesclerales.

La categoría siguiente de lentes, nuevamente con aumento en el tamaño del lente, es un verdadero o un completo lente escleral, que se apoya enteramente en la superficie escleral anterior. Dentro de este grupo, es posible reconocer diferentes categorías para observar las diferencias en adaptaciones. A grandes rasgos, estos lentes pueden categorizarse como lentes esclerales grandes y lentes mini-esclerales, y existen sustanciales diferencias tanto en el área de la zona de soporte –y por lo tanto en

el área mecánica de soporte en la esclera y la conjuntiva- y en el diseño de los lentes. Se debe tener en cuenta que los lentes miniesclerales son inclusive más grandes que los lentes corneoesclerales; en general, los lentes miniesclerales oscilan entre 15.0 mm y 18.0 mm de diámetro.

Resulta algo confuso que el término “lentes esclerales” se use para describir lentes que en general tienen de 18.0 a 25.0 mm de diámetro, y este término también es utilizado para describir todos los lentes que tienen su punto de apoyo, al menos en parte, fuera de los límites de la córnea. En esta guía, el término lentes esclerales se utiliza para describir el amplio rango de todas las modalidades de lentes de diámetro grande, pero al referirse a un tipo específico de lentes, entonces se usará esa terminología (por ej. corneoescleral, escleral completo, miniescleral y escleral grande).

La mayor diferencia aparte del área de soporte y la ubicación entre los lentes de diámetro más pequeño y más grande es la cantidad de separación que puede crearse por debajo del lente central. En lentes de diámetro pequeño la capacidad de reservorio lagrimal en general es pequeño, mientras que en los lentes esclerales de diámetro grande la capacidad del reservorio lagrimal es casi ilimitada. Pero todos los tipos de lentes de contacto (semi) esclerales tienen la facultad de promover una buena separación apical hasta cierto grado en comparación con los lentes de contacto corneales, lo cual puede reducir el estrés mecánico sobre la córnea y es la principal ventaja de cualquier tipo de lentes esclerales.



Lente escleral afáquico pediátrico

*Debido a que los lentes esclerales actúan como puente sobre la córnea, la comodidad de uso del lente es verdaderamente uno de los beneficios más espectaculares de estos lentes. Algunos de nuestros pacientes de lentes esclerales reclamaron a sus médicos por qué no se los derivó antes al uso de lentes esclerales, siendo tan comfortable el uso de los mismos. También observamos que muchos pacientes con queratocono, con un lente escleral en un ojo, también desean adaptarse a un lente escleral en el otro ojo en vez de un lente corneal GP, también debido a la comodidad.*

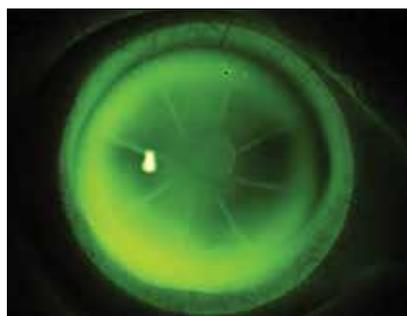
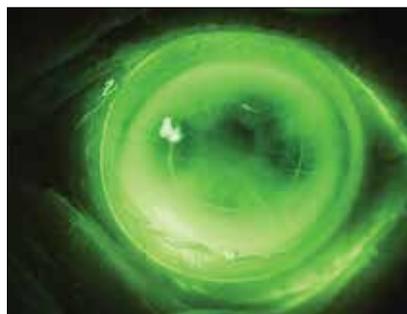
*Esther-Simone Visser y Rients Visser*

## Terminología

	Nombres alternativos	Diámetro	Soporte	Reservorio lagrimal
Corneal		8.0 a 12.5 mm	Todos los lentes se apoyan en la córnea	Sin reservorio lagrimal
Corneal-escleral	Corneal-limbal Semi-escleral Limbal	12.5 a 15.0 mm	Los lentes comparten apoyo sobre la córnea y la esclera	Capacidad limitada de reservorio lagrimal
Escleral (Completo)	Háptico	15.0 a 25.0 mm	Todo el apoyo del lente es sobre la esclera	
		Mini-escleral 15.0 a 18.0 mm		Capacidad algo limitada de reservorio lagrimal
		Escleral-grande 18.0 a 25.0 mm		Capacidad de reservorio lagrimal casi ilimitada

## Indicaciones

Las indicaciones para la adaptación de lentes esclerales han evolucionado en los últimos años, emergiendo de un lente para córneas irregulares severas a un espectro mucho más amplio de indicaciones, que en líneas generales pueden ser categorizadas de la siguiente manera:



Lentes corneoesclerales en córneas post RK

SOPHIE TAYLOR-WEST

requieren de lentes de contacto posteriores a la misma para la restauración completa de la visión. Un lente escleral puede ser lo indicado en muchos de estos casos. Otras indicaciones de córneas irregulares cuyo objetivo primario es recuperar la visión incluyen córneas post-traumatismos. Los ojos con cicatrices significativas y córneas extremadamente irregulares debido a traumatismos pueden lograr una visión excelente con lentes esclerales, frecuentemente para sorpresa tanto del paciente como del contactólogo. Las cicatrices corneales como resultado de infecciones de la córnea,

### 1. Mejoramiento de la visión

La corrección de la córnea irregular para restaurar la visión es la principal indicación para la adaptación de lentes esclerales. El segmento más grande de esta categoría es la ectasia corneal, que puede subdividirse en dos grupos. En primer lugar se encuentra el grupo de ectasia corneal primario, que incluye enfermedades tales como queratocono, queratoglobo y degeneración marginal pelúcida. El segundo grupo de ectasia incluye el grupo post-cirugías refractivas, entre las que se encuentran la post-queratomileusis in situ asistida con láser (LASIK), la post-queratectomía subepitelial asistida con láser (LASEK), la post-queratectomía fotorrefractiva (PRK) y la post-queratotomía radial (RK), así como traumatismos.

Los transplantes corneales, especialmente con la técnica de queratoplastia penetrante, a menudo

*Se debe tener en cuenta que los corneoesclerales resultan más fáciles para usuarios de tiempo parcial en comparación con los lentes corneales GP, debido a la poca o ninguna adaptación necesaria. El diámetro más grande significa menos interacción con el párpado, y la necesidad de muy poca adaptación.*

*Jason Jedlicka 2010b*

especialmente por Herpes Simplex, son a menudo indicaciones para la adaptación de lentes esclerales. Degeneraciones de la córnea o distrofias tales como la degeneración marginal de Terrien y la degeneración nodular de Salzmann, también constituyen indicaciones.

En algunos casos, los pacientes con errores refractivos correctivos que no pueden adaptarse satisfactoriamente a lentes corneales se pueden beneficiar de los lentes esclerales (Visser 1997). En ocasiones, los lentes esclerales pueden utilizarse para incorporar prismas horizontales o de base superior ya que son muy estables en el ojo. Esto en general no es posible con lentes corneales debido a la rotación del lente (Millis 2005).

## 2. Protección de la córnea

Particularmente, existe un grupo grande de pacientes con queratitis de exposición o con enfermedad de superficie ocular que pueden beneficiarse de los lentes esclerales debido a la retención de un reservorio de fluidos por detrás del lente escleral. El síndrome de Sjögren's es una indicación común para lentes esclerales. Bajo esta categoría también caen enfermedades tales como defectos corneales epiteliales persistentes, el



CHRISTINE SINDT

Injerto corneal, sin posibilidades de adaptación con ningún otro tipo de lentes con excepción de los lentes esclerales

Síndrome de Stevens-

Johnson, la enfermedad del injerto contra el huésped, penfigoide con cicatrices oculares, la enfermedad corneal neurotrófica y la queratoconjuntivitis atópica.

También, si el cierre del párpado no es completo como en el caso del coloboma de párpado, exoftalmos, ectropión, parálisis nerviosa y después de una cirugía de retracción de párpado (Pullum 2005), un lente escleral puede resultar una buena indicación. Adicionalmente: en casos de triquiasis y entropión, los lentes esclerales han demostrado ser eficaces en la protección de la superficie ocular. En un caso de simblefaron, un lente escleral puede actuar como mecanismo para mantener el fórnix, por ejemplo después de quemaduras químicas.

También se ha informado que, en un neurinoma acústico, los lentes esclerales arrojan excelentes resultados.

Más recientemente, los lentes esclerales también se han aplicado para administrar medicamentos a la superficie anterior por diferentes razones. Una de esas indicaciones es la aplicación de antibióticos mientras la superficie

ocular se recupera o cura, como por ejemplo en el tratamiento de defectos epiteliales corneales persistentes con lentes esclerales y un complemento de antibióticos (Lim 2009). Jacobs et al (2008) analizó la posibilidad de usar lentes esclerales como un sistema nuevo de administración de fármacos para el bevacizumab a fin de evitar la neovascularización. También, la aplicación de lentes esclerales con bajos niveles de moduladores de canales de sodio ha sido propuesta como forma de medicación del dolor por parte de Rosenthal de la Fundación Boston para la Vista (Boston Foundation for Sight) (Rosenthal 2009b).



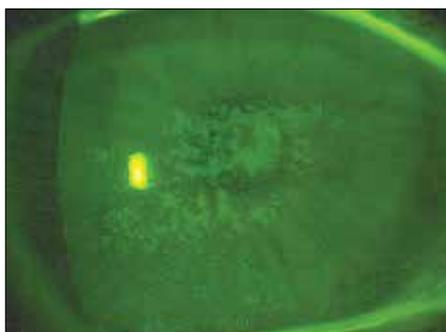
GREG GEMOULES

Las imágenes de la tomografía de coherencia óptica (OCT, por su sigla en inglés) de una córnea extremadamente irregular sin y con lentes esclerales para la rehabilitación visual (Zeiss Visante®)



VISSER CONTACT LENS PRACTICE

Degeneración pelúcida marginal: una buena indicación para usar lentes esclerales



JASON JEDLICKA

Caso de un paciente de 55 años, con sequedad ocular, que se adaptó a lentes miniesclerales, con el resultado de un confort excelente y alivio de los síntomas de sequedad. El lente también incluye una superficie frontal bifocal que consiste en una zona de aumento central de 2.0 mm y +2.00D. La agudeza visual con este lente es de 20/20 para visión de lejos y 20/25 para visión de cerca. – Jason Jedlicka

### 3. Estética y deportes

Los lentes esclerales pintados a mano se han usado para fines estéticos en una variedad de casos, comúnmente relacionados con la atrofia bulbi (Otten 2010). Los lentes pintados también han sido usados para reducir los destellos en la aniridia y el albinismo (Millis 2005), si bien esto específicamente caería dentro de la categoría de mejora de la visión que bajo las indicaciones estéticas. Los lentes esclerales se han usado asimismo por motivos estéticos en caso de una ptosis.

Los lentes esclerales pueden resultar de utilidad para quienes practican deportes acuáticos activos tales como water-polo o canotaje, buceo y esquí acuático, así como para otras actividades vigorosas de deportes o para quienes se exponen a entornos polvorientos. Los lentes esclerales también se usan con frecuencia en la industria del cine, para crear efectos oculares especiales.

*Parecería que las restricciones de edad son prácticamente inexistentes en los lentes esclerales. La fundación Boston Foundation for Sight informó los resultados de un estudio retrospectivo de adaptaciones exitosas de lentes esclerales en 47 ojos de 31 pacientes pediátricos entre 7 meses y 13 años de edad, con trastorno en la superficie ocular como indicación predominante más que afecciones refractivas.*

Gungor et al 2008

*Las ventajas de los lentes esclerales con ectasia en avance son que la ectasia puede avanzar por debajo de un lente con buen levantamiento y recubrimiento y el paciente nunca se dará cuenta de la diferencia ni necesitará una readaptación.*

Lynette Johns

### ¿Lentes GP normales o lentes esclerales?

¿Por qué un contactólogo adaptaría un lente escleral en vez que un lente permeable a los gases (GP) rígido, normal, debidamente probado clínicamente? Primeramente, la córnea, que es una de las partes más sensibles del cuerpo humano, se evita como área de soporte con los lentes esclerales. A fin de que la córnea permanezca transparente -lo cual es su principal característica- los nervios corneales carecen de la capa de mielina (que no es transparente), presente en la mayoría de los demás nervios del cuerpo humano. Pero también deja expuestos a los nervios, y la compresión mecánica tal como un lente de contacto puede provocar la reacción de los nervios, ocasionando incomodidad.

La esclera muestra una muy baja sensibilidad, que la hace muy indicada para el soporte de los lentes. Así que si bien a primera vista la elección

de los lentes esclerales puede ser contraria a la intuición debido al tamaño, los lentes esclerales en realidad se experimentan como muy cómodos. Al exponerse por primera vez a los lentes esclerales, los pacientes casi sin excepción muestran un entusiasmo muy positivo en cuanto a la comodidad en el uso de los lentes.

Los lentes esclerales no tocan la córnea, y por lo tanto la distorsión corneal es poca o nula (por ej., deformación corneal) con el uso de los lentes esclerales. Se ha comprobado que el uso de los lentes esclerales es una forma excelente de permitir que la córnea vuelva a su meridiano más plano de referencia después del uso de lentes

Otro punto válido sobre la razón de que los lentes esclerales sean tan cómodos es el hecho de que, con lentes de diámetro grande, hay mucho menos interacción del párpado con el lente. Los lentes corneales son incómodos no solamente debido al contacto del mismo con la córnea, sino porque al parpadear los párpados se topan con los bordes del lente, haciendo que se muevan y se sientan ásperos. Debido a que los bordes de los lentes esclerales se insertan por debajo de los párpados en su posición natural, este problema se elimina.

Sophie Taylor-West y  
Nigel Burnett Hodd

Además, si bien los pacientes de queratocono en general tienen altos niveles de toricidad, lo cual en teoría se beneficiaría de lentes tóricos, en realidad estos lentes tienen poca aplicación. En un lente bitórico o de cara posterior tallada, las curvaturas tóricas y las correspondientes correcciones de poder están a 90 grados. Muchas veces, esto no sucede en el queratocono, especialmente en casos moderados y avanzados. Un lente escleral, que recubre la córnea, puede ayudar a corregir estas irregularidades. Asimismo, los lentes esclerales en general tienen grandes zonas ópticas, lo que los hace más aceptables en términos de función visual si el lente se descentra. Esto es especialmente importante en pacientes con queratoglobos o conos descentrados (Bennett 2009). En general, los lentes esclerales tienden a centrarse mejor que los lentes GP, más pequeños.

Se cree que los lentes de contacto de diámetro grande que tienen al menos parte de su punto de apoyo más allá del borde de la córnea están entre las mejores opciones de corrección de la visión para córneas irregulares. A menudo es posible posponer o aun evitar la intervención quirúrgica y también disminuir el riesgo de cicatrices en la córnea.

PMMA, ortoqueratología, y otros casos en los cuales la córnea fue alterada, ya sea voluntaria o involuntariamente. En el estudio Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) (Estudio de la evaluación longitudinal colaborativa del queratocono), de Estados Unidos, se observaron 1.209 pacientes de queratocono durante un período de ocho años en varios lugares diferentes. Los resultados del estudio CLEK demuestran que la formación de cicatrices en el queratocono puede llevar a una pérdida de sensibilidad al contraste, lo que puede crear un problema de visión. Esto especialmente constituye una preocupación ya que los pacientes de queratocono ya han aumentado las aberraciones de alto orden, principalmente el coma vertical, que puede tener como consecuencia una reducción en la sensibilidad al contraste. Los factores de referencia, predictivos de cicatrices por incidentes incluyeron una curvatura corneal mayor a 52.00 D, uso de lentes de contacto, un marcado teñido de la córnea y una edad del paciente por debajo de 20 años (Barr 1999). Evitar la presión en el ápice de la córnea con los lentes de contacto parece ser lo indicado. Esto puede ser verdad especialmente en el caso de un queratocono central, ya que una cicatriz central casi con seguridad lleva a una pérdida de agudeza visual.



DON EZEKIEL

Traumatismo de córnea con pérdida de iris con adaptación de lente escleral

La adaptación de los lentes GP evolucionó y mejoró dramáticamente en el correr de los últimos 10 años con la incorporación de diseños de lentes sofisticados basados en la topografía de la córnea, tales como los diseños de lentes para cuadrantes específicos y lentes altamente esféricos. Pero a pesar de ello, reducir la presión mecánica sobre la córnea es un desafío con cada adaptación de lentes para queratocono. En muchos casos, un lente escleral puede ser una opción excelente para restaurar la visión. Para una verdadera separación de la córnea, sin ninguna intervención mecánica, y para una mejor óptica, parece sensato evitar todo contacto entre el lente y la córnea mediante un levantamiento de cúpula sobre ella.



VISSER CONTACT LENS PRACTICE

Adaptación mala de lentes GP en una post queratoplastia penetrante

## ¿Lentes esclerales o cirugía?

La ectasia corneal, inclusive el queratocono, es la indicación principal para adaptar lentes de contacto esclerales con el fin de restaurar la visión. La fundación National Keratoconus Foundation in the USA (2010) estima que aproximadamente del 15% al 20% de pacientes con queratocono con el tiempo se someterán a un tratamiento quirúrgico por su enfermedad. La forma principal de intervención quirúrgica en el caso de queratocono es la queratoplastia. El índice de supervivencia de los injertos corneales penetrantes es de 74% después de cinco años, 64% después de 10 años, 27% después de 20 años y muy limitado en un 2% después de 30 años (Borderie 2009). Las queratoplastias parciales

(queratoplastia lamelar), en las que únicamente la parte anterior de la córnea es extraída, pueden ayudar a superar los problemas de rechazo, pero continua siendo un problema el resultado visual por debajo de lo óptimo (Jedlicka 2010a).

Pero aun con resultados médicos satisfactorios y sin complicaciones, muchos pacientes, después de la queratoplastia, siguen necesitando un lente de contacto, en general un lente GP corneal, para restaurar la visión debido a irregularidades y a un astigmatismo corneal alto. La tecnología más nueva en esta área consiste en enlaces cruzados. No se dispone de resultados a largo plazo con esta técnica, pero su meta es detener el avance del queratocono, en lo que parece ser razonablemente satisfactorio. Pero aunque se detenga, los cambios corneales no pueden restaurarse a los índices de referencia con esta técnica, y habitualmente se necesita alguna forma de corrección de la visión después del procedimiento para optimizarla.

Se estima que la amplia mayoría de pacientes con ectasia corneal necesitarán lentes GP en algún momento de la vida para alcanzar una visión aceptable. Un estudio realizado por Smiddy et al (1988) halló que el 69% de los pacientes derivados para someterse a una queratoplastia podrían obtener resultados satisfactorios con la adaptación de lentes de contacto, sin cirugía. Estas afirmaciones parecen indicar una necesidad de que los contactólogos prueben todas las opciones de lentes de contacto primeramente, antes de derivar un paciente a cirugía, y esto incluye los lentes esclerales. Siempre verifique en qué medida es posible mejorar la agudeza visual con lentes esclerales antes de derivar al paciente para recibir un trasplante corneal. Esto parece ser especialmente cierto en casos con cicatrices corneales de Herpes Simplex.

*Un estudio halló que el 69% de los pacientes derivados a una queratoplastia podrían obtener resultados satisfactorios con la adaptación de lentes de contacto, sin cirugía.*

*Smiddy et al 1988*

---

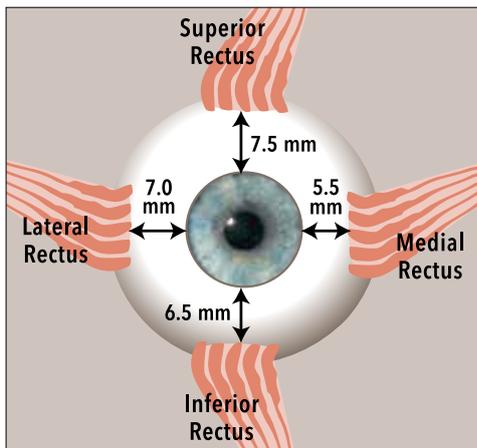
### Puntos clave:

- Las indicaciones para el uso de lentes esclerales ha evolucionado desde un lente para la córnea sumamente irregular solamente, hasta una amplia gama de indicaciones, como por ejemplo, protección de la córnea y razones estéticas.
  - Aun con resultados médicos satisfactorios y sin complicaciones, muchos pacientes después de la queratoplastia siguen necesitando un lente de contacto para restaurar la visión debido a irregularidades y a un astigmatismo corneal alto.
  - Para una verdadera separación de la córnea, sin ninguna intervención mecánica, parece sensato evitar todo contacto entre el lente y la córnea mediante un levantamiento tipo cúpula sobre ella.
-

## II. Anatomía y Forma de la superficie ocular anterior

- ¿En qué consiste el tejido de la superficie ocular anterior?
- ¿Cuál es la forma del limbo y de la esclera ocular anterior?

La necesidad de lentes esclerales parece estar aumentando en los últimos tiempos. Pero, ¿qué sabemos sobre la anatomía y forma de la superficie ocular anterior para facilitar la adaptación adecuada de los lentes esclerales?



### Anatomía de la superficie ocular anterior

El conocimiento de los libros de texto nos dice que al mirar a la superficie ocular anterior, en la dirección temporal, superior e inferior aparece un espacio aproximado de 7.0 mm entre el limbo de la córnea y la inserción del músculo ocular (7.0 mm, 7.5 mm y 6.5 mm respectivamente). Sin embargo, del lado nasal hay solamente 5.0 mm de espacio. Con un diámetro corneal promedio de 11.8 mm, esto significa que, horizontalmente, el máximo diámetro físico que puede tener un lente escleral para el ojo promedio es de 22.00 a 24.00 mm, antes de que pueda interferir con el lugar de inserción del músculo ocular, asumiendo que el lente no se mueve.

### Anatomía de la conjuntiva

De hecho, es la conjuntiva que actúa de plano de apoyo para los lentes esclerales. Pero debido a que la conjuntiva no tiene estructura (por ej., sigue la forma de la esclera), la forma del ojo anterior más allá de los bordes de la córnea es conocida como “forma escleral”, y el tipo de lente que se apoya en ese lugar se llama lente escleral en vez de lente conjuntivo. La conjuntiva es una membrana mucosa conformada de tejido conectivo vascular laxo y transparente. Es laxo para permitir un movimiento libre e independiente sobre el globo, y su parte más delgada es sobre la cápsula de Tenon subyacente. La conjuntiva está conformada por una capa epitelial y una capa del estroma. En el limbo, las cinco capas del epitelio corneal se transforman en 10 o 15 capas del epitelio conjuntivo. Las células de la superficie del epitelio conjuntivo tienen micropliegos y microvilli, y la superficie no es tan homogénea como la de la córnea. El estroma conjuntivo está conformado de uniones dispuestas en forma laxa de tejido de colágeno grueso.

*En la dirección temporal, superior e inferior hay aproximadamente 7.0 mm de espacio entre el limbo de la córnea y la inserción del músculo ocular; no obstante, en el lado nasal hay solamente 5.0 mm de espacio.*

*De hecho, es la superficie de la conjuntiva que actúa como plano de apoyo para los lentes esclerales. Pero debido a que la conjuntiva no tiene estructura (por ej., sigue la forma de la esclera), la forma del ojo anterior más allá de los bordes de la córnea es conocida como “forma escleral”.*

## Inserción del músculo ocular

Los músculos oculares se insertan por debajo de la capa conjuntiva, sobre la esclera. Debido a la posición anatómica del globo ocular en la órbita, el músculo ocular temporal recubre el globo ocular y permanece en contacto con el mismo en todo momento, independientemente de los movimientos del ojo. El músculo ocular nasal, por otra parte, llega laxo desde el globo ocular con un movimiento ocular medio a pesar de su posición más anterior de inserción en el globo ocular. En un capítulo del libro *Lentes de*



Perfil normal de una forma escleral-limbal

PATRICK CAROLINE

contacto de Phillips y Speedwell,

Pullum (2005) afirma que “con

lentes esclerales de diámetro grande, esto podría significar teóricamente que podría tener lugar un movimiento lateral del lente sobre el ojo o un leve levantamiento del lente sobre la córnea”. Más aún, describe que parecería que el limbo en el lado temporal de la córnea es menos pronunciado en promedio de lo que es en el lado nasal, porque el centro de curvatura de la curva de la esclera temporal es compensada contralateralmente.

Básicamente, esto significa que la parte escleral nasal parece más “plana”.

Además, la curva nasal de la esclera de hecho es más plana en general, lo que se agrega al efecto de una parte nasal más plana que la parte temporal de la esclera, según Pullum.

*El limbo en el lado temporal de la córnea es menos pronunciado en promedio de lo que es en el lado nasal, porque el centro de curvatura de la curva de la esclera temporal es compensado contralateralmente.*

*Ken Pullum 2005*

## Anatomía de la esclera

La esclera opaca conforma la parte principal del globo ocular y se convierte en una córnea transparente en la parte anterior del globo. Duke-Elder (1961) informaron que el espesor de la esclera es de 0.8 mm en el limbo, de 0.6 mm en el frente de las inserciones del músculo recto, de 0.3 mm por detrás de dichas inserciones, de 0.4 a 0.6 mm en el ecuador del globo y de 1.0 mm cerca de la cabeza del nervio óptico.

El radio escleral es de aproximadamente 13.0 mm en el ojo promedio, como referencia; el radio corneal central promedio es de 7.8 mm. La longitud ecuatorial del globo ocular es de 24.1 mm en su parte transversal y de 23.6 mm verticalmente. Esto implica que la forma escleral no es igual en todos los meridianos.

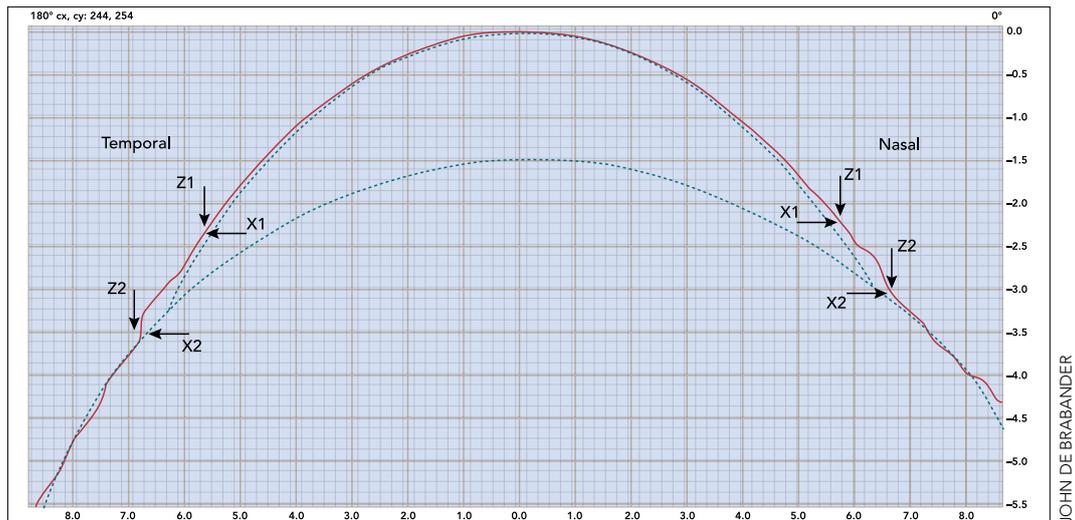
La esclera es relativamente inactiva metabólicamente, pero es bastante durable y resistente. Hay solamente una cantidad limitada de vasos sanguíneos y nervios en la esclera, y por lo tanto es menos sensible que la córnea. Por debajo de la lámina epiescleral, la capa superior, se encuentra la sustancia propia de la esclera (o estroma escleral). Se trata de la capa más gruesa de la esclera y se conforma de fibras entrelazadas de colágeno. Las fibras estabilizan la esclera y, en consecuencia, el globo ocular. La esclera aparece opaca debido a la alineación irregular de las fibras. La esclera está conformada por uniones de colágeno plano y blanco que se entrecruzan paralelamente a la superficie escleral en todas direcciones.

El limbo es la zona de transición entre la córnea transparente y la esclera opaca. La transición oficial de córnea a limbo es donde termina la capa de Bowman, pero el ancho de la zona total de transición limbal es mayor: aproximadamente, de 1.5 mm de ancho en cada lado de la córnea en el plano horizontal y hasta 2.0 mm en la dirección vertical. Las fibras del estroma corneal son irregulares en su espesor y disposición, y cambian a fibras de estroma escleral. Así que mientras las cinco capas de epitelio de la córnea se transforman en las 10 o 15 capas de epitelio de la conjuntiva, la capa de Bowman termina y evoluciona hacia el estroma conjuntivo y la cápsula de Tenon. Las protuberancias radiales epiteliales producen las Palizadas de Vogt, que se ven con más frecuencia en el cuadrante inferior y superior del limbus y puede ser pigmentado en razas de tonos más oscuros. El estroma corneal se extiende hacia el interior del estroma escleral.



HANS KLOES

Área limbal con Palizadas de Vogt



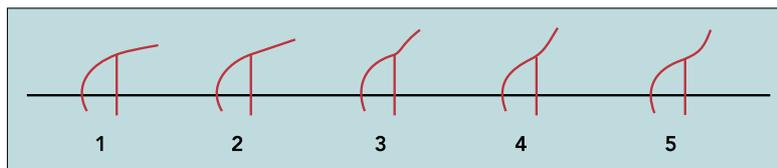
Perfil de una forma escleral y limbal con el MST. Obsérvese la aparición del aplanamiento nasal en esta imagen – John de Brabander.

Extraído de Clinical Manual of Contact Lenses (Manual Clínico de los Lentes de Contacto), Bennett y Henry (Van der Worp 2009)

## Forma escleral limbal y anterior

Siempre se asumió que el área limbal y la primera parte de la esclera más allá del limbus eran de forma curva, pero parece que no es necesariamente siempre este caso. De los moldes tomados del segmento anterior de los ojos humanos (ojos normales y con queratocono), parece que al menos en algunos casos la esclera habitualmente continúa en una línea recta (tangencial) desde la córnea periférica hacia afuera. También, al usar mapas de contorno del topógrafo experimental Maastricht Shape Topographer (Van der Worp 2009), uno de los primeros topógrafos en lograr la imagen del limbo y parte de la esclera hasta un diámetro de 18.0 mm de la superficie anterior del ojo, parecería, en función de un análisis de caso por caso, que la transición muchas veces es tangencial más que curva, como puede observarse en la anterior figura.

*Siempre se asumió que el área limbal y la primera parte de la esclera más allá del limbus eran de forma curva, pero parece que no es necesariamente siempre este caso.*



Diferentes perfiles de transición de córnea a esclera

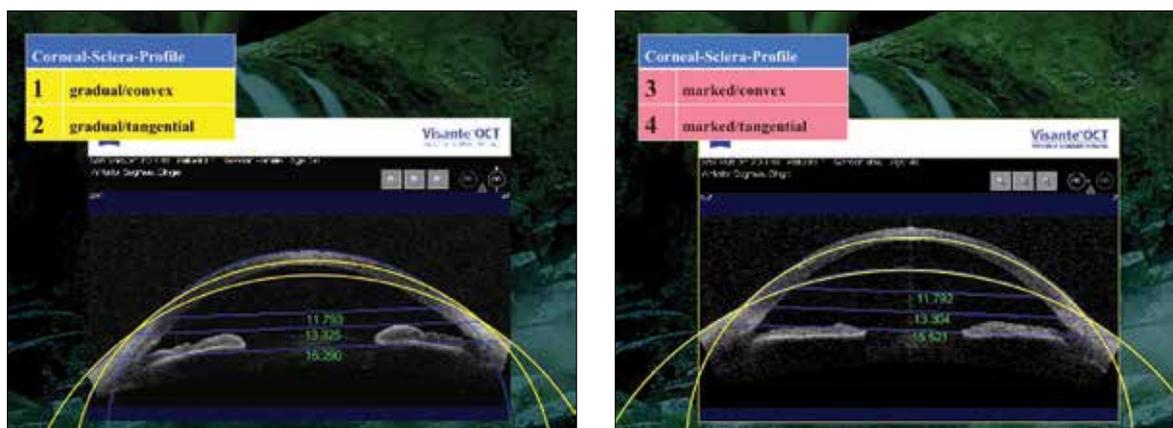
Courtesy of Daniel Meier/die Kontaktlinse

de contacto. Meier, un contactólogo suizo, define en die Kontaktlinse (1992) diferentes perfiles de transición de córnea a esclera. Él describe cinco modelos diferentes: una transición gradual de córnea a esclera, en la cual la parte escleral es convexa (perfil 1) o tangencial (perfil 2), o una transición marcada en la que, igualmente, la parte escleral puede ser convexa (perfil 3) o tangencial (perfil 4). Como quinta opción, describe una forma corneal convexa con una forma escleral cóncava (perfil 5). Los perfiles de la escala de Meier decrecen en la profundidad sagital, en la cual el perfil número 1 tiene la mayor altura sagital y el perfil número 5 tiene la menor altura sagital; parámetro importante para la adaptación de lentes esclerales.

Los estudios de Meier, y otro estudio publicado en die Kontaktlinse por Rott-Muff et al (2001), intentaron identificar con qué frecuencia se observaban los diferentes perfiles en la población en general. Los resultados de los estudios fueron increíblemente similares. El perfil 2 (gradual-tangencial) seguido por el perfil 3 (marcado-

## Perfiles limbales

Es sorprendente qué poco se sabe sobre la forma limbal, que es un parámetro muy importante al adaptar lentes blandos y esclerales. Una de las pocas publicaciones sobre este tema puede encontrarse en la literatura alemana sobre lentes



Los perfiles corneoesclerales basados en imágenes de tomografía de coherencia óptica (OCT, por su sigla en inglés) del ojo anterior con una transición gradual (figura de la izquierda) y una transición marcada (figura de la derecha) (Zeiss Visante®)

Reproducido con autorización de Contact Lens Spectrum, Wolters Kluwer Pharma Solutions, Inc., © 2010, todos los derechos reservados

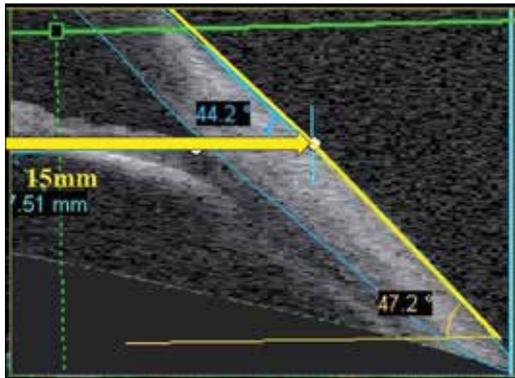
convexo) fueron respectivamente el número uno y dos en presencia, seguidos del perfil 1 (gradual-convexo). Los perfiles 4 y 5, marcado-tangencial y convexo-cóncavo, se observaron en cantidades mínimas, mientras que el último resultó casi inexistente.

Pero, ¿con qué precisión pueden estos perfiles ser clasificados subjetivamente por los contactólogos? Esto también se trató en un artículo en die Kontaklinse (Bokem 2007) unos años después. Los autores encontraron una tasa de repetición de solamente 54% recurriendo a 73 investigadores. En el caso de algunos perfiles, la tasa de repetición era mucho menor.

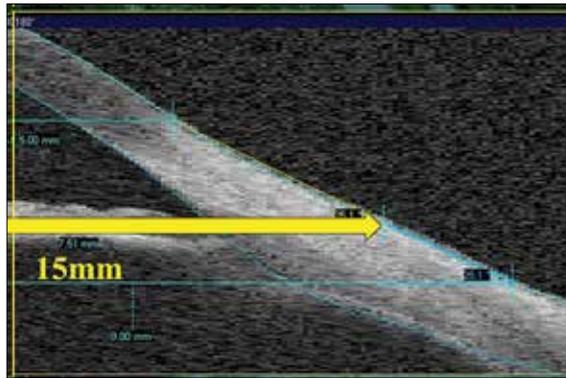
Se ha propuesto y descrito el uso de la tomografía de coherencia óptica (OCT) en la literatura, como posible ayuda para captar imágenes de la forma ocular anterior. Un pequeño estudio realizado por Van der Worp et al (2010b) intentó identificar mejor los perfiles corneales-esclerales, para lo cual se utilizaron las imágenes de OCT y el software aplicado a fin de dibujar manualmente un círculo forzado a lo largo de la periferia de la córnea y la esclera anterior. Los resultados de los 46 perfiles analizados indicaron que el radio corneal periférico promedio era de 9.10 mm (rango de 7.80 mm a 10.80 mm) y que el radio escleral anterior promedio (promedio de nasal y temporal) era de 12.40 mm (rango de 10.10 mm a 16.60 mm). Obsérvese que algunos radios corneales periféricos eran en realidad más planos que los de algunas córneas anteriores. La diferencia media entre los dos eran de 3.40 mm (con un rango de de 1.50 mm a 6.50 mm) en el radio, que utilizamos como punto de corte fundamental para definir la transición gradual en contraposición con la marcada, según se describe en los estudios de Meier. Por medio del uso de este criterio, la distribución fue de 50-50 para la gradual en contraposición a la marcada. Si en una manera enmascarada, tres investigadores diferentes observaron y clasificaron los mismos perfiles limbales, entonces en el 75% de los casos la observación subjetiva por parte de los investigadores enmascarados se correlacionó con la medida objetiva obtenida por el método computarizado. En el 70% de los casos, los observadores concordaron entre sí acerca del tipo de perfil.

## Ángulos limbales y esclerales

Si bien la información descrita en la sección anterior proporciona algo de información sobre la zona de transición y la posibilidad de adaptación de los lentes, el OCT puede medir solamente meridianos únicos (tal como en la sección horizontal, por ejemplo), no puede crear un mapa topográfico completo como con la topografía corneal. Pero por medio de la producción de una imagen manual de los diferentes meridianos en un entorno experimental, la técnica puede utilizarse para explorar cómo se ve la forma escleral anterior y la limbal normal. Otra limitación parece ser que el OCT, en su modalidad normal, puede medir solamente hasta 16.0 mm de la superficie ocular anterior. Pero si el instrumento se descentra levemente, es fácil producir imágenes de 20.0 mm y más (van der Worp 2010a).



Ángulos cerrados de segmentos anteriores: 44.2 y 47.2 grados respectivamente para el ángulo escleral y limbal con el OCT Zeiss Visante® (Pacific University – El Estudio de la Forma Escleral)



Ángulos abiertos de segmentos anteriores: 26,1 y 25,1 grados respectivamente para el ángulo escleral y limbal con el OCT Zeiss Visante® (Pacific University – El Estudio de la Forma Escleral)

Puramente basado en consideraciones teóricas, esperaríamos que el área limbal fuese cóncava. Pero, contrariamente a la creencia general, la forma del área de transición entre la córnea y la esclera parece ser recta en muchos casos en función de medidas con OCT de 96 ojos de 48 sujetos normales en ocho direcciones diferentes: (nasal, nasal-inferior, inferior, inferior-temporal, temporal, temporal-superior, superior, y superior-nasal), con solamente un cuarto de los casos con formas cóncavas y unos pocos, formas convexas. Además, lo que ilustra el carácter individual de la forma limbal, dentro de un ojo se midieron diferentes perfiles en diferentes meridianos. ¿Y qué sucede con la forma escleral anterior (con diámetros entre 15.0 mm y 20.0 mm)? En esta zona, esperaríamos que la forma escleral anterior fuese convexa: al final de cuentas, el ojo es una esfera. Pero, sin embargo, se observa que en la mayoría de los casos la forma escleral anterior es también tangencial (es decir, recta), y la forma convexa esperada ocupa un distante segundo lugar (a grandes rasgos, en menos de un tercio de los casos) y una cantidad mínima de formas cóncavas.

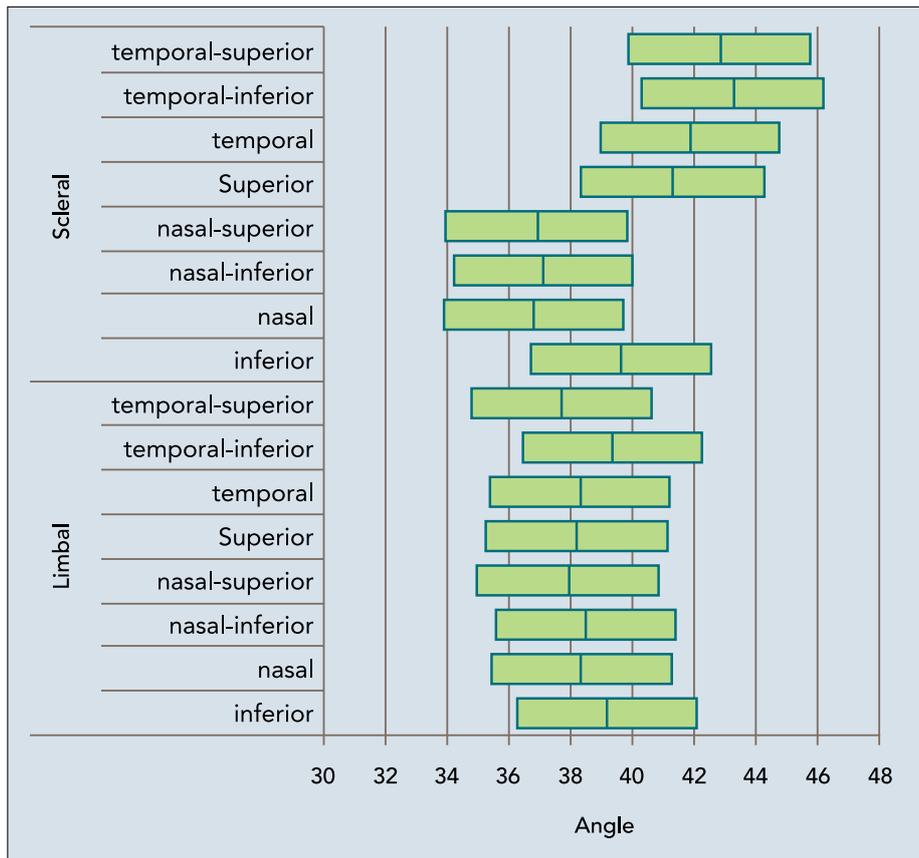
En resumen, los resultados del estudio de la Pacific University indican un par de aspectos: los contactólogos no deben esperar que el área limbal y la esclera anterior tengan necesariamente las formas cóncavas o convexas que serían normales en función de la consideración teórica al adaptar o diseñar un lente escleral. Se sugiere que el uso de ángulos tangentes más que curvas (o el uso de curvas muy planas) puede ser lo apropiado en muchos casos al adaptar lentes esclerales. No obstante, surgen grandes diferencias en la forma escleral anterior y limbal individual, aun dentro del mismo ojo entre los meridianos.

*“Puramente basados en consideraciones teóricas, supondríamos que el área limbal sería cóncava y que la forma escleral anterior sería convexa (el ojo, en definitiva, es un globo). Pero, contrariamente a esa creencia general, la forma del área de transición entre la córnea y la esclera y la de la esclera anterior parece ser recta en muchos casos, en función de medidas de OCT...”*

*Pacific University –  
Estudio de la Forma Escleral*

También, los estudios del Pacific College of Optometry midieron el ángulo tangencial corneal-escleral entre 10.0 mm y 15.0 mm (definidos en este estudio como el ángulo limbal) así como el ángulo desde 15.0 mm a 20.0 mm (el ángulo escleral) en 96 ojos de 48 sujetos normales, todos tomados con referencia al plano horizontal.

La tabla sumaria de la página siguiente muestra los ángulos promedio en todas las secciones. De la misma, se desprende antes que nada que en el ojo promedio la parte nasal en general es más plana comparada con el resto, que está alineada con los resultados de la topografía corneal ya que la córnea periférica tiene su punto más plano generalmente en el cuadrante nasal también. Pero este efecto es menor que los ángulos limbales que en los ángulos esclerales. Aproximadamente, los ángulos limbales están en la misma extensión y no se encontró que tuviesen una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. Pero esto no es el caso en el ángulo escleral: especialmente

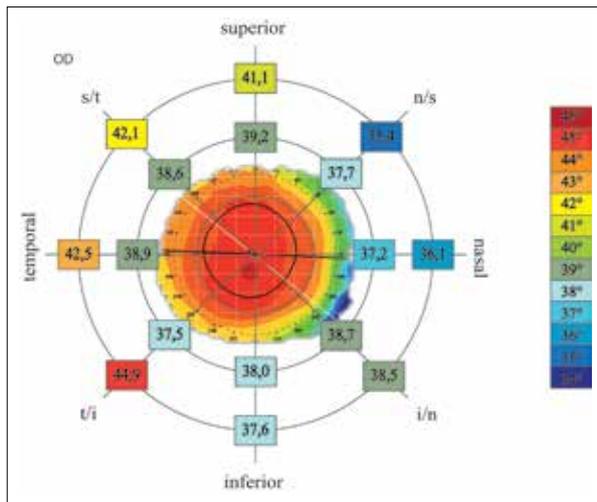


Resumen de las mediciones del ángulo limbal y escleral promedio en diferentes meridianos — las barras representan la media (línea del centro) e intervalos de confianza de 84%.  
(Pacific University – Estudio de la Forma Escleral)

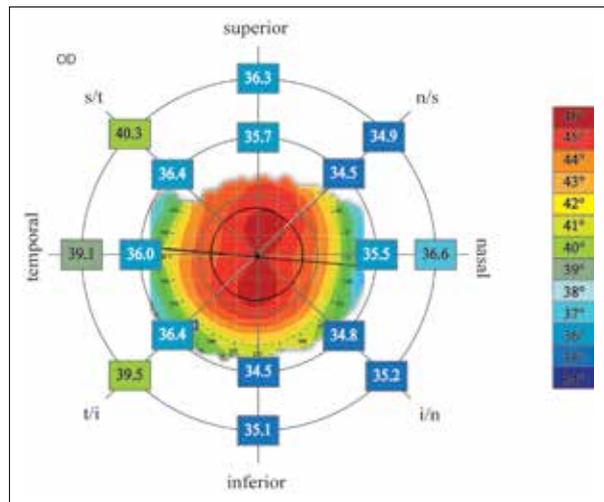
entre la región nasal y la sección temporal-inferior: existen diferencias sustanciales. Parecería que en los ángulos esclerales, el segmento inferior es casi la “referencia”, mientras que los ángulos nasales son más bajos en comparación y los ángulos temporales, más altos, con diferencias estadísticamente significativas entre los mismos.

En general, el “ojo modelo” basado en esta información se ve de la siguiente manera: el segmento del ojo en general están a la par, tanto en el ángulo limbal como en el escleral, así como con casi ninguna diferencia entre los dos ángulos. La parte temporal de la superficie ocular anterior en general es más cerrada en comparación con otras áreas; los ángulos son de valor más alto. El segmento superior está en algún punto entre el ángulo nasal y el temporal en su forma, pero presenta una diferencia significativa entre el ángulo escleral y el limbal. Dentro de la zona limbal, las diferencias son promedialmente de 1.8 grados, si bien existen grandes variaciones entre los individuos. En la zona escleral, las diferencias son mayores (hasta de 6.6 grados en promedio), pero también con grandes diferencias a nivel individual. Se estima que 1 grado de diferencia en un ángulo escleral promedio representaría una diferencia de aproximadamente 60 micrones en la altura sagital. Esto significaría que dentro del área limbal, en general puede tener lugar una diferencia en altura sagital de 100 micrones, mientras que esto puede acercarse a los 400 micrones en la zona escleral. Para la forma escleral, esto podría resultar muy relevante desde el punto de vista clínico.

En relación con la toricidad escleral, no está claro en este punto si el cilindro corneal se extiende al interior de la esclera (por ej., una toricidad escleral con la regla es visible si está presente un cilindro corneal). Se ha sugerido, especialmente si el cilindro corneal es de naturaleza congénita, que éste puede ser el caso. Hasta el momento, no se ha encontrado ningún estudio científico publicado sobre este tema que lo confirme.



Ojo típico del Estudio de la Pacific University. Se muestran los ángulos limbales y esclerales en ocho direcciones y se sobrepone la imagen de la topografía corneal. La superficie corneal es esférica; la limbal y escleral que se aplanan en la zona nasal es visible así como el cierre temporal. (Pacific University – Estudio de la Forma Escleral)



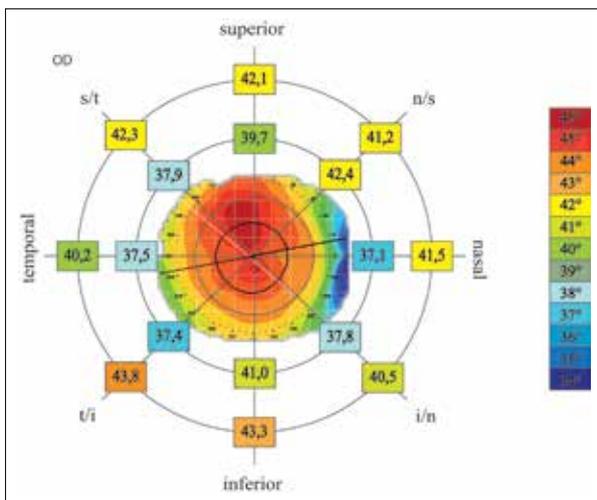
El ojo derecho de un sujeto normal, los ángulos limbales y esclerales muestran una apariencia muy plana. (Pacific University – Estudio de la Forma Escleral)

Reproducido con autorización de Contact Lens Spectrum, Wolters Kluwer Pharma Solutions, Inc., © 2010, todos los derechos reservados

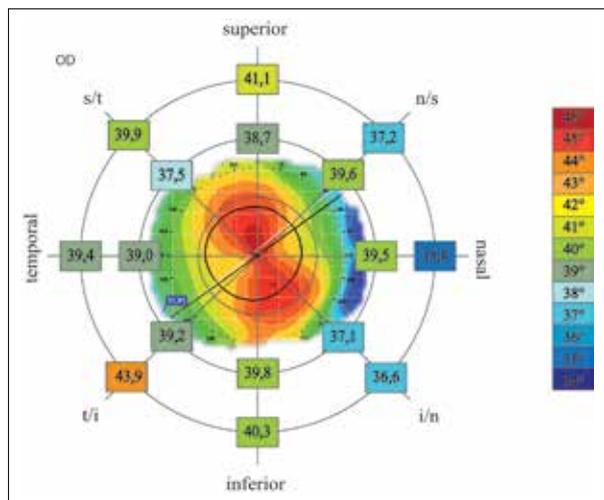
TINA GRAF

Lo que estos resultados parecen indicar es que, en el ojo promedio, la superficie ocular más allá de la córnea es no rotacionalmente simétrica, y parecería que para el ojo promedio no rotacionalmente simétrico, lentes tales como los tóricos y para cuadrantes específicos, ambos disponibles comercialmente, podrían ser la opción preferida para respetar de manera óptima la forma del ojo. En especial, si el diámetro de la lente supera los 15.0 mm.

*Dentro de la zona limbal, las diferencias angulares son, en promedio, de 1.8 grados; en la zona escleral, las diferencias son mucho mayores (de hasta 6.6 grados en promedio); sin duda, esto podría resultar de gran importancia clínica en el área escleral.*



Ojo derecho de un sujeto normal: apariencia de curvatura bastante cerrada con diferencias relativas limitadas tanto dentro del anillo limbal como del escleral (lo que no constituyó un resultado general en el estudio). (Pacific University – Estudio de la Forma Escleral)



Ojo derecho de un sujeto normal con una córnea tórica y una forma ocular anterior no rotacionalmente simétrica. (Pacific University – Estudio de la Forma Escleral)

TINA GRAF

*Los resultados de los estudios de la Pacific University sugieren que una naturaleza no rotacionalmente simétrica de la superficie ocular más allá de la córnea concuerda con la experiencia clínica. De hecho, en muchos consultorios los diseños de lentes no rotacionalmente simétricos se usan más frecuentemente en la actualidad al adaptar lentes esclerales.*



STEPHEN BYRNES

Lente corneoescleral bitórico en un ojo tórico

Se ha informado el mismo efecto proveniente de la experiencia clínica: la naturaleza no esférica de la esclera ha sido descrita previamente por Visser et al (2006). De hecho, en muchas consultas los diseños de lentes asimétricos se usan más frecuentemente en la actualidad al adaptar lentes esclerales.

---

*Puntos clave:*

- *En general, la parte nasal del ojo promedio es más plana comparada con el resto, lo que concuerda con la topografía corneal.*
  - *Parecería que la forma del limbo y de la esclera anterior con frecuencia es tangencial más que curva.*
  - *Muchos ojos son de naturaleza no rotacionalmente simétrica más allá de los bordes de la córnea. Esto puede requerir lentes no rotacionalmente simétricos tales como lentes para cuadrantes específicos o tóricos.*
-

## III. Diseño del lente escleral

- ¿Qué aspecto tiene la geometría de un lente escleral normal?
- ¿Qué diseños avanzados de lentes esclerales están disponibles?

La adaptación de los lentes esclerales han evolucionado desde un trozo de vidrio soplado con forma de conchas, a fines del siglo XIX, a los lentes personalizados, de vanguardia, generados por computadora y sofisticados de hoy en día. La adaptación moderna de los lentes esclerales se basa fundamentalmente en lentes preformados, usándose un juego de lentes de prueba para seleccionar el lente escleral óptimo deseado. A continuación se tratará en detalle el diseño de estos lentes preformados. En los inicios de la adaptación de los lentes esclerales, era más común utilizar técnicas de impresión, que se analizarán brevemente en este capítulo.

### Lentes esclerales preformados

Si bien la variedad de diseños de lentes esclerales producidos por diversos fabricantes difieren en cierto grado, todos estos lentes, en esencia, comparten la misma geometría básica. Esta sección proporcionará un esquema del diseño de lentes esféricos normales generales (simétricos rotacionalmente) así como de diseño de lentes más avanzados tales como los de los lentes bifocales y no rotacionalmente simétricos (tóricos o para cuadrantes específicos). También se analizará el material de los lentes y las fenestraciones de los lentes en esta sección, ya que ambos son sumamente importantes para el diseño del lente y su adaptación.

#### Diseños esféricos

La madre de todos los lentes de contacto es el lente escleral esférico. La geometría de estos lentes puede desglosarse en tres zonas:

1. La zona óptica
2. La zona de transición
3. La zona de apoyo

*A medida que usted adquiere experiencia con los lentes puede confiar en asesores de un laboratorio más que de otros. El trabajo con asesores le da menos control de decisiones sobre parámetros pero puede llevarlo al éxito con más rapidez.*

*Stephen Byrnes*

*En general, comienzo a adaptar lentes de prueba a mis pacientes, en vez de iniciar una adaptación empírica. Puede resultar intimidante alejarse de los parámetros fuera de los del juego de lentes de prueba al iniciar la adaptación de los lentes esclerales. Encargaré lentes 0.5 mm más grandes o más pequeños que el diámetro de mis lentes de prueba si lo deseo, pero encuentro que cambios mayores a 0.5 mm pueden producir una adaptación significativamente diferente.*

*Lynette Johns*

#### 1. La zona óptica

La zona óptica actúa como un sistema óptico, logrando el efecto óptico deseado. La óptica de la superficie anterior de esta zona puede fabricarse en forma esférica o asférica. Las superficies asféricas de los lentes pueden reducir algunas aberraciones del ojo promedio, si el lente se centra correctamente.

Lo ideal sería que la forma de la superficie posterior de la zona óptica fuera aproximadamente de la misma forma que la córnea, al menos teóricamente. De esta forma, se hace visible una capa uniforme de separación posterior al lente, detrás de la zona óptica del lente escleral. Con el fin de acompañar la forma corneal, la zona óptica posterior puede seleccionarse con radios de curvatura planos o más cerrados de curvaturas.

A diferencia que con los lentes GP corneales, la superficie posterior de la zona óptica del lente escleral en general no toca la córnea. Cuando se usa lentes esclerales de diámetros más pequeños, tales como lentes corneoesclerales, los fabricantes habitualmente sugieren alguna forma de “toque de pluma” en el centro de la córnea ya que es difícil conseguir la separación completa que puede desearse en las córneas más complicadas, tales como las que presentan queratocono avanzado. Mientras haya una separación adecuada bajo gran parte del lente, es posible alcanzar un buen resultado, según los expertos en lentes corneoesclerales. Contrariamente, se debe elegir un diámetro más grande para aumentar la separación que pueda necesitarse.

Para obtener más detalles sobre este tema, véase el paso 2 de adaptación en el próximo capítulo de esta guía sobre la creación de una separación corneal y una profundidad sagital adecuados.

Las mismas reglas ópticas se aplican con los lentes esclerales que con los lentes corneales: los cambios de poder de fluidos post lentes pueden ajustarse en función de la regla aproximada que indica que un cambio de radio de

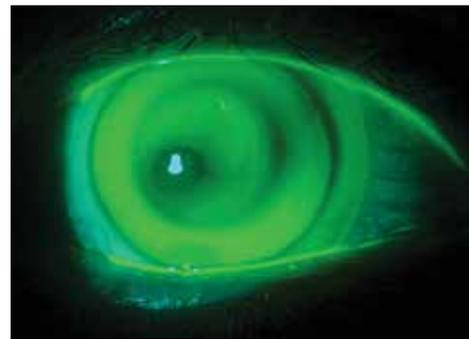
*Un lente escleral descentrado no solamente descentrará la óptica del mismo sino que también desplazará una gran cantidad de lente fluido sobre el ojo.*

*Los lentes en una posición baja crearán un efecto prismático de base invertida. El desplazamiento del centro de curvatura al eje visual (en centímetros) multiplicado por el poder de la superficie determinará el poder de prisma debido al anterior desplazamiento. Los efectos prismáticos de cualquier lente de contacto adaptado, alineado o casi alineado serán pequeños.*

*Douthwaite 2006*

0.10 mm produce un cambio de poder de 0.5 D. Si los cambios entre el radio de la curva base del lente de prueba y el lente escleral a encargarse son excepcionalmente grandes, entonces será más apropiado aplicar una escala más precisa, tal como la escala de Heine. Por ejemplo, si cambiamos el radio de un lente de contacto de 7.80 mm en 0.40 mm para 8.20 mm, la corrección aproximada del poder sería 2.00 D, mientras que en realidad tiene lugar un cambio de poder de 2.33 D (usando un índice refractivo de 1.336) (Douthwaite 2006). Adicionalmente: un aumento de 100 micrones en la altura sagital agrega aproximadamente 0.12 D al poder efectivo del sistema. No obstante, para córneas con grandes irregularidades, estas reglas ópticas teóricas quizá no siempre sean precisas. Dentro de lo posible, para evitarlo, sería de preferencia un lente de prueba lo más cerca de las necesidades del paciente o un lente encargado en forma empírica.

Las superficies anteriores asféricas de lentes esclerales pueden dejar margen para una mejora en la corrección óptica de la visión en los pacientes con lentes esclerales por ectasia corneal, contrariamente a las superficies anteriores esféricas (Hussoin et al 2009).



SOPHIE TAYLOR-WEST

Toque leve con un lente corneoescleral en un ojo con queratocono

## 2. La zona de transición

Un lente escleral tiene una zona de transición entre la zona óptica y la zona de apoyo que también es denominada como la zona de la periferia media o limbal. Conecta el punto A (el lugar de finalización de la zona óptica) y el punto B (el inicio de la zona de apoyo hacia fuera). Esta zona establece la altura sagital del lente. Cuando los juegos de lentes de prueba de lentes preformados se configuran en función de la altura sagital, el paso siguiente hacia arriba (o abajo) en la altura básicamente significa una alteración en la zona de transición. En general, es independiente de los parámetros de la zona óptica y de la zona de apoyo.

En el caso de lentes esclerales de diámetro grande, la zona de transición hace que el lente permanezca separado de la córnea y el limbo. La geometría de la zona de transición en sí misma no es la parte más fundamental del lente en el caso de los diseños de diámetros más grandes. Frecuentemente, se utilizan funciones o logaritmos más

sofisticados para lentes para definir o logaritmos más sofisticados para lentes para definir esta zona (Rosenthal 2009b), lo que explica algunas de las diferencias entre los diversos diseños de lentes. En forma alternativa, esta zona consiste en una serie de curvas periféricas, que se extienden hacia fuera, internándose en el área de la zona de apoyo.

Con lentes esclerales de tamaño más pequeño y lentes específicamente corneoesclerales, es importante considerar la forma de la zona de transición y asegurarse de que esté alineada con la forma limbal para reducir la presión mecánica en esa área, ya que la separación limbal es generalmente inexistente (donde se apoya el lente). La forma de la zona de transición puede ajustarse con algunos diseños de lentes, en los cuales se dispone de perfiles diferentes para seguir la forma limbal lo más precisamente posible. Otros diseños de lentes también usan una serie de curvas periféricas para ajustar esta zona

*La zona de apoyo, también llamada zona háptica, es en realidad donde el lente "se adapta" y hace contacto con el ojo. La palabra "háptica", proveniente de una palabra griega, significa "sujetar" o "adosar".*

### 3. La zona de apoyo

El área del lente que se apoya en la superficie ocular anterior y que trata de emular su forma se llama la zona de apoyo, o también con frecuencia la zona escleral o háptica. Aquí es donde el lente concretamente se "adapta" y hace contacto con el ojo. La palabra "háptica", proveniente de una palabra griega, significa "sujetar" o "adosar". El diseño y la característica de esta zona es levemente dependiente de la categoría del lente (véase capítulo I de esta guía). "Zona de apoyo" es un término

independiente del tamaño del lente y de dónde se apoya el mismo, y se utilizará en adelante en esta guía como referencia a este parámetro.

La geometría de la cara posterior de la zona de apoyo debe alinearse con la forma escleral al adaptar lentes esclerales completos o con la forma limbal cuando se adaptan lentes corneoesclerales. Es importante distribuir uniformemente la presión sobre la zona de apoyo. Por esta razón, es posible lograr un puente corneal completo, creando así la separación adecuada.

En general, la zona de apoyo se define como una curva aplanada, o una serie de curvas, habitualmente en el rango de 13.5 a 14.5 mm de radio, con lo que la mayoría de los ojos normalmente pueden adaptarse (Pullum 2007). Usted puede modificar la zona de apoyo utilizando radios de curvatura más aplanados o más cerrados. Debido a que tanto la experiencia clínica como estudios recientes han demostrado que la forma del ojo anterior es tangencial en su perfil más que curva en muchos casos (véase el capítulo II de esta guía), algunas compañías han desarrollado diseños de zonas de apoyo tangencial. Estos lentes usan "ángulos de apertura" (por ej., líneas rectas) en vez de curvas para influir en la adaptación en la zona de apoyo. En forma alternativa, y

*El área de apoyo debe tener un mínimo de 3 mm de ancho para proporcionar un uso cómodo del lente. En general se alcanza una mayor comodidad aumentando el diámetro de la zona de apoyo*

*Esther-Simone Visser e  
Rients Visser*

quizás algo confuso:

algunos diseños de lentes tangenciales tienen una zona de apoyo curvo, pero al alterar la zona de apoyo, la curva misma se mantiene constante mientras que los ángulos se usan para aplanar o cerrar la zona de apoyo (en vez de cambiar la curvatura de dicha zona).



GREG DENAEYER

Elevación para cuadrantes específicos de un lente rotacionalmente simétrico en una esclera muy tórica

### Diseños de lentes tóricos

Más recientemente, la disponibilidad de diseños esclerales especializados se ha expandido considerablemente. Los contactólogos tienen ahora acceso a una variedad de diseños de lentes tóricos, con una selección de lentes esclerales de

curva anterior, posterior o bitóricos. Esta sección analizará primeramente las opciones en lentes tóricos de curva posterior, seguidas de las posibilidades en lentes tóricos de superficie anterior. Estas últimas se utilizan para mejorar el desempeño de la visión y se ubican en la zona óptica central del lente. Al referirse a los lentes esclerales tóricos posteriores, se trata de la zona de apoyo (o háptica) que se fabrica tórico para mejorar la adaptación del lente, y ello no incluye la zona central del lente escleral. Una combinación de lentes tóricos posteriores y tóricos anteriores se consideraría diseños de lentes bitóricos, que combinan las características de adaptación de la geometría de los lentes tóricos posteriores (en la zona de apoyo) con los beneficios de visión del lente escleral en la superficie anterior, en la zona óptica central.

De acuerdo a los análisis realizados anteriormente en esta guía, la superficie ocular anterior parece ser no rotacionalmente simétrica al menos en cierto grado en la mayoría de los ojos. Los lentes asimétricos pueden llevar a una mejor salud ocular porque se crean menos áreas de presión localizada, lo que puede resultar en menos blanqueamiento conjuntival, término usado para describir un descenso en el suministro de sangre conjuntival local (véase el paso 3 del capítulo IV). Los contactólogos que usan los diseños de lentes corneoesclerales en general informan que tienen una necesidad menos frecuente de diseños asimétricos tales como los lentes tóricos o de cuadrantes específicos, en comparación con los contactólogos que usan lentes



JAN PAUWELS

Lente escleral rotacionalmente simétrico sobre una esclera no rotacionalmente simétrica.

© Universitair ziekenhuis Antwerpen

esclerales de diámetros más grandes. De todos modos, aun con diseños de lentes más pequeños, es posible que una cantidad de casos fracasen o estén por debajo del nivel óptimo debido a una relación de superficie lente-ojo muy ajustada en uno o más cuadrantes, con la consecuencia de una presión mecánica localizada y posiblemente un teñido conjuntival. Con diámetros más grandes de lentes, la naturaleza asimétrica de la esclera se hace mucho más prominente.

Los lentes tóricos de superficie posterior también ayudan a evitar burbujas de aire por debajo del lentes y prevenir que el borde del lente interrumpa la circulación de los vasos sanguíneos conjuntivales. No obstante, los lentes tóricos posteriores también ayudan a estabilizar el lente en el ojo. En

un estudio de Visser (2006), en promedio llevó seis segundos para que los lentes tóricos regresaran a su posición inicial después de que los lentes fuesen rotados manualmente a una posición diferente.

En general, se cree que cuanto más lejos del limbo se extiende la zona de apoyo del lente (por ej., cuanto más grande es el diámetro del lente escleral), más se necesitará un diseño asimétrico. Esto es posible que explique, al menos parcialmente, la gran variación entre ambas prácticas: algunos consultorios informan que utilizan casi exclusivamente lentes asimétricos, mientras que muchos otros apenas los usan y muchos diseños de lentes ni siquiera ofrecen esa opción.

En un nivel superior, que parece ser respaldado por los datos sobre la forma escleral según se describe en el capítulo II, es pasar a diseños de cuadrantes específicos. Debido a que la esclera no aparece ser de forma similar hacia las diversas direcciones, ello podría ser un valioso paso a seguir en la evolución de los lentes esclerales. En la actualidad, una limitada cantidad de fabricantes están en condiciones de fabricar con éxito lentes esclerales para cuadrantes específicos. La adaptación de estos lentes se realiza fundamentalmente basada en la experiencia clínica y en la prueba y error, principalmente observando áreas localizadas de presión o levantamiento de la zona de apoyo del lente escleral. Véase el capítulo IV, paso 5, para obtener más detalles.

Visser (2006) enfatizó claramente las ventajas de los lentes esclerales tóricos posteriores, y Gemoules (2008) presentó una técnica de adaptación usando el Zeiss Visante® OCT para optimizarla. Ambos estudios muestran

*Las ventajas de los lentes esclerales tóricos posteriores parecen evidentes; se han descrito el mayor tiempo de uso y más comodidad en los diseños de superficie posterior bien adaptados, especialmente en el caso de los lentes esclerales de diámetro más grande.*

mayor tiempo de uso y más comodidad en los diseños de superficie posterior bien adaptados con estas geometrías no rotacionalmente simétricas en la zona de apoyo.

Debido a que los lentes no rotacionalmente simétricos siguen la forma del ojo anterior más allá de la córnea más precisamente, son excepcionalmente estables en el ojo, lo que abre la posibilidad de aplicar correcciones ópticas adicionales tales como cilindros anteriores, pero también para corregir aberraciones de alto orden tal como el coma vertical, un hallazgo muy frecuente por ejemplo en el queratocono. Esto puede ayudar a mejorar el desempeño visual, que puede beneficiar aún más a pacientes con ectasia y otras irregularidades de la córnea. Si no se usa ningún diseño de superficie tórica posterior, o si por alguna razón el lente no permanece estable en el ojo, es posible que se indique una corrección óptica tórica anterior. Véase el capítulo IV, paso 5, para obtener una descripción más detallada sobre los detalles de adaptación relacionados con estos tipos de lentes.

## Diseños de lentes de contacto bifocales

Más recientemente, algunos diseños de lentes esclerales bifocales han ingresado al mercado. Muy probablemente, son más apropiados para pacientes con ojos sin patologías, pero no se deben descartar de plano las combinaciones. El diseño de estos lentes entraría en el grupo de “diseño de lente bifocal simultáneo”, en el cual dos imágenes con puntos focales diferentes se presentan frente al ojo al mismo tiempo. La principal ventaja que tienen estos lentes esclerales bifocales sobre los lentes simultáneos GP corneales es que son muy estables sobre el ojo y que las zonas concéntricas pueden equipararse más precisamente dentro de las zonas corneales deseadas y la zona de la pupila, en comparación con lentes que se mueven, bastante excesivamente, sobre la superficie ocular. En cierto grado, los lentes esclerales pueden tener esta ventaja aun comparados con los lentes blandos. Una mayor ventaja, comparados con los lentes blandos, sería la calidad óptica de los lentes esclerales, ya que están confeccionados con un material para lentes de contacto con una calidad óptica excelente, superior a la de los lentes blandos.

*Debido a la dificultad en la limpieza de la superficie posterior de los lentes esclerales, la comodidad en el uso puede disminuirse con el tiempo por los depósitos en la superficie posterior.*

*Jason Jedlicka*

## Material para lentes

El material para lentes esclerales ha evolucionado desde el PMMA con un DK de cero a los actuales materiales para lentes, de alto Dk, para el uso de los lentes GP corneales. Los lentes esclerales son considerablemente más gruesos que los lentes GP normales; pueden tener de 0.4 a 0.6 mm de espesor, lo cual puede disminuir notablemente la eficaz relación Dk/t de los lentes. Los lentes son fabricados a partir de pastillas especiales con un diámetro de hasta 26 mm.

La permeabilidad al oxígeno del lente permite que este gas traspase el lente. El flujo lagrimal por debajo del lente, en caso de estar presente, puede también aportar lágrimas ricas en oxígeno para complementar la demanda de oxígeno de la córnea. Debido a que en general el lente recubre el limbo en el caso de los lentes esclerales, el oxígeno proveniente de los vasos conjuntivales y limbales también pueden contribuir al aporte de oxígeno en la capa de fluidos. Es posible que la adaptación de lentes fenestrados pueda aumentar este efecto, según algunos contactólogos.



SOPHIE TAYLOR-WEST

Gran acumulación de proteínas sobre un lente escleral

El espesor de los lentes esclerales debe ser suficiente como para evitar la deformación de los mismos. Los lentes esclerales delgados tienen la tendencia a deformarse rápidamente, ya sea en el ojo debido a la naturaleza asimétrica de la superficie anterior o fuera del mismo, debido a la manipulación. La queratometría o topografía sobre el lente escleral puede resultar útil para detectar deformaciones del lente. En el caso de los lentes esclerales esféricos, la superficie anterior debe ser esférica: si los valores de queratometría indican un cilindro, el lente está deformado, lo cual puede conducir a problemas de visión. Es posible resolver el

*Los lentes no fenestrados flotan más sobre el ojo, mientras que los fenestrados se asientan más en la superficie ocular anterior. En general, la separación corneal en lentes fenestrados es mucho menor que en lentes no fenestrados.*

problema reemplazando el lente y aumentando potencialmente su espesor central. También quizás sea conveniente aconsejar un cambio para un diseño de lente tórico. Véase el capítulo V para obtener más información sobre flexión del lente.

Muchos lentes esclerales son tratados con plasma para mejorar su humectabilidad. El programa de reemplazo de los lentes varía ampliamente, de uno a varios años. Algunos contactólogos informan que, después de varios meses de uso del lente, presumiblemente en parte porque el tratamiento con plasma se desgasta, la humectabilidad disminuye y también la comodidad.

## Fenestraciones

En la “era de los lentes esclerales PMMA”, se usaban comúnmente fenestraciones o canales para proporcionar circulación de lágrimas recientemente oxigenadas. Pero los lentes esclerales modernos son todos permeables al gas, y el pasaje de oxígeno no constituye la consideración más importante para las fenestraciones. Todavía está en debate en qué grado las fenestraciones son beneficiosas para el efecto del pasaje de oxígeno a la córnea.

Las fenestraciones se han convertido en un punto central de discusión en el campo de los lentes esclerales. Se ha sugerido que, en teoría, puede tener lugar una mayor “succión” del lente en lentes no fenestrados y que los lentes fenestrados pueden ser más fáciles de extraer; asimismo, que pueden mejorar el intercambio de residuos metabólicos, pero no se dispone de pruebas científicas para confirmar estas teorías.

La adaptación de lentes fenestrados es significativamente diferente a la de los lentes no fenestrados. Los lentes no fenestrados flotan más sobre el ojo, mientras que los fenestrados se asientan más en la superficie ocular anterior. En general, la separación en lentes fenestrados es mucho menor que en lentes no fenestrados. La separación normal preferida es de 200 a 600 micrones en el caso de los lentes no fenestrados, mientras que en los lentes

*Las fenestraciones pueden, algunas veces, permitir la formación de burbujas, pero también pueden, algunas veces, permitir que se evacúen las burbujas, especialmente en los lentes esclerales de tipo más pequeño.*

*Jason Jedlicka*



### Lentes fenestrados

*Existe una creencia generalizada de que los lentes fenestrados son difíciles de adaptar ya que tienden a asentarse sobre el ojo. Sin embargo, no es difícil estimar este efecto y compensarlo para tenerlo en cuenta en los lentes encargados inicialmente. Existe una cantidad de ventajas de un lente fenestrado con respecto a un lente sellado:*

1. Tener una fenestración en el lente promueve la renovación del flujo lagrimal sobre la córnea, y puede ayudar a eliminar material de desecho de debajo del lente.
2. Los lentes fenestrados se insertan sin la necesidad de tener una solución en el volumen del lente. Esto permite que la inserción y extracción del lente sean bastante sencillas, especialmente en el caso de pacientes pediátricos.

*Don Ezekiel*

fenestrados, esto puede bajar de 100 a 200 micrones, o aún menos, con el mismo diseño y diámetro de lente. Esto puede ser una ventaja para mantener el área de separación sin burbujas de aire, pero las fenestraciones pueden en realidad causar también burbujas de aire en el área de la fenestración. En diseños de lentes esclerales más pequeños, es posible que el orificio de la fenestración sea beneficioso para aliviar la presión negativa. Debe tenerse en cuenta que se podría acumular solución y residuos del lente, así como microorganismos potenciales, en las fenestraciones, ya que sus orificios no pueden limpiarse en forma manual. Los lentes no fenestrados quizás permitan una adaptación más fácil y simple, según algunos fabricantes.

## Lentes esclerales con técnica de impresión

Si bien no muy usadas habitualmente en la práctica moderna de los lentes de contacto, las técnicas de impresión han sido utilizadas con éxito por muchos años (Pullum 2007). Con esta técnica, se hace un molde de la superficie ocular anterior (el molde positivo). De esta impresión, se crea un molde negativo. En general, se utiliza material odontológico para recrear la forma de la superficie ocular anterior. Este molde positivo puede enviarse a un fabricante especializado para producir un lente escleral. Se requiere de equipo especializado para llevar a cabo este procedimiento, en el que normalmente es necesaria la aplicación de anestesia local. Estos lentes siguen la forma de la superficie anterior con precisión, y la impresión retiene su forma indefinidamente de manera de que el lente pueda reproducirse en el futuro.

Las especificaciones ópticas pueden encargarse solicitando un radio óptico de 0.20-0.50 mm más plano que la lectura queratométrica más plana, y especificando una separación central a partir del molde. La separación central para una primera impresión puede ser de aproximadamente 200 micrones, que debe dar como resultado una separación apical corneal de alrededor de 100 micrones, según Douthwaite (2006).

La técnica ha sido descrita como muy traumática y que requiere mucho tiempo, y no se aplica comúnmente hoy en día en forma habitual. La mayor desventaja sería que se requiere de calor, lo que hace que esta técnica se limite prácticamente a materiales PMMA.

Además, los lentes esclerales preformados pueden hacerse más delgados que los lentes moldeados. Por otra parte, los lentes preformados son más reproducibles porque se conocen las especificaciones precisas del lente, y éste es más fácil de ajustar. El hecho de que los lentes por impresión pueden seguir la forma del ojo anterior muy detenidamente ha sido descrito como ventaja, pero también puede tratarse de una desventaja: puede tener lugar una adherencia o fijación del lente. Una ventaja del sistema es que el contactólogo no necesita costosos juegos para adaptación. Aún podría existir una necesidad de realizar moldes por impresión en casos de ojos marcadamente desfigurados o para prótesis oculares adaptadas para el paciente.

La aparición de tecnología nueva, tal como OCT, como se describió anteriormente, para tomar la imagen de la forma ocular anterior podría potencialmente conducir a un resurgimiento de estos lentes fabricados especialmente para el paciente sin tener que realizar los moldes tan traumáticos, que pueden fabricarse con los materiales de más alto Dk disponibles.

---

### *Puntos clave:*

- *Fundamentalmente, los lentes esclerales están formados por tres zonas: las zonas de apoyo, de transición y óptica.*
  - *Se dispone de lentes esclerales tóricos y bifocales, que podrían ser sumamente beneficiosos para algunos pacientes.*
  - *Los lentes esclerales por técnica de impresión no son comúnmente usados en la actualidad; la adaptación moderna de estos lentes se basa casi exclusivamente en los lentes esclerales preformados.*
-

## IV. La adaptación de los lentes esclerales: criterio de adaptación en cinco pasos

- Qué parámetros considerar al adaptar lentes esclerales
- Cómo seguir un criterio de cinco pasos para la adaptación general de los lentes esclerales

En el pasado, la mayor desventaja en cuanto a la adaptación de los lentes esclerales ha sido siempre el tiempo, la habilidad y los costos necesarios para llevarla a cabo. Esto ha cambiado profundamente en años recientes como resultado de un aumento en el conocimiento sobre la superficie ocular, nuevas posibilidades en materia de diseño y mejores materiales con los que trabajar. El criterio de adaptación de cinco pasos que se presenta en este documento para lentes esclerales es una guía general de adaptación destinada a explicar la esencia de esta adaptación de lentes esclerales para los diferentes tipos de lentes esclerales disponibles. Es posible que se apliquen diferentes reglas para diferentes tipos de lentes, como se indicará en el texto. El orden de los cinco pasos es casi arbitrario: muchos contactólogos, por ejemplo, prefieren trabajar desde la periferia hacia el centro, lo que sería lo opuesto a los lentes GP corneales normales.

*En este criterio de adaptación de cinco pasos para lentes esclerales prefabricados, el diámetro total del lente y el diámetro de la zona óptica son los primeros aspectos a considerar (paso 1), seguidos del establecimiento de la separación limbal y central (paso 2), la alineación correcta de la zona de apoyo (paso 3), levantamiento adecuado del borde del lente (paso 4) y, finalmente, el diseño rotacionalmente simétrico del lente (paso 5).*

Los lentes esclerales se adaptan fundamentalmente en función de la profundidad sagital; las lecturas queratométricas son de un uso relativamente limitado. Dos ojos con los mismos valores queratométricos pueden tener alturas sagitales completamente diferentes. La altura sagital total promedio del área de adaptación de un ojo normal fácilmente alcanza los 4,000 micrones (cuerda de más de 15.0 mm) La altura sagital depende de una cantidad de variables que incluyen el diámetro del lente, el radio de curvatura, la asfericidad de la córnea y la forma de la esclera anterior. La incapacidad de medir lo anterior hace que el cálculo de la altura sagital sea virtualmente imposible en la práctica clínica. Únicamente con tecnología topográfica avanzada tal como el OCT (véase el capítulo II de esta guía) es posible medir la altura sagital total del ojo anterior. Pero por medio del uso de un juego lentes de prueba, se puede llegar a conocer la topografía de la superficie anterior de forma empírica y probada clínicamente..

Este capítulo se concentra en los pasos individuales necesarios para adaptar lentes esclerales, independientemente del fabricante y del diseño.

### Paso 1: Diámetro

- Cómo escoger el diámetro general del lente escleral
- Cómo evaluar el diámetro de la zona de separación y zona de óptica

#### Diámetro total

El diámetro total del lente constituye la primera y más fundamental consideración que los contactólogos de lentes esclerales tienen que tomar en cuenta para el proceso de adaptación. Esta decisión es objeto de discusión dentro del campo de los lentes de contacto esclerales, donde la preferencia individual del contactólogo juega un

rol importante. Pero también existen una cantidad de variables independientes a considerar.

A favor de lentes de diámetros más grandes está la cantidad de reservorio de fluido lagrimal que puede crearse. En general, cuanto más separación se requiera, mayor será el diámetro que se escoja para el lente. Esto significa que, para un epitelio corneal frágil, es posible que se necesite un lente más grande para despejar completamente la córnea. Los lentes de diámetros más grandes también son sugeridos para el caso de grandes diferencias de altura sagital en la córnea, tal como en la ectasia corneal. Con lentes más grandes, se crea un área de soporte mucho más extensa en la zona de apoyo, lo que evita áreas locales de presión excesiva y puede mejorar la comodidad. En general, los lentes de diámetro pequeño se asientan más hacia adentro de la conjuntiva y pueden mostrar menos movimiento que los lentes esclerales de diámetro más grande.

El asunto en cuanto a los lentes más pequeños es que pueden ser más fáciles de manipular, quizá no necesiten ser llenados de fluido para la inserción y generarán menos burbujas de aire debajo del lente. Para la córnea de forma más normal y ojos sin riesgos, esto puede constituir una opción válida. Debido a que la separación es más pequeña que con los lentes esclerales de diámetro más grande, la precisión visual es en general buena con estos lentes. Asimismo, estos lentes tienden a ser menos caros que los lentes esclerales de diámetro más grande.

Los lentes de diámetro grande tienden a descentrarse, en general, más en forma temporal, debido a la apariencia más plana de la forma nasal en muchos casos. También, en el caso de diámetros realmente grandes, el espacio entre el limbo y la inserción del músculo ocular nasal puede ser limitado (véase el capítulo II de esta guía). Si los lentes esclerales grandes se descentran, es posible que se solucione el problema cambiando a un diámetro más pequeño. El descentrado ocasionado por la presión nasal puede también aliviarse con un lente asimétrico (véase paso 5 de este capítulo).

Parece que ciertamente existe un lugar para los lentes esclerales de diámetro tanto pequeños como grandes. En realidad, la opción del diámetro puede ser arbitraria ya que no existe un diámetro correcto para un paciente. Se puede lograr una adaptación aceptable con un lente de 15 mm o con uno de 23 mm en el mismo paciente (Jedlicka 2010b). Muchas compañías ofrecen diferentes opciones en cuanto a diámetros dentro de sus diseños de lentes. Algunos diseños de lentes limitan a los contactólogos a un único diámetro de lente; se podría recomendar agregar al arsenal otro diseño de lente que tenga un diámetro de lente total diferente, a fin de lidiar con todos los inconvenientes de la práctica profesional con los lentes esclerales.

*Es posible que se dificulte colocar lentes esclerales en niños pequeños debido a la necesidad de llenar los lentes y la incapacidad de los niños de sentarse quietos con la cara hacia abajo; por lo tanto, la cámara debe reducirse. No obstante, es posible, y los niños se enfrentan mejor a la colocación a medida que crecen.*

*Christine Sindt*

*Pequeños aumentos en el diámetro del lente pueden tener efectos enormes sobre el área de cobertura de la superficie. Un aumento del diámetro del lente de 14.0 mm a 15.0 mm da lugar a un aumento del área total de superficie bajo el lente de 154 mm<sup>2</sup> a 177 mm<sup>2</sup>: un aumento de 23 mm<sup>2</sup>. Con lentes más grandes, este efecto es aún mayor: de 314 mm<sup>2</sup> en un lente de 20.0 mm, a 346 mm<sup>2</sup> en un lente de 21.0 mm de diámetro (una diferencia de 32 mm<sup>2</sup>).*

## **Diámetro de la zona de separación y zona de óptica**

Dentro de la consideración del diámetro del lente escleral en el proceso de adaptación, también es importante analizar el diámetro de la zona óptica. Se trata de una consideración fundamental en teoría, pero muchos diseños de lentes esclerales tienen diámetros con zonas ópticas fijas, por lo que no siempre puede ser posible cambiar este parámetro dentro de un diseño.

El diámetro de la zona óptica es importante para proporcionar un buen resultado óptico, y por lo tanto no debería interferir con el diámetro de la pupila, tomando en cuenta la profundidad de la cámara anterior, inclusive la separación del lente. Al determinar

el tamaño del diámetro de la zona óptica, también debería tomarse en cuenta que los lentes esclerales pueden descentrarse un tanto.

El objetivo es el recubrimiento total de la córnea, e incluso se pretende la separación limbal con muchos lentes esclerales, por lo que la determinación de un diámetro adecuado de la zona óptica es fundamental. El diámetro corneal puede utilizarse como pauta y punto de inicio. El área de la zona de separación, que consiste en la zona de transición y óptica del lente escleral (que frecuentemente tiene diámetro fijo) se selecciona habitualmente alrededor de 0.2 mm más grande que el diámetro de la córnea.

Si las zonas de transición y óptica tienen diámetro fijo, este parámetro puede verificarse sobre el ojo para evaluar si el diámetro de la zona es adecuado y puede cambiarse a diseños alternativos de lentes si no es el deseado. El tamaño del diámetro de la zona óptica en sí mismo depende del diseño del lente utilizado. Debe cubrir la zona de la pupila para evitar cualquier alteración óptica. Como se afirmó: frecuentemente, el diámetro de la zona óptica es fijo, y no todos los diseños de lentes permiten alteraciones en este parámetro. Cambiar a un diámetro más grande total de lente puede constituir una opción.

*La separación corneal es probablemente la ventaja más importante distintiva que pueden ofrecer los lentes esclerales frente a los lentes corneales.*

## Paso 2: Separación

- Cómo definir la separación corneal
- Cómo definir la separación limbal

### Separación del lente respecto a la córnea

El paso siguiente es definir la separación que debe existir entre la lente escleral y la córnea. Esta separación es probablemente la ventaja más importante que diferencia a los lentes esclerales respecto a los corneales, y sería aconsejable aprovecharlo. Si se desea, es posible alcanzar fácilmente hasta 600 micrones de separación. Se deben evitar los términos “plano” y “cerrado” a este efecto debido a que son confusos y no hacen justicia a la descripción. Una terminología más apropiada parece ser aumento o disminución de la altura sagital, y muchos diseños de lentes definen exclusivamente sus lentes diagnósticos de prueba en términos de altura sagital. El aumento de la altura sagital del lente hace que éste se “eleve”, aumentando la separación del lente respecto a la córnea.

### Cantidad de separación corneal a nivel central

No existen “reglas” para una separación corneal central exacta, pero en general se esperaría un mínimo de 100 micrones, aunque se han descrito separaciones menores en lentes corneoesclerales, tan bajos de hasta 20 a 30 micrones (DeNaeyer 2010). Con lentes esclerales verdaderos, en general se considera suficiente una separación de 200 a 300 micrones, pero si se desea esta cifra puede fácilmente elevarse a 500 micrones con los lentes de gran diámetro. Los lentes miniesclerales se ubican entre los lentes corneoesclerales y los lentes esclerales grandes con respecto al nivel de separación.

*La profundidad sagital deseada difiere según la afección; por ej., un paciente con queratocono necesita una altura diferente de lente sagital total (más grande) que un paciente de injerto postcorneal. A pesar de lo anterior, es posible que en un queratocono de forma central o tipo pezón se necesite una altura sagital normal. En afecciones de la superficie ocular, habitualmente se prefiere alturas sagitales más grandes.*



GREG DENAEYER

Como ilustración, lente de 18 mm con un reservorio lagrimal de 1600 micrones

*Para evaluar la forma de la superficie ocular anterior, tratamos de graduar la altura sagital total como poco profunda, de profundidad normal o muy profunda, y en función de ello, se decide los parámetros del primer lente de diagnóstico de prueba.*

*Esther-Simone Visser y Rients Visser*

Para comparación y como referencia al evaluar la separación sobre el ojo, el espesor corneal promedio de un ojo normal (por ej., en el queratocono, esto puede ser significativamente menos) varía en los 530 micrones en el centro de la córnea, con valores de hasta una variación de 650 micrones en la periferia (Doughty 2000) cerca del limbo, y esto puede utilizarse como referencia al evaluar la separación corneal sobre el ojo. El espesor del lente central, si se lo conoce, puede también servir como punto de referencia.

La profundidad sagital deseada difiere según la afección; por ej., un paciente con queratocono necesita una altura diferente de lente sagital total (más grande) que un paciente de injerto postcorneal. A pesar de lo anterior, es posible que en un queratocono de forma central o tipo pezón se necesite una altura sagital normal.

En afecciones de la superficie ocular, habitualmente se prefiere alturas sagitales más grandes. Algunas empresas ofrecen diferentes juegos para adaptación diagnóstica para distintas condiciones (desde post LASIK, post queratotomía radial (RK) y post injertos a ojos normales y ectasia). Esto puede facilitar encontrar la separación óptima del lente. Algunas empresas usan valores queratométricos para estimar la altura sagital del primer lente de prueba a aplicarse en el ojo: en caso de córneas muy cerradas, se aconsejan las mayores alturas sagitales (como en el queratocono), mientras que para las córneas muy planas (en general, posteriores a las cirugías de injertos y refractivas) se recomiendan lentes con la menor altura sagital como primer paso en el procedimiento de los lentes de prueba.

### Evaluación de separación corneal central

Se recomienda siempre comenzar con un lente de menor altura sagital para una córnea en particular y luego, gradualmente, probar lentes para diagnóstico con más altura sagital (algunos contactólogos prefieren lo contrario: comenzar con una altura sagital mayor y gradualmente ir bajando) hasta que el lente ya no muestre toque apical en la córnea, o un “toque de pluma” con lentes corneoesclerales, como se analizará más adelante en este capítulo.

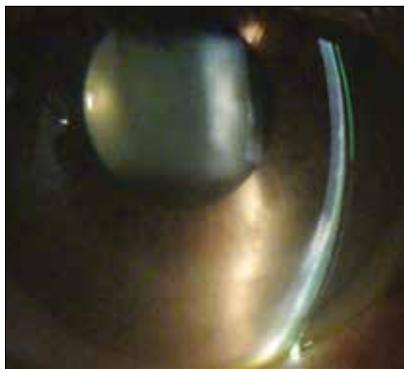
Debido a que la separación retiene un reservorio lleno de fluido, se aconseja llenar el lente escleral con solución salina al insertarlo. Con los lentes corneoesclerales, esto puede no siempre ser necesario, si bien para córneas verdaderamente irregulares se recomienda llenar el lente con fluido inclusive en el caso de los lentes corneoesclerales, para evitar burbujas de aire (especialmente cuando no están fenestrados). En este punto, se



*Los pacientes con queratoglobo pueden presentar dificultades en la adaptación. Debido a que toda la córnea es cerrada, los lentes esclerales que tienen zonas ópticas más grandes de lo normal y las alturas sagitales grandes presentan con frecuencia la necesidad de recubrir estas córneas extremas. Un diseño de geometría inversa puede hacer posible más levantamiento para mejorar la separación general. Más arriba se muestra un paciente con queratoglobo recurrente por 15 años después de una queratoplastia penetrante (PK). La profundidad sagital de este lente es de más de 8,000 micrones. – Greg DeNaeyer*

debe agregar fluoresceína al lente lleno de fluido, ya que el intercambio de película lagrimal es limitado una vez colocado el lente en el ojo. Se debe hacer visible un patrón de fluoresceína verde, uniforme, en una observación de frente, preferentemente sin zonas de soporte. El ojo humano es capaz de observar 20 micrones o más de espesor de una capa de fluoresceína. Todo lo que esté por debajo aparecerá negro, pero esto no significa necesariamente que existe “toque”. Asimismo, de esta forma es muy fácil observar el descentrado del lente.

Si el contacto corneal es visible en lentes esclerales de diámetro más grande, significa que la altura sagital del lente es demasiado pequeña. En general, cuanto mayor sea el área del toque central, más será necesario aumentar la altura sagital. Por otro lado, las burbujas de aire por debajo del lente (si no están ocasionadas por una incorrecta colocación del lente) son un signo de una excesiva separación corneal. Muchos contactólogos adaptan lentes esclerales según este simple hecho: varían la altura sagital en función del soporte corneal y la presencia de poca a mayor altura sagital hasta que haya desaparecido el contacto y/o las burbujas de aire ya no estén presentes. El tamaño del área de contacto o de la burbuja de aire puede también ser una pauta; las áreas de contacto o la formación de burbujas más grandes requieren pasos mayores en el cambio de la altura sagital. Es importante observar que una buena técnica de inserción es clave para evitar burbujas falsas (véase el capítulo V, manejo de los lentes esclerales). También, las burbujas se pueden formar debido a una forma



Lente miniescleral con un recubrimiento inadecuado sobre la sección óptica del injerto corneal

asimétrica del segmento anterior (véase el paso 5 de este capítulo). Las burbujas pequeñas que se mueven pueden ser aceptables mientras no crucen el área de la pupila, no así las burbujas grandes e inmóviles. Una separación excesiva (de más de 500 micrones), aun cuando no se formen burbujas, puede algunas veces reducir la agudeza visual y ocasionar molestias en la visión.

En el queratocono u otras afecciones con alturas sagitales corneales grandes, es posible que se requieran diámetros más grandes de lentes para lograr una separación completa. Algunos fabricantes de lentes esclerales más pequeños dejan un “soporte central de toque de pluma” o un “toque de gracia” en la parte superior de la córnea en estos casos. El objetivo con estos lentes seguiría siendo encontrar la altura sagital mínima que recubriera la córnea con escaso o sin soporte apical. Si

bien se pretende una separación central en todo momento, el contacto central con los lentes esclerales es en general bien tolerado en comparación con los lentes GP corneales, según muchos contactólogos experimentados, posiblemente porque los lentes esclerales habitualmente no se mueven lo suficiente como para irritar el ápice del cono.

Para evaluar más profundamente la separación corneal, se puede mover una sección óptica detrás de la lámpara de hendidura a lo ancho del ojo, a un ángulo de 45 grados, para observar el espesor de la película lagrimal posterior al lente (con y sin fluoresceína). Mientras que la imagen de la película lagrimal posterior al lente GP corneal es difícil de captar, con lentes esclerales resulta mucho más fácil de observar.

*Las burbujas de aire por debajo del lente, si no están ocasionadas por una incorrecta colocación del lente, son un signo de una excesiva separación corneal. Muchos contactólogos adaptan lentes esclerales según este simple hecho: varían la altura sagital en función del soporte corneal y la presencia de poca a mayor altura sagital hasta que haya desaparecido el contacto y/o las burbujas de aire ya no estén presentes.*

*Los lentes esclerales quizás necesiten algo de tiempo para asentarse ya que pueden “hundirse” en la conjuntiva en cierto grado, pero esto depende de una variación muy alta a nivel individual. Se recomienda esperar aproximadamente 20 a 30 minutos antes de evaluar el lente en el ojo.*

*Algunas veces, es posible mejorar la visión reduciendo la separación del lente, hasta el punto en que hay un toque mínimo sobre la córnea. Esto puede proporcionar una mejora de una o dos líneas en el gráfico, lo cual puede resultar crucial en ocasiones, pero es necesario llevar a cabo exámenes frecuentes de seguimiento del ojo.*

*Esther-Simone Visser y  
Rients Visser*

Los lentes esclerales quizás necesiten algo de tiempo para asentarse ya que pueden “hundirse” en la conjuntiva en cierto grado, pero esto depende de una variación muy alta a nivel individual. Se recomienda esperar aproximadamente 20 a 30 minutos antes de evaluar el lente en el ojo. Si la separación disminuye demasiado y se aleja de lo adecuado, se debe probar un lente con una profundidad sagital mayor. Los lentes fenestrados pueden asentarse más que los no fenestrados. Siempre elija una separación corneal lo suficientemente grande como para permitir que el lente se ajuste a la superficie ocular; los lentes pueden asentarse más por períodos más extensos de tiempo.

### Separación corneal periférica

Una vez que se ha establecido la separación corneal sobre la parte superior de la córnea, es posible que se deba ajustar la separación sobre el resto de la córnea. En este punto, el radio de curvatura base del lente puede entrar en juego. La elección del radio de la zona óptica posterior del lente levemente más plana que los valores queratométricos más planos habitualmente ayuda a aliviar la presión en la zona óptica periférica y en el área limbal (véase el capítulo IV). Mediante el ajuste del radio de curvatura base, la forma de la superficie posterior del lente escleral puede ajustarse de forma que pueda crear un reservorio de película lagrimal de alineación por detrás del lente. También se puede usar un radio de curva base más plano para crear separación limbal (véase la próxima sección de este capítulo).

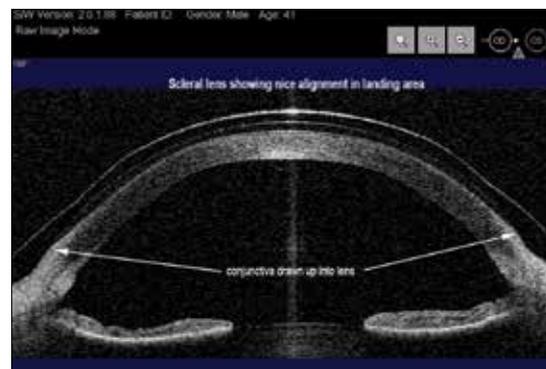
Cambiar el radio de curva base del lente en realidad significa que la altura sagital del lente puede también ser alterada. Aplanar la curva base reducirá la altura sagital del lente. Esto significa que es posible que la altura sagital deba ser ajustada para compensar los cambios de radio. No obstante, muchos fabricantes ya lo han compensado automáticamente: un cambio en los resultados de radio predeterminado con una alteración en la altura sagital (por ej., la altura sagital permanece constante aunque se cambie el radio de curvatura).

En forma similar, la altura sagital depende también del diámetro del lente. Si se aumenta el diámetro del lente mientras que el radio de la zona óptica posterior se mantiene estable, la altura sagital total se eleva, lo que puede ser crítico en cuanto a un aumento en volumen. Contrariamente, un lente más pequeño disminuye la altura sagital si el radio de la curva base permanece igual, a menos que el fabricante lo compense automáticamente. En resumen: en principio, un parámetro no puede cambiarse sin tomar en cuenta los demás. Pero, para simplificar el proceso de adaptación, los fabricantes pueden ajustar esto en forma automática. Verifique con su fabricante para constatar si es éste el caso, para evitar una doble compensación de la altura sagital.

### Separación limbal

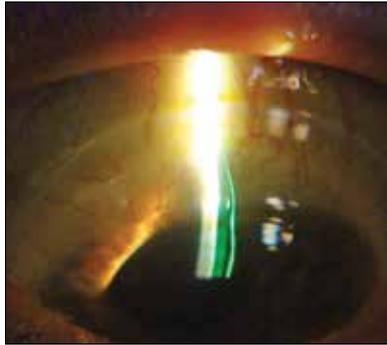
Un levantamiento tipo puente sobre la totalidad de la córnea es importante, como se ha afirmado. Esto puede

*Las células madre están ubicadas en el área limbal y son cruciales para la salud de la córnea, particularmente para el procesamiento de nuevas células epiteliales, que después se distribuyen sobre la totalidad de la córnea. Los contactólogos deben intentar evitar ejercer presión mecánica en el área limbal.*



Separación corneal y limbal visualizada con el OCT (Zeiss Visante®)

GREG GEMOULES



Recubrimiento limbal con lentes miniesclerales

STEPHEN BYRNES



Toque limbal visible nasalmente en el fluorograma



GREG DENAEYER

He descubierto que la simple observación del ojo desde un lado me permite determinar si debo comenzar con un lente diagnóstico con una cantidad ya sea baja, mediana o alta de altura sagital. – Greg DeNaeyer

En un sistema de clasificación gradual descrita en *Eye & Contact Lens (El ojo y los lentes de contacto)* de Visser et al para lentes esclerales de diámetro grandes, una separación levemente por debajo de lo óptimo que está demasiado baja se clasifica como grado -1 (separación de 100 y 200 micrones), mientras que un grado -2 correspondería a menos de 100 micrones. Una separación entre 300 y 500 micrones se considera "grande" (grado +1) pero aceptable en esta escala, mientras que una separación de más de 500 micrones puede considerarse excesiva (grado +2). En el caso de la separación limbal, una ausencia de separación correspondería a un grado -2, mientras que 0 y 100 micrones de separación se considerarían grado -1. Una separación de aproximadamente 100 micrones se considera óptima, mientras que hasta 200 micrones puede considerarse levemente excesivo (grado +1). Se considera que más de 200 micrones es excesivo (grado +2). Al igual que con otras adaptaciones de lentes, el grado uno para cualquier variable generalmente se considera "aceptable", mientras un grado dos habitualmente significa que se requieren medidas para paliar el problema.

Visser et al 2007a  
Visser Contact Lens Practice



Buena distribución de la presión debajo de la zona de apoyo en un lente escleral de diámetro grande

Blanqueamiento local debajo de la zona de apoyo de un lente escleral grande

la zona limbal. La elección de un perfil diferente de la zona limbal puede aliviar la presión en dicha zona.

Si continúa la presencia de burbujas persistentes en la zona limbal, disminuir la separación limbal (bajando el radio de la zona óptica posterior o optando por un perfil de la zona limbal más bajo) puede mitigar este problema.

Las imágenes de OCT pueden mostrar e incluso determinar con precisión la cantidad de separación desde el centro al limbo en meridianos diferentes, lo que podría constituir un recurso de utilidad al evaluar la adaptación de los lentes.

### Paso 3: Adaptación en la zona de apoyo

- Cómo alinear la periferia del lente con una forma escleral (corneal)
- Cómo evaluar y estimar el blanqueamiento conjuntival

La zona de apoyo está estrechamente relacionada con la separación: una zona de apoyo demasiado cerrada levantará la totalidad del lente alejándolo de la córnea, creando más separación, mientras que si existe un toque corneal central grave la zona de apoyo del lente se levantará fuera de la superficie ocular, dificultado la evaluación de su adaptación.

El objetivo con respecto a esta zona es crear una alineación con la esclera o la transición corneoescleral (según el tipo de lente). No existe instrumento en la práctica clínica que sea capaz de medirlo. Las únicas dos opciones disponibles parecen ser una evaluación objetiva con lámpara de hendidura y la técnica experimental de OCT. Algunos contactólogos evalúan el perfil corneoescleral usando una lámpara de hendidura con una visión transversal de la superficie ocular anterior o simplemente observando la forma ocular anterior sin aumento, haciendo que el paciente mire hacia abajo para tener una primera impresión de la forma de la superficie ocular anterior. Otros confían totalmente en los lentes de prueba para observar y potencialmente ajustar la alineación de la zona de apoyo con la forma ocular anterior.

*Se ha aplicado la analogía de calzado para nieve para los lentes esclerales de tamaño grande, así como se los compara con tacos delgados para lentes esclerales más pequeños en referencia a una indentación y compresión potenciales.*

*DePaolis et al 2009*

*La zona de apoyo está estrechamente relacionada con la separación: una zona de apoyo demasiado cerrada levantará la totalidad del lente alejándolo de la córnea, creando más separación, mientras que si existe un toque corneal central grave la zona de apoyo del lente se levantará fuera de la superficie ocular, dificultado la evaluación de su adaptación.*

*En general, los fabricantes tienen amplia experiencia con las formas de las zonas de apoyo promedio para sus diseños particulares de lentes. Para comenzar, use el lente de prueba con la zona de apoyo, en función de los conocimientos y apreciaciones de los fabricantes.*

Una vez que se coloca el lente de prueba, evalúe la adaptación en función de la forma en que la zona de apoyo se asienta en la superficie



VISSER CONTACT LENS PRACTICE

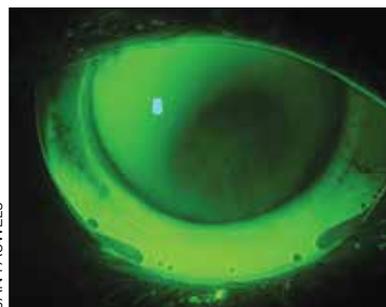
Burbujas de aire o espuma debajo del lente escleral en la periferia



JAN PAUWELS

Blanqueamiento circundante a la córnea debajo de la zona de apoyo de un lente escleral grande

© Universitair ziekenhuis Antwerpen



Burbujas por debajo de la periferia de la zona de apoyo

ocular. Un anillo de soporte en la parte interior de la zona de apoyo indica que ésta es demasiado plana. Esto también lo indica la presencia de burbujas de aire en la periferia del lente. Es posible que haya espuma en el levantamiento periférico o por debajo del mismo, que indica el mismo efecto. Además, la evaluación de fluoresceína puede ser de utilidad para evaluar la zona de apoyo, según informan algunos contactólogos, pero puede resultar limitado en su uso al compararse con la evaluación de la adaptación de los lentes corneales GP.

Para adaptaciones de lentes cerrados en la zona de apoyo, el contacto debería estar en la zona exterior y la acumulación de fluoresceína debería ser visible extendiéndose hacia el interior, por debajo de la zona de apoyo desde la separación corneal. Una zona de apoyo “levantará” la totalidad del lente separándolo de la córnea, lo que aumentará el recubrimiento total del lente.

Debido a que en realidad se trata de la conjuntiva bulbar que está siendo sometida a la adaptación, es muy útil observar la presión de la periferia del lente en la conjuntiva bulbar. Ciertas

*Debido a que en realidad se trata de la conjuntiva bulbar que está siendo sometida a la adaptación, es muy útil observar la presión de la periferia del lente en la conjuntiva. Ciertas áreas localizadas de la conjuntiva que rodea el limbo pueden tornarse blanquecinas debido a la compresión del lente sobre el flujo sanguíneo limitado de la conjuntiva, que se refiere como blanqueamiento conjuntivo.*

áreas localizadas de la conjuntiva que rodea el limbo pueden tornarse blanquecinas debido a la compresión del lente sobre el flujo sanguíneo limitado de la conjuntiva, que se refiere como blanqueamiento conjuntival. Blanqueamiento circundante a la córnea, o blanqueamiento en más de una dirección, parece más problemático que un solamente un área de blanqueamiento, que podría ser aceptable de vez en cuando. Se recomienda a los contactólogos que observen y evalúen el blanqueamiento en diferentes posiciones de la mirada, ya que los lentes descentrados pueden causar un patrón diferente del que generaría la posición estática de la lámpara de hendidura con una mirada derecha hacia el frente.

Este blanqueamiento de los vasos conjuntivales es resultado de un soporte excesivo del lente escleral sobre la curva periférica y habitualmente se lo denomina compresión. En general, la compresión no tendrá como resultado un teñido conjuntival luego de la extracción del lente, sino un rebrote de hiperemia en el lugar en que puede observarse la compresión.

Si el borde del lente pellizca focalmente al tejido conjuntivo, esto tendrá como consecuencia una “compresión”, que puede ocasionar teñido



GREG DENAEVER

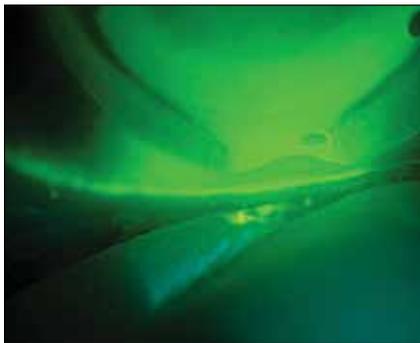


SOPHIE TAYLOR-WEST

Compresión conjuntival

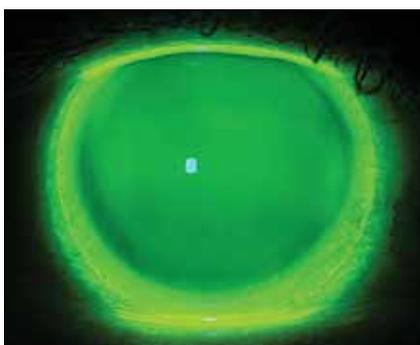
Use el "método de push in" para evaluar la periferia del lente: empuje suave al párpado inferior justo por debajo del borde del lente e indente la esclera suavemente para evaluar cuánta más presión se necesita para que se produzca un leve movimiento. Un borde bien ajustado necesitará un suave empujón. Si se hace necesario un empujón fuerte, se trata de una periferia ajustada. Si se necesita muy poca presión, es posible que el borde esté demasiado plano.

Sophie Taylor-West 2009



SOPHIE TAYLOR-WEST

El "método push in de presión" para evaluar la periferia del lente



El anillo de compresión se observa, en este caso, después de extraído el lente.

conjuntival al extraer el lente. La compresión a largo plazo puede conllevar a una hipertrofia conjuntival.

El análisis sobre el diámetro del lente tiene su mayor peso – literalmente- en este parámetro, la adaptación de la zona de apoyo: cuanto más grande sea el lente escleral, más peso del lente se distribuye sobre una mayor área de la esclera. Ello hace que el lente escleral grande "flote" más y, aunque estaría en contra de lo que se pudiese pensar, el movimiento es muchas veces mejor (si bien aun limitado) con lentes esclerales más grandes comparado con lentes esclerales más pequeños.

## Paso 4: Borde del lente

- Cómo evaluar el levantamiento de borde del lente escleral
- Cómo aumentar o disminuir el levantamiento de borde

Al igual que con los lentes GP corneales, un lente escleral necesita cierto levantamiento de borde. No obstante, no debe ser excesivo o puede afectar la comodidad de uso. Si bien el movimiento del lente en el caso de los lentes esclerales no es siempre posible y generalmente no se lo logra, un buen levantamiento de borde promueve un uso saludable del lente y, frente a la acción del push up, se preferiría que el lente tuviera cierta movilidad. Quizá sea éste más el caso con diámetros más grandes de lentes que con lentes esclerales más pequeños.

Demasiado levantamiento de borde puede ocasionar sensación de conciencia de estar usando los lentes e incomodidad, por lo que se recomienda disminuir el borde del lente cambiando la zona de apoyo o escogiendo un radio de curvatura de la zona de apoyo más cerrado.

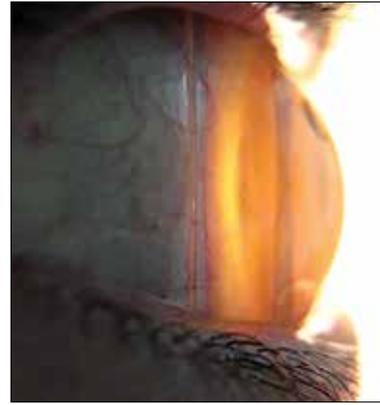
Los levantamientos de borde bajos pueden dejar un anillo de compresión total o parcial en la conjuntiva después de la extracción del lente, y es posible que vasos sanguíneos de más tamaño se vean obstaculizados por el borde del lente, ocasionando una obstrucción del flujo sanguíneo por los mismos. En ausencia de cualquier inyección o teñido conjuntival, esto puede carecer de consecuencias según contactólogos experimentados de lentes esclerales, pero la compresión a largo plazo puede tener como resultado un teñido conjuntival y, posiblemente, hipertrofia. Puede evaluar el levantamiento de borde de varias maneras. Simplemente observe el levantamiento de borde con una luz blanca y constate en qué medida se asienta hacia dentro de la conjuntiva y/o si hay un levantamiento,

Al igual que con algunos otros parámetros, el esquema del borde del lente no siempre es variable en todos los diseños de lentes. Si el borde del lente no cumple con las expectativas, es posible que la zona de apoyo (paso 3) pueda necesitar una alteración para optimizar este aspecto si el propio levantamiento de borde es fijo.

**Compresión:** Blanqueamiento de los vasos conjuntivales como resultado de un apoyo excesivo de la curva periférica del lente escleral. La compresión en general no tendrá como consecuencia un teñido conjuntival después de la extracción del lente, pero es posible que se observe un rebrote de hiperemia en el lugar de la compresión.

**Pinzamiento:** El borde del lente que pellizca focalmente el tejido conjuntivo. La compresión da como resultado el teñido conjuntivo después de la extracción del lente. La compresión a largo plazo puede derivar en hipertrofia conjuntival.

Lynette Johns



STEPHEN BYRNES

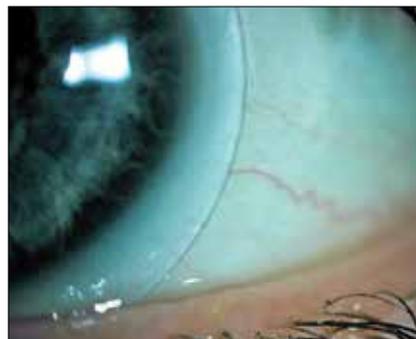
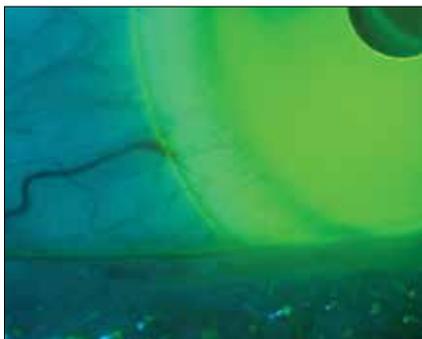
Borde y perfil de un lente miniescleral en ojo con queratocono extremo. Nótese la burbuja de aire detrás del lente.

en cuyo caso se hará visible una banda oscura o una sombra por debajo del borde del lente. De lo contrario, la fluoresceína puede ser de mucha utilidad, tal como con la adaptación de los lentes GP corneales. Algunos contactólogos observan el volumen del menisco lagrimal presente alrededor del borde del lente para evaluar este parámetro.

También, algunos contactólogos evalúan qué cantidad de intercambio lagrimal tiene lugar agregando fluoresceína al entorno ocular después de que el lente fue colocado en el ojo y esperando a observar cuánto tiempo necesita la fluoresceína para alcanzar el reservorio lagrimal por detrás del lente. A veces solo toma un minuto para que la fluoresceína alcance el reservorio lagrimal posterior al lente, pero puede llevar varios minutos a la infinidad para que la fluoresceína penetre detrás del lente. De igual manera, el tiempo que lleva que la fluoresceína se “vacíe” de la zona posterior del lente escleral, si fue agregada al momento de la colocación, puede también proporcionar algún tipo de indicación sobre el intercambio de película lagrimal (Ko 1970).

*Un método para determinar dónde se ubica un problema con un lente escleral es hacer que el paciente apriete sus ojos con los lentes puestos. Lentes esclerales bien adaptados no ocasionarán síntomas ni un aumento de conciencia de uso de los lentes cuando el paciente aprieta sus ojos. Los pacientes pueden ser muy específicos respecto de los cuadrantes después de la prueba de apretar áreas donde hay compresión o levantamiento de borde.*

Lynette Johns



SOPHIE TAYLOR-WEST

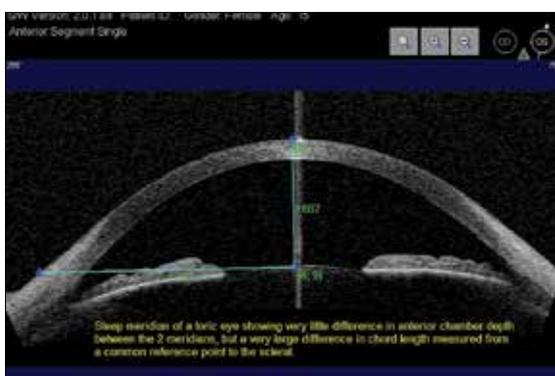
Los vasos sanguíneos de más tamaño pueden ser obstaculizados por el borde del lente.

Al igual que con algunos otros parámetros, el esquema del borde del lente no siempre es variable en todos los diseños de lentes. No obstante, constituye una variable importante para valorar adaptación del lente. Si no cumple con las expectativas, es posible que la zona de apoyo (paso 3) pueda necesitar una alteración para optimizar este aspecto si el propio levantamiento es fijo. En caso de diseños de zonas de apoyo tangenciales, el ángulo de esta zona puede elegirse con un nivel menor de inclinación (visto desde un plano horizontal), mientras que para zonas de apoyo basadas en la curvatura la periferia del lente puede alterarse aumentando el radio de curvatura. Ambos tendrían el efecto de una periferia “más plana”. Los pasos 3 y 4 de esta guía están muy relacionados en general. Para obtener más detalles sobre opciones de diseños de lentes específicos, véase el capítulo III de esta guía.

Las diferentes partes del lente, circundantes a la córnea en 360 grados, pueden diferir mucho entre sí debido a la naturaleza asimétrica, descrita más arriba, de la forma ocular anterior. Si el valor de un área o más es considerablemente atípico, ya sea por levantamiento (ocasionando burbujas de aire) o por comprensión o blanqueamiento, es posible que sea necesario un diseño de lentes asimétricos (véase el próximo paso de este capítulo).

*Si observa un blanqueamiento en las horas 3 y 9, en ausencia de una pinguécula, encargue una zona de apoyo tórico o disminuya la profundidad sagital general del lente, ya sea aplanando la curva base o ajustando las curvas periféricas, siempre que no tenga como resultado un levantamiento de borde entre las horas 12 y 6.*

*Christine Sindt 2008*



GREG GEMOULES

Meridiano plano y cerrado de un ojo con una forma ocular anterior tórica. Nótese la diferencia en longitud de cuerda medida desde un punto de referencia común: 8.02 mm en el meridiano plano (165 grados) en contraposición con 7.34 mm en el meridiano cerrado (75 grados) con el Zeiss Visante® OCT. – Greg Gemoules

## Paso 5: Diseño de lentes no rotacionalmente simétricos

- Cómo escoger un diseño de lente escleral tórico
- Cómo escoger un diseño de lente escleral de cuadrante específico

A partir de experiencia clínica y de estudios piloto sobre forma corneal según se describe en el capítulo II de esta guía, parece que con frecuencia la superficie ocular anterior es de forma asimétrica. Ello significa que un segmento o más de la esclera, son más cerrados o más planos que otras partes. A menudo, cuando un lente escleral se coloca en el ojo, un segmento de la conjuntiva recibe más presión, lo que posiblemente tiene como resultado en un blanqueamiento en uno o dos segmentos debajo del lente. Esto es algo difícil de manejar: algunas empresas han tratado de truncar el lente en donde tiene lugar el blanqueamiento para aliviar la presión en esa dirección o de “pulir” la superficie posterior del lente escleral a fin de reducir la presión en áreas específicas. Estos métodos pueden funcionar, pero también tienen sus limitaciones. Actualmente, se dispone de lentes esclerales tóricos o para cuadrantes específicos, como alternativa para superar este problema en una forma más controlada y estructurada. La parte tórica o de cuadrantes específicos de estos



Lente rotacionalmente simétrico en una Esclera no rotacionalmente simétrica.

© Universitair ziekenhuis Antwerpen

lentes está situada en la zona de apoyo; la zona óptica carece de ninguna toricidad a menos que ópticamente se necesite una corrección tórica anterior y se deba agregar al lente.

La aplicación de los lentes tóricos y para cuadrantes específicos debe ser uno de los aspectos más complicados de la adaptación de los lentes esclerales, pero al mismo tiempo es también uno de los más prometedores: los lentes esclerales no rotacionalmente simétricos pueden mejorar en forma significativa la adaptación de los lentes esclerales y la comodidad de uso. Esta tecnología resulta ser una adición exitosa a los lentes esclerales estándares disponibles. En general, los lentes esclerales son fabricados de materiales de alto Dk, que permitirán cierta flexión sobre el ojo que puede suavizar las irregularidades sobre la superficie ocular en

cierto grado (DeNaeyer 2010), pero debido a que esto puede conducir a la flexión del lente, los lentes asimétricos parecen una buena recomendación si la superficie ocular anterior presenta una forma irregular.

### Adaptación de lentes esclerales tóricos

Visser et al (2006) informó que los lentes esclerales tóricos permiten una distribución más equitativa de la presión sobre la esclera, lo que promueve la salud de la superficie ocular anterior y mejora la comodidad del uso del lente. También crea un lente estable sobre el ojo. El lente encuentra su propia posición de apoyo, al igual que lo haría un lente GP corneal tórico posterior, aunque parece recomendable hacer una marca en el lente para que los pacientes sepan cómo insertarlo correctamente de una vez. Pero aún después de rotar manualmente el lente, éste vuelve a su posición natural sobre el ojo en segundos, según Visser.

*La adaptación del lente escleral en los lentes tóricos o para cuadrantes específicos debe evaluarse tal como un lente rotacionalmente simétrico: debe haber poco o ningún blanqueamiento o levantamiento en la zona de apoyo de la superficie ocular anterior.*

En general, los lentes esclerales tóricos tienen diferencias fijas en la altura sagital entre los dos meridianos principales. La primera y más pequeña diferencia entre los dos meridianos principales pueden clasificarse como “tórico uno”, seguido del “tórico dos”, etc. (lo que no refleja las diferencias dióptricas como en los lentes GP corneales). La diferencia exacta en micrones entre los dos meridianos depende del fabricante de lentes, y frecuentemente es confidencial. El rango puede ser entre 100 y 1.000 micrones, pero en función de consideraciones teóricas, la diferencia dentro del ojo promedio entre meridianos podría fácilmente ser de 500 micrones, como parece ser la diferencia en la altura sagital de la córnea promedio en papel (véase el capítulo II).

La adaptación del lente escleral debe evaluarse tal como un lente rotacionalmente simétrico: debe haber poca o ninguna compresión o levantamiento en la zona de apoyo de la superficie ocular. Si la adaptación del lente todavía resulta inaceptable, es posible intentar un paso siguiente subiendo en la altura sagital entre los meridianos hasta alcanzar una situación aceptable. Si la adaptación es aceptable, debe realizarse una sobrerrefracción y se puede agregar un cilindro anterior si la agudeza visual está por debajo de lo óptimo. Esto puede llevarse a cabo sin ningún prisma de balastro, tomando en cuenta la inclinación del lente para determinar el eje de astigmatismo del lente como con los lentes corneales normales (por ej., el principio de LARS: izquierda, agregar; derecha, restar).

Esto extiende esta modalidad a otras aplicaciones ópticas de superficie anterior, que frecuentemente se requieren para córneas irregulares como el COMA vertical (que prevalece de gran modo en el queratocono).

*Es interesante notar que los cilindros contra la regla tóricos anteriores se alinearán naturalmente sobre el eje en ojos con márgenes de párpados que se oponen entre sí en el meridiano vertical, ya que estos lentes crean zonas delgadas en las horas 6 y 12. Si los márgenes de los párpados se oponen entre sí de forma más oblicua, el lente rotará oblicuamente. Las correcciones ópticas con la regla rotan hacia fuera del eje en ausencia de otra forma de estabilización. El gran éxito con relación a los lentes esclerales tóricos anteriores es con cilindros contra la regla en ojos de personas de raza blanca.*

Stephen Byrnes

### Adaptación de lentes para cuadrantes específicos

En el caso de los lentes para cuadrantes específicos, en general se utiliza un criterio de adaptación empírico de los lentes: el contactólogo usa un juego de adaptación estándar y define el área de alzamiento en el borde de los lentes e intenta establecer la cantidad de elevación en uno o más cuadrantes. El nivel de alzamiento puede juzgarse utilizando una sección óptica y una referencia, tal como el espesor corneal central. Si se cambia solamente un cuadrante, en teoría no importa en dónde coloca ese cuadrante el fabricante, ya que el lente debe acomodarse en el ojo. No obstante, en la práctica se observa que estos lentes no se mueven mucho, y en general se hace una marca en el lente tal como en los lentes esclerales tóricos para que el paciente sepa cómo insertarse los lentes de manera correcta. Para ello, el contactólogo debe indicar al fabricante qué cuadrante necesita que sea ajustado. Además, si es necesario alterar más de un cuadrante (aplanar un cuadrante y cerrar otro es técnicamente posible), se debe indicar la ubicación de los cuadrantes específicos.

Algunos contactólogos de lentes esclerales muy avanzados podrían dar al fabricante una muy detallada descripción del diseño específico del cuadrante deseado, por ejemplo: el lente necesita un aplanamiento de 100 micrones en el segmento inferior, 200 micrones en el superior, etc. Si se desea, se puede aplicar la óptica anterior, al igual que con los lentes esclerales tóricos y usando la regla LARS (véase la sección anterior).

### Adaptación de lentes esclerales tóricos anteriores

Si la sobrerrefracción indica la necesidad de incluir una corrección cilíndrica, cuando no hay presencia de ninguna toricidad de superficie posterior tórica en la lente escleral, es posible que se necesite un verdadero lente escleral tórico anterior. Estos lentes tienen que estabilizarse de alguna manera sobre el ojo, de igual forma que lo hacen los lentes GP corneales tóricos anteriores o los lentes tóricos blandos. Los lentes con estabilización de doble balastro se han utilizado para estabilizar una corrección óptica tórica anterior en el ojo. La composición del párpado puede tener un efecto de rotación e inclinación del lente.

Al hacer el pedido de estos lentes, es necesario tener en cuenta la inclinación del lente para determinar su eje de astigmatismo al igual que con los lentes corneales normales (por ej., regla LARS).

*He utilizado con eficacia muescas en la zona nasal donde existen pinguéculas para detener la rotación. Coloco el lente alineado sobre el eje del ojo, marco el lente, luego hago una muesca en el lente en la pinguécula y obtengo un lente sin rotación que se mantiene sobre el eje. Los truncados en el párpado inferior no funcionan muy bien para estabilizar los lentes esclerales tóricos anteriores sobre el ojo.*

Stephen Byrnes



EMILY KACHINSKY

En algunas instancias, es posible que sea necesario ser creativos para adaptar los lentes esclerales a los pacientes; por ejemplo, con el uso de una muesca de pinguécula. Esta modificación puede incluso adaptarse para ayudar a acomodar un paciente con una ampolla de filtración. – Emily Kachinsky

*Tener intercambio lagrimal significa que el lente no efectuará succión. No tener intercambio lagrimal no necesariamente significa que el lente ejercerá una succión. Un intercambio lagrimal excesivo puede significar que el residuo lagrimal será trasladado al espacio entre la lente y la córnea.*

*Lynette Johns*

## Movimiento

Por lo general, los lentes no se mueven. Como se analizara anteriormente, los lentes más grandes tienden a ser algo más móviles sobre el ojo. Ante una leve presión con el método “push up”, lo lógico sería que el lente fuese razonablemente móvil. El movimiento espontáneo del lente al parpadear no es muy común. De hecho, demasiado movimiento puede en realidad constituir un problema. A diferencia de los lentes corneales, el movimiento vertical de los lentes esclerales no parece aumentar la circulación lagrimal (DePaolis 2009). Puede, por otra parte, causar incomodidad e

insatisfacción al paciente.

La zona de apoyo es una variable importante con respecto al movimiento del lente, y se debe evitar el blanqueamiento en esta área. El cambio del borde del lente no influye, necesariamente, en el movimiento del lente, especialmente si hay presencia de blanqueamiento. Los lentes esclerales con levantamientos apicales demasiado pequeños pueden balancearse en la córnea central, y esto puede ocasionar un aumento en la movilidad del lente así como incomodidad y descentrado. Muchas veces, el movimiento también corresponde a la toricidad escleral. Puede balancearse a lo largo del meridiano plano, mientras que cambiar a un diseño de lentes no rotacionalmente simétricos puede estabilizar el lente.

## Sobrerrefracción

El poder del lente no debe constituir un aspecto fundamental durante la adaptación. Crear la adaptación óptima del lente es el primer y más importante objetivo, que puede ser bastante complicado; el poder refractivo es una consideración posterior. Hay que esforzarse por alcanzar una adaptación del lente que respete la forma del ojo anterior; solamente cuando se alcanza la adaptación óptima del lente se requiere una sobrerrefracción. La sobrerrefracción debe calcularse teniendo en cuenta la distancia de vértice si esto excede el equivalente esférico de 4.0 D.

Para la sobrerrefracción, algunos contactólogos recomiendan lentes de prueba en montura o utilizar el foróptero. Si el radio de curvatura base del lente final va a encargarse con características diferentes al del lente diagnóstico, se aplica la regla general de los lentes GP corneales estándares: 0.10 mm de cambio de radio es 0.5D de cambio en la refracción, de acuerdo con la regla CAN/PAP (Cerrado agregado negativo, Plano agregado positivo)-

---

### Puntos clave:

- *Los lentes esclerales deben tener un diámetro total suficiente como para soportar el peso de la totalidad del lente en la superficie ocular anterior y como para crear un reservorio lagrimal suficiente (paso 1).*
  - *La creación de una separación corneal adecuada es la ventaja fundamental en la adaptación de los lentes esclerales (paso 2).*
  - *Para respetar la forma de la superficie anterior, es importante alinear la zona de apoyo con la superficie ocular anterior (paso 3) y crear un levantamiento adecuado de borde (paso 4), mientras que, además, quizás se requieran diseños de lentes asimétricos para alcanzar esta meta (paso 5).*
-

## v. Cómo controlar el uso del lente escleral

- Cómo manipular, almacenar y cuidar los lentes esclerales
- Cómo manejar las complicaciones más comunes en materia de lentes esclerales

Esta sección analizará factores que desempeñan un rol en la adaptación, uso y control de los lentes esclerales. La primera parte de este capítulo reseñará la manipulación y la forma de guardar los lentes esclerales además del cuidado de los mismos y la función de las soluciones, seguido del manejo de las complicaciones asociadas con los lentes esclerales y la solución de problemas en la segunda parte.

### Manipulación, conservación y soluciones

#### Manipulación

La manipulación, y especialmente la inserción del lente sin burbujas, quizá sea una de las partes más complicadas del proceso de adaptación de los lentes esclerales, tanto para los contactólogos como para los pacientes.

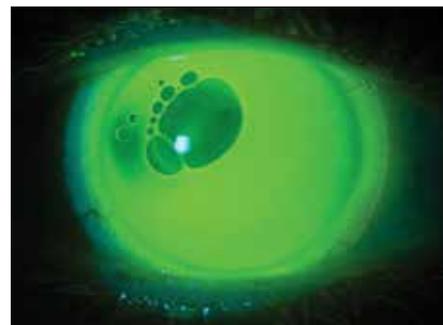
#### Ubicación del lente

1. Al ubicar el lente sobre el ojo, es de importancia primordial asegurarse de que la cara del paciente esté completamente paralela a un plano horizontal, en general, la mesa.
2. Los lentes esclerales deben estar completamente colmados con fluido antes de la ubicación del lente.
3. Para dar apoyo al lente, utilice los dedos pulgar, índice y medio (y quizás el anular), o use un émbolo o ventosa (sin efectuar succión) para este fin.
4. Levante el párpado superior levemente utilizando la otra mano, empujando el párpado contra el borde orbital superior y suavemente deslice el borde del lente por debajo del párpado superior.
5. Mantenga el lente en esa posición y luego deslice hacia atrás el párpado inferior mientras el paciente mira levemente hacia abajo.
6. Ubique el lente en el ojo (es posible que se derrame fluido del lente) y suelte el párpado inferior. En ese momento, el párpado se deslizará sobre la parte inferior del borde del lente y éste quedará colocado.
7. El párpado superior puede soltarse también en este punto, y si se recurre a una ventosa para dar apoyo al lente, puede soltarse.

A fines de evaluación, el lente escleral debe estar totalmente colmado con fluido y fluoresceína. Tenga cuidado con lo siguiente: la fluoresceína puede manchar las telas. En el proceso de adaptación, permita que el lente se asiente de 20 a 30 minutos, pero siempre controle al paciente que se encuentra detrás de la lámpara de hendidura antes de hacerlo pasar a la sala de espera para verificar si hay una separación adecuada, si la humectabilidad del lente es aceptable y para revisar si hay cuerpos extraños en el ojo, detrás del lente, ya que pueden irritarlo pero no necesariamente conducen a una incomodidad inmediata (como en el caso de los lentes corneales). Asimismo, inmediatamente controle la posible presencia de burbujas de aire y, en caso positivo, vuelva a insertar el lente.

#### Extracción del lente

En general, la extracción del lente se puede realizar de dos maneras: el método manual de extracción con dos dedos y/o con el uso de



Inserción de burbuja de aire por debajo del lente escleral

una ventosa. A menudo, se explican ambos métodos al paciente. La primera opción puede ser el método de extracción manual, ya que no requiere ningún accesorio adicional. Si esta opción por alguna razón no logra buenos resultados, por ejemplo en pacientes de más edad, entonces se puede utilizar el método de la ventosa como alternativa.

### Extracción del lente

Para el método manual:

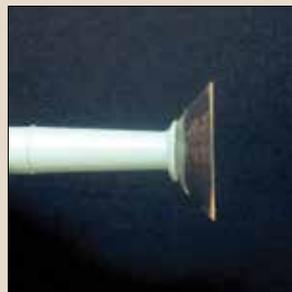
1. Indique al paciente que mire levemente hacia abajo.
2. Deslice el párpado inferior suavemente hacia fuera mientras que aplica una leve presión sobre el globo ocular.
3. Con suavidad, empuje el párpado inferior con el dedo índice por debajo del borde inferior del lente.
4. La parte inferior del lente se soltará de la superficie ocular y se caerá del ojo, preferentemente en la mano de la persona que esté quitando el lente.

Cuando se extrae el lente escleral con una ventosa:

1. Apunte la ventosa a la mitad inferior del lente.
2. Una vez que la ventosa es succionada, realice un movimiento alejándose del ojo, y hacia arriba. Esto quebrará el sello y el lente podrá extraerse fácilmente.
3. Levante el borde del lente separándolo del ojo.

Al extraer el lente, es importante romper la presión negativa debajo del lente, que puede también lograrse presionando suavemente la esclera adyacente al borde del lente si el método inicial está causando problemas.

El método de la ventosa tiene la desventaja que es posible que ocurra lesión corneal en pacientes que intentan extraer el lente cuando éste ya no está colocado (y se toma contacto directo con la córnea) Esto es de especial preocupación en pacientes con trasplante de córnea: se han descrito casos que por este motivo, los injertos corneales fueron hundidos con un daño irreversible para el ojo.



GREG DENAEYER

*Es fundamental que la ventosa se ubique en el borde del lente escleral durante la extracción. En esta posición, como lo ilustra la figura de la izquierda, el borde del lente se levanta, aliviando la presión negativa, que evita que el lente se suba al segmento anterior.*

*Colocar la ventosa en el centro del lente durante la extracción, como lo muestra la figura de la derecha, puede exponer el ojo del paciente a lesiones significativas. En esta posición, el lente escleral se convierte en una ventosa gigante. Si se intenta la extracción en esta situación, el paciente puede sufrir dolor profundo, una abrasión, o abertura de injerto en el caso de trasplante de córnea.*

*Otra situación consiste en un paciente que intente extraer el lente con la ventosa cuando el lente en realidad no está en su ojo. El paciente podría muy fácilmente hundir la córnea o la conjuntiva, ocasionando lesiones de importancia. Con estas reflexiones en mente, es fundamental que los pacientes reciban instrucciones completas sobre cómo usar las ventosas de extracción y los peligros que suponen si no se utilizan correctamente*

*– Greg DeNaeyer*

## Conservación y soluciones

### Desinfección

Un punto sobre el cual, al conversar con el paciente, todo énfasis resulta insuficiente, es que los lentes no pueden guardarse en solución salina debido al riesgo de crecimiento de microorganismos, con el riesgo consiguiente de contraer una queratitis microbiana. Para el cuidado de los lentes de contacto, se debe usar siempre una solución de desinfección, que debe cambiarse todas las noches. Los contactólogos han recomendado las soluciones de desinfección de los lentes GP así como las soluciones de acción múltiple para GP para el cuidado de los lentes esclerales. También con frecuencia se mencionan los sistemas de peróxido como una buena alternativa para proporcionar un sistema de cuidado que sea neutro y seguro para el ojo. A tal fin, se ofrecen envases de gran tamaño, especialmente diseñados para lentes esclerales. Los sistemas de peróxido, en realidad, tienen la desventaja de que en ocasiones el peróxido puede entrar en el ojo y causar irritación, y no se lo recomienda para tiempos de almacenamiento mayores de una noche, ya que habitualmente no hay acción continua de desinfección una vez que la solución se neutraliza.

*Debido al limitado intercambio lagrimal por detrás de los lentes esclerales, la exposición a cualquier sustancia por detrás de los mismos es muchas veces mayor que con el uso de los lentes de contacto corneales, por lo que muchos contactólogos recomiendan el sistema más neutro disponible.*

### Ubicación del lente

El lente escleral por lo general debe colmarse con fluido. La solución salina sin conservantes es lo más comúnmente recomendado por todos los contactólogos cuando se aplican lentes esclerales sobre la superficie ocular, si bien en Estados Unidos esto no está aprobado por la FDA (Food and Drug Administration) y su uso se consideraría en indicaciones no autorizadas. Debido al limitado intercambio lagrimal por detrás de los lentes esclerales, la exposición a cualquier sustancia por detrás de los mismos es muchas veces mayor que con el uso de los lentes de contacto corneales, por lo que muchos contactólogos recomiendan el sistema más neutro disponible. Se ha informado que incluso el contenido tamponado en la solución salina causa reacciones de sensibilidad en el ojo (Sindt 2010b).

La recomendación más frecuente por parte de contactólogos experimentados ha sido enjuagar cualquier solución acondicionadora que esté presente con solución salina sin conservantes antes de la colocación. Indique a los pacientes que las soluciones sin conservantes únicamente pueden utilizarse por un tiempo muy limitado una vez abierto el envase, y a estos efectos se recomienda altamente recurrir a unidades de dosis unitarias. No lo olvide: asegúrese de que los pacientes comprendan que la solución salina no puede ser usada para el mantenimiento nocturno. Es mejor evitar los aerosoles ya que tienden a crear pequeñas burbujas de aire y se ha informado que esto resulta incómodo.

### Capacidad de humectación

Las complicaciones en la capacidad de humectación pueden afectar el buen resultado de la adaptación del lente y, para algunos pacientes, usar una solución acondicionadora en vez de la solución salina común al colocarse los lentes se indica de utilidad. Pero, como se ha afirmado, proceda con precaución con respecto a las aplicaciones de los lentes con estas soluciones debido a la viscosidad y los conservantes que contienen. En general, no se recomienda llenar el lente con una solución acondicionadora al insertarlo. Algunos contactólogos recomiendan agregar, con moderación, solución salina al lente cuando se lo extrae del estuche de solución acondicionadora, dejando la mayor cantidad posible de solución acondicionadora sobre la superficie del lente. Otros recomiendan frotar la superficie del lente con una solución acondicionadora antes de la inserción, para mejorar la humectación (pero no llenar el volumen del lente con la solución).

## Limpieza

En general, la limpieza de un lente escleral se realiza manualmente, y habitualmente se prefiere agentes de limpieza a base de alcohol. Se cree que esto tiene un efecto positivo sobre la humectabilidad de la superficie del lente. Es importante un enjuague abundante para extraer del lente la totalidad de la solución de limpieza. Con frecuencia se menciona la limpieza ocasional con un agente de limpieza intensivo de dos componentes que contiene hipoclorito de sodio y bromuro de potasio; se afirma que es un procedimiento adicional que es eficaz, especialmente contra la acumulación de proteínas.

Algunos contactólogos recomiendan usar una solución de acción múltiple para lentes blandos para el paso de la limpieza. La acción de limpieza y quizás no sea tan buena como con agentes de limpieza especiales, pero posiblemente la compatibilidad con el ojo sea mejor. Esto también se consideraría de uso en indicaciones no autorizadas en Estados Unidos.

Averigüe cuáles son las recomendaciones y lineamientos del fabricante de lentes esclerales para el sistema de solución para lentes de preferencia.

Para intervalos de almacenamiento más prolongados, por ej. en juegos de lentes de prueba y lentes de repuesto, habitualmente los lentes esclerales pueden ser almacenados secos. Al aplicar el lente, es posible usar los agentes de limpieza a base de alcohol para optimizar la humectabilidad.

Los lentes esclerales están recomendados para el uso diario únicamente, pero en ocasiones es posible que se indique su uso durante la noche (Pullum 2007), aunque solamente frente a circunstancias excepcionales, es decir, si hay una aplicación terapéutica que hace que el uso durante la noche sea necesario para aliviar el dolor o mantener la hidratación de la córnea. Debido a que el uso durante la noche ha demostrado generar más respuesta hipóxica en comparación con el uso diario, debe existir una razón justificable para hacerlo, tal como protección durante la noche o hidratación corneal durante la noche. En el uso prolongado de los lentes, también deben extraerse con regularidad para realizarse un ciclo de limpieza y llenarse con fluidos nuevos. Algunos contactólogos trabajan con dos pares de lentes esclerales en el caso de que se necesite un uso prolongado: uno para la noche y uno para el día. Mientras que un par ha sido usado y no desinfectado, el otro par pasa por un ciclo de limpieza y desinfección.

*Tengan en cuenta qué medicamentos usan los pacientes con sus lentes, ya que esto en si mismo puede alterar la humectabilidad y puede ocasionar reacciones tóxicas.*

*Jason Jedlicka 2008*

## Deportes

Una ventaja frecuentemente mencionada de los lentes esclerales es que pueden ser muy apropiados para los deportes vigorosos, principalmente debido a que pérdidas, desplazamientos y descentrados son poco probables. Para algunos deportes acuáticos, los lentes esclerales son los indicados. Los lentes esclerales no se perderán con el agua, no absorberán contaminantes, ni cambiarán sus características de adaptación durante los deportes acuáticos, e inclusive es poco probable la pérdida del lente debajo del agua. Pero se aplican consideraciones higiénicas al igual que con el uso de lentes normales para nadar, y se debe explicar explícitamente el aumento del riesgo de infección corneal al usuario del lente.

---

*Puntos clave – Manipulación, almacenamiento y soluciones:*

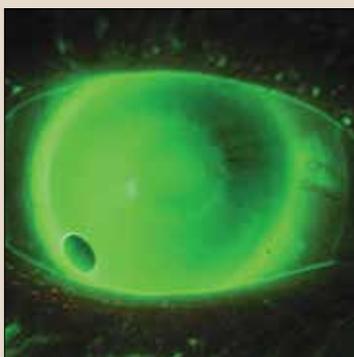
- *La manipulación y la inserción del lente sin burbujas, quizá sea una de las partes más complicadas del proceso de adaptación de los lentes esclerales.*
  - *Los contactólogos deben ser cuidadosos al enseñar a los pacientes la técnica de la ventosa para extraer los lentes esclerales, especialmente en el caso de pacientes con un trasplante de córnea.*
  - *Se recomiendan las soluciones neutras, ya que el tiempo de exposición del reservorio lagrimal a la superficie ocular es largo.*
-

## Complicaciones con los lentes esclerales

A continuación se detalla una lista en orden alfabético de las complicaciones descritas más comúnmente que pueden tener lugar como parte del uso de los lentes esclerales. Los puntos clave de aprendizaje se proporcionan directamente después de cada elemento en esta parte de la guía, más que al final del capítulo como se hace en los otros capítulos de la misma.

*Una adaptación con buenos resultados significa que el paciente se siente cómodo con pocos o ningún síntoma de teñido o inyección después de la extracción. El mejor momento para observar las complicaciones incipientes es después de que el lente haya sido usado por tres a seis horas. Preste atención a observar qué tiñe cuando se extrae el lente, después de observar cómo se asienta en el ojo.*

*Jedlicka et al 2010b*



GREG DENAEYER

Lentes esclerales con diámetros de más de 18 mm con burbujas de aire posteriores a la inserción

Greg DeNaeyer

### Burbujas de aire

Una de las “complicaciones” más comunes en la adaptación de los lentes esclerales es el aprisionamiento de burbujas de aire por detrás del lente. Causada, ya sea por la ubicación inadecuada del lente o por una adaptación incorrecta del mismo. Pueden causar incomodidad y problemas de visión y es posible que lleven a la formación de un punto seco en la córnea. La primera causa es un problema de manipulación; consulte la sesión anterior en este capítulo sobre inserción del lente. La segunda causa, asociada con la adaptación de los lentes, podría analizarse observando la ubicación y el tamaño de las burbujas. Si la formación de burbujas de aire sucede con frecuencia, existe mayor probabilidad de que sea debido a una complicación en la adaptación del lente. Si no sucede con frecuencia, las probabilidades son de que esté relacionada con la técnica de inserción. A continuación se detallan algunos consejos y “trucos” para tratar de manejar las burbujas de aire detrás del lente.

Primero de todo: las burbujas pueden aplacarse a medida que el lente se asienta sobre el ojo. Se aconseja dejar pasar cierto tiempo. No obstante, si las burbujas permanecen — observe su ubicación. Las burbujas centrales indican que el valor de la altura sagital central es demasiado alto y debe bajarse. Pueden aceptarse pequeñas burbujas que se mueven por detrás del lente, siempre que no crucen el margen de la pupila. Las burbujas grandes e inmóviles no pueden aceptarse.

Las burbujas periféricas pueden tener forma de arco. Es posible que las burbujas se formen más comúnmente temporal que nasalmente debido a la diferencia de tamaño escleral en el meridiano horizontal (consulte el capítulo II). Las burbujas nasales inferiores pueden ser molestas para los pacientes cuando leen. Las burbujas en el área limbal indican demasiada separación limbal, y esto debe atenderse ajustando el radio de curvatura base (cerrando la curvatura base) o disminuyendo el perfil de la forma limbal, según el diseño de lente utilizado.

Desafortunadamente, las burbujas de aire no siempre se pueden evitar, especialmente cuando el reservorio lagrimal no es

uniforme, como en la ectasia corneal, por ejemplo. Algunos profesionales recomiendan usar una solución más viscosa para insertar los lentes si siempre hay burbujas de aire en la inserción, pero tenga presente las reacciones tóxicas. También pueden probarse los lentes no fenestrados, al igual que los lentes de tamaño más pequeño, si persiste la formación de burbujas de aire.

La determinación del trayecto de entrada de las burbujas puede ser útil para guiar la adaptación y eliminar su formación. El punto de entrada de la burbuja sigue el intercambio de película lagrimal. A menudo, es posible que se necesiten diseños de lentes no rotacionalmente simétricos para “sellar” el lente en la superficie ocular y evitar que emerjan burbujas de aire por detrás del lente. Consulte el paso 5 del capítulo IV para obtener más información sobre lentes para cuadrantes específicos y tóricos.

---

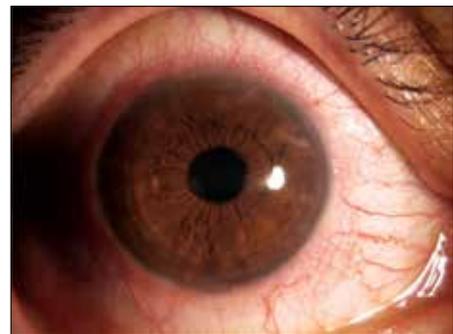
#### *Burbujas de aire*

- *Disminuir la separación limbal o central según la ubicación de las burbujas.*
  - *Las soluciones más viscosas y los lentes no fenestrados y asimétricos pueden ser útiles para aliviar el problema.*
- 

#### **Enrojecimiento bulbar**

El enrojecimiento bulbar puede tener lugar con el uso de los lentes esclerales por una variedad de razones. Entre otras, estrés mecánico sobre la conjuntiva, hipoxia corneal (edema), reacciones tóxicas y soporte del lente sobre la córnea o el limbo. Habitualmente, esta señal es secundaria respecto de un problema de adaptación, que debe tratarse en primer lugar. Para lentes que ocasionan adhesión (también consulte la sección “adhesión del lente” en este capítulo), el enrojecimiento puede tener lugar después de la extracción del lente, como un efecto de rebote. Algunos pacientes son muy sensibles al estrés mecánico, pero en estos casos el enrojecimiento puede revertirse bastante rápidamente.

Siempre excluya causas externas de enrojecimiento bulbar, como una participación microbiana y reacciones alérgicas, porque el enrojecimiento puede no estar directamente relacionado con el lente. En especial, verifique la presencia de células en la cámara anterior como una de las indicaciones de lo comentado anteriormente.



SOPHIE TAYLOR-WEST

Rebote de enrojecimiento bulbar después de la extracción del lente escleral

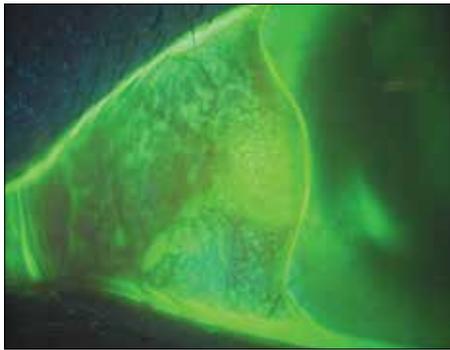
---

#### *Enrojecimiento bulbar*

- *El enrojecimiento conjuntivo puede ser, entre otras cosas, un indicio de una mala adaptación del lente o de reacciones tóxicas.*
  - *Siempre excluya causas externas de enrojecimiento bulbar, ya que éste puede no estar directamente relacionado con el lente.*
- 

#### **Blanqueamiento y teñido conjuntival**

El blanqueamiento conjuntival es causado por una presión local sobre la conjuntiva, que puede ser sectorial o circundante a la córnea (consulte el capítulo IV). Si el blanqueamiento es sectorial, puede ser el resultado de una forma irregular de la esclera. Una pingüecula puede también crear presión local y blanqueamiento. Aplanar la periferia puede funcionar en algunos casos, pero más probablemente se pueda solucionar la situación con lentes asimétricas o realizando una muesca en el borde del lente.



CHRISTINE SINDT

Adaptación con pinguécula inflamada con una muesca en la lente en la zona de la pinguécula—con y sin fluoresceína

El blanqueamiento circundante a la córnea es el resultado de una zona de apoyo del lente por debajo del punto óptimo (demasiado cerrado o demasiado plano). Si el área completa por debajo del lente escleral se blanquea, quizás sea de ayuda aumentar el área de la superficie de la zona de apoyo, habitualmente incrementando el diámetro del lente. Si el borde del lente pellizca focalmente el tejido conjuntivo,

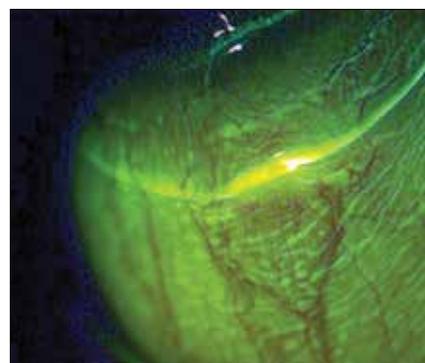
puede causar teñido conjuntival después de la extracción del lente. Su resultado a largo plazo podría convertirse en hipertrofia conjuntival. Para obtener una cobertura completa de este tema, consulte el paso 3 del proceso de adaptación (capítulo IV).

Debido a que la córnea tiene menos participación que la conjuntiva en la adaptación de los lentes esclerales, el teñido conjuntival puede ser más común que el teñido corneal. Algunas veces, se produce una hinchazón de la conjuntiva e hipertrofia. En ocasiones se ha observado colgajos o lágrimas (conjuntiva rasgada), debido a un borde de lente filoso o dañado.

El teñido conjuntival puede ocasionarse por un borde cerrado de un lente o posiblemente por presión mecánica de la parte de la zona de apoyo del lente. Cuanto mejor se alinee el lente con la forma escleral, mejor será la dispersión de presión, que puede disminuir la cantidad de teñido conjuntival. Esto tiene lugar más comúnmente en el meridiano horizontal. Si el teñido está

presente por debajo del área de la zona de apoyo, ello parece implicar que el meridiano horizontal es habitualmente más plano, ocasionando más compresión mecánica en el meridiano horizontal. Los lentes asimétricos pueden ser los indicados en este punto.

Si el teñido sobrepasa los bordes del lente escleral, lo cual puede suceder en particular en lentes esclerales más pequeños, la etiología del teñido puede deberse a problemas de exposición y por lo tanto de sequedad. En el uso de los lentes GP corneales, se ha demostrado que la sequedad en las partes nasal y temporal inmediatamente adyacentes al borde del lente puede llevar a niveles significativos de teñido corneal (teñido en las horas 3 y 9). Con lentes esclerales, podría ocurrir el mismo efecto en la conjuntiva. Cubrir esta área con la zona de apoyo del lente escleral por medio del uso de un diámetro mayor de lente podría solucionar el problema.



LYNETTE JOHNS

Compresión del lente escleral sobre la conjuntiva (arriba) que causa teñido conjuntival local (abajo).

#### Blanqueamiento y teñido conjuntival

- Puede ocasionarse por un borde cerrado de un lente o por compresión de la parte de la zona de apoyo del sobre la conjuntiva.
- La exposición también puede causar el teñido conjuntival.

## Tejido conjuntivo laxo

En algunos casos, partes flojas del tejido conjuntivo (como el conjuntivo-chálasis) puede ser succionado por debajo del lente debido a la presión negativa bajo el lente. Partes de conjuntiva floja en ocasiones es succionada a la zona de transición del lente, e incluso puede aparecer en la zona óptica. En lentes fenestrados, también puede ser succionada a través del orificio de fenestración. Es posible extraer un exceso de tejido conjuntivo quirúrgicamente, pero esto tiende a recurrir (Bartels 2010). Se ha informado que en ocasiones se desarrolla una neovascularización debajo del colgajo conjuntival.



GREG DENAEYER

Partes sueltas de tejido conjuntivo succionadas por debajo del lente escleral

---

### Conjuntiva floja

- *La conjuntiva floja puede ser succionada por debajo del lente.*
  - *Puede ser extraída quirúrgicamente pero tiende a ser recurrente.*
- 

## Teñido corneal

El teñido corneal puede no ser un problema frecuente en el uso de los lentes esclerales, posiblemente porque el lente actúa como puente por encima de la mayor parte o toda la córnea.

Si aparece un teñido localizado en la córnea, se debería incluir una participación mecánica debido a la manipulación del lente. Algunas veces, los patrones de teñido por manipulación pueden tener lugar con más frecuencia en pacientes de más edad, en pacientes con capacidades motoras limitadas o en aquellos con mala agudeza visual. Al extraerse, el lente escleral puede rallar la córnea, lo que posiblemente conduzca a un patrón vertical de teñido.

Accidentalmente, los orificios de fenestración del lente escleral puede también causar abrasiones si el reservorio lagrimal debajo del lente es demasiado pequeño. Este problema se puede resolver aumentando el recubrimiento del lente. Asimismo, los lentes dañados pueden causar abrasiones corneales. Se ha observado que las burbujas de aire también causan áreas localizadas de sequedad, con un consecuente teñido corneal.

En el caso de un teñido corneal completo, tenga en cuenta las reacciones tóxicas o hipoxia como posibles causas. Como se mencionara anteriormente, el tiempo de exposición de la córnea al fluido debajo del lente es muy alto, y se debe tomar especial precaución con cualquier sustancia que se utilice en el cuidado de los lentes. La presencia de conservantes y otros químicos en la película lagrimal posterior al lente debe reducirse lo máximo posible. Controle la presencia de patrones muy leves de teñido en la córnea, que pueden potencialmente cubrir la totalidad de la superficie corneal. La mayoría de los contactólogos recomiendan siempre quitarse los lentes en cada examen ocular y evaluar la superficie del ojo con fluoresceína.

Por otra parte: el uso de lentes esclerales no produce los tipos comúnmente vistos de teñido corneal que tienen lugar en el uso tradicional de lentes, como deshidratación en el uso de lentes blandos y teñido 3 y 9 en el uso de lentes GP corneales. De hecho, un teñido persistente a las horas 3 y 9, por ejemplo, en un paciente de queratocono que usa lentes GP corneales puede ser indicación de que se debe cambiar a lentes esclerales.

---

### Teñido corneal

- *Teñido localizado: tome en consideración las causas de manipulación o las complicaciones relacionadas con los lentes.*
  - *Teñido total de la córnea: tome en consideración las reacciones tóxicas o la hipoxia.*
-

## Incomodidad

Si bien en general la comodidad de los lentes esclerales se reconoce como una de sus principales ventajas, no todas las adaptaciones esclerales logran un uso confortable de los lentes, aun cuando técnicamente parecen estar en óptimas condiciones. El soporte del lente en cualquier lugar dentro del área de la zona óptica, la oclusión limbal o una zona de apoyo de mala adaptación puede conducir a la incomodidad. El cambio de la adaptación del lente puede aliviar los problemas de comodidad.

Si bien los lentes cerrados serán cómodos al principio, los pacientes con indentación escleral, compresión vascular y acumulación de presión negativa (succión) tendrán quejas sobre incomodidad después de la extracción del lente y con frecuencia no podrán usar los lentes al día siguiente (DePaolis 2009).

La incomodidad de los lentes también constituye con frecuencia una señal de reacciones tóxicas a los conservantes de las soluciones utilizadas y al cúmulo de residuo lagrimal en el reservorio de fluidos posterior al lente.

La incomodidad al cabo del día puede aliviarse con colirio en gotas, pero se recomienda utilizar productos sin conservantes.

---

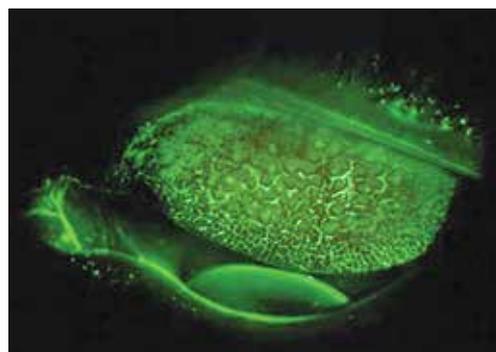
### *Incomodidad*

- *Puede relacionarse con una mala adaptación del lente, pero no siempre puede evitarse.*
  - *Es posible que sea consecuencia de una reacción tóxica a los conservantes o a los residuos del reservorio lagrimal.*
- 

## Conjuntivitis papilar gigante (GPC, por su sigla en inglés)

Debido a períodos prolongados de uso de lentes y la posibilidad de acumulación de residuos en la superficie, es posible que la GPC (también conocida en la literatura como conjuntivitis papilar inducida por lentes de contacto, o CLPC por su sigla en inglés) no resulte tan poco común en el uso de los lentes esclerales, pero no parece ser un problema más grave que en el caso de los lentes GP corneales y los lentes blandos normales. Se piensa que la GPC es causada por una combinación de irritación mecánica y/o una reacción alérgica o tóxica ya sea a sustancias de la solución para lentes de contacto o a proteína desnaturalizada en la superficie del lente. Lo último puede también causar problemas mecánicos, ya que el párpado superior tiene que deslizarse sobre la superficie “áspera” en todos y cada uno de los parpadeos. Es posible que mantener limpios los lentes y reemplazarlos con frecuencia ayude a evitar estos problemas.

La GPC puede ocasionar problemas excesivos de residuos en la superficie del lente así como complicaciones de humectación. Siempre controle la presencia de la GPC en cada examen ocular y, si corresponde, tome medidas preventivas.



HANS KLOES

La GPC en un usuario de lentes GP

---

### *GPC*

- *Parece no ser más frecuente en el uso de lentes esclerales que en el uso de lentes blandos o GP corneales.*
  - *Disminuya la irritación mecánica y sustancias potencialmente tóxicas o alérgicas.*
-

## Hipoxia y edema

Con respecto al estrés hipóxico: se recomienda, aun con materiales modernos para lentes, vigilar el edema corneal y la transparencia corneal durante el uso de los lentes. Véase la sección sobre materiales para lentes en el capítulo III para obtener más información sobre Dk en contraposición con Dk/t en el uso de los lentes esclerales. Los materiales para lentes GP de alto Dk están disponibles actualmente. Para obtener una buena transmisibilidad (Dk/t), no obstante, el espesor del lente también debe regularse. Los lentes delgados proporcionan un mejor Dk/t, pero la flexión puede ser un problema con los lentes más delgados. También, se ha informado que los materiales de alto Dk dan como resultado algunos problemas de residuos, humectabilidad y opacidades. Debe prestarse



LYNETTE JOHNS

Edema microquístico de injerto

suma atención a la limpieza y el mantenimiento de los lentes, así como a un reemplazo más frecuente.

Indique a los pacientes que estén atentos ante una disminución de la agudeza visual, especialmente al final del día, para controlar las condiciones hipóxicas. Puede tener lugar la neovascularización (también consulte la sección “neovascularización” en este capítulo), aunque resultaba una complicación mayor en la época en que se utilizaban los materiales PMMA.

El edema limbal tiene más probabilidades de ocurrir como resultado de compresión mecánica o de adhesión del lente (Sindt 2010a), cuando el suministro de oxígeno está llegando desde la vascularización del limbo. Si la presión limbal está causando el

edema, aumentar la separación limbal aliviará el problema. Si persiste, tome en consideración otras opciones en lentes de contacto, como los lentes GP corneales, los lentes rígidos sobre lentes blandos (piggybacking) o los lentes híbridos.

Un recuento de células endoteliales puede ser una de las pocas situaciones en que los lentes esclerales pueden ser contraindicados, ya que el endotelio tiene una función crucial en suministrar oxígeno suficiente a la córnea. Se ha descrito que un recuento de células endoteliales de menos de 800 células/mm<sup>2</sup> es cuando pueden aparecer los problemas (Sindt 2010a), y los recuentos de células endoteliales <1,000 células/mm<sup>2</sup> deben manejarse con extremo cuidado; es posible que no se realice una adaptación de lentes esclerales para evitar un edema. Etapas más avanzadas de la distrofia de Fuchs puede ser una verdadera contraindicación para el uso de lentes esclerales. También, se deberá tener cuidado en los casos de trasplante de córnea en los que el rechazo del injerto puede ser una preocupación: el lente escleral puede provocar el problema y ser el punto crítico en el origen de problemas más graves. En especial en estos casos, verifique que el injerto no se hinche, lo que el paciente observará como un arco iris alrededor de fuentes de luz (velo de Sattler), o el contactólogo detectará como un edema corneal microquístico. En todo caso, seleccione una buena separación corneal y un material de alto Dk/t, quizás lentes fenestrados (ya que pueden proporcionar más oxígeno a la córnea) y, potencialmente, interrumpir el uso de los lentes.

---

### Hipoxia y edema

- A fin de evitar el edema corneal, se deben tomar en consideración los materiales de alto Dk/t.
  - El edema limbal tiene más probabilidades de ocurrir como resultado de compresión mecánica o adhesión del lente.
- 

## Adhesión del lente

La adhesión del lente no es un hecho muy común, pero puede ocurrir, más aún después de períodos prolongados de uso de lentes. La adhesión del lente puede ocasionar una incomodidad significativa, reducir el tiempo de uso y puede tener un enorme efecto en la salud ocular si no se la trata. Muy rara vez, la adhesión del lente puede causar



CHRISTINE SINDT

*Un niño de dos años de edad con queratitis neurotrópica después de una resección de ependimoma anaplásico presenta una parálisis de los nervios 5°, 6°, y 7°. Este niño tuvo infecciones oculares crónicas hasta que se sometió a la adaptación de lentes esclerales para su protección. Nótese la increíble elevación de la cicatriz (ilustración de la izquierda). Adaptación con buenos resultados de lente escleral (ilustración de la derecha). – Christine Sindt*

lesiones al ojo como resultado de la succión por debajo del lente, especialmente en córneas frágiles, como en el caso de trasplantes de córneas.

Los lentes de menor separación corneal pueden dar lugar a más adhesión, y un aumento de la altura sagital puede ayudar a superar este problema. La adherencia del lente parece suceder con más frecuencia si el lente crea un sello sobre la superficie ocular y en condiciones de sequedad ocular, tal como el síndrome de Sjögren. Verifique que la adaptación del lente no presente una presión excesiva sobre la conjuntiva. La flexión del lente puede también ocasionar adhesión del lente; aumente el espesor del mismo para ayudar a evitarlo. Se ha informado acerca de la utilidad del uso de gotas de colirio y una limpieza adicional durante el día.

Las fenestraciones pueden también ayudar a aliviar la presión. Al extraer un lente que está adherido a la superficie ocular, aplique presión sobre el globo ocular para liberar el sello y permitir que el fluido se desplace por detrás del lente.

La adherencia del lente puede también tener lugar debido a una hinchazón de la conjuntiva: el lente se hunde en la protección de la conjuntiva. La hinchazón de la conjuntiva puede en algunos casos ser consecuencia de una falta de separación limbal.

---

#### *Adhesión del lente*

- *Es más frecuente con una separación corneal menor y en condiciones de sequedad ocular.*
  - *Cambiar la adaptación del lente, el espesor y/o considerar lentes fenestrados, gotas de colirio y limpieza adicional.*
- 

#### **Queratitis microbiana e infiltrados**

La queratitis microbiana es muy poco frecuente en el uso de lentes GP, como se ha informado repetidamente. Esto parece incluir el uso de los lentes esclerales. Sin embargo, la presentación de casos aislados ha indicado que es posible que las infecciones corneales ocurran. Se debe prestar especial atención a la higiene y al cuidado de los lentes (consulte la sección “desinfección” en este capítulo), en especial ya que a menudo la superficie ocular anterior se ve comprometida en los usuarios de los lentes esclerales, por indicación.

Se ha registrado la presencia de infiltrados en el uso de lentes esclerales también. Los infiltrados no representan necesariamente una infección de la córnea. Son parte de la cascada de inflamación, que puede ser originada por

muchos aspectos. La ubicación del infiltrado, su tamaño y teñido con fluoresceína, así como el enrojecimiento bulbar, sensación de dolor y reacciones en la cámara anterior son todos ellos aspectos muy importantes para excluir una causa microbiana de la inflamación. La falta de intercambio de película lagrimal por detrás del lente escleral puede ser parcialmente responsable del desarrollo de infiltrados corneales.

---

#### *Queratitis microbiana e infiltrados*

- *La prevalencia en el uso de lentes GP es baja.*
  - *Se debe prestar especial atención a la higiene y al cuidado de los lentes para evitar una infección.*
- 

#### **Mucosidad y residuos**

Una característica bastante común en el uso de los lentes esclerales es la acumulación de mucosidad en el reservorio de fluidos detrás del lente, y esto parece ser más frecuente en pacientes con condiciones atópicas, trastorno en la superficie ocular y en situaciones postquirúrgicas.

Si esto sucede, la comodidad y la visión pueden verse afectadas. Algunos pacientes tienen que extraer, limpiar manualmente y volver a colocarse los lentes una vez o dos en el día. Las soluciones para lentes GP, viscosas y espesas, pueden promover la formación de residuos detrás del lente, y en estos casos es mejor evitar su uso. En un estudio de Visser et al (2007b) de pacientes que usaban lentes esclerales grandes, de tamaño completo, se observó que el 50% de los pacientes podían usar los lentes esclerales todo el día sin reemplazarlos, mientras que el otro 50% tenía que reemplazarlos una o dos veces por día. Este número aumentó en pacientes con trastornos de sequedad ocular.



LYNETTE JOHNS

Residuos sobre el lente escleral y detrás del mismo

El problema de residuo lagrimal detrás del lente parece ser una complicación menor con lentes esclerales de tipo más pequeño, tales como corneoesclerales, presumiblemente debido al reservorio lagrimal más pequeño.

Se podría aconsejar analizar la posibilidad de una etapa adicional de limpieza durante el día con los nuevos pacientes, ya que son más propensos a aceptar esta etapa adicional si reciben una explicación por anticipado. Con esta intervención, el tiempo de uso y la satisfacción general pueden ser muy buenos. Un reemplazo más frecuente de los lentes también puede reducir algunos de los problemas.

En casos de problemas de residuos en la superficie anterior y baja humectabilidad, verifique si existe disfunción de las glándulas meibomio (Sindt 2010a) y someter a tratamiento si es necesario. También verifique la presencia de la GPC (véase anteriormente en este capítulo), ya que puede conducir a un exceso de residuos en la superficie. En estos casos se ha promovido el tratamiento de plasma en los lentes y soluciones de peróxido. También se ha mencionado la limpieza in situ de la superficie anterior del lente con un bastoncito de algodón. También verifique qué otro tratamiento tópico pueden estar usando los pacientes, ya que puede interferir con la dinámica de la película lagrimal.

---

#### *Mucina y residuos*

- *Limpiar manualmente y reinsertar el lente una o dos veces por día.*
  - *Disminuir la separación del lente.*
-

## Neovascularización

Una verdadera complicación en la adaptación de los lentes esclerales es la neovascularización corneal. Problema serio con lentes esclerales de PMMA, este fenómeno es bastante raro en el uso de los lentes esclerales modernos debido a los materiales de alto Dk disponibles (véase la sección “hipoxia” en este capítulo).

Además de la hipoxia a largo plazo, la neovascularización puede ser consecuencia de períodos prolongados de compresión mecánica. Siempre constate si hay compresión mecánica en el área limbal –teñido, blanqueamiento conjuntival e hiperemia- cuando realice cada examen ocular. Los períodos prolongados de adhesión del lente pueden también conducir a la neovascularización corneal. Ocasionalmente, se ha informado la presencia de la neovascularización por debajo del tejido conjuntivo laxo (véase la sección “tejido conjuntivo laxo” anteriormente en este capítulo) que puede ser succionado hacia la zona de transición del lente y se debe controlar detenidamente.

---

### Neovascularización

- *La neovascularización corneal puede ser causada por la hipoxia.*
  - *La compresión mecánica, la adhesión del lente o el tejido conjuntivo laxo también pueden conducir a la neovascularización.*
- 

## Problemas de visión

Los problemas de visión por lo común son causados por burbujas de aire por debajo del lente, y es posible que se encuentre presente la diplopia monocular. La reinserción correcta del lente puede aliviar el problema. Un reservorio lagrimal excesivo también puede originar quejas relacionadas con la visión. Algunas veces, es posible mejorar la visión reduciendo la separación, hasta el punto en que hay un toque mínimo sobre la córnea.

El resecamiento de la superficie del lente es otra causa bastante común de problemas de visión, habitualmente transitorios. Se debe considerar una limpieza adicional, gotas humectantes y soluciones acondicionadoras, así como un pulido o un reemplazo del lente. La visión borrosa al extraerse el lente puede ser causada por hipoxia y edema o por deformación corneal si la córnea se ve comprometida de alguna manera.

La flexión del lente puede ocasionar un astigmatismo no deseado y deformación del lente. Para controlar esto, realice una topografía corneal o queratometría sobre el lente para determinar la calidad óptica de la superficie anterior. Si persiste la flexión del lente, aumente el espesor del mismo.

---

### Problemas de visión

- *Las causas comunes son las burbujas de aire por debajo del lente (cambiar la adaptación del lente o la técnica de inserción) o complicaciones relativas a la humectabilidad (limpieza).*
  - *Flexión del lente que conduce a su deformación (aumentar espesor central del lente).*
-



*El lente que se muestra anteriormente (ilustración de la izquierda) está semisellado al ojo, y el paciente tiene un tiempo de uso confortable de 16 horas por día: no muestra blanqueamiento durante el uso del lente. Al extraerse el lente se hace visible un anillo de impresión, sin inyección (ilustración de la derecha).*



GREG DENAEYER

*Los lentes esclerales se semisellan al ojo. Con frecuencia se hundirán en la conjuntiva escleral y dejarán una impresión en forma de anillo que se hará visible al extraer el lente. Esto no tiene consecuencias siempre que no haya blanqueamiento de los vasos sanguíneos. Un blanqueamiento significativo y una congestión limbal indica un sellado, y el lente ya no podrá usarse. El lente de la ilustración de la izquierda tiene un sello completo, que causa inyección e irritación significativas, como en la ilustración de la derecha. Este lente no puede ser usado por más de algunas horas. El aplanamiento del área de la zona de apoyo aflojará la adaptación y hará que el paciente vuelva usar el lente todo el tiempo.*

– Greg DeNaeyer

## Referencias

- Barr JT, Schechtman KB, Fink BA, Pierce GE, Pensyl CD, Zadnik K, Gordon MO, the CLEK Study Group (1999) Corneal scarring in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) study: baseline prevalence and repeatability of detection. *Cornea*; 18, 34–46
- Bartels MC (2010) personal communication; Deventer Ziekenhuis
- Bennett ES, Barr JT, Szczotka-Flynn LB (2009) Keratoconus. In: *Clinical Manual of Contact Lenses*. Bennett and Henry, Wolters Kluwer. Chapter 18, 468–507
- Bleshoy H, Pullum KW (1988) Corneal response to gas-permeable impression scleral lenses. *Journal of the British Contact Lens Association*; 2, 31–34
- Bokern S, Hoppe M, Bandlitz S (2007) Genauigkeit und wiederholbarkeit bei der klassifizierung des corneo-skleral profils. *Die Kontaktlinse*; 7–8, 26–8
- Borderie VM, Touzeau O, Allouch C, Boutboul S, Laroche L (2009) Predicted long-term outcome of corneal transplantation. *Ophthalmology*; 116, 2354–60
- De Brabander J (2002) With an eye on contact lenses — technological advancements in medical and optical applications. PhD thesis; University of Maastricht, the Netherlands
- DeNaeyer G, Breece R (2009) Fitting Techniques for a Scleral Lens Design. *Contact Lens Spectrum*; 1, 34–37
- DeNaeyer G (2010) Modern scleral contact lens fitting. *Contact Lens Spectrum*; 6, 20-5
- DePaolis M, Shovlin J, DeKinder JO, Sindt C (2009) Postsurgical contact Lens fitting. In: *Clinical Manual of Contact Lenses*. Bennett and Henry, Wolters Kluwer. Chapter 19, 508-41
- Doughty MJ, Zaman ML (2000) Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Survey of Ophthalmology*; 5, 367–408
- Douthwaite WA (2006) The contact lens. In: *Contact Lens Optics and Lens Design*. Elsevier. Chapter 2, 27–5
- Duke-Elder S (1961) *System of Ophthalmology*. The anatomy of the visual system, Henry Kimpton.
- Eggink FAGJ, Nuijts RMMA (2007) Revival of the scleral contact lens. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*; 9, 56–7
- Ezekiel D (1983) Gas permeable haptic lenses. *Journal of the British Contact Lens Association*; 6, 158-61
- Gemoules G (2008) A novel method of fitting scleral lenses using high resolution optical coherence tomography. *Eye & Contact Lens*; 3, 80–83
- Graf T (2010) Limbal and anterior scleral shape. Thesis; Faculty of Optik und Mechatronik HTW Aalen, Germany
- Gungor I, Schor K, Rosenthal P, Jacobs DS (2008) The Boston scleral lens in the treatment of pediatric patients. *Journal of AAPOS*; 3, 263–7
- Hussoin T, Carrasquillo KG, Johns L, Rosenthal P, Jacobs DS (2009) The effect of scleral lens eccentricity on vision in patients for corneal ectasia. *ARVO poster*; 6349
- IACLE - International Association of Contact Lens Educators (2006) contact lens course; module 1 (anterior segment of the eye) and module 9 (special topics)
- Jacobs DS (2008) Update on scleral lenses. *Current Opinion in Ophthalmology*; 19, 298–301
- Jedlicka J (2008) Beyond the limbus: corneoscleral lenses in today's contact lens practice. *Review of Cornea & Contact Lenses*; 4, 14–21

- Jedlicka J, Awad O (2010a) Differences in deep lamellar keratoplasties. Review of Cornea & Contact Lenses – online; posted 6/17/10
- Jedlicka J, Johns LK, Byrnes SP (2010b) Scleral contact lens fitting guide. Contact Lens Spectrum; 10, 30-36
- Ko L, Maurice D, Ruben M (1970) Fluid exchange under scleral contact lenses in relation to wearing time. British Journal of Ophthalmology; 7, 486–89
- Kok JHC, Visser R (1992) Treatment of ocular surface disorders and dry eyes with high gas-permeable scleral lenses. Cornea; 6, 518-522
- Lim P, Jacobs DS, Rosenthal P (2009) Treatment of persistent corneal epithelial defects with the Boston ocular surface prosthesis and an antibiotic adjunct. ARVO poster; 6530
- Legerton JA (2010) It's Time to Rethink Mini-Scleral Lenses. Review of Cornea & Contact Lenses – online; posted: 4/16/10
- Meier D (1992) Das cornea-skleral-profil – ein kriterium individueller kontaktlinsenanpassung. Die Kontaktlinse; 10, 4–11
- Millis EAW (2005) Scleral and prosthetic lenses. In: Medical contact lens practice. Elsevier. Chapter 12, 121–128
- National Keratoconus Foundation (2010); [www.nkcf.org](http://www.nkcf.org)
- Otten H (2010) True Colors – a case report. I-site newsletter; Edition 6, posted 6/14/10
- Pickles V (2008) Super-size it! Making a difference with scleral lenses. Boston Update; Nov, 1–6
- Pullum K (1997) A study of 530 patients referred for rigid gas permeable scleral contact lens assessment. Cornea; 6, 612-622
- Pullum K (2005) Scleral lenses. In: Clinical Contact Lens Practice. Philadelphia, USA: Lippincott, Williams and Wilson. Chapter 15, 629-48
- Pullum KW (2007) Scleral contact lenses. In: Contact Lenses. Phillips and Speedwell, Elsevier. Chapter 15, 333-353
- Rosenthal P, Cotter, JM, Baum J (2000) Treatment of persistent corneal epithelial defect with extended wear of a fluid-ventilated gas-permeable scleral contact lens. American Journal of Ophthalmology; 1, 33–41
- Rosenthal P, Cotter J (2003) The Boston scleral lens in the management of severe ocular surface disease. Ophthalmology Clinics of North America; 16, 89–93
- Rosenthal P, Baran I, Jacobs DS (2009a). Corneal pain without stain: is it real? The Ocular Surface; 1, 28–40
- Rosenthal P (2009b). Evolution of an ocular surface prosthesis. Contact Lens Spectrum; 12, 32-38
- Rott-Muff D, Keller U, Hausler M, Spinell M (2001) Das cornea-skleral-profil und seine auswirkungen auf die form von weichlinsen. Die Kontaktlinse; 5, 26–34
- Segal O, Barkana Y, Hourovitz D, Behrman S, Kamun Y, Avni I, Zadok D.. Scleral lenses (2003) Scleral contact lenses may help where other modalities fail. Cornea; 4, 612-622
- Sindt CW (2008) Basic scleral lens fitting and design. Contact Lens Spectrum; 10, 32-36
- Sindt CW (2010a) Scleral lens complications slideshow; [www.sclerallens.org/resources](http://www.sclerallens.org/resources)
- Sindt CW (2010b) Buffered Saline. Forum at [www.sclerallens.org/buffered-saline](http://www.sclerallens.org/buffered-saline). Posted 04/19/10
- Smiddy WE, Hamburg TR, Kracher GP, Stark WJ (1988) Keratoconus – contact lens or keratoplasty? Ophthalmology; 95, 487-92
- Tan DTH, Pullum KW, Buckley RJ (1995a) Medical application of scleral lenses: 1. A retrospective analysis of 343 cases. Cornea; 2, 121-29
- Tan DTH, Pullum KW, Buckley RJ (1995b) Medical application of scleral lenses: 1. Gas permeable applications of scleral contact lenses. Cornea; 2, 130-137

- Taylor-West S (2009) Lens file: SoClear. *The Optician*; Nov 6, 32–3
- Van der Worp E, De Brabander J, Jongsma F. Corneal topography (2009) In: *Clinical Manual of Contact Lenses*. Bennett and Henry, Wolters Kluwer. Chapter 3, 48-78
- Van der Worp E (2010a) New technology in contact lens practice. *Contact Lens Spectrum*; 2, 22-29
- Van der Worp E, Graf T, Caroline P (2010b) Exploring beyond the corneal borders. *Contact Lens Spectrum*; 6, 26-32
- Visser ES (1997) Advanced contact lens fitting part five: the scleral contact lens: clinical indications. *The Optician*; Dec 5, 15–20
- Visser ES, Visser R, Van Lier HJ (2006) Advantages of toric scleral lenses. *Optometry & Vision Science*; 4, 233–6
- Visser ES, Visser R, Van Lier HJ, Otten HM (2007a) Modern Scleral Lenses Part I: Clinical Features. *Eye & Contact Lens*; 1, 13–6
- Visser ES, Visser R, Van Lier HJ, Otten HM (2007b) Modern Scleral Lenses Part II: Patient Satisfaction. *Eye & Contact Lens*; 1, 21-5
- Yoon G, Johns L, Tomashevskaya O, Jacobs DS, Rosenthal P (2010) Visual benefit of correcting higher order aberrations in keratoconus with customized scleral lenses. *ARVO poster*; 3432



La institución Scleral Lens Education Society (SLS) es una organización sin fines de lucro dedicada a enseñar a los contactólogos la ciencia y arte de adaptar todos los diseños de los lentes de contacto esclerales a fin de controlar la irregularidad corneal y el trastorno en la superficie ocular. La SLS apoya la educación pública que destaca los beneficios y la disponibilidad de los lentes de contacto esclerales.

Se trata de una asociación internacional para profesionales del cuidado de la visión que desarrollan y/o adaptan lentes de contacto esclerales. La admisión a la SLS es gratuita y abierta a optometristas y oftalmólogos, estudiantes, miembros (Fellows) de la Contact Lens Society of America, educadores e investigadores, y otros profesionales del cuidado de la visión interesados en los lentes esclerales. La SLS pone a disposición de sus miembros las últimas investigaciones, programas educativos prácticos y didácticos, informes de casos, material para resolución de problemas y un espacio para compartir problemas.

Esta organización apoya todas las marcas y diámetros de lentes de contacto esclerales.

Además del ingreso como socios, los profesionales del cuidado de la visión que han demostrado su idoneidad en el campo de la adaptación de los lentes esclerales pueden solicitar la condición de Especialista en Lentes Esclerales, lo que los faculta para integrar la base de datos disponible al público como adaptador de lentes esclerales, y pueden presentarse para solicitar una beca de estudios en la Scleral Lens Society (FSLs).

Para obtener más información, visite: [www.sclerallens.org](http://www.sclerallens.org)





Patrocinado por:

**BAUSCH + LOMB**

**Boston**<sup>®</sup>  
Materials and Solutions

Spanish  
RIL0256