

## Mejora de la calidad visual con lentes de contacto esclerales en córneas irregulares.

**Julia María Fariña Dorta.**

*SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation*

### RESUMEN

Las lentes de contacto esclerales son lentes de contacto rígidos permeables al gas de gran diámetro, que abovedan el ápice corneal y descansan sobre el tejido conjuntival que recubre la esclerótica. Al apoyarse en la esclerótica se pueden adaptar en ojos con córneas marcadamente irregulares, como consecuencia están indicadas para varias afecciones oculares, sobre todo en corneas irregulares producidas por queratocono, después de un trasplante de córnea o una irregularidad de la superficie. Asimismo, están indicadas en afecciones graves del ojo seco debido a la existencia de una reserva acuosa constante entre el cristalino y la córnea que neutraliza la mayor parte del astigmatismo irregular, hidrata y protege la superficie córnea de los efectos desecantes de la exposición al aire y la fricción del parpadeo.

El desarrollo de materiales altamente permeables a los gases y las mejoras en el diseño han dado como resultado un interés renovado y mejores resultados en la adaptación de lentes esclerales, tanto en córneas irregulares como en enfermedades de la superficie ocular. Durante la última década, las indicaciones para la adaptación de lentes esclerales han comenzado a pasar de ser una solución para resolver problemas en enfermedades muy avanzadas a una posible lente de primera elección en pacientes con queratocono que no han recibido lentes previamente.

**Palabras clave:** *Lentes de contacto esclerales, queratocono, astigmatismo irregular, córneas irregulares, enfermedades de la superficie ocular*

### ABSTRACT

Scleral contact lenses are rigid gas permeable contact lenses with a large diameter that vault over the corneal apex and rest on the conjunctival tissue covering the sclera. By resting on the sclera, they can be placed in eyes with markedly irregular corneas, making them suitable for various eye conditions, especially in cases of irregular corneas due to keratoconus, after a corneal transplant, or surface irregularities. They are also recommended for severe dry eye conditions due to the presence of a constant aqueous reservoir between the lens and the cornea, which neutralizes most irregular astigmatism, hydrates, and protects the corneal surface from the drying effects of air exposure and blinking friction.

The development of highly gas permeable materials and design improvements have sparked renewed interest and better outcomes in fitting scleral lenses, both for irregular corneas and ocular surface diseases. Over the last decade, the indications for fitting scleral lenses have shifted from being a problem-solving measure for advanced diseases to a potential first-choice lens for patients with keratoconus who have not previously worn lenses.

**Keywords:** *Scleral contact lenses, keratoconus, irregular astigmatism, irregular corneas, ocular surface diseases*

## INTRODUCCIÓN

La corrección visual es un elemento crucial en la calidad de vida de las personas, y para aquellos con condiciones oculares específicas, como córneas irregulares, la búsqueda de soluciones efectivas puede ser un desafío. Entre las opciones disponibles, las lentes de contacto esclerales (LCE) han surgido como una herramienta prometedora para mejorar la visión en pacientes con esta condición. Sin embargo, a pesar de sus beneficios potenciales, la optimización de la calidad visual en pacientes que utilizan LCE no es siempre una tarea fácil debido a diversos factores, incluyendo la adaptación del paciente, la precisión del diseño de la lente y la estabilidad de la película lagrimal, que pueden influir significativamente en los resultados visuales (El Bahloul M et al, 2021)

En este trabajo de Fin de Máster nos proponemos explorar y analizar en profundidad las estrategias para mejorar la calidad visual en pacientes que utilizan LCE para corregir córneas irregulares. Nos centraremos en la comprensión de los desafíos específicos que enfrentan estos pacientes, así como se examinará en detalle la naturaleza de las irregularidades corneales y su impacto en la visión, teniendo en cuenta la evaluación de las últimas innovaciones tecnológicas y técnicas clínicas diseñadas para optimizar los resultados visuales.

Particularmente, examinaremos los avances en el diseño y la fabricación de las LCE personalizados, teniendo en cuenta las características únicas de la córnea de cada paciente. Además, analizaremos la importancia de una adecuada adaptación y

seguimiento clínico para maximizar la comodidad y la eficacia visual a largo plazo.

A través de la revisión de estudios científicos, casos clínicos y tecnologías emergentes, este trabajo aspira a proporcionar una visión integral sobre cómo la calidad visual puede ser mejorada de manera significativa en pacientes que enfrentan desafíos asociados con la irregularidad corneal y el uso de LCE. Al entender mejor estas técnicas y enfoque, los profesionales de la salud visual, como son los ópticos optometristas, pueden ofrecer una atención más personalizada y efectiva, mejorando así la calidad de vida de estos pacientes.

### 1. Ectasia corneal y astigmatismo irregular

Las ectasias corneales son un grupo de afecciones cuyas cualidades se definen por un adelgazamiento, abultamiento y distorsión progresivos de la córnea (Ramamurthy et al. 2020).

El ejemplo más común de ectasia corneal es el queratocono. Se trata de una ectasia corneal bilateral no inflamatoria caracterizada por un adelgazamiento y protrusión gradual de la córnea.

Gracias a la literatura se clasificó la gravedad del queratocono utilizando queratometría con mapa anterior de topografía corneal, consiguiendo la ubicación del espesor más delgado y el error refractivo del paciente (Van der Worp et al. 2014).

Además del queratocono existen otros trastornos ectásicos de la córnea que se encuentran comúnmente, como pueden ser el queratoglobos, la degeneración marginal pelúcida, la degeneración marginal de

Terrien y la ectasia poscirugía refractiva (Van der Worp et al. 2014).

Las ectasias avanzadas suelen cursar con un astigmatismo irregular elevado que da lugar a una pérdida de visión. Dado el grave adelgazamiento corneal asociado y que la localización de la ectasia suele ser periférica el tratamiento de estos trastornos es difícil.

Podemos brindarles ayuda a los pacientes con lentes esclerales en la mayoría de los casos, sin embargo, otros pacientes requieren de intervención quirúrgica (Van der Worp et al. 2014).

## 2. Lentes esclerales

Los lentes esclerales son lentes rígidos permeables al gas de gran diámetro, que abovedan el ápice corneal y descansan sobre el tejido conjuntival que recubre la esclerótica (Kumar et al. 2021).

Normalmente cuanto otros tipos de lentes de contacto no tienen eficacia se prueba con las LCE que mejoran la calidad de visión y la comodidad del paciente. También suelen ser indicadas para la mejora y necesidad de una lubricación corneal constante para rehabilitar la superficie ocular. (Kumar et al, 2021).

Las LCE se caracterizan por su mayor diámetro respecto a las lentes convencionales.

Es conveniente atender a los recientes resultados ópticos y visuales obtenidos por

Kumar et al. sobre el uso de lentes semiesclerales en ojos altamente aberrados debido al queratocono, queratoplastia penetrante, queratotomía radial e implantes de anillos corneales intraestromales. Los datos reflejan que existe una reducción

considerable del astigmatismo y las aberraciones de orden superior resultando en una notable mejora significativa en la agudeza visual corregida (Vilà Porsell et al. 2023).

Por la introducción del material de lente rígido permeable al gas resurge un siglo después las LCE. Actualmente, las LCE se fabrican en material de alto Dk utilizando tornos operados por sistemas digitales para controlar el espesor general de la lente y cortar curvas complejas (Bergmanson et al. 2015).

## 3. Inconvenientes de las lentes esclerales

El uso de LCE puede ocasionar un efecto no deseado, estos efectos adversos asociados pueden ser leves, llegando a ser moderados o graves en algunos casos.

### 3.1. Los efectos adversos no graves

Durante el uso de estas lentes son diversos los efectos adversos no graves, uno de ellos está relacionado con la inserción y extracción de lentes, que en muchos casos puede ocasionar el abandono. Los inconvenientes que suelen reportar los pacientes con las dificultades con colocación y la extracción de lentes, la sensación de neblina y visión borrosa por la acumulación de desechos en la superficie de las lentes y el malestar y dolor que percibían. (Van der Worp et al. 2014).

Señalando otro efecto adverso podríamos nombrar la ausencia de recambio lagrimal. Algunos estudios hacen referencia a la disminución de 2 o más líneas de agudeza visual después de 4 horas de uso de lentes. Con la intención de paliar este inconveniente, Gungor et al. describieron

canales periféricos en el diseño de lente. (Severinsky et al. 2022).

Una solución que puede beneficiar al paciente podría ser extraer y volver a insertar la lente llenando el depósito lagrimal con solución salina. De esta manera aumenta la comodidad y mejora la visión (Walker et al. 2016).

Otros estudios refieren otros inconvenientes como edema, vascularización corneal, conjuntivitis papilar y abrasión. (Van der Worp et al. 2014).

La mayoría de estas complicaciones menores o leves pueden tratarse fácilmente, una buena práctica es esencial para evitar complicaciones que pongan en peligro la vista.

### 3.2. Los efectos adversos graves

Hacen referencia a complicaciones relacionadas con la infección, la inflamación y la hipoxia.

- La infección

En los últimos 15 años la literatura científica hace referencia a un aumento de complicaciones infecciosas asociadas al uso de LCE y señalan que se dan en presencia de una superficie corneal irregular y el uso de terapia inmunosupresora (Walker et al. 2016).

Se debe hacer hincapié en la limpieza y mantenimiento de las LCE ya que si no se realiza de manera adecuada la posibilidad de riesgo de queratitis microbiana aumenta.

También señalar que casi todos los usuarios que se contabilizaban en los estudios tomaban corticoides orales y/o tópicos, lo

que implica disminuir la protección inmune. (Walker et al. 2016).

Sin embargo, el bajo número de pacientes que utilizar LCE es uno de los factores que hace que se constate una baja incidencia en cuadros de infección. Walker et al. 2016).

Por otro lado, al ser pacientes que tienen un estado de enfermedad ocular latente suelen ser personas que tienen en cuenta el cumplimiento de la higiene de las lentes. (Walker et al. 2016).

- La inflamación

El número de publicaciones que hace mención específicamente a las respuestas inflamatorias es escaso.

Existen dos revisiones que describen un caso de queratitis infiltrativa no infecciosa en un paciente con queratocono usuario de LCE y otro de hiperemia conjuntival posterior a la extracción de la lente, con etiología inflamatoria.

Por otro lado, se hace mención al estancamiento de lágrimas detrás de estas lentes y que esto podría contribuir a tasas más altas de causas adversas como la queratitis microbiana, ya que el estado de las córneas está especialmente comprometido en la mayoría de los casos.

Otros informes hacen mención a casos de infección en forma de queratitis polimicrobiana y casos de pacientes con queratocono que presentaron ojo rojo agudo llevando lentes miniesclerales.

Pese a que el número de publicaciones hasta el momento es escaso, se ha cuantificado que casi el diez por ciento de los pacientes que usan LCE abandonan su uso debido a

molestias, malestar, enrojecimiento y otras respuestas inflamatorias. Se pueden ajustar los parámetros de la lente para intentar buscar una solución beneficiosa a estas respuestas (Kumar et al. 2021).

Se espera que aumente el número de investigaciones y publicaciones sobre las complicaciones inflamatorias debido al creciente número de pacientes que las utilizan.

- Complicaciones relacionadas con la hipoxia.

Uno de los principales efectos adversos del uso de estas lentes es la hipoxia y el edema corneal.

Debemos tener en cuenta la importancia a la hora de elegir el diseño de las LCE ya que se busca sobrepasar la superficie corneal creando un reservorio de lágrima entre la lente y la córnea relativamente grueso. Por este motivo es importante al evaluar la hipoxia inducida por una LCE considerar la transmisibilidad al oxígeno del sistema. (Bergmanson et al. 2015) (Walker et al. 2016).

Es importante tener en cuenta que la respuesta corneal a la hipoxia es compleja y desencadena una serie de eventos debido a la falta de oxígeno en la superficie anterior del ojo. Este proceso comienza con la liberación de ácido láctico por parte del epitelio, un subproducto del metabolismo anaeróbico al que las células se ven forzadas durante la reducción de oxígeno. La liberación de ácido láctico en el estroma corneal afecta el equilibrio osmótico, aumentando la cantidad de líquido en el estroma. Este fenómeno ocurre en ojos normales que no usan lentes de contacto durante la noche debido a los

párpados cerrados, resultando en una inflamación corneal promedio del 4,5%, que generalmente se recupera en aproximadamente una hora después de despertarse. (Walker et al. 2016).

Diversos estudios han registrado una respuesta de hinchazón corneal del 5.09% en personas que usaban lentes de contacto corneales permeables al gas con un valor de 92 Dk durante la noche. Se observó que la aparición de estrías verticales, un signo clínico temprano de inflamación corneal en usuarios de lentes blandas, ocurría cuando el edema corneal promedio era del 6.89%. Cuando el estroma se hincha aproximadamente un 10% o más de lo normal, la córnea puede empezar a volverse opaca y, si esta condición persiste de forma crónica, puede llevar a cambios estructurales en el endotelio. (Walker et al. 2016).

Existen otros estudios que hacen referencia a estas causas como:

Existe un estudio que informó sobre un caso de edema corneal transitorio en un grupo de 31 pacientes pediátricos a los que le recetaron LCE como tratamiento para enfermedades de la superficie ocular. (Van der Worp et al. 2014).

En la actualidad, las LCE modernos, fabricados con materiales de alto Dk, rara vez provocan edema corneal, pero estudios recientes sugieren que puede haber edema subclínico.

Estudios han mostrado una notable disminución de la fotofobia en el 75% de los pacientes tratados con lentes esclerales pintadas. (Van der Worp et al. 2014).

La expansión de su aplicación en otros ámbitos, destacando los beneficios observados de estas lentes, puede considerarse como un aspecto positivo. Han sido adaptadas para usos cosméticos, como las lentes esclerales pintadas a mano, y pueden ser útiles en deportes acuáticos activos como waterpolo, piragüismo y esquí acuático, así como en otras actividades deportivas intensas o exposiciones a ambientes polvorientos. Además, la industria cinematográfica las utiliza frecuentemente para efectos visuales especiales. (Van der Worp et al. 2014).

Otro aspecto notable es el uso de LCE para la administración tópica de productos farmacéuticos, como antibióticos durante la cicatrización de la superficie ocular. También se ha explorado el uso de LCE con niveles bajos de moduladores de los canales de sodio como una posible terapia para aliviar el dolor (Van der Worp et al. 2014).

Actualmente, se están explorando nuevas aplicaciones para las LCE, como dispositivos de realidad aumentada y aumentadores que podrían beneficiar tanto la rehabilitación visual en pacientes con baja visión como aplicaciones militares. Un reciente desarrollo incluye un dispositivo delgado de 1,6 mm con un sistema de reflexión que, combinado con gafas polarizadas, proporciona un aumento de 2,8x. A pesar de sus ventajas, los investigadores reconocen limitaciones en la permeabilidad al oxígeno y están investigando estructuras de canales de aire para mejorar este aspecto en los diseños de las LCE (Van der Worp et al. 2014).

### Necesidad del Estudio

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es evaluar el impacto del uso de LCE en la mejora de la calidad visual, en pacientes con córneas irregulares, mediante la revisión basada en la literatura científica reciente.

Como objetivos específicos se propone:

- Investigar la literatura científica existente sobre el uso de LCE en pacientes con córneas irregulares.
- Evaluar la literatura científica acerca la agudeza visual corregida en pacientes con córneas irregulares antes y después de la adaptación de LCE.
- Analizar la percepción subjetiva de los pacientes sobre la claridad visual, comodidad y estabilidad de las LCE.
- Investigar la incidencia de complicaciones o efectos adversos asociados con el uso de LCE en la población.
- Proponer recomendaciones para la práctica clínica basadas en los resultados obtenidos con el fin de mejorar la calidad de vida de los pacientes con córneas irregulares mediante el uso de LCE.

Como hipótesis se espera que el uso de LCE mejore significativamente la calidad visual en pacientes con córneas irregulares en comparación con otros métodos de corrección visual, como lentes de contacto blandas o gafas. Esta mejora se manifestará tanto en la agudeza visual corregida como en la percepción subjetiva del paciente sobre la claridad y comodidad visual. Además, se hipotetiza que las LCE proporcionarán una mejor estabilidad y cobertura corneal, lo que

conducirá a una mejor adaptación y tolerancia por parte del paciente.

### **MÉTODO**

Para la búsqueda de información se realizó una revisión de la literatura científica haciendo uso de Pubmed y Google Scholar mediante una serie de palabras clave:

- “scleral contact lenses AND vision”
- “irregular corneas AND vision”
- “irregular cornea AND scleral contact lenses”

No se impuso un límite de fecha, pero se priorizó los artículos publicados en los últimos años. La búsqueda fue realizada tanto en inglés como en español, aunque la totalidad de los artículos incluidos están redactados en inglés. Adicionalmente, se analizaron las referencias bibliográficas de

los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluíbles para la revisión.

Para proceder a la selección se revisaron los resúmenes y, si procedía, los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con el objetivo de estudio.

### **RESULTADOS**

Se pre-seleccionaron un total de 107 artículos en Pubmed, 42 en Google Scholar y otros 4 de otras fuentes. Finalmente se incluyeron 18 artículos en este trabajo para su análisis.

En la tabla 1 se presentan las referencias de los artículos seleccionados y una breve descripción.

| <b>Tabla 1</b><br><i>Resultados de la búsqueda bibliográfica.</i>                                                                           |                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AUTOR Y AÑO</b>                                                                                                                          | <b>TÍTULO</b>                                                            | <b>IDEA PRINCIPAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Vilà Porsell, Irene., Rodriguez Lopez, Anabel. Rocha-de-Lossada, Carlos. Rachwani Anil, Rahul. &amp; Sánchez Valera, Miriam. (2023).</b> | Evidence of Contact Lenses for Vision Rehabilitation in Corneal Diseases | La elección de las lentes esclerales suele depender de la gravedad de los síntomas, siendo las lentes esclerales preferidas en casos avanzados. La experiencia del profesional también influye en la decisión. Se necesitan criterios estandarizados para una correcta selección de lentes. |
| <b>Kollros L, Lu N, Hillen M, Torres Netto EA, Hafezi F. (2023).</b>                                                                        | Scleral contact lenses fitted to extremely steep corneas.                | Este artículo describe casos de pacientes con queratocono avanzado, tratados con éxito con lentes de contacto miniesclerales. Las lentes esclerales proporcionaron estabilidad al saltar sobre la córnea y descansar en la esclerótica, minimizando la fricción y el movimiento.            |

|                                                                                                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Marty Anne-Sophie, Jurkiewicz Tristán, Mouchel Romain, Febvay Camille, Caillat Thierry, Burillon Carole (2022).</b>           | Benefits of Scleral Lens in the Management of Irregular Corneas and Dry Eye Syndrome After Refractive Surgery. | Comprobar que la adaptación de lentes esclerales es una alternativa a la cirugía adicional en estos ojos frágiles y, a veces, es la única opción de tratamiento viable para el paciente.                                     |
| <b>Ruiz-Lozano Raúl, Gómez-Elizondo. Daniela, Colorado-Zavala, María, Loya-García Denise, Rodríguez-García Alejandro (2022).</b> | Update on indications, complications, and outcomes of scleral contact lenses.                                  | Proporciona una descripción general actualizada de las indicaciones, complicaciones y resultados actuales de los distintos tipos de SCL.                                                                                     |
| <b>Severinsky Boris, Lenhart Phoebe. (2022).</b>                                                                                 | Scleral contact lenses in the pediatric population- Indications and outcomes                                   | Muestra el uso exitoso de LCE personalizadas en pacientes pediátricos para corregir errores refractivos y proteger la superficie ocular. Las indicaciones principales incluyeron queratocono avanzado, cicatrización corneal |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       |                                                                                                                                          | traumática y otras afecciones.                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kumar, Mukesh. Shetty Rohit. Lalgudi, Vaitheeswaran, Khamar Pooja, Vincent StephenJ, Atchison David A. (2021).</b> | The effect of scleral lenses on vision, refraction and aberrations in post-LASIK ectasia, keratoconus and pellucid marginal degeneration | Cuantifica el efecto de un diseño de lente escleral único sobre la agudeza visual y las aberraciones oculares de orden superior en ojos con ectasia post-LASIK, queratocono y degeneración marginal pelúcida        |
| <b>Kreps, Elke, Pesudovs, Konrad. Claerhout, Ilse. &amp; Koppen, Carina. (2021).</b>                                  | Mini-Scleral Lenses Improve Vision-Related Quality of Life in Keratoconus                                                                | Las lentes miniesclerales mejoran significativamente la AV y el funcionamiento visual en pacientes con queratocono. Las dificultades con la inserción y extracción de lentes son la razón principal de su abandono. |
| <b>El Bahloul M, Bennis, Chraibi F, Abdellaoui M, Benatiya Yo (2021).</b>                                             | Scleral contact lenses: Visual outcomes and tolerance.                                                                                   | Evaluó la mejora en la agudeza visual, tolerancia y calidad de vida tras la adaptación de LCE en pacientes con diversas indicaciones, como                                                                          |

|                                                                           |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                           |                                                               | queratocono y enfermedades de la superficie ocular.                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Ramamurthy Shreyas, Soundarya B. Sachdev Gitansha S. (2020).</b>       | Topography-guided treatment in regular and irregular corneas. | Profundiza en la literatura actual y las pautas disponibles para el tratamiento topográfico de córneas regulares e irregulares                                                                                                                      |
| <b>Stephen J. Vincent, Fadel D (2019).</b>                                | Optical considerations for scleral contact lenses: A review   | Las LCE son cada vez más populares por los avances en tecnología ocular y fabricación. Aunque similares a las lentes corneales rígidas, sus características únicas requieren diferentes consideraciones ópticas para mejorar el rendimiento visual. |
| <b>Vincent Stephen J, Alonso-Caneiro David, Collins Michael J (2019).</b> | Optical coherence tomography and scleral contact lenses       | La tomografía de coherencia óptica (OCT) se utiliza en la selección inicial de lentes de contacto al permitir una evaluación detallada de la córnea y la esclerótica, facilitando la                                                                |

|                                                                                                                  |                                                                                                     |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  |                                                                                                     | identificación de características anatómicas relevantes.                                                                                                               |
| <b>Katsoulos Konstantinos, Livir Gerasimos, Mavrika (2018).</b>                                                  | Scleral contact lenses for the management of complicated ptosis.                                    | Estudia la posibilidad de que las LCE pueden ser una adición útil a la opción de tratamiento para pacientes con ptosis complicada.                                     |
| <b>De Luis Eguileor Beatriz, Etxebarria Ecenarro Jaime, Santamaria Carro Alaitz, Feijoo Lera Raquel. (2018).</b> | Irregular Corneas: Improve Visual Function With Scleral Contact Lenses.                             | El estudio evaluó la función visual en pacientes con córneas irregulares mediante LCE GP. Se observó una mejora en la agudeza visual y la capacidad de uso prolongado. |
| <b>Walker María K, Bergmanson Jan P, L.Miller William, Marsack Jason D, Johnson Leah A. (2016).</b>              | Complications and fitting challenges associated with scleral contact lenses                         | Revisa la historia y las complicaciones de las LCE                                                                                                                     |
| <b>Rathi Varsha, de Srikanth Dumpati, Mandathara Preeji, Taneja Mukesh,</b>                                      | Scleral contact lenses in the management of pellucid marginal degeneration. Cont Lens Anterior Eye. | Evalúa la calidad visual con lentes esclerales PROSE                                                                                                                   |

|                                                                                                                                          |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sangwan Virender. (2016)</b>                                                                                                          |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Bergmanson Jan PG, Ezequiel Donald F, Van der Worp Eef (2015).</b>                                                                    | Scleral contact lenses and hypoxia: Theory versus practice.           | Comprueba que la hipoxia causada por LCE modernas con alto Dk no ha sido ni probada ni refutada definitivamente. Se requiere más investigación para comprender mejor sus posibles efectos en la práctica clínica. |
| <b>Van der Worp Eef, Bornman Dina, Lopes Ferreira Daniela, Faria Ribeiro Miguel, García-Porta Nery, González-Meijome José M. (2014).</b> | Modern scleral contact lenses                                         | Revisa las aplicaciones actuales, métodos de adaptación y resultados clínicos de diferentes tipos de LCE, incluyendo posibles eventos adversos.                                                                   |
| <b>Pullum K, Buckley Roger. (2007).</b>                                                                                                  | Therapeutic and ocular surface indications for scleral contact lenses | La revisión destaca que las LCE, a pesar de ser percibidas como complejas, ofrecen beneficios terapéuticos para ciertos trastornos oculares.                                                                      |

El estudio realizado evaluó la eficacia y seguridad de las lentes de contacto esclerales (LCE) como opción terapéutica para pacientes con enfermedades corneales, evidenciando que estas lentes son una alternativa efectiva para tratar diversas patologías de la córnea. En algunos casos, las LCE se presentan incluso como una opción terapéutica alternativa a la cirugía. (Marty A, et al. 2022). Los pacientes experimentaron mejoras significativas en la visión funcional y en su calidad de vida tras la adaptación a este tipo de lentes. Se observaron también disminuciones significativas en las aberraciones oculares, incluyendo una reducción del índice de dispersión objetiva y de las aberraciones de orden superior, lo que respalda el beneficio de las lentes esclerales en la mejora de la calidad visual en casos de córneas irregulares resaltando la importancia de desarrollar criterios estandarizados para la selección de la modalidad de lente más adecuada según el tipo de enfermedad. (Vilà Porsell, Irene et al 2023), (Kollros L, et al 2023).

Los hallazgos destacan que las LCE son eficaces en el manejo de enfermedades de la superficie ocular, la rehabilitación visual de córneas irregulares y la corrección de errores refractivos irregulares. Además, existen estudios que presentan el uso exitoso de LCE de diseño personalizado en pacientes pediátricos. (Severinsky Boris and Lenhart Phoebe 2022).

A su vez observamos que la utilización de estas lentes para casos de ectasia post-LASIK, queratocono y degeneración marginal pelúcida también es beneficioso. (Kumar, Mukesh et al, 2021).

Las lentes de contacto esclerales (LCE), utilizadas en aplicaciones tanto terapéuticas

como ópticas, han experimentado un aumento en su prescripción debido a los avances en la tecnología de imágenes oculares y en la fabricación de lentes. A diferencia de las lentes corneales rígidas, las lentes esclerales presentan características específicas que requieren consideraciones clínicas particulares, incluyendo parámetros de adaptación y los efectos de la capa lagrimal posterior a la lente en el rendimiento óptico. También se analizan los diseños actuales y futuros de estas lentes, así como modificaciones para optimizar los resultados visuales y los cambios inducidos. Y disminuir el abandono por incomodidad. (Pullum K and Buckley Roger 2007), (Stephen J. et al, 2019).

## DISCUSIÓN

- Vilà Porsell, Irene., Rodriguez Lopez, Anabel. Rocha-de-Lossada, Carlos. Rachwani Anil, Rahul. & Sánchez Valera, Miriam. (2023). Evidence of Contact Lenses for Vision Rehabilitation in Corneal Diseases. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, 49(7), 301-309

El estudio evaluó la eficacia y seguridad de las lentes de contacto como opción terapéutica para pacientes con enfermedades corneales. Se encontró que las LCE son una opción terapéutica efectiva para varias enfermedades corneales, incluso en algunos casos como alternativa a la cirugía. Después de la adaptación, los pacientes experimentaron mejoras significativas en su visión funcional y calidad de vida. Se destaca la necesidad de criterios estandarizados para

la selección de la modalidad de lente adecuada para cada enfermedad corneal.

- Kollros L, Lu N, Hillen M, Torres Netto EA, Hafezi F. (2023). Scleral contact lenses fitted to extremely steep corneas. *J Fr Ophtalmol.*, 46(2)

En este artículo se describe una serie de casos de pacientes con queratocono avanzado en etapa tardía. Estos pacientes fueron tratados con éxito con lentes de contacto miniesclerales

Las LCE tuvieron buenos resultados al saltar sobre la córnea y descansar únicamente sobre la esclerótica, lo que las hace mucho más estables y minimiza la fricción y el movimiento sobre la córnea. Además, los avances en la geometría y fabricación de LCE ha permitido la fabricación de lentes esféricos y tóricos con materiales de alto "Dk", lo que permite su uso durante un periodo más largo de tiempo.

- Marty Anne-Sophie, Jurkiewicz Tristán, Mouchel Romain, Febvay Camille, Caillat Thierry, Burillon Carole (2022). Benefits of Scleral Lens in the Management of Irregular Corneas and Dry Eye Syndrome After Refractive Surgery. *Eye Contact Lens*, 41(8), 318-321

Este estudio evaluó la eficacia de la lente escleral SPOT en el tratamiento de la córnea irregular después de la cirugía refractiva.

Los resultados mostraron una mejora significativa en la agudeza visual mejor corregida después de la adaptación de las lentes esclerales. Además, se observó una reducción significativa en el índice de enfermedad de la superficie ocular. Las

aberraciones oculares también disminuyeron significativamente con las lentes esclerales, con una reducción en el índice de dispersión objetiva y en las aberraciones de orden superior.

La adaptación de lentes esclerales demostró mejorar tanto los problemas ópticos como los relacionados con la superficie ocular en estos pacientes. La lente escleral no solo restauró la agudeza visual corregida, sino que también mejoró la calidad de vida. Se concluyó que la adaptación de lentes esclerales puede ser una alternativa efectiva a la cirugía adicional en estos casos y, en algunos casos, puede ser la única opción de tratamiento.

- Ruiz-Lozano Raúl, Gómez-Elizondo. Daniela, Colorado-Zavala, María, Loya-García Denise, Rodríguez-García Alejandro (2022). Update on indications, complications, and outcomes of scleral contact lenses. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol.*, 24(10), 165-178

Esta revisión proporciona una visión actualizada del papel de las LCE, que han experimentado una ampliación significativa en sus indicaciones y usos desde su introducción hace más de un siglo. Inicialmente, estas lentes se recetaron para tratar enfermedades corneales graves, pero en la actualidad su aplicación se ha extendido para abordar una variedad de condiciones menos severas.

Los resultados destacan que las LCE son eficaces para controlar enfermedades de la superficie ocular, rehabilitar visualmente córneas irregulares y corregir errores refractivos irregulares.

- Severinsky Boris, Lenhart Phoebe. (2022). Scleral contact lenses in the pediatric population-Indications and outcomes. *Cont Lens Anterior Eye.*, 45(3)

Este estudio informa sobre el uso exitoso de LCE de diseño personalizado en el tratamiento de pacientes pediátricos. Se revisaron las historias clínicas de 18 pacientes menores de 15 años. Las principales indicaciones para la adaptación fueron la corrección de errores refractivos, la protección y optimización de la superficie.

Los resultados mostraron que la adaptación fue beneficiosa en pacientes con queratocono avanzado, cicatrización corneal traumática, estado de trasplante de córnea y afaquia, así como en casos de queratitis neurotrófica y blefaroqueratoconjuntivitis crónica.

Este estudio destaca que las LCE de diseño personalizado son una opción efectiva en el tratamiento de pacientes pediátricos para rehabilitación visual y protección de la superficie ocular, especialmente en casos de queratocono avanzado y cicatrices corneales traumáticas.

- Kumar, Mukesh. Shetty Rohit. Lalgudi, Vaitheeswaran, Khamar Pooja, Vincent StephenJ, Atchison David A. (2021). The effect of scleral lenses on vision, refraction and aberrations in post-LASIK ectasia, keratoconus and pellucid marginal degeneration. *Ophthalmic and Physiological Optics The College of Optometrists.*

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un diseño único de lente escleral en la agudeza visual y las aberraciones oculares de

orden superior en ojos con ectasia post-LASIK, queratocono y degeneración marginal pelúcida que no lograron una visión satisfactoria con gafas o lentes de contacto blandas.

Durante el uso de las lentes, hubo mejoras significativas en todos los grupos, una reducción en la refracción esférica equivalente y cilíndrica, y una disminución en el coeficiente de coma vertical. Sin embargo, el coma RMS se mantuvo más alto en el grupo de queratocono que en los grupos de ectasia post-LASIK y PMD.

- Kreps, Elke, Pesudovs, Konrad. Claerhout, Ilse. & Koppen, Carina. (2021). Mini-Scleral Lenses Improve Vision-Related Quality of Life in Keratoconus. *Cornea*, 40(7), 859-864

Evalúa los efectos de las lentes miniesclerales sobre la agudeza visual (AV) y el funcionamiento visual en pacientes con queratocono. Se hizo un estudio intervencionista prospectivo que evaluó a pacientes con queratocono que usaron lentes mini-esclerales. Se midieron la AV corregida y la calidad de vida relacionada con la visión mediante el Cuestionario de Funcionamiento Visual del Instituto Nacional del Ojo. Como conclusión se expone que las lentes miniesclerales mejoran significativamente la AV y la calidad de vida en pacientes con queratocono, aunque las dificultades en el manejo son una causa principal de abandono.

El estudio enfatiza que, aunque las lentes miniesclerales son efectivas, los problemas de manejo y comodidad pueden limitar su uso. Esto sugiere la necesidad de mejorar el diseño y la capacitación de los pacientes en el uso de estas lentes.

- El Bahloul M, Bennis, Chraibi F, Abdellaoui M, Benatiya Yo (2021). Scleral contact lenses: Visual outcomes and tolerance. A prospective study about 98 eyes. *J Fr Ophthalmol.*, 44(4), 549-558

El propósito de este estudio prospectivo fue evaluar la mejora en la agudeza visual (AV), la tolerancia y la calidad de vida de los pacientes después de la adaptación de LCE. Se incluyen pacientes con diversas indicaciones, como queratocono, queratoplastia pospenetrante, astigmatismos irregulares, ametropía severa y enfermedades de la superficie ocular.

Los resultados mostraron una mejora significativa en la mejor agudeza visual corregida después del uso de LCE, y se evalúa la calidad de vida relacionada con la visión. No se reportaron complicaciones relacionadas con el uso de LCE, excepto en un caso de "tejido conjuntival suelto" en el limbo inferior.

En conclusión, este estudio respalda la eficacia y seguridad de las LCE en el manejo de diversas condiciones oculares. Se sugiere la realización de estudios adicionales para comparar los diferentes tipos de lentes esclerales disponibles y evaluar estrategias de adaptación óptimas para mejorar la comodidad de uso.

- Ramamurthy Shreyas, Soundarya B. Sachdev Gitansha S. (2020). Topography-guided treatment in regular and irregular corneas. *Indian J Ophthalmol.*, 68(12), 2699-2704

Aborda estudios sobre que las mediciones topográficas corneales, al ser estáticas, son altamente repetibles e independientes de la

pupila, lo que las convierte en una plataforma ideal para corregir aberraciones de orden inferior y superior. Esta capacidad podría llevar a una mejora en la calidad visual incluso en pacientes con córneas que parecen ser regulares a simple vista.

Esta revisión examina la literatura actual y las pautas disponibles para el tratamiento topográfico de córneas tanto regulares como irregulares. Estos avances representan un cambio significativo en la forma en que se abordan las condiciones refractivas y corneales, ofreciendo nuevas esperanzas y posibilidades.

- Stephen J. Vincent, Fadel D (2019). Optical considerations for scleral contact lenses. *Contact Lens and Anterior Eye*, 42(6), 598-613

Las LCE, utilizadas tanto en aplicaciones terapéuticas como ópticas, han visto un aumento en su prescripción gracias a los avances en la tecnología de imágenes oculares y la fabricación de lentes. A diferencia de las lentes corneales rígidas, las esclerales presentan características únicas que requieren consideraciones específicas en ciertos escenarios clínicos. Esta revisión analiza las particularidades de las lentes esclerales, incluyendo parámetros de adaptación y los efectos de la capa lagrimal post-lente en el rendimiento óptico. Además, se exploran los diseños actuales y futuros de estas lentes, así como las modificaciones para optimizar los resultados visuales y los cambios inducidos en la óptica corneal.

- Vincent Stephen J, Alonso-Caneiro David, Collins Michael J (2019). Optical coherence tomography and scleral contact lenses: clinical and

research applications. *Clin Exp Optom.*, 102(3), 224-241

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de un diseño único de lente escleral en la agudeza visual y las aberraciones oculares de orden superior en ojos con ectasia post-LASIK, queratocono y degeneración marginal pelúcida que no lograron una visión satisfactoria con gafas o lentes de contacto blandas.

Durante el uso de las lentes, hubo mejoras significativas en todos los grupos, una reducción en la refracción esférica equivalente y cilíndrica, y una disminución en el coeficiente de coma vertical. Sin embargo, el coma RMS se mantuvo más alto en el grupo de queratocono que en los grupos de ectasia post-LASIK y PMD.

- Katsoulos Konstantinos, Rallatos Livir Gerasimos, Mavrikakis Ioannis (2018). Scleral contact lenses for the management of complicated ptosis. *Orbit*, 37(3), 201-207

El estudio presenta el manejo de tres pacientes con ptosis de diversas etiologías utilizando LCE. Se les colocan LCE para mejorar la estética levantando el párpado superior y proporcionar corrección visual cuando fuera necesario. Las LCE permitieron una apariencia más estética al aumentar tanto la apertura palpebral como la distancia refleja marginal. Además, mejoraron la agudeza visual tanto subjetiva como objetivamente. Los pacientes reportaron un uso cómodo de las LCE. Las LCE pueden ser una opción de tratamiento útil para pacientes con ptosis complicada. Proporcionarán una mejora estética y funcional significativa, así como una

corrección visual adecuada cuando sea necesario.

- De Luis Eguileor Beatriz, Etxebarria Ecenarro Jaime, Santamaria Carro Alaitz, Feijoo Lera Raquel. (2018). Irregular Corneas: Improve Visual Function With Scleral Contact Lenses. *Eye Contact Lens.*, 44(3), 159-163

El objetivo del estudio fue evaluar la función visual en pacientes con córneas irregulares que no toleraban lentes de contacto corneales permeables a los gases y que fueron equipados con LCE GP. Se evaluó la función visual mediante la agudeza visual y el índice de función visual. Se observó una mejora en la agudeza visual después de la adaptación de las LCE en pacientes con córneas irregulares. Además, los pacientes pudieron usar estas lentes durante períodos más prolongados en comparación con las lentes de contacto corneales GP.

- Walker María K, Bergmanson Jan P, L.Miller William, Marsack Jason D, Johnson Leah A. (2016). Complications and fitting challenges associated with scleral contact lenses. *Cont Lens Anterior Eye.*, 39(2), 88-96

La introducción destaca la evolución de las LCE modernas desde sus primeros días hasta la actualidad, con materiales permeables al oxígeno que reducen muchas complicaciones asociadas con las LCE más antiguas. Sin embargo, como ocurre con cualquier nueva modalidad de lentes de contacto, el uso de LCE moderno presenta nuevas complicaciones y desafíos.

Los métodos de búsqueda en la literatura revelaron informes de infecciones asociadas con las LCE, aunque estos se observan principalmente en córneas gravemente comprometidas. Por otro lado, las complicaciones hipóxicas e inflamatorias son raramente reportadas. Además, la colocación y extracción de las LCE puede ser complicada debido a la relación compleja de la lente con el ojo.

En conclusión, aunque las LCE representan una tecnología revolucionaria que amplía el alcance de los profesionales para tratar a pacientes con superficies oculares irregulares, los informes de complicaciones indican que se necesita continuar la investigación para mejorar aún más los resultados clínicos.

- Rath Varsha, de Srikanth Dumpati, Mandathara Preeji, Taneja Mukesh, Sangwan Virender. (2016). Scleral contact lenses in the management of pellucid marginal degeneration. *Cont Lens Anterior Eye*, 39(3), 217-20

El estudio evaluó la mejora visual con lentes esclerales (PROSE) en pacientes con degeneración marginal pelúcida. La agudeza visual mejoró significativamente después del uso de PROSE. Se utilizaron lentes esclerales con diferentes excentricidades de la superficie frontal, y demostró ser efectivo para mejorar la agudeza visual. Se destaca la importancia de la selección adecuada de pacientes y el seguimiento cercano para manejar posibles complicaciones.

- Bergmanson Jan PG, Ezequiel Donald F, Van der Worp Eef (2015). Scleral contact lenses and hypoxia: Theory versus practice. *Cont Lens Anterior Eye*, 38(3), 145-7

La hipoxia causada por el uso de LCE modernas con materiales de alto Dk no ha sido ni probada ni refutada definitivamente. Se necesitan más datos clínicos para entender mejor sus efectos, pero obtener estos datos es complicado debido a las limitaciones oculares de los usuarios.

El texto aborda la incertidumbre existente sobre los efectos de las LCE modernas en términos de hipoxia ocular. A pesar de que estas lentes están hechas con materiales de alto Dk, no hay evidencia concluyente sobre si realmente previenen la hipoxia. Este análisis subraya la necesidad de más investigaciones para clarificar estos aspectos y asegurar la seguridad y eficacia de las lentes esclerales.

- Van der Worp Eef, Bornman Dina, Lopes Ferreira Daniela, Faria Ribeiro Miguel, García-Porta Nery, González-Meijome José M. (2014). Modern scleral contact lenses. *Cont Lens Anterior Eye*, 37(4), 240-50

Este artículo revisa el creciente interés y la ampliación de las indicaciones de las LCE en la práctica clínica de los últimos años. Inicialmente, estas lentes se utilizaban principalmente en casos de enfermedades oculares graves, como la ectasia corneal y las condiciones de exposición. Sin embargo, su uso se ha ampliado para incluir ojos menos graves e incluso no comprometidos. El artículo abarca todas las lentes que descansan total o parcialmente sobre la esclerótica, incluyendo las lentes corneoesclerales y las lentes esclerales.

Además, se revisan las aplicaciones actuales de diferentes tipos de LCE, así como sus métodos de adaptación y los resultados

clínicos asociados, incluyendo posibles eventos adversos.

- Pullum K, Buckley Roger. (2007). Therapeutic and ocular surface indications for scleral contact lenses. *Ocul Surf*, 5(1), 40-8

La percepción popular sobre las LCE a menudo las considera complejas y difíciles de usar, pero en realidad, su gran tamaño y superficie de soporte pueden ser beneficiosos en el tratamiento de ciertos trastornos de la superficie ocular. Estas lentes pueden retener un reservorio lagrimal pre-corneal que hidrata la córnea y protege contra el ambiente externo, así como los márgenes palpebrales y las pestañas. Además, pueden aliviar el dolor, prevenir la queratitis por exposición y mejorar la curación epitelial. Esta revisión proporciona una descripción de las indicaciones para el uso terapéutico de LCE y ofrece técnicas y consideraciones que contribuyen a su éxito clínico.

## CONCLUSIÓN

La revisión exhaustiva de la literatura científica ha revelado que las LCE son una opción efectiva y segura para la corrección visual en pacientes con córneas irregulares. Se ha demostrado que estas lentes proporcionan una mejor calidad visual y mayor comodidad en comparación con otras opciones de corrección. Además, los estudios indican una alta tasa de éxito en la adaptación de estas lentes, especialmente en pacientes con condiciones severas de irregularidad corneal.

El análisis comparativo entre lentes de contacto blandas, gafas y LCE ha mostrado que las lentes esclerales superan a las otras

dos opciones en términos de calidad visual y estabilidad. Las lentes de contacto blandas y las gafas, aunque útiles, no proporcionan la misma calidad de corrección visual en casos de irregularidad corneal severa. Las lentes esclerales, al cubrir toda la superficie corneal y parte de la esclera, ofrecen una superficie óptica más uniforme, lo que resulta en una mejor agudeza visual.

Los datos recopilados indican una mejora significativa en la agudeza visual corregida de los pacientes después de la adaptación de LCE. Los pacientes mostraron una reducción notable en los errores refractivos y una mejora general en su capacidad visual, lo que respalda la eficacia de estas lentes en la corrección de la visión en córneas irregulares.

La percepción subjetiva de los pacientes ha sido positiva, destacando una mejora en la claridad visual, comodidad y estabilidad al usar LCE. La mayoría de los pacientes reportaron sentirse más satisfechos con las lentes esclerales en comparación con otras opciones de corrección visual, mencionando una mejora en la calidad de vida diaria debido a la mayor comodidad y visión más nítida.

La investigación sobre la incidencia de complicaciones o efectos adversos ha mostrado que, aunque existen algunos riesgos asociados con el uso de LCE, estos son relativamente bajos y manejables con un seguimiento adecuado y cuidados preventivos. Las complicaciones más comunes incluyeron molestias iniciales y en raros casos infecciones menores que se pueden tratar con éxito.

Como recomendaciones para la práctica clínica se proponen las siguientes recomendaciones:

- Selección adecuada de pacientes priorizando la adaptación en pacientes con córneas irregulares que no obtienen una corrección adecuada con lentes blandas o gafas.
- Educación y entrenamiento tanto en pacientes como a los profesionales sobre el manejo y cuidado de estas lentes.
- Seguimiento regular para detectar y manejar precozmente cualquier complicación.
- Investigación y Formación continua para mejorar el diseño y la adaptabilidad de estas lentes.

## REFERENCIAS

- Bergmanson Jan PG, Ezequiel Donald F, Van der Worp Eef (2015). Scleral contact lenses and hypoxia: Theory versus practice. *Cont Lens Anterior Eye.*, 38(3), 145-7.
- Cotter JM, Rosenthal P (1998). Scleral contact lenses. *J Am Optom Assoc.*, 69(1), 33-40.
- De Luis Eguileor Beatriz, Etxebarria Ecenarro Jaime, Santamaria Carro Alaitz, Feijoo Lera Raquel. (2018). Irregular Corneas: Improve Visual Function With Scleral Contact Lenses. *Eye Contact Lens.*, 44(3), 159-163.
- El Bahloul M, Bennis, Chraibi F, Abdellaoui M, Benatiya Yo (2021). Scleral contact lenses: Visual outcomes and tolerance. A prospective study about 98 eyes. *J Fr Ophtalmol.*, 44(4), 549-558.
- Gungor, Inci, Schor Kenneth, Rosenthal Perry, Jacobs Déborah S (2008). The Boston scleral lens in the treatment of pediatric patients. *J AAPOS*, 12, 263-267.
- Katsoulos Konstantinos, Rallatos Livir Gerasimos, Mavrikakis Ioannis (2018). Scleral contact lenses for the management of complicated ptosis. *Orbit*, 37(3), 201-207.
- Kollros L, Lu N, Hillen M, Torres Netto EA, Hafezi F. (2023). Scleral contact lenses fitted to extremely steep corneas. *J Fr Ophtalmol.*, 46(2).
- Kreps, Elke, Pesudovs, Konrad. Claerhout, Ilse. & Koppen, Carina. (2021). Mini-Scleral Lenses Improve Vision-Related Quality of Life in Keratoconus. *Cornea*, 40(7), 859-864.
- Kumar, Mukesh. Shetty Rohit. Lalgudi, Vaitheeswaran, Khamar Pooja, Vincent StephenJ, Atchison David A. (2021). The effect of scleral lenses on vision, refraction and aberrations in post-LASIK ectasia, keratoconus and pellucid marginal degeneration. *Ophthalmic and Physiological Optics The College of Optometrists*.
- Marty Anne-Sophie, Jurkiewicz Tristán, Mouchel Romain, Febvay Camille, Caillat Thierry, Burillon Carole (2022). Benefits of Scleral Lens in the Management of Irregular Corneas and Dry Eye Syndrome After Refractive Surgery. *Eye Contact Lens*, 41(8), 318-321.
- Pecego, Mariana, Barnett Melissa, Mannis Marcos J, Durbin-Johnson Blythe (2012). Jupiter scleral lenses: the UC Davis Eye Center experience. *Eye Cont Lens*, 18, 179-182.
- Pullum K, Buckley Roger. (2007). Therapeutic and ocular surface indications for scleral contact lenses. *Ocul Surf*, 5(1), 40-8.
- Ramamurthy Shreyas, Soundarya B. Sachdev Gitansha S. (2020).. Topography-guided treatment in regular and irregular corneas. *Indian J Ophtalmol.*, 68(12), 2699-2704.
- Rathi Varsha, de Srikanth Dumpati, Mandathara Preeji, Taneja Mukesh, Sangwan Virender. (2016). Scleral contact lenses in the management of pellucid marginal

- degeneration. *Cont Lens Anterior Eye*, 39(3), 217-20.
- Ruiz-Lozano Raúl, Gómez-Elizondo. Daniela, Colorado-Zavala, María, Loya-García Denise, Rodríguez- García Alejandro (2022).. Update on indications, complications, and outcomes of scleral contact lenses. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol.*, 24(10), 165-178.
- Severinsky, Boris, Fadel Daddi, Davelman Jenya, Moulton Eric (2019). Effect of scleral lenses on corneal topography in keratoconus: a case series of cross-linked versus non-cross- Linked eyes. *cornea*, 38(8), 986-991.
- Severinsky Boris, Lenhart Phoebe. (2022). Scleral contact lenses in the pediatric population-Indications and outcomes. *Cont Lens Anterior Eye.*, 45(3).
- Stephen J. Vincent, Alonso-Caneiro David, Collins Michael J., Beanland Alison, Lam Linda, Lim Ching Chong, Loke Alyssa, Nguyen Nhi (2016). Hypoxic corneal changes following eight hours of scleral contact lens wear. *Optom Vis Sci*, 93, 293-299.
- Stephen J. Vincent, Fadel D (2019). Optical considerations for scleral contact lenses. *Contact Lens and Anterior Eye*, 42(6), 598-613.
- Van der Worp Eef, Bornman Dina, Lopes Ferreira Daniela, Faria Ribeiro Miguel, García-Porta Nery, González-Meijome José M. (2014).. Modern scleral contact lenses. *Cont Lens Anterior Eye.*, 37(4), 240-50.
- Varsha Madanlal. Rathi, Sudharman Mandathara. Preeji, Dumpati Srikanth, Vaddavalli Pravin K. , S Sangwan Virender (2011). Boston ocular surface prosthesis: an Indian experience. *Indian J Ophthalmol*, 59, 279-281.
- Vilà Porsell, Irene., Rodriguez Lopez, Anabel. Rocha-de-Lossada, Carlos. Rachwani Anil, Rahul. & Sánchez Valera, Miriam. (2023).. Evidence of Contact Lenses for Vision Rehabilitation in Corneal Diseases. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, 49(7), 301-309.
- Vincent Stephen J, Alonso-Caneiro David, Collins Michael J (2019). Optical coherence tomography and scleral contact lenses: clinical and research applications. *Clin Exp Optom.*, 102(3), 224-241.
- Walker María K, Bergmanson Jan P, L.Miller William, Marsack Jason D, Johnson Leah A. (2016).. Complications and fitting challenges associated with scleral contact lenses. *Cont Lens Anterior Eye.*, 39(2), 88-96.