

Adaptación de lente de contacto rígido de apoyo escleral en paciente con queratoplastia penetrante secundaria a úlcera corneal por uso excesivo de lentes de contacto blandos, en clínica oftalmológica de Bogotá, Colombia. 2025. Reporte de caso¹

Laura Sofía Reyes Figueredo²
Luisa Fernanda Forero Feo³
Ingrid Martínez Rodríguez⁴

Resumen

Introducción: la queratoplastia penetrante (QP) es un procedimiento para restaurar la transparencia corneal en casos avanzados de daño estructural, siendo la irregularidad corneal postoperatoria una causa frecuente de disminución visual. Los lentes esclerales representan una herramienta terapéutica eficaz para rehabilitación visual en estos pacientes **Objetivo:** adaptación de lente de contacto escleral en paciente con queratoplastia penetrante secundaria a una úlcera corneal en ojo izquierdo por uso excesivo de lentes de contacto blandos **Metodología:** estudio observacional descriptivo, tipo reporte de caso, donde se adapta lente AirKone Scleral ATD en OI con resultados satisfactorios. **Presentación del caso:** paciente femenina de 43 años con antecedente de QP e implante de lente intraocular en OI, secundaria a úlcera. Se realizó valoración optométrica integral, tomografía corneal y pruebas de superficie ocular (Pentacam y Keratograph 5M). Con base en los hallazgos, se calculó y adaptó un lente escleral definitivo, siguiendo los parámetros sugeridos por el fabricante y realizando los ajustes clínicos pertinentes. **Resultados:** la adaptación de un lente AirKone Scleral ATD permitió alcanzar una agudeza visual 20/20 lejos y 0.50M cerca, con adecuada tolerancia de uso entre 4-6 horas diarias En OI, sin signos de compresión vascular marcada ni complicaciones asociadas en el seguimiento inicial. **Conclusión:** la adaptación logró rehabilitación visual y alivio del ojo seco, requiere seguimiento por el bajo recuento endotelial (901,7 células/mm²). Este caso confirma que el lente escleral es una opción segura en córneas trasplantadas, se debe controlar el diseño, el tiempo de uso y la evolución del injerto.

Palabras claves: Úlcera de la Córnea - Queratoplastia Penetrante – Lente escleral - Córnea - Película Lagrimal

¹ Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de Segmento anterior y lentes de contacto. Universidad Santo Tomás.

² Autor de contacto: Laura Sofía Reyes Figueredo. Optómetra de la Universidad El Bosque, graduada en 2022. Actualmente cursa la especialización en Lentes de Contacto y Segmento Anterior. Desarrolla su actividad clínica en consulta privada junto a oftalmólogos especializados en córnea en la Torre Médica Clófán, Medellín (Colombia). Participó en el semillero de investigación PRINVI durante su formación de pregrado. Correo electrónico: sofia.reyes.optometra@gmail.com Medellín, Colombia.

³ Luisa Fernanda Forero Feo. Optómetra de la fundación Universitaria del área andina, Graduada en 2022. Actualmente cursa especialización en lentes de contacto y segmento anterior.

⁴ Director: Ingrid Martínez Rodríguez. Optómetra. Esp. Segmento anterior y lentes de contacto. Universidad Santo Tomás.

Abstract

Introduction: penetrating keratoplasty (PK) is a procedure used to restore corneal transparency in advanced cases of structural damage, with postoperative corneal irregularity being a common cause of visual decline. Scleral lenses represent an effective therapeutic tool for visual rehabilitation in these patients. **Objective:** to adapt a scleral contact lens in a patient with penetrating keratoplasty secondary to a corneal ulcer in the left eye caused by excessive use of soft contact lenses. **Methodology:** descriptive observational study in the form of a case report, in which an AirKone Scleral ATD lens was fitted in the left eye with satisfactory outcomes. **Case Presentation:** a 43-year-old female patient with a history of PK and intraocular lens implantation in the left eye secondary to a corneal ulcer. A comprehensive optometric evaluation, corneal tomography, and ocular surface assessments (Pentacam and Keratograph 5M) were performed. Based on the clinical findings, a definitive scleral lens was calculated and fitted following the manufacturer's recommended parameters and applying the necessary clinical adjustments. **Results:** the adaptation of the AirKone Scleral ATD lens allowed the patient to achieve a visual acuity of 20/20 at distance and 0.50M at near, with good tolerance for 4–6 hours of daily wear in the left eye, without significant vascular compression or early complications. **Conclusion:** the adaptation provided visual rehabilitation and relief of dry-eye symptoms, though close monitoring is required due to the low endothelial cell count (901.7 cells/mm²). This case supports the scleral lens as a safe option in transplanted corneas when design, wearing time, and graft evolution are carefully controlled.

Keywords: Corneal Ulcer - Keratoplasty, Penetrating - Scleral Lenses - Cornea – TearFilm

Introducción

Las opacidades corneales centrales, como las cicatrices derivadas de lesiones penetrantes, representan una causa importante de discapacidad visual (1). Frente a esta condición, la donación y el trasplante de córnea han sido un avance fundamental, dado que la córnea es uno de los tejidos más trasplantados en el mundo gracias a sus características inmunológicas que favorecen la aceptación del injerto (2).

La queratoplastia penetrante (QP) constituye el procedimiento de elección en casos avanzados, permitiendo restaurar la transparencia corneal mediante el reemplazo del tejido enfermo por tejido donante (1). Se estima que, a nivel mundial, se realizan alrededor de 185,000 trasplantes de córnea en 116 países, siendo Estados Unidos el que más procedimientos reporta (3). En particular, la QP es clave en casos de queratitis infecciosa severa asociada al uso inadecuado de lentes de contacto, cuya incidencia se calcula en 2 casos por cada 10,000 usuarios (4)(5).

La queratitis infecciosa representa un reto epidemiológico, pues suele agruparse en reportes bajo el término de “ceguera corneal” (6). Aun así, se ha documentado que entre el 5,1 % y el 32,3 % de los trasplantes de córnea en países desarrollados son secundarios a esta enfermedad (4). En Colombia, la Fundación Oftalmológica de Santander (FOSCAL) reportó que el 22,3 % de los trasplantes de córnea tuvieron esta causa como antecedente (7).

En el proceso de rehabilitación visual post-QP, especialmente en casos con irregularidad corneal o superficie ocular comprometida, los lentes esclerales se han consolidado como una opción terapéutica efectiva (8). Estos lentes rígidos gas permeables de gran diámetro se apoyan en la esclera, neutralizan irregularidades ópticas y proporcionan un reservorio de líquido que favorece la hidratación, la protección epitelial y la estabilidad lagrimal (8,9). Estudios internacionales han

reportado mejorías significativas de la agudeza visual con su uso, aunque también se ha descrito riesgo de rechazo del injerto en algunos pacientes (10,11).

El uso prolongado e inadecuado de lentes de contacto constituye un factor de riesgo mayor para complicaciones como queratitis y úlceras corneales. En este contexto, el caso aquí descrito corresponde a una paciente que desarrolló queratitis infecciosa severa tras el uso excesivo de lentes de contacto blandos, lo que derivó en úlcera corneal, pérdida de transparencia corneal y necesidad de una queratoplastia penetrante. Posterior a la cirugía, presentó ojo seco evaporativo y visión fluctuante, condiciones que justificaron la adaptación de un lente escleral como estrategia integral de rehabilitación (12,13).

La adaptación de estos lentes representa un desafío clínico por las alteraciones biomecánicas, la cicatrización postquirúrgica y la presencia de ojo seco, factores que pueden comprometer la estabilidad del injerto. En la literatura se han descrito episodios de rechazo del botón donante en pacientes post-queratoplastia que utilizan lentes esclerales; sin embargo, la relación causal directa no está plenamente establecida. Los estudios disponibles reportan rangos aproximados de incidencia, generalmente entre 5 % y 30 %, cifras que deben interpretarse con cautela debido a las variaciones metodológicas y a las diferencias entre poblaciones estudiadas (10,12). En series clínicas como la de Severinsky et al., se documentaron episodios de rechazo durante el seguimiento, aunque los autores enfatizan que estos eventos parecen estar más relacionados con las condiciones basales del injerto que con el uso del lente en sí (10). No obstante, diversos autores coinciden en que la hipoxia localizada y la pérdida endotelial acelerada pueden incrementar el riesgo de descompensación y eventual rechazo del injerto, especialmente cuando la densidad celular endotelial es inferior a 1000 células/mm² (12,21). Por ello, el uso de lentes esclerales en pacientes post-trasplante debe realizarse bajo seguimiento estrecho y control riguroso del clearance para preservar la viabilidad del botón donante.

Este reporte busca aportar evidencia clínica sobre la viabilidad y efectividad en estos escenarios, mediante la adaptación de lente de contacto rígido de apoyo escleral en paciente con queratoplastia penetrante secundaria a una úlcera corneal por uso excesivo de lentes de contacto blandos, en clínica oftalmológica de Bogotá, Colombia 2025.

Metodología de análisis y recolección de datos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo tipo reporte de caso, en una paciente de sexo femenino, de 43 años, con antecedente de queratoplastia penetrante en el ojo izquierdo, secundaria a una úlcera corneal causada por el uso excesivo de lentes de contacto blandos.

Se efectuó una historia clínica de optometría integral, que incluyó una valoración detallada de la superficie ocular y una evaluación diagnóstica complementaria mediante tomografía corneal (Oculus Pentacam, Alemania) en ojo izquierdo. Además, se integró el análisis de las glándulas de Meibomio y de la película lagrimal utilizando el Keratograph 5M (Alemania) y la microscopía especular (Topcon SP 3000P, Japón) en ambos ojos.

Posteriormente, se realizó la historia clínica de lentes de contacto. Con toda la información obtenida y analizada, se calculó el lente escleral para el ojo izquierdo, siguiendo la guía de adaptación proporcionada por el fabricante, y durante la evaluación se efectuaron los ajustes necesarios para solicitar el lente definitivo.

Aspectos éticos

El Decreto 8430 de 1993, del Ministerio de Salud de Colombia, de la investigación en seres humanos, cataloga este estudio de riesgo mínimo, ya que se van a realizar procedimientos con dispositivos controlados y el paciente tiene experiencia en manipulación del dispositivo (15).

El artículo 11 es considerado un riesgo mayor que el mínimo debido a la significancia de afectar a un sujeto. En este estudio cabe resaltar la invasión de un dispositivo médico que va dentro del ojo.

Declaración de Helsinki de 1964: estima algunas consideraciones que se llevarán a cabo en el reporte de caso, se harán cumplir los cuatro principios de la siguiente forma (16).

El principio de la autonomía: el cual consiste en permitir que el individuo tome sus propias decisiones.

El principio de justicia: obligación ética de tratar a cada persona de acuerdo con lo que se considera moralmente correcto y apropiado (16).

El principio de no maleficencia: que consiste en no hacer daño al individuo de las investigaciones. En este reporte de caso se cumple este principio porque lo que se busca es mejorar su calidad de vida y visión por medio del dispositivo médico óptico.

El principio de beneficencia: hace referencia a la obligación ética de maximizar el beneficio y minimizar el daño. Este principio permite que los riesgos sean razonables con los beneficios y que los investigadores sean competentes para desarrollar el reporte de caso (16).

Se tuvo en cuenta el consentimiento informado que firmó voluntariamente para participar en el presente estudio, considerando que se le explicó acerca de los riesgos del participante en la investigación. Protegido por el habeas data y según los principios de Helsinki.

Descripción del caso

Paciente femenina de 43 años, procedente de Bogotá, Colombia, quien se desempeña laboralmente en un Centro de Atención Telefónica (Call Center).

En sus antecedentes oculares, la paciente fue usuaria de lentes de contacto blandos para corrección de miopía en ambos ojos, alternándolos con el uso de gafas, hasta que desarrolló una queratitis infecciosa por *Pseudomonas aeruginosa*, la cual que evolucionó a una úlcera corneal en OI. Debido al compromiso estructural y a la pérdida de transparencia corneal, en 2017 se le realizó en el mismo acto quirúrgico una queratoplastia penetrante con implante de lente intraocular (LIO) en el ojo izquierdo. Posteriormente, el retiro progresivo de las suturas del injerto se completó en diciembre de 2018, finalizando así su proceso de cicatrización corneal.

Posterior a la queratoplastia, la corrección óptica se mantuvo únicamente con el uso de gafas; sin embargo, reportó disminución de la visión y persistencia de visión borrosa, ardor, sensación de arenilla y parpadeo frecuente, síntomas que no mejoraron con el tratamiento en uso: Hialuronato de sodio 0.4% en ambos ojos, con una frecuencia de 4 veces al día. Debido a estas condiciones, fue remitida por oftalmología para la adaptación de un lente de contacto especial.

En la tabla 1 se recopiló todos los datos de la valoración por optometría en donde se evidencia una disminución de la visión significativa con el ojo izquierdo y una superficie ocular comprometida

ADAPTACIÓN DE LENTE ESCLERAL EN QUERATOPLASTIA PENETRANTE

Tabla 1. Características clínicas visuales y oculares de optometría integral

	Ojo derecho	Ojo izquierdo
AV SC VL	20/200 - PH 20/25	20/100 - PH 20/60
AV SC VP	0.50M	1.75M - 25cms
Queratometría	43.75/44.75X 12°	43.00/49.25X47°
Refracción estática	-2.50-0.25x45°	-1.50-.00x40°
Subjetivo AV VL y VP	-2.00esf AV VL 20/20 - VP .50M	-1.25-3.50*35 AV VL 20/60 - VP 1M
Biomicroscopia	Párpados y pestañas sanas, conjuntiva tarsal y bulbar tranquila, esclera sana, córnea transparente, pupila normorreactiva, cámara anterior formada, Van Herick 3, iris morfología/color conservado, cristalino transparente.	Párpados y pestañas sanas, a la expresión de las glándulas de meibomio superior leve obstrucción, conjuntiva bulbar con hiperemia en zonas expuestas (grado I Efron), esclera sana, injerto corneal centrado, transparente sin edema, no suturas, no pliegues, herida o cicatriz del botón donante cerrada, sin tinción, sin signos de rechazo y sin vascularización, pupila normo reactiva, cámara anterior formada, Van Herick 3, iris morfología y color conservado, Lente intraocular (LIO) en cámara posterior, transparente y en posición. (figura 1).
Oftalmoscopia	Exc 0.3, buen reborde neural, relación A/V 2/3.	Exc 0.3, buen reborde neural, relación A/V 2/3.

Nota: la tabla fue adaptada basada en los resultados del examen de optometría Abreviaturas: OD ojo derecho. OI ojo izquierdo. SC sin corrección, VL visión lejana, VP visión próxima, PH pin-hole, AV agudeza visual. LIO lente intraocular, EXC excavación, A/V arteria/vena. Exc: Excavación.

Figura 1. *Injerto corneal de ojo izquierdo.*

Fotografía tomada por los autores, Se observa un botón corneal transparente, con unión corneal continua y sin signos evidentes de edema o infiltrados, cámara anterior formada y pupila e iris conservados.

Como parte del plan de manejo, se solicitó tomografía corneal Pentacam del ojo izquierdo, evaluación de la superficie ocular mediante Keratograph y microscopia especular en ambos ojos, con el fin de establecer la conducta a seguir y determinar el diseño más adecuado del lente.

Exámenes de apoyo diagnóstico

Se realizó tomografía corneal del ojo izquierdo con Pentacam en abril 2025. Los datos tomográficos se muestran en la figura 2, encontrándose un patrón irregular con pérdida de la ortogonalidad a partir del anillo de los 3 mm centrales. Se evidencia que K1: 47.6D y K2: 51.0D mantiene una diferencia evidente de un astigmatismo irregular post-trasplante, lo que sugiere que la ametropía real puede ser mayor y no totalmente corregible con gafas. Respecto a la paquimetría, el espesor central es de 529 μ m, sin signos de adelgazamiento patológico ni zonas focales que sugieran ectasia postquirúrgica.

En el mapa de elevación anterior se observa una protrusión de +18 μ m y una depresión superior entre -27 μ m y -29 μ m, lo que puede indicar un descentramiento del injerto o una asimetría en la cicatrización de la herida quirúrgica (figura 1). Estos hallazgos reflejan cierta irregularidad propia de la transición entre el injerto y la córnea receptora (figura 2).

Para una mejor comprensión del caso, los datos de SIM K, asfericidad, espesores, elevaciones se resumen en la siguiente tabla 2.

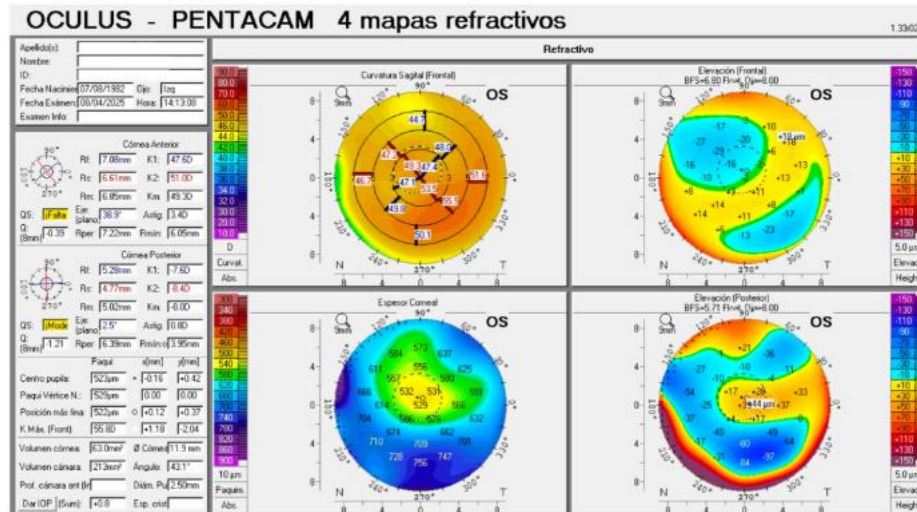
Tabla 2. *Valores del mapa refractivo tomográfico Pentacam de Ojo izquierdo.*

Valores	Ojo izquierdo
<i>K1</i>	<i>47.6Dpt</i>
<i>K2</i>	<i>51.0Dpt</i>
<i>KM</i>	<i>49.3Dpt</i>
<i>Astigmatismo</i>	<i>3.4Dpt</i>
<i>Eje plano</i>	<i>38.9°</i>
<i>Paquimetría más fina</i>	<i>522μm</i>
<i>Punto de elevación anterior más fino</i>	<i>+18μm</i>
<i>Punto de elevación posterior más fino</i>	<i>+44μm</i>

Valores	Ojo izquierdo
Valor Q	-0.39

Nota: elaboración a partir de los resultados de Pentacam. Abreviaturas: K1 queratometría en su eje más plano. K2 queratometría en su eje más curvo. Km valor queratométrico medio. Valor Q asfericidad.

Figura 2. Tomografía corneal Pentacam de OI posterior al trasplante de córnea.

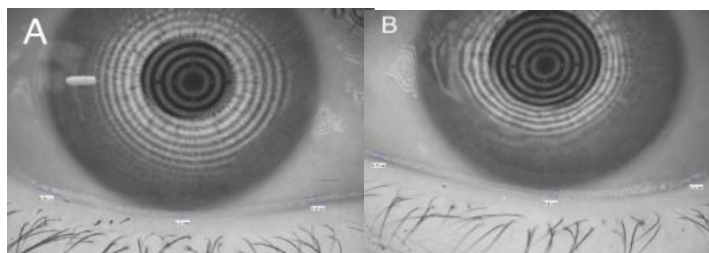


Resultados de la tomografía corneal con Pentacam del ojo izquierdo. En los 4 mapas refractivos se evidencia astigmatismo irregular y asimetría en la curvatura, con espesor central conservado y elevaciones características de la transición injerto-receptor.

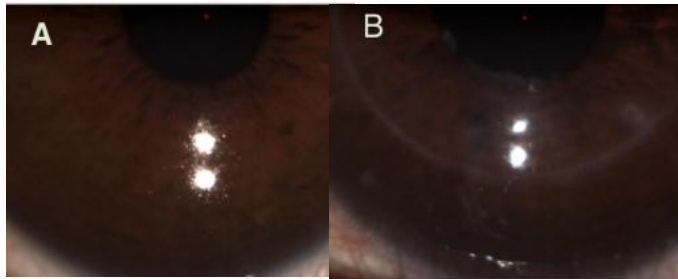
Como parte de los estudios complementarios realizados para la valoración integral de la superficie ocular, se empleó el Keratograph Oculus 5M en ambos ojos.

Los hallazgos obtenidos mediante esta herramienta se describen a continuación, organizados por cada uno de los parámetros evaluados.

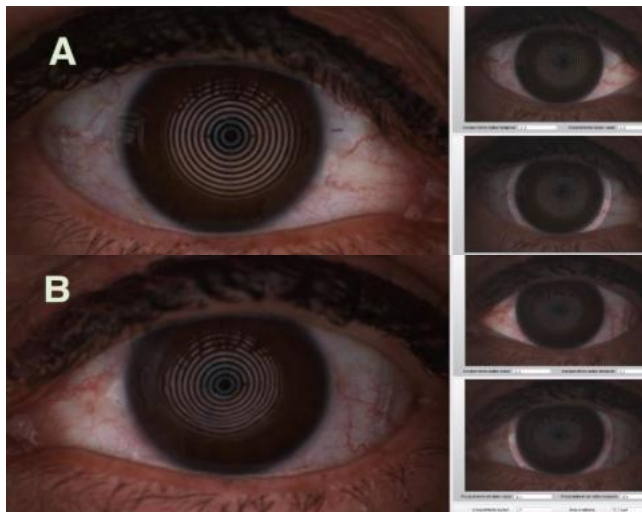
Figura 3. Menisco lagrimal. A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.



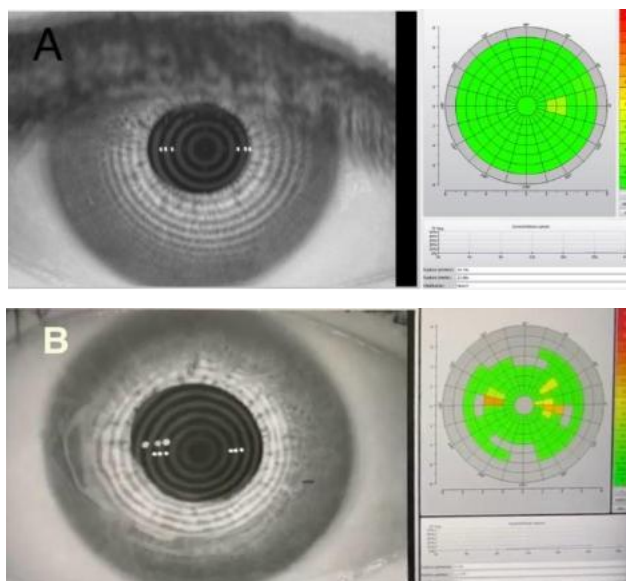
Imágenes clínicas del menisco lagrimal en ambos ojos fotografía tomada por autores, Menisco lagrimal de 0.28mm en el ojo derecho (OD) y de 0.29mm en el ojo izquierdo (OI), promediando las zonas nasal, central y temporal. Estos valores se consideran dentro de los límites normales en la escala de JENVIS Grading Scales integrate (17).

Figura 4. Evaluación Dinámica de la capa lipídica. A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.

Fotografía tomada por autores OD: se evidencia una capa fina, pero con distribución homogénea y regular, OI se evidenció una capa fina con distribución levemente irregular no homogénea sobre la superficie ocular.

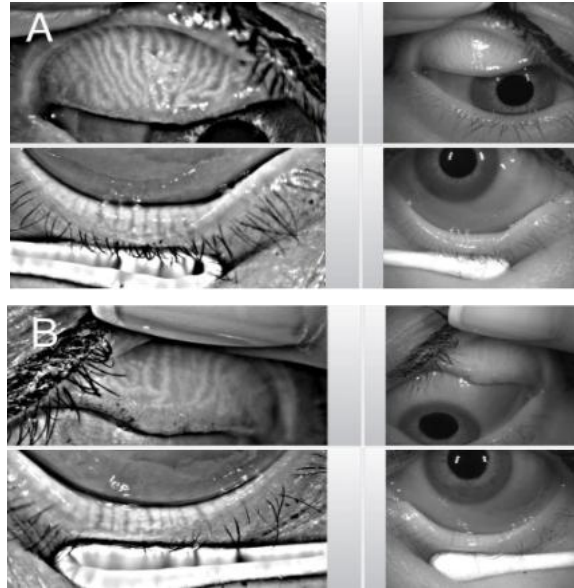
Figura 5. Enrojecimiento bulbar. A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.

Fotografías tomadas por autores, Enrojecimiento bulbar fue más predominante en el ojo izquierdo, particularmente en la conjuntiva bulbar nasal, con una clasificación de 2-3 en la escala de JENVIS Grading Scales integrate (17).

Figura 6. NIKBUT. A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.

Evaluación del tiempo de ruptura no invasiva de la película lagrimal (NIK BUT) mediante Keratograph 5M, NIKUT se registró un tiempo de 18.75 seg en el OD y de 7.18 seg en el OI, este último por debajo de los valores de normalidad. Considerando normal ≥ 10 segundos (18).

Figura 7. Meibografía. A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.



Resultados obtenidos por keratograph (5M), Se evidenció en el OD, una buena distribución paralela en el espesor tarsal, así como una adecuada regularidad de las glándulas de Meibomio tanto superiores como inferiores. Por lo tanto, se clasifica según la escala de Pult como grado 0. En el OI, se observó acortamiento de las glándulas y una leve ausencia focal central, clasificándose como grado 1–2 según la misma escala.

Adicionalmente, se realizó el estudio complementario de microscopía especular en ambos ojos (figura 8). En el ojo derecho la densidad celular de 2386.9 células/mm², dentro del rango esperado para adultos de mediana edad según la literatura (19).

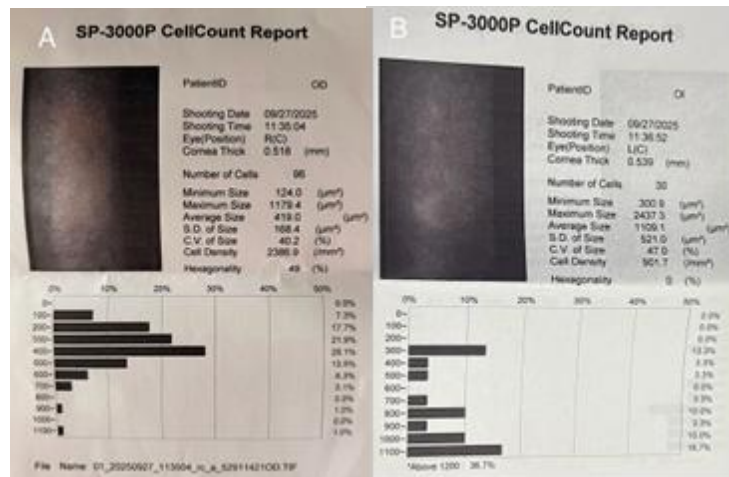
No obstante, se observó un coeficiente de variación del tamaño celular elevado (40.2 %), indicativo de polimegatismo, y una hexagonalidad disminuida (49 %) (19), lo que sugiere pleomorfismo; ambos parámetros reflejan alteraciones morfológicas del endotelio, estas características son compatibles con un endotelio funcional, aunque con signos tempranos de desorganización celular, que deben ser monitorizados clínicamente.

En el ojo izquierdo, con antecedente de queratoplastia penetrante, se observó una densidad celular endotelial disminuida (901.7 células/mm²), hallazgo esperado en córneas trasplantadas debido a la pérdida progresiva de células endoteliales del injerto con el paso del tiempo (20).

El coeficiente de variación del tamaño celular (47.0 %) indica presencia de polimegatismo, mientras que la hexagonalidad del 0 % sugiere una marcada alteración morfológica; sin embargo, este valor puede no ser representativo dado el bajo número de células analizadas (n=30), lo que limita la validez estadística del análisis.

A pesar de la baja densidad celular, el mosaico endotelial conserva una estructura que sugiere una función endotelial parcialmente preservada, sin signos clínicos de descompensación corneal al momento del examen. Estos hallazgos son compatibles con un injerto corneal estable, aunque con reserva funcional reducida, por lo que se recomienda seguimiento periódico para evaluar su evolución y detectar posibles signos tempranos de edema o descompensación endotelial.

Figura 8. *Microscopia especular.* A) ojo derecho. B) ojo izquierdo.



Resultados obtenidos de la microscopia especular (SP-3000P, Topcon). Recuento endotelial corneal del ojo derecho (OD) y ojo izquierdo (OI) con antecedente de queratoplastia penetrante, evaluado por microscopía especular (SP-3000P, Topcon). Abreviaturas S.D desviación estándar. C.V coeficiente de variación.

Resultados

De acuerdo con los hallazgos obtenidos durante la evaluación integral de la superficie ocular, se determinó que la paciente presentaba irregularidad corneal post-queratoplastia penetrante, acompañada de signos de ojo seco evaporativo y pobre tolerancia a la corrección óptica convencional. Todas estas condiciones limitaban la calidad visual y el confort ocular, por lo que se indicó la adaptación de un lente de contacto escleral como opción terapéutica.

Este tipo de lente fue seleccionado por su capacidad para neutralizar las irregularidades ópticas de la córnea trasplantada, al crear un reservorio lagrimal estable entre el lente y la superficie corneal, lo que mejora la calidad visual y contribuye a la hidratación y protección de la superficie ocular. Además, su diseño de apoyo sobre la esclera, sin contacto directo con el injerto corneal, reduce el riesgo de fricción y preserva la integridad del botón corneal.

A pesar del recuento endotelial bajo descrito en el ojo izquierdo, se consideró viable la adaptación del lente escleral, ya que el injerto se mantenía transparente y sin signos de edema o descompensación.

La decisión se sustentó en la necesidad de optimizar la rehabilitación visual de manera segura, empleando un material de alta transmisibilidad al oxígeno y controlando cuidadosamente el clearance para asegurar una adecuada oxigenación corneal. De esta forma, la adaptación se planteó como una alternativa funcional y segura, bajo monitoreo clínico estrecho para detectar oportunamente cualquier signo de compromiso endotelial o edema del injerto.

Con respecto al ojo derecho, se formuló corrección óptica en gafas con una potencia de - 2.00sph y filtro azul, con la cual alcanzó una agudeza visual de 20/20 para lejos y 0.50 M para cerca. La prueba ambulatoria fue satisfactoria, evidenciando buena tolerancia y rendimiento visual.

Adaptación lente rígido de apoyo escleral

Para la selección del lente de prueba se tomó como referencia la guía del fabricante. El diámetro horizontal de iris visible (DHIV) en este caso fue de 11.00mm, al cual se adicionaron 4mm, obteniendo así un diámetro total de 15.00mm, eligiéndose el más cercano disponible en la caja de pruebas. La altura sagital se determinó de acuerdo con la condición corneal; en este caso, al tratarse de un trasplante con baja elevación, la sagita correspondió a 4.400 μ m. Con base en estos parámetros, se seleccionó el lente de contacto para la primera prueba. Ver (tabla 3, figura 9).

Tabla 3. *Parámetros lente de contacto de prueba OI.*

Marca	Diámetro	Sagita	Poder	AV VL	AV VP	Sobre refracción/AV VL
<i>AirKone Scleral(AKS)</i>	15 mm	4.400 μ m	-4.00Dpt.	20/25	.50M	+1.00sph / 20/20

Nota: la tabla fue elaborada basada en las guías del fabricante laboratorio P&O., Abreviaturas: AV VL Agudeza visual en visión lejana. AV VP Agudeza visual en visión próxima. DPT Dioptrías.

El lente de prueba se mantuvo en el ojo durante un periodo de aproximadamente dos horas para permitir su asentamiento. Posteriormente, se realizó la evaluación clínica correspondiente, con el fin de determinar los parámetros personalizados y necesarios para la fabricación del lente.

Análisis prueba

El clearance en todas las zonas evaluadas fue estimado: central 250 μ m, media periferia (C) 200 μ m, limbo (L) 100 μ m, en esclera (S), se evidenció un leve pinzamiento en el sector comprendido entre M9 y M11 (según zona horaria) y el eje de estabilización a 135°.

Conducta

- Se solicita el lente con los parámetros consignados en la Tabla 4.
- Se indicó tratamiento con propilenglicol al 0,6%, una gota en cada ojo cada 8 horas, complementado con la aplicación de compresas tibias y masaje en el borde libre de los párpados una vez al día. Control 1 mes.

Tabla 4. Parámetros del lente de contacto AirKone Scleral ATD OI.

Valores	Ojo izquierdo
<i>Sagita</i>	4.400 μ m
<i>Poder</i>	-3.00Dpt
<i>Diámetro</i>	15.00mm
<i>Eje de estabilización</i>	135°
<i>Córnea</i>	0
<i>Limbo</i>	0
<i>Esclera</i>	-2 / 0 / 0 / 0

Nota: lente de contacto de apoyo escleral pedido al laboratorio P&O.

El diseño ATD permite determinar las características y modificaciones necesarias en los lentes según los diferentes cuadrantes del ojo ya sea superior, inferior, nasal o temporal. Esta técnica ayuda a identificar cómo funciona cada sección del lente en relación con el ojo, garantizando un ajuste óptimo y seguro. La referencia al número 0 indica que no se realiza ninguna modificación en ningún cuadrante del lente. Por otro lado, el signo (-) se interpreta como un cierre en el cuadrante correspondiente, ajustándose según lo que se considere necesario para optimizar la adaptación y función del lente. Finalmente, el signo (+) indica que se debe abrir en el cuadrante requerido, permitiendo mayor espacio o flexibilidad en esa área específica. Este sistema de notación facilita la personalización y precisión en las modificaciones de los lentes de contacto según las necesidades del paciente.

Control 1. (22 – 08 - 2025)

La paciente asistió a consulta de control para la entrega del lente escleral con los nuevos parámetros (ver figura 9). Se encuentra actualmente bajo tratamiento farmacológico previamente indicado y utilizando la prescripción óptica en gafas para el ojo derecho.

Figura 9. Lente de contacto de prueba pedido al laboratorio con los parámetros anteriores.

Se realizó la entrega del lente escleral, proporcionando a la paciente una instrucción detallada sobre los procedimientos de inserción, remoción, limpieza y desinfección, así como sobre las recomendaciones de uso y cuidado diario. Posteriormente, se evaluó la adaptación inicial del lente y se registraron los hallazgos clínicos observados durante la cita de control. (ver tabla 5)

Tabla 5. Hallazgos clínicos OI.

<i>Ojo izquierdo</i>	
<i>Agudeza visual</i>	<i>Visión lejana 20/20 Visión próxima 0.50M</i>
<i>Sobre refracción</i>	<i>+0.75-0-75X130°</i>
<i>Queratometría</i>	<i>43.25/43.75X3°</i>
<i>Biomicroscopia</i>	<i>Tinción corneal negativa, centrado adecuado del lente, eje de estabilización 135°, con clearance homogéneo en la zona central, media periferia y limbar, sin presencia de burbujas ni contacto corneal. No se evidenciaron zonas de compresión escleral significativa ni blanqueamiento vascular.</i>

Nota: resultados basados en el examen.

Conducta:

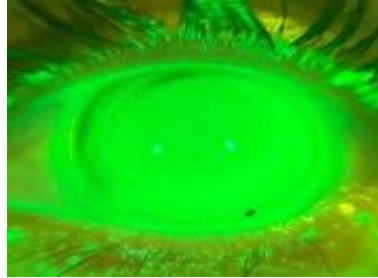
- Se indicó continuar con el uso progresivo del lente
- Continua con la aplicación de compresas tibias y el masaje palpebral diario para favorecer la función de las glándulas de Meibomio.

Control 2. Prueba de lente de contacto OI

La paciente asistió al control a los 15 días de uso del lente escleral, manteniendo tratamiento con propilenglicol al 0.6%, una gota en cada ojo cuando no utiliza el lente en el ojo izquierdo. Refiere un tiempo de uso promedio de 4-6 horas diarias, correspondiente a su jornada laboral. En esta cita acudió con el lente puesto desde hacía cuatro horas, y se registraron imágenes para evaluar el comportamiento del lente sobre la superficie ocular, analizar el patrón de asentamiento y verificar la distribución del reservorio lagrimal en las diferentes zonas.

La imagen con fluoresceína muestra una adecuada claridad central con un reservorio homogéneo, sin evidencia de contacto directo corneal. A nivel limbal se observa una continuidad uniforme de la película lagrimal, lo cual asegura un buen perfil de oxigenación, sin embargo, se aprecia un leve pinzamiento localizado entre las horas M8 y M12, sin signos de blanqueamiento vascular marcado. Ver (figura 10).

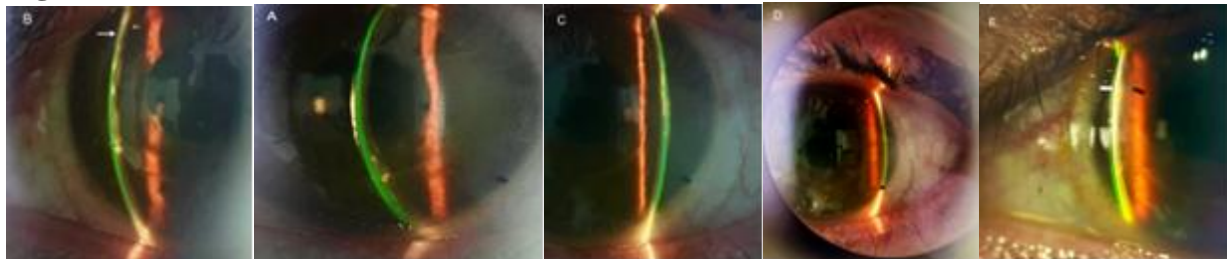
Figura 10. Fluorograma lente escleral OI posterior a 4 horas de uso.



Respecto al clearance, en la zona central es adecuado, sin contacto corneal directo, con leve reducción en la zona superior (A). En la media periferia nasal (B) se evidencia disminución del clearance en el sector superior, con posible acercamiento importante.

En contraste, la media periferia temporal (C) muestra un clearance dentro de los parámetros adecuados. En limbo temporal (D) se observa un reservorio a menos de la mitad del espesor del lente en contraste con el limbo nasal (E) que hay un toque marcado como lo muestra la flecha. Ver (figura 11).

Figura 11. Valoración Clearance.

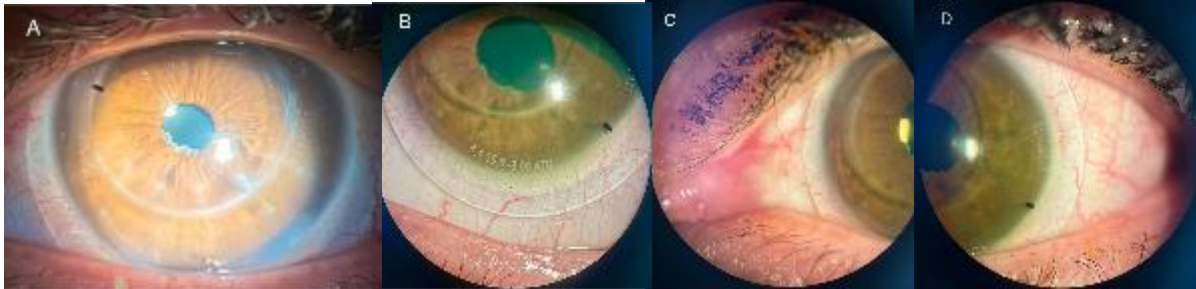


Imágenes de la evaluación del clearance del lente escleral en distintas zonas, tomada por los autores. A) central. B) media periferia nasal. C) media periferia temporal. D) limbo temporal. E) limbo nasal.

En posición primaria de mirada se aprecia un asentamiento regular y uniforme del lente de contacto sobre la conjuntiva, sin signos de hiperemia ni compresión marcada. En el sector inferior, el apoyo del lente sobre la esclera es adecuado, observándose únicamente una ligera impresión vascular sin evidencia de blanqueamiento.

A nivel nasal, se evidencia un ajuste balanceado con buena alineación del borde del lente, acompañado de leve hiperemia conjuntival localizada. En el sector temporal, el lente muestra un apoyo estable, sin signos de compresión ni de elevación periférica, Ver (figura 12).

Figura 12. Evaluación de la zona escleral de OI.



Imágenes de la zona de apoyo escleral del lente en el ojo izquierdo tomada por los autores. A) posición primaria de mirada (PPM), B) inferior, C) nasal, D) temporal.

La paciente refirió buena comodidad y calidad visual con el uso del lente escleral, sin presentar molestias significativas. Además, demostró adecuada destreza en los procedimientos de inserción, remoción. Se encontraron los siguientes hallazgos clínicos consignados en la tabla 6.

Tabla 6. Hallazgos clínicos OI

	Ojo izquierdo
Agudeza visual	Visión lejana 20/20 Visión próxima 0.50M
Sobre refracción	+0.25-0.50X140
Queratometría	43.50/44.00X8°

Nota: resultados de agudeza visual y queratometría del ojo izquierdo después de realizar la prueba con el lente escleral.

Se realizaron las siguientes modificaciones para corregir el toque limbal que se estaba presentando y así disminuir cualquier riesgo de complicaciones e incomfort. Ver (tabla 7)

Tabla 7. Modificaciones del lente de contacto AirKone Scleral ATD OI

Valores	Ojo izquierdo
Sagita	4.400μm
Diámetro	15.00mm
Cornea	0
Limbo	2
Eje de estabilización	135°
ATD	-2 -2 -2
Esclera	-2 0 0 0

Nota: modificaciones aplicadas al diseño del lente de contacto AirKone Scleral ATD para el ojo izquierdo.

Conducta:

Se indicó continuar con el uso del lente escleral únicamente para practicar la inserción y remoción, evitando su uso diario debido al toque significativo observado a nivel limbar.

Mantener el tratamiento farmacológico con propilenglicol al 0,6%, aplicando una gota en ambos ojos al retirar el lente y durante los periodos en los que no se utilice. Complementar con las compresas tibias y masaje en el borde libre de los párpados una vez al día.

Solicitar la fabricación de un nuevo lente escleral con las modificaciones necesarias para el diseño definitivo.

Control 3.

Un mes después, la paciente asistió a control para la evaluación del nuevo lente escleral con las modificaciones previamente solicitadas. Continuaba con el mismo tratamiento farmacológico a base de propilenglicol al 0,6%, compresas tibias y masaje palpebral diario. Durante la anamnesis refirió mejoría significativa en los síntomas de sequedad ocular que eran más notorios en el ojo izquierdo, con sensación de confort y buena tolerancia en general. Se procedió a su inserción, dejándolo puesto durante 4 horas. Posteriormente, se realizó una evaluación en la que se encontraron los hallazgos detallados consolidados en la siguiente tabla 8.

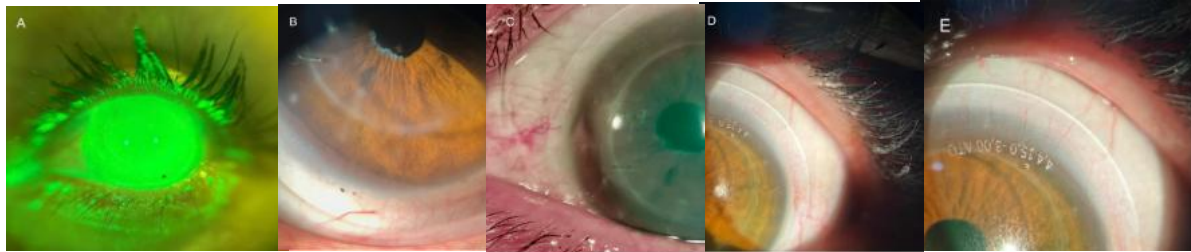
Tabla 8. Hallazgos clínicos encontrados del ojo derecho e izquierdo

	Ojo derecho	Ojo izquierdo
<i>Lensometría</i>	-2.00esf	
<i>Agudeza visual</i>	Visión lejana 20/20 Visión próxima 0.50M	Visión lejana 20/20 Visión próxima 0.50M
<i>Sobre refracción</i>		+0.50-0.50X130
<i>Queratometría</i>	43.75/44.75X 12°	43.50/44.00X8°

Nota: resultados basados en el examen.

Tras la evaluación, se realizó la revisión del lente de apoyo escleral mediante lámpara de hendidura. Se observó un clearance central y en la media periferia nasal y temporal con un reservorio adecuado. Es importante destacar que en los cuadrantes 1 y 2 ya no se detectó toque en el limbo y se evidenció una mejoría significativa en el reservorio que se veía anteriormente disminuido, ver (figura 11).

Con base en estos hallazgos, la mejoría observada en el fluorograma, el mantenimiento de un reservorio óptimo en todas las posiciones y el adecuado aterrizaje del lente, se decidió finalizar la adaptación dejando este lente. (Ver figura 13). Posterior a la adaptación, se retiró el lente y se realizó tinción con fluoresceína para verificar que no hubiera alteración epitelial. (ver figura 14).

Figura 13. *Biomicroscopia con lente de apoyo escleral final en OI.*

Nota: imágenes de biomicroscopia del lente escleral definitivo en el ojo izquierdo tomada por autores. A) posición primaria de mirada (PPM), B) inferior, C) nasal, D) temporal, E) superior.

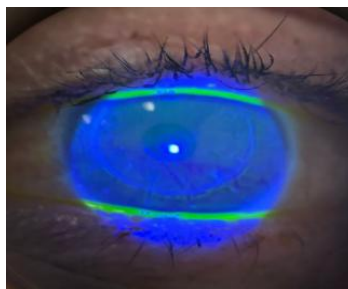
Figura 14. *Biomicroscopia con fluorescencia luego de retirar lente escleral.*

Imagen con fluoresceína del epitelio corneal después de la remoción del lente escleral , tomada por autores.

Conducta:

Se entregan los lentes esclerales definitivos, recomendando un tiempo máximo de uso diario de 4 a 6 horas continuas, con periodos de descanso si es necesario. Para el mantenimiento, se indica el uso de GP Multi (Avizor) como solución de limpieza y desinfección diaria, y Saline unidosis (Avizor) como líquido de llenado previo a la inserción del lente.

Se explica detalladamente a la paciente la técnica de higiene y desinfección diaria, enfatizando el lavado y secado adecuado de las manos antes de manipular los lentes, la limpieza mecánica de las superficies con la solución indicada y el enjuague posterior con solución salina estéril. Se advierte sobre las contraindicaciones: no dormir con los lentes puestos, evitar el contacto con cualquier tipo de agua (ducha, piscina, mar) y no exceder las horas de uso recomendadas.

Se instruye a la paciente sobre los signos de alarma que requieren suspensión inmediata del uso y valoración por el especialista: dolor ocular, enrojecimiento persistente, visión borrosa repentina, fotofobia, secreción, sensación de cuerpo extraño o cualquier cambio súbito en la tolerancia al lente.

Asimismo, se indicó continuar con el tratamiento farmacológico con propilenglicol al 0,6%, instilando una gota en ambos ojos y nuevamente en el ojo izquierdo al retirar el lente y durante los periodos en los que no se utilice, con el fin de mantener la lubricación y la estabilidad de la película lagrimal. Se aconsejó continuar con compresas tibias y masaje palpebral diario.

Adicionalmente, se enfatizó a la paciente que el uso del lente escleral debe restringirse estrictamente a 4 a máximo 6 horas por día. Esta recomendación se fundamenta en la necesidad de minimizar cualquier riesgo añadido de hipoxia, daño metabólico endotelial y potencial aceleración de la pérdida celular, factores especialmente relevantes en córneas post-queratoplastia penetrante. Se explicó en detalle, como parte del consentimiento informado, que exceder las horas de uso recomendadas podría incrementar el riesgo de pérdida endotelial acelerada, edema corneal, descompensación e incluso rechazo del injerto. La paciente manifestó comprender esta información y aceptó de manera voluntaria las condiciones para un uso seguro, así como la importancia de mantener controles periódicos para monitoreo endotelial y seguimiento de la estabilidad del injerto.

Finalmente, se programó control optométrico en tres meses para seguimiento del comportamiento del lente y la estabilidad de la superficie ocular. Asimismo, se remitió a la paciente al servicio de córnea para valoración especializada del injerto, indicándole que para la próxima cita deberá asistir con la historia clínica actualizada emitida por su corneólogo.

Discusión

La adaptación de lentes esclerales en pacientes sometidos a queratoplastia penetrante (QP) representa un reto clínico significativo debido a las alteraciones topográficas, la cicatrización postquirúrgica y la frecuente coexistencia de ojo seco evaporativo. Diversos estudios han evidenciado la efectividad de estos lentes en la mejora de la agudeza visual y el confort ocular en pacientes post-QP. Severinsky et al. (2014), en su estudio Scleral contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty: long-term outcomes, evaluaron 33 ojos adaptados con lentes esclerales y reportaron una agudeza visual corregida promedio de 0.78 ± 0.25 , alcanzando visión funcional (≥ 0.5) en el 82 % de los casos, con alta satisfacción y comodidad visual a largo plazo (10). Los autores concluyen que estos lentes constituyen una alternativa de elección en córneas con geometría irregular postrasplante, al proporcionar rehabilitación visual estable y comfortable.

En el presente caso, la paciente alcanzó una agudeza visual de 20/20 en visión lejana y 0.50 M en visión próxima con el uso del lente escleral definitivo, además de referir confort y buena tolerancia durante 6–8 horas diarias, sin signos de compresión vascular significativa ni hipoxia corneal. Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Khosravi Mirzaei et al. (2025) en su revisión sistemática Contact lenses for visual rehabilitation in post-keratoplasty eyes: A systematic review (12), quienes concluyeron que los lentes esclerales y corneoesclerales son los más efectivos para la rehabilitación visual en ojos postqueratoplastia, con una tolerancia promedio de uso de 8 a 12 horas diarias y altos niveles de confort.

En relación con la viabilidad del uso de lentes esclerales en córneas con bajo recuento endotelial, Khosravi Mirzaei et al. (2025) mencionan que un paciente con densidad celular endotelial < 700 células/mm² solo toleró el uso de lentes corneoesclerales durante 4 a 6 horas diarias, debido a la limitada reserva funcional del endotelio (12). En contraste, la paciente de este reporte presentó un recuento endotelial de 901.7 células/mm² y, pese a esta condición, logró una adecuada adaptación y tolerancia de uso de 6 a 8 horas diarias, sin signos de descompensación del injerto. Estos resultados sugieren que, bajo un seguimiento estrecho y con materiales de alta

permeabilidad al oxígeno, el uso de lentes esclerales puede ser seguro y efectivo incluso en córneas trasplantadas con densidad celular endotelial inferior a 1000 células/mm².

Otro aspecto relevante es el diagnóstico concomitante de ojo seco evaporativo, evidenciado por un NIKBUT reducido y alteraciones glandulares en la meibografía. En este contexto, el reservorio líquido del lente escleral no solo favoreció la corrección óptica, sino que también actuó como un mecanismo terapéutico, mejorando la lubricación y protegiendo la superficie corneal. Esta función coincide con lo descrito por Sah et al. (2023) en Contact lenses for the treatment of ocular surface diseases (14), quienes citan el informe TFOS DEWS II (2017), que recomienda el uso de lentes terapéuticos —incluidos los esclerales rígidos— como parte del paso 3 del manejo del ojo seco, debido a su capacidad para mantener la homeostasis de la superficie ocular, favorecer la curación corneal y actuar como barrera frente a la desecación. En este caso, a pesar del ojo seco evaporativo asociado al injerto, la paciente mantuvo buena tolerancia, sin signos de descompensación ni deterioro de la lubricación durante el uso del lente escleral, lo que respalda su funcionalidad dual: rehabilitación visual y protección del sistema lagrimal.

Una de las principales limitaciones de este reporte es que se trata de un caso único con densidad endotelial reducida, lo que impide generalizar los resultados a una población más amplia. Según la revisión de Fadel y Kramer (2019), un recuento endotelial bajo no constituye una contraindicación absoluta, aunque exige evaluación individual y seguimiento estrecho (21). De forma complementaria, guías como Basic Scleral Lens Fitting and Design (2008) y A Guide to Scleral Lens Fitting (2nd ed.) recomiendan considerar umbrales prácticos de seguridad, señalando que valores inferiores a 800–1000 células/mm² deben manejarse con precaución y que densidades por debajo de 700 células/mm² se asocian con mayor riesgo de descompensación corneal (20,22). En este caso, la adaptación se realizó bajo supervisión clínica estricta, utilizando material de alta transmisibilidad al oxígeno y control riguroso del clearance, sin observarse signos de edema ni descompensación durante el seguimiento inicial. Sin embargo, se reconoce la necesidad de un seguimiento prolongado para confirmar la estabilidad endotelial y del injerto a largo plazo.

Según el recuento endotelial actual de la paciente (901,7 células/mm²) y considerando que su queratoplastia penetrante fue realizada en 2017, cursa aproximadamente el octavo año postoperatorio, la proyección basada en las tasas de pérdida celular reportadas por Patel et al. (2005), en donde se disminuye un 4,2% anual entre los años 5 y 10, seguido de 0,2% anual posteriormente (23) indica que el endotelio alcanzaría el umbral conservador de 800 células/mm² en un plazo aproximado de 6 a 8 años. Cabe resaltar que, aun en sujetos sanos sin trasplante, la pérdida endotelial fisiológica descrita por Bourne et al. (1978) muestra un descenso cercano al 0,6 % anual, lo que enfatiza que todo injerto corneal, especialmente con valores por debajo de 1.000 células/mm², es aún más susceptible a un deterioro progresivo (24). Bajo esta evolución esperada, y manteniendo un uso controlado del lente escleral (4–6 horas diarias) junto con controles periódicos de recuento endotelial cada 6 meses, la paciente podría continuar utilizando el lente dentro de este periodo estimado, siempre que no aparezcan signos clínicos de descompensación o eventos que aceleren la pérdida celular.

Finalmente, es importante considerar los riesgos potenciales descritos en la literatura asociados al uso prolongado de lentes esclerales en córneas trasplantadas, entre ellos el rechazo del injerto, la neovascularización corneal y las complicaciones derivadas de un ajuste inadecuado.

En el estudio de Lee et al. (2020), aunque se evidenció una mejora significativa en la estabilidad visual y el confort con lentes esclerales de gran diámetro, los autores subrayan la necesidad de una vigilancia cuidadosa para prevenir eventos de hipoxia o compresión limbar prolongada (8). En el presente caso, si bien se observó un leve pinzamiento sectorial en el limbo superonasal en el lente inicial fabricado por laboratorio, mas no en el lente definitivo, no se detectaron signos de blanqueamiento vascular ni hipoxia corneal, lo que refuerza la importancia del seguimiento periódico, las modificaciones individualizadas del diseño del lente y la evaluación continua de la respuesta corneal para garantizar un uso seguro y eficaz a largo plazo.

Conclusión

La adaptación de lentes esclerales constituye una alternativa eficaz de rehabilitación visual en pacientes post-queratoplastia penetrante con irregularidad corneal y ojo seco evaporativo, logrando mejoras significativas en la agudeza visual y el confort. El éxito clínico de esta técnica depende de una evaluación integral de la superficie ocular, una selección adecuada de parámetros y un seguimiento riguroso que permita realizar ajustes personalizados para prevenir complicaciones. En el caso presentado, el lente escleral mostró un valor terapéutico dual: como herramienta óptica para mejorar la calidad visual y como dispositivo terapéutico que favorece la hidratación y protección de la superficie ocular.

Se reconoce la limitación de tratarse de un solo caso, por lo que futuras investigaciones deberían incluir un mayor número de pacientes y un seguimiento prolongado que permita evaluar de forma más robusta la estabilidad del injerto, la evolución del recuento endotelial y la respuesta corneal a largo plazo.

Los controles periódicos son fundamentales para garantizar el éxito a largo plazo, evaluar la estabilidad del injerto y detectar signos tempranos de edema o descompensación endotelial, tal como se respalda en la literatura revisada. La validez clínica de los seguimientos está ampliamente documentada en los estudios que recomiendan una supervisión continua del estado del injerto y de la superficie ocular, especialmente mediante recuento endotelial cada 6 meses.

La orientación sobre el uso, manipulación, limpieza e higiene del lente es un pilar esencial en la adaptación exitosa. Una educación adecuada contribuye a reducir complicaciones, prolongar la vida útil del lente y mantener una superficie ocular saludable.

Y por último este reporte aporta información clínica relevante sobre la adaptación de lentes esclerales en córneas trasplantadas con bajo recuento endotelial, ofreciendo una base para estudios futuros más rigurosos que consideren un seguimiento longitudinal con medición periódica del recuento celular endotelial y su relación con la tolerancia al uso del lente.

Referencias

1. Tsao WS, Lee YC. Ipsilateral rotational autokeratoplasty for central corneal scar: An alternative to penetrating keratoplasty. *Taiwan J Ophthalmol* [Internet]. 2016 [Consultado el 22 de marzo 2025]; 6(2):89–92. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29018718/>

2. Castellanos-González JA, Orozco-Vega R, González Ojeda A, Martínez Ruiz AM, Fuentes-Orozco C. Evaluation of the quality of life related to vision after penetrating keratoplasty. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología [Internet]. 2021 [Consultado el 6 de abril 2025]; 96(2):69–73. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32861525/>
3. Gain P, Jullienne R, He Z, Aldossary M, Acquart S, Cognasse F, et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking. JAMA Ophthalmol [Internet]. 2016 [Consultado el 22 de marzo 2025]; 134(2):167–73. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26633035/>
4. Hamida Abdelkader SM, Rodríguez Calvo-De-Mora M, Gegúndez-Fernández JA, Soler-Ferrández FL, Rocha-De-Lossada C. Review of the literature on the currently available evidence for the management of infectious keratitis with PACK-CXL. España Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. [Internet]. 2022 [Consultado el 22 de marzo 2025]. <https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-english-496-articulo-review-literature-on-currently-available-S2173579422000858>
5. Batlle-Ferrando S, Marín-Martínez S, Boniquet S, Sabater N. Complications associated with the use of soft contact lenses. España Semergen [Internet]. 2020 [Consultado el 22 de marzo 2025]. Vol 46 p. 208–13. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32046895/>
6. Ung L, Bispo PJM, Shanbhag SS, Gilmore MS, Chodosh J. The persistent dilemma of microbial keratitis: Global burden, diagnosis, and antimicrobial resistance. Survey of Ophthalmology [Internet]. 2018 [Consultado el 3 de abril 2025]; 64(3):271. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7021355/>
7. Galvis V, Tello A, Laiton AN, Salcedo SLL. Indications and techniques of corneal transplantation in a referral center in Colombia, South America (2012–2016). Int Ophthalmology [Internet]. 2019 [Consultado el 22 de marzo 2025]; 39(8):1723–33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30047076/>
8. Moon J, Lee SM, Hyon JY, Kim MK, Oh JY, Choi HJ. Large diameter scleral lens benefits for Asians with intractable ocular surface diseases: a prospective, single-arm clinical trial. Scientific Reports [Internet]. 2021 [Consultado el 6 de abril 2025];11(1). <https://snu.elsevierpure.com/en/publications/large-diameter-scleral-lens-benefits-for-asians-with-intractable->
9. Hidalgo OM, Guerra Almaguer M, Taimi I, Díaz C, Raúl I, Pérez Suárez G, et al. Lentes esclerales: características e indicaciones. Revista Cubana de Oftalmología [Internet]. 2017 [Consultado el 6 de abril 2025];30(1). http://scielo.sld.c3ewujeu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762017000100010
10. Severinsky B, Behrman S, Frucht-Pery J, Solomon A. Scleral contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty: Long term outcomes. Contact Lens and Anterior Eye [Internet]. 2014 [Consultado el 22 de marzo 2025]; 37(3):196–202. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24300196/>

11. Rodriguez E. Adaptación de lente de contacto de apoyo escleral en un paciente con queratoplastia penetrante causada por una ectasia unilateral post-LASIK: reporte de caso. Medellín Revistas científicas Ciencia Unisalle [Internet]. 2017 [Consultado el 5 de marzo 2025]; 15:115–23. <https://saludvisual.lasalle.edu.co/article/view/1501/1555>
12. Khosravi Mirzaei S, Feizi S, Hatami F, Hatami F, Moshtaghion SM. Contact lenses for visual rehabilitation in post-keratoplasty eyes: A systematic review. Contact Lens and Anterior Eye [Internet]. 2025 [Consultado el 19 de julio 2025]; 48(3):102374. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39875311/>
13. Bhattacharya P, Mahadevan R. Case Report: Post-keratoplasty Filamentary Keratitis Managed with Scleral Lens. Journal of the American Academy of Optometry [Internet]. 2018 [Consultado 19 julio 2025];95(8):682–6. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063659/>
14. Sah R, Sharma N, Titiyal JS, Prasad R. Contact lenses for the treatment of ocular surface diseases. Indian J Ophthalmology [Internet]. 2023 [Consultado el 6 de abril 2025]; 71. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10276751/pdf/IJO-71-1135.pdf>
15. De Salud M. Resolución número 8430 de 1993. Ministerio de Salud. [Internet]. 1993. [Consultado 19 julio 2025] <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
16. Declaración de Helsinki – WMA – The World Medical Association [Internet]. [Consultado el 22 de agosto 2025]. <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
17. Guía Ojo Seco K5. 2.ª edición. Andrec; 2022. [Internet]. [Consultado el 22 de agosto 2025] [Consultado el 25 de agosto 2025]. <https://andrec.com.co/wp-content/uploads/2022/11/Gui%CC%81a-Ojo-Seco-K5-2a-edicio%CC%81n.pdf>
18. Modamio G, Arias P. Novedades en el diagnóstico de la superficie ocular: Keratograph 5M. Sociedad Oftalmológica de Madrid. Revista [Internet]. 2014 [Consultado el 22 de agosto 2025] <https://sociedadoftalmologiademadrid.com/revistas/revista-2014/m2014-08.html>
19. Yee RW, Matsuda M, Schultz RO, Edelhauser HF. Changes in the normal corneal endothelial cellular pattern as a function of age. Current Eye Research. [Internet]. 1985 [Consultado el 23 de agosto 2025]; 4(6):671-8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4028790/>
20. Van der Worp E. A Guide to Scleral Lens Fitting, Version 2.0. Pacific University. [Internet] 2015 [Consultado 25 agosto 2025]. https://artopticalwpmedia.s3.useast2.amazonaws.com/ArtntOPical/wpcontent/uploads/2023/06/23164931/ Guide to Scleral Lens Fitting.pdf?utm_source=chatgpt.com
21. Fadel D, Kramer E. Potential contraindications to scleral lens wear. Contact Lens Anterior Eye. [Internet] 2019 [Consultado el 25 de agosto 2025]; 42(1):92-103. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30392894/>

22. Sindt CW. Basic scleral lens fitting and design. Contact Lens Spectrum. [Internet] 2008 [Consultado el 27 de septiembre 2025] <https://www.clspectrum.com/issues/2008/october/basic-scleral-lens-fitting-and-design/>
23. Patel SV, Hodge DO, Bourne WM. Corneal endothelium and postoperative outcomes 15 years after penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmology [Internet]. 2005 [Consultado el 7 de marzo 2025]; 139(2):311-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15733993/>
24. Bourne WM. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. Investigative Ophthalmology & Visual Science [Internet]. 1997 [Consultado el 5 de marzo]; 17(7):762-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9071233/>
25. American Psychological Association (n.d.). Style and Grammar Guidelines. [Internet][Consultado el 16 de diciembre]. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines>
26. Carrillo García, L. M. Toro Calderón, A. X. Cáceres González y E. C. Jiménez Lizarazo, Artículo científico. Caja de herramientas. Géneros Textuales. Universidad Santo Tomás. [Internet]. 2019 [Consultado el 16 de diciembre]. <https://fliphtml5.com/xben/iqrg/basic>
27. CRAI USTA Bucaramanga. Informe de recursos y servicios bibliográficos. Universidad Santo Tomás. [Internet]. 2020 [Consultado el 16 de diciembre]. <https://crai.ustabuca.edu.co/index.php/acerca-de-la-biblioteca>
28. Vargas Leal, V. M., Galvis García, R. E., Idárraga Ortiz, S. A. y López Báez, J. D. Guía resumen del estilo APA: séptima edición. Universidad Santo Tomás. [Internet] 2020 [Consultado el 16 de diciembre] <http://hdl.handle.net/11634/34384>