



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**  
**HOSPITAL GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**  
**DR ERNESTO RAMOS BOURS**

**T E S I S**

**EFICACIA DE LA INSULINA TÓPICA VS TREHALOSA EN DEFECTOS  
EPITELIALES EN POSTOPERADOS DE PTERIGIÓN EN EL HOSPITAL  
GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE OFTALMOLOGÍA**

**PRESENTA:**  
**JAVIER SOLIS FIGUEROA**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dra. Claudia Guadalupe Ortiz Valencia**  
**COMITÉ TUTOR: Dra. Alma Carolina Verdugo Robles**  
**Dr. Rene Eliseo Reyes Baqueiro**

**Hermosillo Sonora; 16 de junio de 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



GOBIERNO  
DE **SONORA**  
SERVICIOS DE SALUD  
DE SONORA



HOSPITAL GENERAL  
DE ESPECIALIDADES  
DEL ESTADO DE SONORA

SERVICIOS DE SALUD DE SONORA  
HOSPITAL GENERAL DE ESPECIALIDADES  
DEL ESTADO DE SONORA  
División de Enseñanza e Investigación

**DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN ÁREA DE INVESTIGACIÓN**  
**FORMATO AIC 06 VOTO APROBATORIO DE CADA MIEMBRO DEL COMITÉ**  
**DE TESIS**

Hermosillo Sonora a 16 de junio del 2023

**DR. JOSÉ FRANCISCO LAM FÉLIX**

**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL**  
**GENERAL DEL ESTADO DE SONORA**

**A/A: COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

Por medio de la presente hacemos constar que hemos revisado el trabajo del médico residente Javier Solis Figueroa de la especialidad de oftalmología. Una vez revisado el trabajo y tras la evaluación del proyecto por medio de seminarios hemos decidido emitir nuestro voto aprobatorio para que el sustentante presente su investigación en su defensa de examen y pueda continuar con su proceso de titulación para obtener su grado de médico especialista.

Dra. Claudia Guadalupe Ortiz Valencia  
Director de tesis

Dra. Alma Carolina Verdugo Robles  
Asesor de tesis

Dr. Rene Eliseo Reyes Baqueiro  
Asesor de tesis



## **DEDICATORIA**

A Dios, a ti te agradezco que hayas dado vida y salud, así como la oportunidad de disfrutar y compartir con mi familia y amigos una de las etapas más felices de mi vida y porque nunca me dejaste flaquear, ni perder la fe en los momentos más difíciles.

A mis padres y novia, porque gracias a su cariño, guía y apoyo, he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido.

A mis hermanos, agradezco también su apoyo porque han sido una fuente de estímulo y dedicación a ésta mi carrera profesional.

Reciban este pequeño reconocimiento a cambio de lo mucho que me han otorgado.

## **INDICE**

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	8
<b>OBJETIVOS</b> .....	9
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	9
<b>OBJETIVOS PARTICULARES</b> .....	9
<b>HIPÓTESIS CIENTÍFICA</b> .....	10
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	11
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	23
<b>CONCLUSIONES</b> .....	35
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	36
<b>ANEXOS</b> .....	41

## **RESUMEN**

Se realizó una investigación con el propósito de identificar la eficacia de la insulina tópica respecto a la trehalosa en defectos epiteliales en postoperados de pterigión, con el propósito de reconocer si existe o no alguna variación en la eficacia entre la insulina y la trehalosa en lo referente al tiempo necesario para el cierre de los defectos epiteliales corneales. Debido a que la reducción de este tiempo minimiza el riesgo de infección, el malestar del paciente y por tanto mejora su calidad de vida.

La investigación consistió en un ensayo clínico controlado de naturaleza prospectiva con un enfoque descriptivo. El estudio se desarrolló en el Hospital General del Estado de Sonora con una muestra de siete pacientes, de los cuales ninguno desertó. Tres de los pacientes recibieron tratamiento con trehalosa y cuatro con fortificados de insulina. La edad promedio de los pacientes fue de 47.42 años, contando con un rango entre 33 a 69 años, 57.14% fueron del sexo masculino y 42.86% fueron del sexo femenino.

El ensayo clínico se desarrolló con los siete pacientes durante los cinco días postquirúrgicos a la cirugía, en el mes de febrero a mayo 2023. Específicamente, se realizaron valoraciones subsecuentes a la cirugía el primero, tercero y quinto día postquirúrgico, los cuales se evaluaron la sintomatología del paciente, su agudeza visual, datos clínicos y el % de defecto epitelial. Con respecto a las consultas anteriores se evaluó la mejoría en % del defecto epitelial para ver su progresión. El 100% de los pacientes tuvo un % de mejoría tanto con los fortificados de insulina como con la trehalosa, indicando la efectividad de ambos tratamientos.

## INTRODUCCIÓN

Un problema común en el día a día de la consulta de oftalmología es la presencia de pterigión. Este es uno de los padecimientos más frecuentes en la población mundial. Es más común en climas cálidos y secos. Prevalencia 22% en las zonas ecuatoriales y menos de 2% en las latitudes cercanas a los 40°. El riesgo relativo para desarrollar pterigión de una persona que vive en los trópicos (menos de 30° de latitud), es 44 veces mayor: es 11 veces mayor para quienes trabajan en un lugar arenoso, al exterior; es 9 veces mayor para una persona que no usa lentes con filtro ultravioleta (UV) y dos veces mayor para quien nunca ha usado un sombrero. A pesar de que se ha demostrado una mayor prevalencia en hombres, la diferencia entre géneros se elimina cuando se considera personas sin actividades con exposición a radiación UV. Personas menores de 15 años rara vez adquieren un pterigión. La prevalencia del pterigión aumenta con la edad, su mayor incidencia es entre 20 y 49 años de edad (Ochoa T. et al., 2006).

Cuando se realiza la cirugía para escisión de pterigión se requiere debridar la capa más externa de la córnea llamada epitelio para no dejar remante del tejido patológico. Esta zona debridada sin epitelio corneal requiere de una regeneración oportuna para evitar o minimizar las correspondientes secuelas permanentes sobre el mantenimiento de la estructura corneal y en consecuencia sobre la función visual.

Como capa más externa del ojo, la córnea tiene una importante función de barrera y es responsable de la mayor parte del poder de refracción del ojo. El epitelio corneal, con sus capas de células epiteliales escamosas estratificadas no queratinizadas y uniones estrechas, actúa como un sello hermético y un impedimento para los organismos patógenos. Dado que el epitelio corneal está expuesto, es susceptible a patologías oculares comunes como

abrasiones y defectos del epitelio corneal. En las córneas sanas, las células epiteliales de la córnea se regeneran constantemente a partir de células madre en el limbo, con una vida útil promedio y una tasa de autorrenovación de siete a diez días. Por lo tanto, un defecto epitelial agudo en una córnea por lo demás sana es una lesión que suele curarse en siete a catorce días (Díaz-Valle et al, 2021).

El propósito de este estudio es identificar si el uso de fortificados de insulina es eficaz sobre la trehalosa para el tratamiento de defectos epiteliales en postoperados de cirugía de pterigiión, y con ello evaluar y contrastar la eficacia entre los dos grupos de tratamiento.



## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

En pacientes postoperados de cirugía de pterigión, ¿Cuál es el beneficio del uso de gotas oftálmicas de fortificados de insulina vs. trehalosa?, y de ser así, ¿Cuál fue el tiempo de recuperación del defecto epitelial?

Considerando que ante un defecto epitelial corneal el tratamiento terapéutico debe ser lo más eficaz posible, reduciendo al mínimo el tiempo de reparación y regeneración de dicha superficie, con el fin de prevenir complicaciones tardías, así como evitar o minimizar las correspondientes secuelas permanentes sobre el mantenimiento de la estructura corneal y en consecuencia sobre la función visual. Es necesario identificar y comparar la efectividad de distintos tratamientos.

Por ejemplo, los resultados recientes en investigación muestran resultados positivos sobre la reepitelización cuando se utiliza insulina NPH (Dang et al., 2022; Diaz-Valle et al., 2020; Diaz-Valle et al, 2021; Vaidyanathan et al., 2019). Sin embargo, su uso todavía no se encuentra tan extendido, por ejemplo, como en el sector hospitalario el de trehalosa.

Por lo cual es necesario el desarrollo de un estudio comparativo que permita identificar y contrastar la eficacia entre los dos tratamientos. Debido a que las aportaciones del estudio permitirían obtener información para lograr un mejor entendimiento y en consecuencia proporcionar un tratamiento más adecuado para la desepitelización de la córnea.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la eficacia del uso de fortificados de insulina en relación con el uso de trehalosa en defectos epiteliales, en pacientes postoperados de cirugía de pterigión en el Hospital General del Estado de Sonora.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Valorar el cambio de agudeza visual según la evolución de los pacientes en citas subsecuentes.
- Valorar la clínica del paciente posterior a la cirugía y mejoría de sintomatología.
- Valorar la hiperemia conjuntival (+, ++, +++) en los pacientes posterior a la cirugía.
- Analizar por medio de datos cuantitativos la evolución en la cicatrización del epitelio corneal.

## **HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

Se infiere que el defecto epitelial corneal secundario a cirugía de pterigión, presente una mejoría con el uso de fortificados de insulina contra la trehalosa a los cinco días postquirúrgicos.

## MARCO TEÓRICO

### Aspectos anatómicos

#### Córnea

La córnea es un tejido avascular transparente que consta de cinco capas: epitelio, capa de Bowman, estroma, membrana de Descemet, endotelio (Feder. et al., 2022).

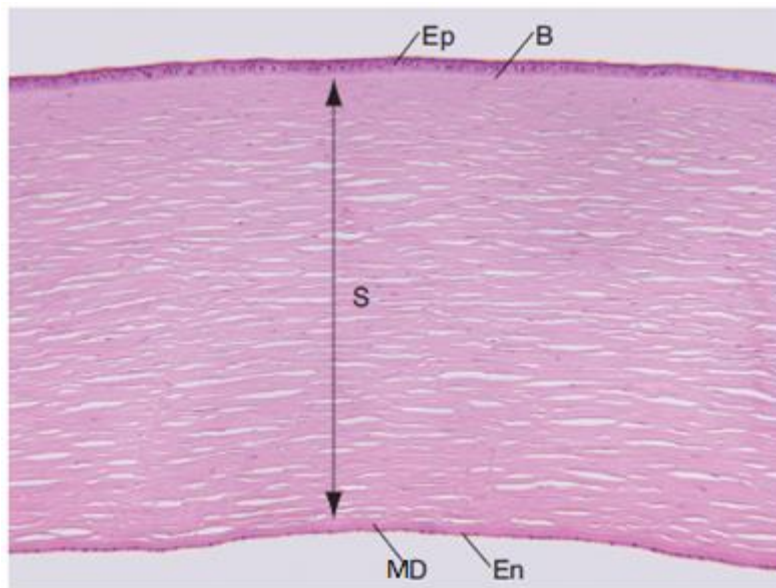


Figura 1. Corte histológico que muestra las cinco capas de la córnea (el grosor se indica entre paréntesis): epitelio (40–50  $\mu\text{m}$ ), capa de Bowman (8–15  $\mu\text{m}$ ), estroma (470–500  $\mu\text{m}$ ), membrana de Descemet (10–12  $\mu\text{m}$ ) y endotelio (4–6  $\mu\text{m}$ ). B = capa Bowman; MD = membrana de Descemet; En = endotelio; Ep = epitelio; S = estroma (Brar et al., 2022).

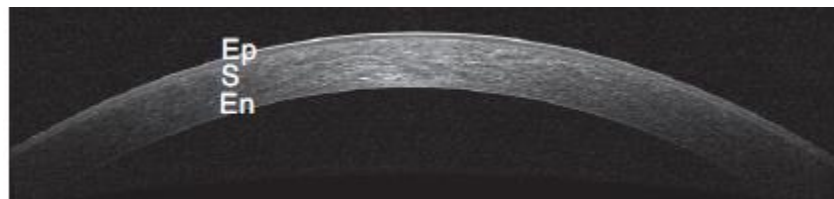


Figura 2. Tomografía de coherencia óptica del segmento anterior (AS-OCT) de la córnea. En = endotelio; Ep = epitelio; S = estroma (Brar et al., 2022).

En adultos, la córnea mide aproximadamente 11 a 12 mm en horizontal y 10 a 11 mm en vertical. Tiene un grosor de 500 a 600  $\mu\text{m}$  en su centro, y aumenta gradualmente de grosor hacia la periferia (Feder et al., 2022).

La córnea cubre una sexta parte de la superficie del globo. Tiene un índice de refracción de 1,376 y un radio de curvatura medio de 7,8 mm. Con una potencia de 43,25 dioptrías (D), la córnea produce la mayor parte de la potencia de refracción del ojo de 58,60 D. El oxígeno del aire y de la vasculatura del párpado se disuelve en las lágrimas y se transmite a la córnea a través de la película lagrimal. La córnea obtiene sus macromoléculas y nutrientes del humor acuoso (Brar et al., 2022).

#### Epitelio y lámina basal

La superficie anterior de la córnea está cubierta por un epitelio escamoso estratificado, lipofílico, no queratinizado, compuesto por cuatro a seis capas de células y típicamente de 40 a 50  $\mu\text{m}$  de espesor. Las células basales tienen un ancho de 12  $\mu\text{m}$  y una densidad de aproximadamente 6000 células/ $\text{mm}^2$ . Están unidos a la lámina basal subyacente por hemidesmosomas. Los traumatismos en el epitelio que rompen esta capa pueden conducir a una erosión corneal recurrente debido a una reformación inadecuada de estos hemidesmosomas (Brar et al., 2022).

Sobre la capa de células basales hay dos o tres capas de células poligonales. En la superficie de estas capas hay una o dos capas de células epiteliales de la "superficie" corneal que son extremadamente delgadas (30  $\mu\text{m}$ ) y están unidas entre sí por uniones estrechas. Las

uniones estrechas permiten que las células epiteliales superficiales actúen como una barrera a la difusión. Las microvellosidades hacen que las membranas apicales de las células superficiales sean muy irregulares; sin embargo, la película lagrimal precorneal hace que las superficies sean ópticamente lisas (Brar et al., 2022).

La proliferación continua de células madre limbares da lugar a las otras capas, que posteriormente se diferencian en células superficiales. Con la maduración, estas células diferenciadas se recubren con microvellosidades en su superficie más externa (glucocáliz) y luego se descaman en forma de lágrimas. El proceso de diferenciación dura aproximadamente de siete a catorce días. Las células epiteliales basales secretan una membrana basal continua de 50 nm de espesor, que se compone de colágeno tipo IV, laminina y otras proteínas. La claridad de la córnea depende del apretado empaquetamiento de las células epiteliales, lo que da como resultado una capa con un índice de refracción casi uniforme y una mínima dispersión de la luz (Feder et al., 2022).

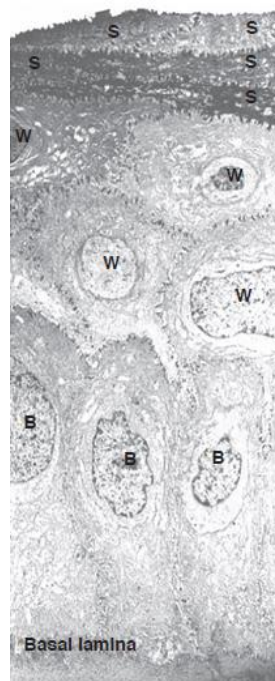


Figura 3: el epitelio corneal se compone de cuatro a seis capas de células que forman un epitelio escamoso estratificado, que se deriva del ectodermo superficial. B = células basales; S = células superficiales; W = células del ala (Brar et al., 2022).

El limbo es la zona de transición entre la córnea transparente y la esclerótica opaca. Esta área alberga células madre del epitelio corneal, que son responsables de la homeostasis normal y la reparación de heridas del epitelio corneal. Se cree que las empalizadas de Vogt, que se concentran en el limbo superior e inferior, son el sitio del nicho de las células madre limbares y pueden observarse biomicroscópicamente como crestas fibrovasculares orientadas radialmente concentradas a lo largo del limbo corneoescleral. El limbo posterior parece ser responsable del mantenimiento de las células madre, mientras que la función del limbo anterior puede ser impulsar la regeneración del epitelio corneal (Feder et al., 2022).

Las células madre tienen una capacidad ilimitada de autorrenovación y son de ciclo lento (es decir, tienen una actividad mitótica baja). Una vez que comienza la diferenciación de células madre, es irreversible. La renovación se produce a partir de las células basales, con migración centrípeta de las células madre desde la periferia. Esto se conoce como la hipótesis XYZ, donde X representa la proliferación y estratificación de las células basales del limbo; Y, migración centrípeta de células basales; y Z, descamación de células superficiales. La salud de la córnea depende de que la suma de X e Y sea igual a Z. El daño a las células madre epiteliales impide la regeneración a largo plazo de las células epiteliales de la córnea. El daño al limbo conduce a la pérdida de la barrera que previene la invasión de la conjuntiva y la neovascularización de la superficie ocular (Feder et al., 2022).

### **Tinción de la superficie ocular (Tinción positiva y negativa)**

La fluoresceína, un tinte sintético no tóxico, soluble en agua, es una opción popular para la tinción de la superficie ocular. La fluoresceína tópica está disponible como solución conservada al 0,25 % combinada con un anestésico (benoxinato o proparacaína), un colirio sin conservantes de dosis unitaria al 2 % y tiras de papel impregnadas. La superficie teñida con fluoresceína se examina en la lámpara de hendidura con un filtro azul cobalto. La fluoresceína también se usa comúnmente en la tonometría de aplanación (Feder et al., 2022).

La tinción con fluoresceína se une a áreas de alteración de la unión intercelular y pérdida epitelial, y se manifiesta como erosiones puntiformes, macroerosiones y defectos epiteliales ulcerativos. Los sitios de unión de fluoresceína se denominan positivos para fluoresceína (Feder et al., 2022).

#### **Definición de pterigión y terminología**

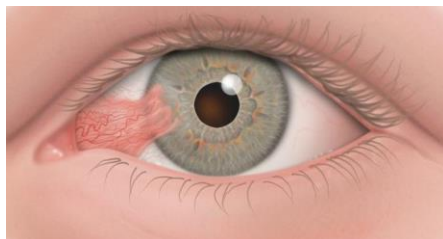


Figura 4. Imagen de pterigión nasal. Tomada de: Ignasi J et al., (2020)

El pterigión, del griego pterygos que significa “ala”, es una lesión común de la superficie ocular que se origina en la conjuntiva limbal dentro de la fisura palpebral con compromiso progresivo de la córnea. La lesión ocurre con más frecuencia en el limbo nasal que en el temporal con una apariencia característica en forma de ala (Pterigión - EyeWiki, n.d.).



## **Etiología**

La patogénesis del pterigión está altamente correlacionada con la exposición a los rayos UV. Se observa una mayor incidencia en latitudes más cercanas al ecuador y en personas con antecedentes de mayor exposición a los rayos UV (trabajo al aire libre). Algunos estudios han mostrado una incidencia ligeramente mayor en hombres que en mujeres, lo que puede reflejar solo una tasa más alta de radiación UV (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

## **Factores de riesgo**

Radiación ultravioleta, proximidad al ecuador, climas secos, estilo de vida al aire libre (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

## **Patología General**

Histológicamente, los pterigiones son una acumulación de tejido subepitelial degenerado que es basófilo con un aspecto gris pizarra característico en la tinción hematoxilina y eosina. La degeneración vermiforme o elastótica se refiere a la apariencia ondulada de las fibras, parecida a un gusano. Es típica la destrucción de la capa de Bowman por crecimiento fibrovascular. El epitelio suprayacente suele ser normal, pero puede ser acantósico, hiperqueratósico o incluso displásico y, a menudo, muestra áreas de hiperplasia de células caliciformes (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

## **Fisiopatología**

La gran cantidad de teorías que existen para explicar la patogenia del crecimiento del pterigión subraya la incertidumbre de la etiología. El aumento de la prevalencia en climas cálidos y secos y regiones más cercanas al ecuador sugiere un papel de factores ambientales como la radiación ultravioleta y la sequedad. Los cambios actínicos observados en la

histopatología similares a las queratosis actínicas en la piel también respaldan el papel de la radiación ultravioleta. Se ha sugerido que los fibroblastos activados por radiación pueden provocar una producción excesiva de material que provoque pterigión. Otras teorías propuestas incluyen la deficiencia de colina, la inflamación, la desregulación de la angiogénesis, las anomalías del sistema inmunitario, las anomalías de la película lagrimal, así como el posible papel de un estímulo viral (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

Coronea MT propuso que el pterigión ocurre debido a la concentración de albedo en el ojo anterior (hipótesis del albedo). La luz que ingresa al limbo temporal a 90° se concentra en el limbo medial y esto es responsable del predominio del pterigión medial (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Diagnóstico**

El diagnóstico se realiza mediante examen con lámpara de hendidura del crecimiento limbal en forma de ala en la ubicación característica dentro de la fisura palpebral. El diagnóstico suele ser claro desde el punto de vista clínico, pero la confirmación histopatológica se realiza de forma rutinaria, ya que puede haber displasia asociada del tejido suprayacente (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

Se debe realizar un examen ocular completo en todos los pacientes con pterigión aparente, centrándose en la evaluación del impacto visual y refractivo, así como en la exclusión de diagnósticos alternativos menos comunes (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Signos**

Crecimiento conjuntival fibrovascular dentro de la fisura palpebral que se extiende sobre la superficie corneal forma triangular o trapezoidal con el vértice, o cabeza, que se

extiende sobre la córnea enderezamiento vascular en la dirección de avance de la cabeza del pterigión sobre la superficie corneal. Puede afectar el limbo nasal y temporal de ambos ojos o en una sola localización. Lesión elevada, de color blanco a rosa dependiendo de la vascularización. Va desde un área transparente fina con elevación muy leve, pocos vasos y compromiso corneal mínimo en las primeras etapas hasta un crecimiento vascular opaco y grueso que se extiende al eje visual en etapas posteriores. Una línea de hierro epitelial pigmentada (línea de Stocker) adyacente a un pterigión es evidencia de cronicidad (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Síntomas**

Aunque con frecuencia es asintomático, el pterigión puede inflamarse y causar irritación de la superficie ocular. Muchos pacientes revelarán su disgusto por la apariencia del pterigión cuando se les pregunta directamente. A medida que avanza la lesión, la visión puede verse afectada por la inducción de astigmatismo o el oscurecimiento del eje visual (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Diagnóstico diferencial**

Neoplasia intraepitelial conjuntival (NIC), queratitis marginal superficial de Fuchs, dermoide limbal, deficiencia de células madre limbares, queratitis neurotrófica, pannus, síndrome de Stevens Johnson, simbléfaron secundario a lesión química, térmica o mecánica, degeneración marginal de Terrien (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Tratamiento**

Existen varias opciones terapéuticas potenciales para el manejo del pterigión que van desde el manejo conservador con lubricación hasta la escisión quirúrgica con autoinjertos

conjuntivales. Debido al potencial de recurrencia de una lesión más agresiva, así como a otros riesgos quirúrgicos, la extirpación quirúrgica del pterigión no debe realizarse de manera casual. La escisión quirúrgica está indicada si está causando irritación persistente resistente a la terapia médica, oscureciendo el eje visual o causando visión borrosa por astigmatismo inducido, aumentando de tamaño o restringiendo la motilidad ocular (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Terapia medica**

El pterigión inflamado puede causar irritación, sensación de cuerpo extraño y lagrimeo que, en muchos casos, se puede aliviar con gotas vasoconstrictoras, gotas lubricantes y ungüentos de venta libre. Se pueden usar cursos cortos de corticosteroides tópicos para reducir la inflamación, aunque no se recomienda el uso a largo plazo (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Cirugía**

La escisión con autoinjerto conjuntival se considera el estándar de oro actual debido a su baja tasa de recurrencia. Este enfoque conlleva una tasa aproximada de recurrencia del 5-10% con un riesgo mínimo de complicaciones. Los resultados informados con una modificación de la técnica estándar de autoinjerto conjuntival, que incluye una resección extensa de Tenon y la sutura del autoinjerto conjuntival (conocido como PERFECT para pterigión) indican una tasa de recurrencia más reducida (tan baja como uno en mil en una serie) (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Técnica quirúrgica**

Se coloca anestesia tópica ocular, se realiza asepsia y antisepsia de ambos ojos, se coloca blefaroestato en ojo a operar, se demarca área de escisión, se corta cuello de pterigión, se

retira cabeza del pterigión de la superficie corneal y se retira cuerpo con capsula de Tenon, se lima la zona de epitelio y zona limbar para dejar un contorno liso. Posteriormente se procede a adquirir autoinjerto temporal de zona superotemporal, se demarca zona de edición y se retira, colocando limbo con limbo cubriendo área escleral desnuda y se sutura con puntos simples de vicryl y se da por terminado acto quirúrgico (Peter S. et al., 2009).

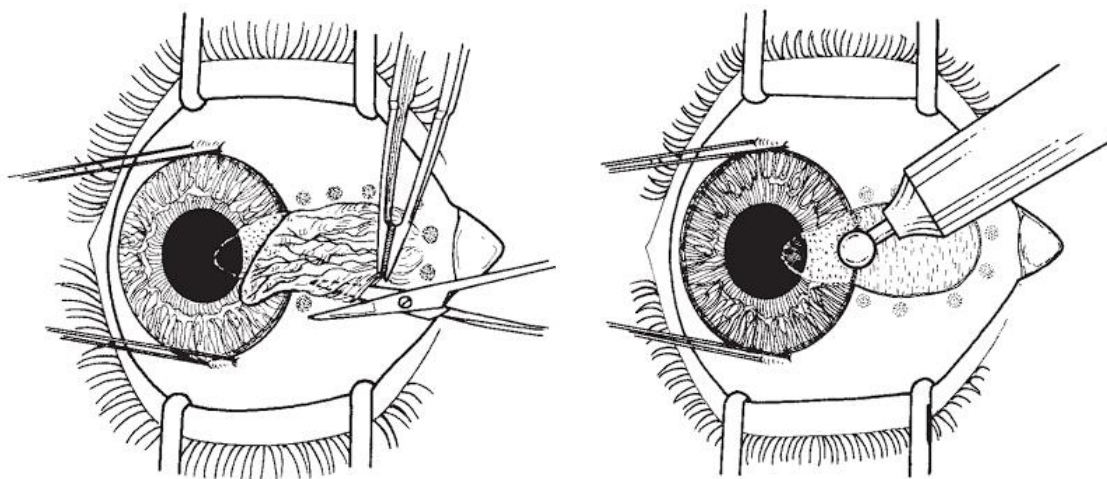


Figura 5. Técnica de escisión de pterigión (Peter S. et al., 2009).

### **Complicaciones**

Recidiva, cicatrización de la córnea, perforación de la córnea, estrabismo, defecto epitelial que no cicatriza, fusión escleral (Pterigión - EyeWiki, n.d.).

### **Definición insulina y trehalosa**

#### **Insulina**

La insulina es una hormona polipeptídica anabólica producida por las células  $\beta$  de los islotes pancreáticos, la cual juega un papel primordial en la regulación del metabolismo. Aun cuando ha sido visualizada como una hormona relacionada con la homeostasis del metabolismo de

la glucosa, en la actualidad se sabe que ejerce un amplio efecto pleotrópico (González. et al., 2017).

Los factores de crecimiento similares a la insulina (IGF) son cruciales en el crecimiento, la diferenciación y la proliferación de las células epiteliales de la córnea y actúan a través de los receptores de insulina y los receptores de IGF. Los queratocitos corneales y las células epiteliales expresan IGF-I, sus receptores y los receptores de insulina. Curiosamente, la insulina, una potente hormona anabólica, está estrechamente relacionada con los IGF y Rocha et al. la demostraron por primera vez en la película lagrimal. demostró que la insulina tópica es segura para el uso ocular humano. También se ha descubierto que mejora la proliferación de las células epiteliales de la córnea y la cicatrización de heridas, por lo que la insulina podría ser útil en los defectos epiteliales que son resistentes a la terapia inicial (Diaz-Valle et al, 2020).

### **Preparación de fortificados de insulina.**

Con base en la información disponible en la literatura, los colirios de insulina se prepararon a una concentración de 1 UI/mL de manera estéril, utilizando insulina regular en solución para inyección subcutánea (Diaz-Valle et al, 2020).

### **Trehalosa**

La trehalosa es un disacárido que se encuentra naturalmente en varias formas de vida, pero que no se encuentra en los vertebrados. La trehalosa está suscitando un interés creciente para el desarrollo de diversas aplicaciones en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica, como lo refleja un crecimiento casi exponencial en la acumulación de publicaciones científicas. Este interés puede explicarse por la proliferación de pruebas sobre las

características bioprotectoras de la trehalosa, su baja toxicidad y los avances en el desarrollo de tecnologías de producción más asequibles (Jarmo L. et al., 2020).

Trehalosa 3 %, Cloruro de sodio, Trometamol, Ácido clorhídrico, Agua para inyectables. Está recomendado en casos de sensación de sequedad ocular (molestias, picazón, irritación) y fatiga ocular causadas por factores externos como el viento, humo, polución, polvo, aire seco, aire acondicionado, viajes en avión, trabajo prolongado frente a la pantalla del ordenador. Sin conservante, puede ser utilizado por los usuarios de lentes de contacto. Produce un confort inmediato a los usuarios de lentes de contacto durante todo el día (Laboratorios Thea, 2011).

Propiedades: es una solución oftálmica acuosa, estéril, sin conservante, isotónica y con un pH neutro. Su principal ingrediente es la trehalosa, una sustancia natural presente en numerosas plantas y especies animales que sobreviven en condiciones de extrema sequedad. Las características fisicoquímicas de la trehalosa le confieren propiedades protectoras, antioxidantes e hidratantes. Por estas razones es un elemento esencial en el mecanismo anhidrobiótico observado en ciertos microorganismos (un estado de metabolismo latente que les permite sobrevivir frente a la desecación). La trehalosa tiene propiedades estabilizadoras de la membrana, impidiendo la desnaturalización de las proteínas y la degradación de los lípidos, así como también propiedades antioxidantes. Efectos no deseados y molestos: Posibilidad rara de que se produzcan ligeras irritaciones oculares (Laboratorios Thea, 2011).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Taxonomía de la investigación**

- Clasificación de acuerdo con su alcance: Estudio descriptivo.
- Clasificación de acuerdo con la intervención del investigador: Diseños experimentales, ensayo clínico controlado.
- Clasificación de acuerdo con el origen de los datos en el tiempo: Prospectivo.
- Grado de conocimiento que se adquirirá con la investigación propuesta: Tratamiento.

### **Población y periodo de estudio**

- La población son los pacientes mayores de 18 años, sometidos a cirugía de pterigión en el periodo de febrero 2023 a mayo 2023, que acepten formar parte del estudio y su seguimiento.
- La selección de la muestra se basa en la elección de pacientes sin defecto epitelial antes del proceso de cirugía de pterigión, es decir, sin una patología corneal previa existente. Lo anterior, debido a que podrían alterar los resultados del estudio.
- Muestreo no probabilístico, intencional o por conveniencia.

### **Muestreo estadístico**

#### **Criterios de selección de la muestra**

##### **Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de dieciocho años, sometidos a cirugía de pterigión en el periodo de febrero 2023 a mayo 2023, que acepten formar parte del estudio y su seguimiento.



### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con defectos epiteliales corneales previo a la cirugía.
- Pacientes con otras enfermedades en área corneal como lesiones previas, tumoraciones benignas o malignas, distrofias o degeneraciones corneales, enfermedades autoinmunes y diabetes mellitus.

### **Criterios de eliminación**

- Pacientes que durante las citas subsecuentes siguientes a la cirugía dejaron de acudir a consulta de valoración.
- Pacientes que en algún momento desearon no continuar con el estudio.

## **Recursos empleados**

### **Recursos físicos**

- Lugar estudio: Hospital General de Estado de Sonora.
- Equipo: Lámpara de hendidura, tetracaína, tiras de fluoresceína, ordenador.
- Materiales de estudio: insulina NPH, trehalosa, expediente físico y electrónico de los pacientes, material de papelería, hoja de recolección de datos.

### **Recursos humanos**

- Pacientes del Hospital General de Estado de Sonora, médicos adscritos, médicos residentes, enfermería y médicos internos del servicio de Oftalmología, personal del Departamento de Informática y Archivo del del Hospital General del Estado de Sonora.

### Recursos financieros:

- El material para análisis de datos y manejo de información fueron proporcionados por la institución de atención médica de la Secretaria de Salud del Estado de Sonora; Hospital General del Estado.

### Descripción metodológica

#### Cuadro 1. Categorización de variables

Variable	Tipo	Definición operacional	Escala de medición	Indicador
% de defecto epitelial	Dependiente	% del defecto epitelial corneal	Cuantitativa continua	%
Agudeza visual	Independiente	Agudeza visual según escala de Snell	Cuantitativa Continua	Numérica
Hiperemia conjuntival	Independiente Descriptiva	Grado de hiperemia en conjuntiva	Cuantitativa Continua	+, ++, +++
Sensación de cuerpo extraño corneal	Independiente Descriptiva	Sensación de un objeto en la superficie ocular	Cualitativa nominal	Presente o no
Dolor	Independiente	Presencia de dolor ocular	Cuantitativa subjetiva	Presente o no
Sexo	Independiente demográfica	Hombre o mujer	Cualitativa nominal	Hombre o mujer
Edad	Independiente demográfica	Edad del paciente	Cuantitativa continua	Numérica

### Análisis estadístico

- Expediente clínico
- Instrumento para toma de información (Anexos)
- Para la organización de datos y análisis de estadística descriptiva se utilizan hojas de cálculo de Excel.
- Programa estadístico SPSS V 25.

- Se decidió no realizar un análisis estadístico por el tamaño de muestra (7 pacientes); por lo que se realizó un análisis descriptivo como reporte de casos, el cual se recurrió a estadística descriptiva.

### **Procedimiento para obtención de resultados**

- 1) Se identificaron a los pacientes postoperados de cirugía de pterigión, en el periodo de febrero 2023 a mayo 2023, que acepten ser parte del estudio con tratamiento de insulina tópica y trehalosa.
- 2) Se corroboró la presencia de consentimiento informado, firmado.
- 3) Se revisaron expedientes clínicos, con los datos personales patológicos, antecedentes oculares, exploración oftalmológica pre y postoperatoria, incluyendo agudeza visual, presión intraocular, exploración de párpados y anexos, además de la exploración del segmento anterior por medio de lámpara de hendidura.
- 4) A cada paciente se le dio tratamiento con trehalosa o insulina uno a uno, posteriormente se realizó una exploración oftalmológica al primer día, tres días y cinco días postoperatorios, incluyendo agudeza visual, presión intraocular, exploración de párpados y anexos, exploración de segmento anterior y de polo posterior por medio de lámpara de hendidura, tomando las siguientes medidas:
  - a) Tamaño del defecto epitelial corneal en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) tomando la medida horizontal y vertical con el uso de lámpara de hendidura y fluoresceína tópica.
  - b) % de defecto epitelial corneal al día postquirúrgico, tres días postquirúrgicos y cinco días postquirúrgicos.

### **Instrumentos de evaluación:**

1. Agudeza visual, la cual se valoró con ayuda de la cartilla de Snellen, esta consta de 11 líneas de letras mayúsculas, a 20 pies de distancia entre la cartilla y el paciente. Es necesario cubrir un ojo para leer las líneas, hasta llegar a la más pequeña que logre ver con nitidez, se realizaron los mismos pasos con el otro ojo.

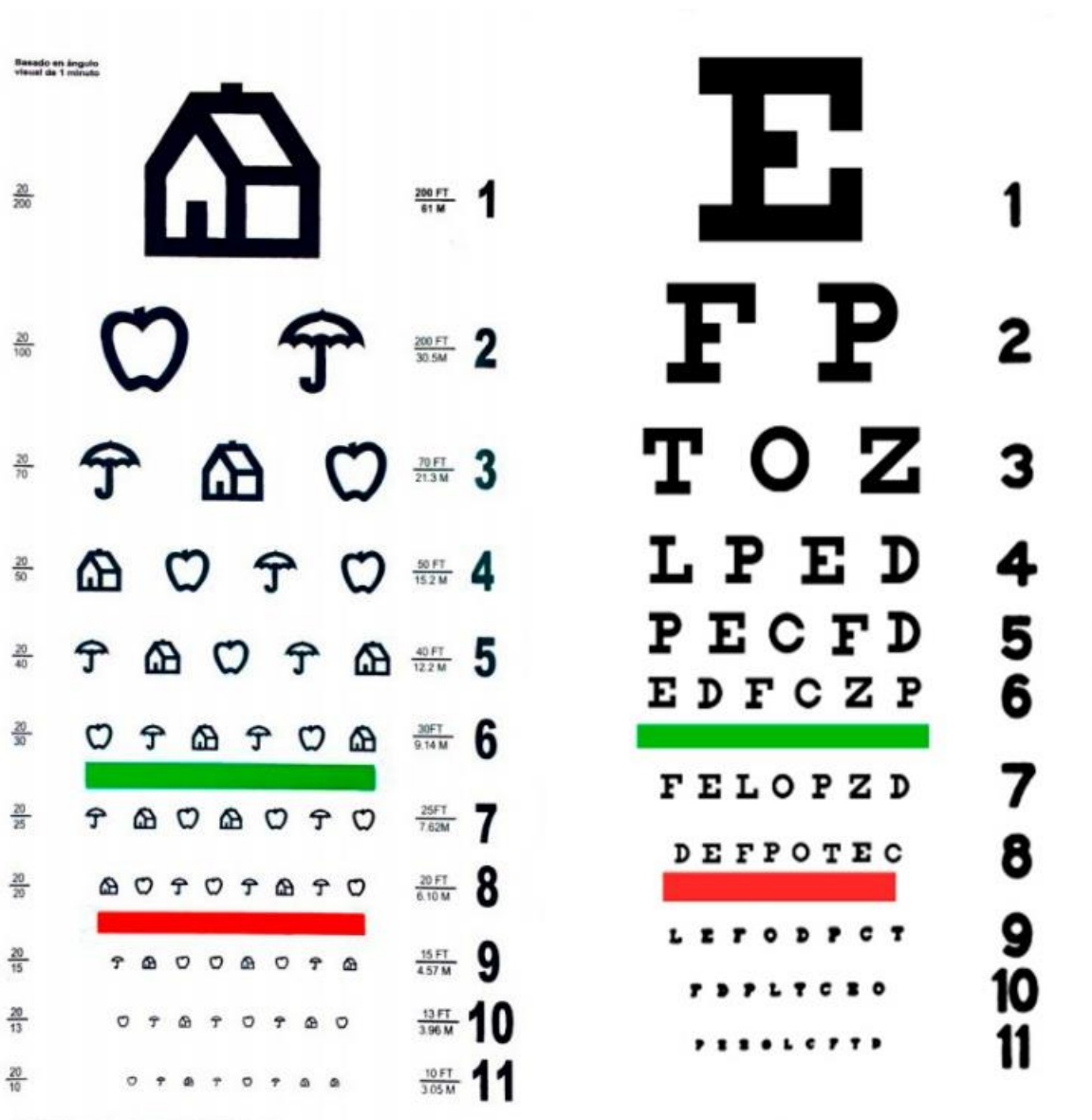


Figura 6. Cartilla de Snellen. Tomada de: CARTILLA SEGÚN SNELLEN – Punto

Médico Distribuciones. (n.d.).

2. Exploración en lámpara de hendidura para valoración del segmento anterior y posterior del globo ocular.

### **Aspectos éticos**

Se consideraron los lineamientos estipulados por la ley general de salud en materia de investigación para la salud y la declaración de Helsinki, la cual establece los principios éticos para la investigación médica en seres humanos y que debe ser seguida por el personal médico y todo aquel personal que participe en la investigación médica.

Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado y los datos fueron manejados con confidencialidad, asegurando la integridad, intimidad y salud de los pacientes participantes.

De acuerdo con el artículo 17 de la ley general de salud, este proyecto fue considerado de riesgo mínimo, confirmando que el estudio no intervendrá en la atención adecuada del paciente.

Según los principios vigésimo quinto y vigésimo sexto, los pacientes aceptaron su participación en el estudio firmando un consentimiento informado, en el cual se especifican objetivos y posibles riesgos durante el estudio, que pudieran ocasionar molestias a los participantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluyeron a 7 pacientes en la muestra inicial de este proyecto, ninguno de los pacientes decidió retirarse del estudio. La edad promedio de los pacientes fue de 47.42 años, contando con un rango entre 33 a 69 años (Cuadro 2); 57.14% fueron del sexo masculino y 42.86% fueron del sexo femenino (Figura 7). El 57.14% uso fortificado de insulina y el otro 42.86% utilizó gotas de trehalosa 3% (Figura 8).

Cuadro 2. Edades de los pacientes de la muestra.

	# Pacientes	Media	Moda	Mediana
Edad	7	47.42	39	39

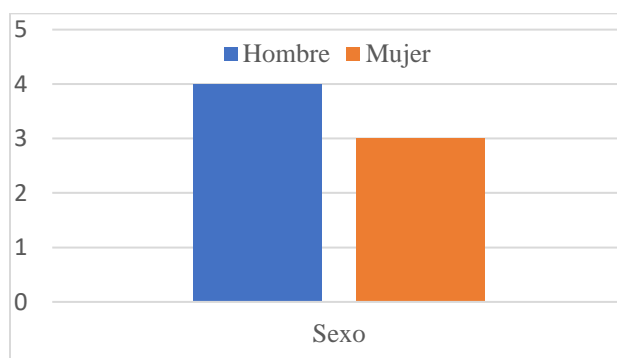


Figura 7. Distribución por sexo de los pacientes.

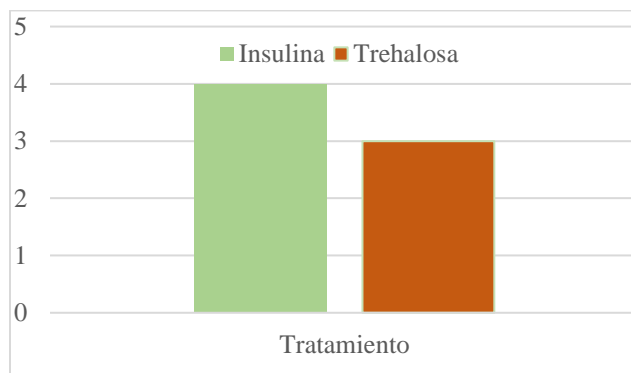


Figura 8. Distribución de tratamiento de los pacientes.

Castro Mora et al. 2023, realizaron una revisión sistemática de literatura, donde se buscó la efectividad del uso de insulina tópica. En la base de datos se encontró que la insulina tópica a concentraciones bajas (1 UI/ml – 25 UI/ml) tiene mejor efectividad en el tratamiento de defectos epiteliales persistentes. En la revisión no se presentó ningún caso de efecto adverso con el uso de este tratamiento.

Díaz Valle et al. 2021, realizaron un estudio experimental con fortificados de insulina, demostrando que se consigue una mejoría de reepitelización corneal y de una manera más rápida por lo que es un tratamiento que es útil para la epitelización. Zagon et al. 2007, demostraron que la terapia sistémica intensiva con insulina previno la cicatrización retardada de heridas del epitelio de la superficie ocular en animales diabéticos.

Wang et al. 2017, informo que en su grupo de estudio evaluó el uso de fortificados de insulina 2 a 3 veces al día en defectos epiteliales, logrando una reepitelización corneal completa entre el día siete y veinticinco, su estudio demuestra que la insulina tópica puede promover y acelerar la reepitelización corneal. También aporta buena disponibilidad, rentabilidad y facilidad de administración, ausencia de efectos adversos sistémicas, excelente tolerancia, y sin efectos secundarios adversos.

Se realizó la medida del defecto epitelial tomando la medida horizontal y vertical en mm<sup>2</sup> y con ello sacando el área de esta, conforme las citas postquirúrgicas al día uno, tres y cinco, evaluando el % de mejoría con respecto al día uno, evaluando la disminución del área en mm<sup>2</sup>, donde se encontró que ambos tratamientos tuvieron eficacia con respecto al día uno de evaluación. Se observó que el 100% de los pacientes tuvo mejoría con respecto al día uno en el % de defecto epitelial (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de mejoría del % de defecto epitelial.

Paciente	Tratamiento	Día 1	Día 3		Día 5	
		Defecto epitelial (mm <sup>2</sup> )	Defecto epitelial (mm <sup>2</sup> )	% de mejoría del defecto epitelial	defecto epitelial (mm <sup>2</sup> )	% de mejoría del defecto epitelial
1	Trehalosa	11.2	0	100	0	100
2	Insulina	18	0	100	0	100
3	Insulina	30	4	77	0	100
4	Trehalosa	6	0	100	0	100
5	Insulina	72	25	66	0	100
6	Insulina	30	0.64	98	0	100
7	Trehalosa	24	1	96	0	100

La agudeza visual fue muy variable con respecto al día uno en ambos grupos de tratamiento (Cuadro 4). La agudeza visual es muy variable según la edad de los pacientes, el grado de ametropía que tenga cada uno, la presencia de algún grado de opacidad del cristalino, el tamaño del pterigión que se operó y el área de defecto que quedó en el postquirúrgico. A pesar de esto, los tres pacientes en tratamiento con trehalosa no tuvieron cambios en su agudeza visual con respecto al primer día postquirúrgico. Los pacientes en tratamiento con insulina, uno tuvo mejoría de 6 líneas con respecto a la escala de Snellen, otro tuvo un empeoramiento de tres líneas y dos presentaron una mejoría de 2 líneas con respecto al primer día postquirúrgico.

Cuadro 4. Distribución de la evolución de agudeza visual (en decimales escala de Snellen).

Paciente	Tratamiento	Día 1	Día 3	Día 5
		Agudeza visual	Agudeza visual	Agudeza visual
1	Trehalosa	0.5	0.5	0.5
2	Insulina	0.25	0.33	0.8
3	Insulina	0.66	1	0.33
4	Trehalosa	1	1	1
5	Insulina	0.1	0.1	0.2
6	Insulina	0.4	0.66	0.66
7	Trehalosa	1	1	1



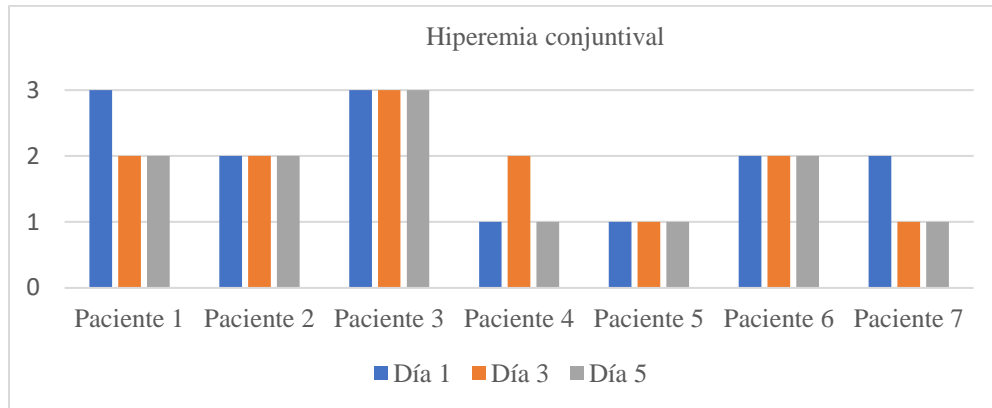


Figura 9. Distribución de hiperemia conjuntival (1=+, 2=++, 3=+++).

También se evaluó la hiperemia conjuntival la cual no tuvo cambios significativos con respecto al día uno en ambos grupos de tratamiento, siendo los resultados muy variables y relacionados al procedimiento quirúrgico realizado (Figura 9). La sintomatología de los pacientes se evaluó con sensación de cuerpo extraño y dolor, la cual no tuvo relación con el tratamiento si no al procedimiento quirúrgico realizado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de sintomatología de los pacientes.

Paciente	Variable	Día 1		Día 3		Día 5	
		Presente	No presente	Presente	No presente	Presente	No presente
1	Dolor		X		X		X
	Sensación de cuerpo extraño	X		X		X	
2	Dolor		X		X		X
	Sensación de cuerpo extraño	X		X		X	
3	Dolor		X		X		X
	Sensación de cuerpo extraño	X		X		X	
4	Dolor		X		X		X

	Sensación de cuerpo extraño	X		X		X	
5	Dolor		X		X		X
	Sensación de cuerpo extraño	X		X			X
6	Dolor	X		X		X	
	Sensación de cuerpo extraño	X		X		X	
7	Dolor		X		X		X
	Sensación de cuerpo extraño		X	X			X

El mecanismo por el cual la insulina puede mejorar la epitelización no se conoce completamente. Los factores de crecimiento similares a la insulina (IGF) juegan un papel central en el crecimiento, diferenciación y proliferación de las células epiteliales de la córnea (Acta oftalmológica, 2021). Los queratocitos corneales y las células epiteliales expresan IGF-I, sus receptores y los receptores de insulina (Trosan et al., 2016; Titone, Zhu & Robertson 2018). La insulina, una potente hormona anabólica, está estrechamente relacionada con los IGF y se ha encontrado en la película lagrimal (Rocha et al. 2002). En estudios en animales diabéticos, las gotas oftálmicas de insulina restauraron la síntesis de ácido desoxirribonucleico disminuida en las células epiteliales basales a niveles normales cuando se midieron cuarenta y ocho horas después de la lesión. Por lo tanto, la proliferación celular puede ser un mecanismo justificado para la normalización del proceso de reepitelización (Zagon et al., 2007). Otros investigadores han planteado la hipótesis de que la insulina puede estar involucrada en la homeostasis del receptor en las células epiteliales de la córnea (Titone, Zhu & Robertson et al., 2018).

En el estudio realizado no se encuentran diferencias significativas entre los dos grupos de estudio con respecto al tratamiento otorgado. Sin embargo, debido a las limitaciones del

estudio, estos resultados no serían generalizables, por lo que no se puede concluir que el resultado con gotas de fortificado de insulina y trehalosa sea mejor uno que otro. Para ello se requiere realizar un estudio más sistemático, con una muestra más grande.

Actualmente no existe ningún estudio comparativo con el uso de fortificados de insulina y trehalosa para tratamiento de defectos epiteliales. En este estudio existieron varias limitaciones: la cirugía de pterigión fue realizada por uno de los nueve médicos residentes en nuestro nosocomio, la cual puede interferir con el área de defecto que queda en el postquirúrgico y el área de defecto puede variar por el tamaño del pterigión previamente tratado; la medición de los pacientes no se realizó por el mismo médico residente, por cuestiones de actividades hospitalarias, siendo tomadas por alguno de los nueve médicos residentes que se encontraba disponible en horario de consulta en nuestro nosocomio, pudiendo determinar que aun con la técnica correcta, se pudieron tomar errores de medición. También por temas ajenos al servicio no se logró llegar a la muestra requerida por la falta de procedimientos realizados de cirugía de pterigión.

## CONCLUSIONES

En la determinación del % de mejoría del defecto epitelial, no se encontraron diferencias significativas en la comparación de mediciones realizadas entre los dos grupos de estudio de los tratamientos experimentales, ambos grupos tuvieron una mejoría tanto clínica como de sintomatología con ambos tratamientos. El porcentaje de recuperación en ambos grupos fue del 100% al quinto día postquirúrgico. Con respecto a la agudeza visual, solo en 2 de los pacientes hubo empeoramiento con respecto a la escala de Snellen. Referente a la sintomatología del dolor y sensación del cuerpo extraño, estas fueron muy variables y se cree que está más relacionado a la intervención quirúrgica que tuvieron los pacientes y no al tratamiento tópico aplicado, de igual forma que la hiperemia conjuntival.

Con ello podemos corroborar que el tratamiento tanto con trehalosa y fortificados de insulina, pueden ser de utilidad para tratamiento de defectos epiteliales. Falta realizar estudios con una muestra más significativa para evaluar mejor los resultados.

## LITERATURA CITADA

- Brar, V. S. (2022). Fundamentals and principles of ophthalmology (Vol. 2). American Academy of Ophthalmology.
- Cagini, C., Torroni, G., Mariniello, M., Di Lascio, G., Martone, G., & Balestrazzi, A. (2021). Trehalose/sodium hyaluronate eye drops in post-cataract ocular surface disorders. *International Ophthalmology*, 41(9), 3065–3071. <https://doi.org/10.1007/s10792-021-01869-z>
- Caldwell, M. (2022, October 31). Pterygium. EyeWiki. Retrieved February 15, 2023, from <https://eyewiki.org/Pterygium>
- Cantú Garcia, E. C. (2010). Diagnóstico y tratamiento del Pterigión Primario y recurrente. Guía de Práctica Clínica GPC. <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/260GRR.pdf>
- Cartilla según snellen – Punto Médico Distribuciones. (n.d.). Retrieved July 10, 2022, from [https://puntomedicodistribuciones.com/tienda/dispositivos\\_medicos/cartilla-segun-snellen/](https://puntomedicodistribuciones.com/tienda/dispositivos_medicos/cartilla-segun-snellen/)
- Castro Mora, M. P., Palacio Varona, J., Perez Riaño, B., Laverde Cubides, C., & Rey-Rodriguez, D. V. (2023). Effectiveness of topical insulin for the treatment of surface corneal pathologies. *Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*, 98(4), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.oftale.2023.03.007>

- Chu, W. K., Choi, H. L., Bhat, A. K., & Jhanji, V. (2020). Pterygium: New insights. *Eye*, 34(6), 1047–1050. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-0786-3>
- Dang, D. H., Riaz, K. M., & Karamichos, D. (2022). Treatment of non-infectious corneal injury: Review of diagnostic agents, therapeutic medications, and future targets. *Drugs*, 82(2), 145–167. <https://doi.org/10.1007/s40265-021-01660-5>
- Diaz-Valle, D., Burgos-Blasco, B., Gegundez-Fernandez, J. A., Garcia-Caride, S., Puebla-Garcia, V., Peña-Urbina, P., & Benitez-del-Castillo, J. M. (2020). Topical insulin for refractory persistent corneal epithelial defects. *European Journal of Ophthalmology*, 31(5), 2280–2286. <https://doi.org/10.1177/1120672120958307>
- Diaz-Valle, D., Burgos-Blasco, B., Rego-Lorca, D., Puebla-Garcia, V., Perez-Garcia, P., Benitez-del-Castillo, J. M., Herrero-Vanrell, R., Vicario-de-la-Torre, M., & Gegundez-Fernandez, J. A. (2021). Comparison of the efficacy of topical insulin with autologous serum eye drops in persistent epithelial defects of the cornea. *Acta Ophthalmologica*, 100(4). <https://doi.org/10.1111/aos.14997>
- Feder, R. S. (2022). External disease and cornea (Vol. 8). American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course.
- González, F. (2017). Mecanismo de acción de la insulina. VITAE Academia Biomedica Digital. [https://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE\\_5653.pdf](https://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE_5653.pdf)
- Jürgens, Dr. I. (2020, October 5). Pterigion. Qué Es, síntomas y tratamiento: ICR oftalmología. ICR. <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/el-pterigion/>

Laihia, J., & Kaarniranta, K. (2020). Trehalose for Ocular Surface Health. *Biomolecules*, 10(5), 809. <https://doi.org/10.3390/biom10050809>

Martínez-Pizarro, S. (2020). Insulina Tópica en Patologías Corneales. *Archivos De La Sociedad Española De Oftalmología*, 95(3), 155–156. <https://doi.org/10.1016/j.ofal.2019.12.008>

Mittal, R., Patel, S., & Galor, A. (2021). Alternative therapies for dry eye disease. *Current Opinion in Ophthalmology*, 32(4), 348–361. <https://doi.org/10.1097/icu.0000000000000768>

Montero Vizcaíno, Y. (2020). Revisión Bibliográfica Pterigium. clinical aspects and ... - medigraphic. Pterigi3n. Aspectos clínicos y factores asociados, from <https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cm-q-2020/cm-q202w.pdf>

Ochoa Tabares, J. C. (2006). Génesis del Pterigi3n. Una Aproximaci3n Desde la Biología molecular. Medigraphic. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2006/rmo066f.pdf>

Robert S. Feder (2022-2023). External Disease and Cornea. American Academy of Ophthalmology.

Rocha EM, Cunha DA, Carneiro EM, Boschero AC, Saad MJA & Velloso LA (2002): Identification of insulin in the tear film and insulin receptor and IGF-1 receptor on the human ocular surface. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 43: 963–967.

- Rokohl, A. C., Heindl, L. M., & Cursiefen, C. (2021). Pterygium: Pathogenese, Diagnose und Therapie. *Der Ophthalmologe*, 118(7), 749–763. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01366-9>.
- S. Hersh, P. (2009). *Ophthalmic Surgical Procedures (Second)*. Thieme.
- Salmon, J. F., & Kanski, J. J. (2021). *Oftalmología Clínica: Un Enfoque Sistemático*. Elsevier.
- Shahraki, T., Arabi, A., & Feizi, S. (2021). Pterygium: An update on pathophysiology, clinical features, and Management. *Therapeutic Advances in Ophthalmology*, 13, 251584142110201. <https://doi.org/10.1177/25158414211020152>
- Thealoz. Laboratorios Théa - Oftalmología y Salud Ocular. (2022, February 21). <https://www.laboratoriosthea.com/thealoz>.
- Titone R, Zhu M & Robertson DM (2018): Insulin mediates de novo nuclear accumulation of the IGF-1/insulin Hybrid Receptor in corneal epithelial cells. *Sci Rep* 8: 4378.
- Trosan P, Javorkova E, Zajicova A, Hajkova M, Hermankova B, Kossl J, Krulova M & Holan V (2016): The supportive role of insulin-like growth factor-I in the differentiation of murine mesenchymal stem cells into corneal-like cells. *Stem Cells Dev* 25: 874–881.
- Vaidyanathan U, Hopping GC, Liu HY, Somani AN, Ronquillo YC, Hoopes PC, Moshirfar M. Persistent Corneal Epithelial Defects: A Review Article. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*. 2019 Autumn; 8(3): 163-176.



Van Acker, S. I., Van den Bogerd, B., Haagdoorens, M., Siozopoulou, V., Ní Dhubhghaill, S., Pintelon, I., & Koppen, C. (2021). Pterygium—the good, the bad, and the ugly. *Cells*, 10(7), 1567. <https://doi.org/10.3390/cells10071567>.

Vikram S.Brar (2022-2023). *Fundamentals and principles of ophthalmology*. American Academy of Ophthalmology.

Zagon IS, Klocek MS, Sassani JW & McLaughlin PJ. (2007): Use of topical insulin to normalize corneal epithelial healing in diabetes mellitus. *Arch Ophthalmol* (Chicago, Ill 1960) 125: 1082–1088.

## ANEXOS

### HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Título del Proyecto: *“Eficacia de la insulina tópica vs trehalosa en defectos epiteliales en postoperados de pterigión en el Hospital General del Estado de Sonora.”*

Investigador Responsable: Javier Solis Figueroa, Residente del tercer año de oftalmología.

Teléfono de responsable: \_\_\_\_\_ \* Fecha: \_\_\_\_\_.

Por medio de la presente, yo \_\_\_\_\_ doy mi autorización para que me incluyan en el proyecto de investigación titulado, *“Eficacia de la insulina tópica vs trehalosa en defectos epiteliales en postoperados de pterigión en el Hospital General del Estado de Sonora.”*, registrado ante la Comisión de Investigación y Ética.

El objetivo general del presente estudio es evaluar en porcentaje la regeneración del epitelio corneal tras la cirugía de pterigión desde el posquirúrgico inmediato hasta las primeras 24 horas y semana posquirúrgica con fortificados de insulina, comparando con Trehalosa al 3%.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento que lo considere conveniente. Así mismo los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

---

Nombre, y firma de participante.

---

Nombre, y firma del investigador.

\_\_\_\_\_

Nombre, y firma de familiar o testigo.

\*Teléfono de responsable: no se muestra por temas de privacidad.

**Instrumento de recolección de datos**

Nombre:	Edad:	Sexo:	Expediente:

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Día 1:** (Periodo de 24 horas posterior al acto quirúrgico, medida con fluoresceína y bajo lampara de hendidura en milímetros).

- AV: \_\_\_\_\_(.)\_\_\_\_\_
- Tamaño del Defecto:
  - o Medida Horizontal: \_\_\_\_\_mm Vertical: \_\_\_\_\_mm
- Dolor: (SÍ) (NO)
- Sensación de cuerpo extraño: (SÍ) (NO)
- Hiperemia conjuntival: (+) (++) (+++) (NO)

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Día 3:** (medida con fluoresceína y bajo lampara de hendidura en milímetros).

- AV: \_\_\_\_\_(.)\_\_\_\_\_

- Tamaño del Defecto:
  - o Medida Horizontal: \_\_\_\_\_mm Vertical: \_\_\_\_\_mm
- % de mejoría del defecto epitelial
- Dolor: (SÍ) (NO)
- Sensación de cuerpo extraño: (SÍ) (NO)
- Hiperemia conjuntival: (+) (++) (+++) (NO)

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Día 5:** (medida con fluoresceína y bajo lampara de hendidura en milímetros).

- AV: \_\_\_\_\_(.)\_\_\_\_\_
- Tamaño del Defecto:
  - o Medida Horizontal: \_\_\_\_\_mm Vertical: \_\_\_\_\_mm
- % de mejoría del defecto epitelial
- Dolor: (SÍ) (NO)
- Sensación de cuerpo extraño: (SÍ) (NO)
- Hiperemia conjuntival: (+) (++) (+++) (NO)

Producto utilizado:

- 1- Thealoz (Trehalosa 3%) ( )
- 2- Fortificado de insulina para gotas oftálmicas ( )