

Trabajo Fin de Grado

AFECTACIONES OCULARES CAUSADAS POR MICROORGANISMOS ASOCIADOS AL USO DE LENTES DE CONTACTO



Grado en Óptica y Optometría. Universidad de Sevilla

Facultad de Farmacia

Curso 2016-2017

Alumno/a:

Cristina Luisa Priego Esquinas

Tutor académico / Tutores Académicos:

Departamento

Miguel Ángel Caviedes

Microbiología y Parasitología

Manuel de Rojas

Microbiología y Parasitología

CURSO 2016-2017

FACULTAD DE FARMACIA

2

CRISTINA LUISA PRIEGO ESQUINAS
TUTORES: MIGUEL ÁNGEL CAVIEDES Y
MANUEL DE ROJAS



Grado en Óptica y Optometría. Universidad de Sevilla

Facultad de Farmacia

Curso 2016-2017

Trabajo Fin de Grado

Alumno/a: Cristina Luisa Priego Esquinas

Título del TFG: Afectaciones oculares causadas por microorganismos
asociados al uso de lentes de contacto
Revisión bibliográfica

Tutor académico: Miguel Ángel Caviedes, Manuel de Rojas
Departamento de Microbiología y Parasitología

En Sevilla, a 13 de junio de 2017

CURSO 2016-2017

RESUMEN

El uso de las lentes de contacto (LC) es una práctica frecuente para la corrección de ametropías ya que éstas generan mayor comodidad y son consideradas más estéticas por un sector importante de la población. Sin embargo, su uso no está libre de riesgos pudiendo producirse diversas complicaciones asociadas con su utilización. En estas adaptaciones resulta fundamental el papel del especialista que puede reducir estos problemas enseñando al paciente el buen uso y adecuado mantenimiento de sus lentes de contacto. Una de las mayores complicaciones asociadas al uso de lentes de contacto es la queratitis, causadas por bacterias y por parásitos.

En las últimas décadas se ha producido una gran evolución en las lentes de contacto. Los materiales utilizados son más permeables al oxígeno haciendo que se produzca una correcta humectación y permitiendo un mayor número de horas de uso. Estos novedosos materiales han hecho posible el uso de LC de porte prolongado. Las fabricaciones de estos diseños hacen que sean más accesible a todas las personas ya que no tienen un elevado coste, tienen buena calidad óptica y cuentan con un manejo sencillo. Dentro de estos materiales podemos considerar lentes blandas, las más comunes en el mercado, y lentes rígidas, muy utilizadas en córneas irregulares y más higiénicas en cuanto a posibles infecciones oculares.

Esta evolución, además, nos ha abierto las puertas para utilizar la contactología no sólo con fines ópticos, sino también con fines terapéuticos, lentes blandas que ayudan al tratamiento farmacológico y reducen la agresividad de ciertas lesiones, lentes cosméticas, que mejoran la estética en pacientes que han sufrido lesiones traumáticas o quirúrgicas.

La queratitis se ve favorecida por un mantenimiento, uso, limpieza y elección de soluciones únicas de forma inadecuada.

Esto favorece la proliferación, colonización, adhesión y patogenicidad de microorganismos como *Pseudomonas aeruginosa* y *Acanthamoeba* spp. Estos microorganismos pueden afectar a las distintas estructuras oculares pudiendo originar alteraciones graves si no son corregidas a tiempo.

De la bibliografía consultada se desprende que dos de los agentes etiológicos de infecciones oculares asociadas al uso inadecuado de lentes de contacto son organismos de amplia distribución y potencialmente patógenos. Estos son concretamente *Pseudomonas aeruginosa* y *Acanthamoeba* spp. La incidencia de infección por estos agentes patógenos no es muy elevada, pero cuando alguna de las estructuras oculares se ven infectadas por estos microorganismos las consecuencias son graves. Es posible disminuir la posibilidad de infección por parte de éstos si se tienen en cuenta ciertos hábitos a la hora de manipular las lentes de contacto.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	12
METODOLOGÍA	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OJO	14
LENTE DE CONTACTO	17
QUERATITIS INFECCIOSA	20
QUERATITIS POR ACANTHAMOEBA.....	24
QUERATITIS POR PSEUDOMONAS AERUGINOSA.....	29
AFECTACIONES OCULARES PRODUCIDAS POR ACANTHAMOEBA Y PSEUDOMONAS AERUGINOSA	32
QUERATITIS INFECCIOSA Y LENTES DE CONTACTO	35
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38

INTRODUCCIÓN

En 1975 tan sólo existían dos millones de usuarios de lentes de contacto a nivel mundial. Pasados 23 años, en 1998, se calculó que el número de portadores de lentes de contacto en el mundo llegó hasta los 75 millones. En 1999, los usuarios de lentes de contacto llegaron a ser 17 millones de usuarios en Asia, 17 millones en Europa, medio millón en Australia y 32 millones en EEUU (Rodríguez *et al.*, 2015). Este número ha ido aumentando a lo largo de los últimos años, y hoy día se estima que hay alrededor de 125 millones de usuarios de lentes de contacto en el mundo.

Actualmente, el uso de las lentes de contacto no sólo es con fines ópticos, se utilizan también de forma terapéutica para tratamientos oculares, en la práctica de deportes, y con fines cosméticos para cambiar el color y apariencia de los ojos. Además, se ha avanzado y trabajado en los materiales para adaptar uno u otro según las necesidades del paciente, siendo los más importantes: lentes de contacto rígidas gas permeable (RGP), lentes de contacto blandas hidrofílicas, lentes de contacto de hidrogel de silicona y lentes de contacto híbridas. Cada una de ellas tienen ventajas y desventajas respecto a los demás materiales, por lo que dependiendo del estado de las estructuras oculares y del uso que se pretenda dar a la lente de contacto, se adaptará un material u otro. Las lentes de contacto también se diferencian según el tiempo de reemplazo, así pueden ser de reemplazo diario, mensual o prolongado (trimestrales y anuales) (Martín, 2005).

Las lentes de contacto también están definidas por las diferentes propiedades de los materiales usados en su fabricación, como: transmisibilidad de la luz (cantidad de luz

que dicho material es capaz de transmitir), índice de refracción (directamente proporcional a la densidad del material y con índice parecido al de la córnea), estabilidad dimensional del material (permite que la lente de contacto mantenga sus propiedades físicas con el paso del tiempo), flexibilidad de la lente, permeabilidad al oxígeno, humectación y resistencia a los depósitos (característica fundamental para evitar complicaciones como las Conjuntivitis Papilares Gigantes). Dependiendo de la elección del material empleado en la fabricación de la lente de contacto obtendremos diferentes características, siendo elegida una u otra en función de las necesidades del paciente, su adaptación y forma de empleo (Martín, 2005).

Siempre tenemos que tener en cuenta que la adaptación de lentes de contacto va a provocar ciertos cambios a nivel corneal que la hace más susceptible ante cualquier agente microbiano (Rodríguez *et al.*, 2015).

Las infecciones oculares han cobrado especial relevancia debido, por ejemplo, la infección herpética y, más recientemente, al aumento de las intervenciones quirúrgicas y las complicaciones asociadas al uso de lentes de contacto. La infección ocular es una de las principales causas de ceguera en los países en vías de desarrollo.

Para el manejo de estas infecciones es fundamental establecer el diagnóstico microbiológico puesto que las manifestaciones clínicas a menudo son inespecíficas. Por otro lado, el diagnóstico debe obtenerse lo más pronto posible porque los tejidos oculares son muy vulnerables a la respuesta inflamatoria y su lesión conduce a la pérdida irreversible de agudeza visual (Etxebarria *et al.*, 2008).

La adaptación de las lentes de contacto sobre la superficie ocular puede provocar múltiples cambios. Desde el primer momento de la unión de la córnea y la lente sintética (lente de contacto) se van produciendo ciertas alteraciones en la superficie corneal que eventualmente pueden llevar a la aparición de cuadros alérgicos,

infecciosos, anatómicos, respiratorios y metabólicos que el usuario percibe como molestias o intolerancias (Rodríguez *et al.*, 2015).

La queratitis infecciosa se define como una disrupción del epitelio corneal con infiltrado inflamatorio del estroma subyacente, en casos graves puede ocurrir necrosis del estroma e hipopion.

Según la Organización Mundial de la Salud esta patología es una de las principales causas adquiridas y prevenibles de ceguera monocular en el mundo. Es la segunda causa de ceguera y un inconveniente visual tras la catarata en países de Asia, África y Medio Oriente. Su importancia entre las afecciones del segmento anterior no solo responde a su alta frecuencia de presentación, sino al impacto que puede tener sobre la agudeza visual y la integridad anatómica del globo ocular (Rodríguez *et al.*, 2015).

La mayor parte de las queratitis se resuelven con un tratamiento tras un diagnóstico clínico. Las características de las úlceras son de gran ayuda en un elevado número de casos (65%) para predecir su etiología, sobre todo en el caso de que la queratitis sea provocada por *Pseudomonas aeruginosa* o por *Acanthamoeba* spp. (Etxebarria *et al.*, 2008).

Pseudomonas aeruginosa tiene una amplia distribución en el suelo y el agua. Puede colonizar al ser humano y es el principal patógeno humano del género *Pseudomonas*. Esta bacteria es invasiva y toxigénica, produce infecciones en pacientes con defensas anormales y es un microorganismo patógeno que produce infecciones nosocomiales (Brooks *et al.*, 2010).

Acanthamoeba spp. se sitúa entre los protozoos más frecuentes encontrados en la naturaleza. Sus especies están distribuidas por todo el mundo y pueden encontrarse en tierra, polvo, aire, agua dulce natural y tratada, agua de mar, piscinas, aguas

residuales, sedimentos, aire acondicionado, hospitales, lentes de contacto y cultivos celulares. También han sido aisladas de la vegetación; de animales incluyendo especies de peces, anfibios, reptiles y mamíferos; de la cavidad nasofaríngea de personas aparentemente sanas y de pacientes inmunodeprimidos (Castrillón y Orozco, 2013).

Para evitar las infecciones provocadas por estos microorganismos es necesario educar al paciente tanto en la prevención, en el uso, mantenimiento y reemplazo de las lentes de contacto. Además, hay que dar indicaciones sobre el tiempo de porte de las lentes y aconsejar tener gafas alternativas con la corrección adecuada, para que el paciente pueda interrumpir el uso de las LC y cumplir con las horas de porte establecidas. También es necesario informar sobre la conveniencia no dormir con LC, excepto en aquellos casos en los que esté indicado. Se debe recomendar lavarse las manos y prestar atención a la limpieza mientras se esté manipulando la lente de contacto. En el caso de que el usuario sienta dolor, escozor, picor, enrojecimiento ocular, secreción o disminución visual, deberá retirar la lentilla automáticamente y acudir al especialista cuanto antes, sin iniciar tratamientos ni ocluir el ojo con vendaje (Rodríguez *et al.*, 2015).

OBJETIVOS

1. El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado ha sido recopilar información bibliográfica sobre la queratitis bacteriana causada por *Pseudomonas aeruginosa* y la queratitis causada por *Acanthamoeba* spp. con el fin de conocer las características generales de estos microorganismos.
2. Conocer la afectación de la queratitis infecciosa que produce cada microorganismo destacando las complicaciones, signos clínicos, síntomas y tratamiento a seguir en cada caso según el patógeno del que se trate.
3. Destacar la importancia de la prevención en el mantenimiento y uso de las lentes de contacto.
4. Para ayudar a comprender todo lo descrito anteriormente se repasarán ciertos aspectos básicos de anatomía visual. Además, se incidirá sobre los tipos de lentes de contacto, materiales y diseños utilizados.

METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo del Trabajo de Fin de Grado se ha realizado una búsqueda de información sobre el tema a tratar siguiendo las recomendaciones de los Tutores Académicos. Se ha recopilado información de libros y recursos electrónicos disponibles en la Biblioteca CRAI Antonio de Ulloa de la Universidad de Sevilla, artículos publicados en revistas científicas de bases de datos como Scopus, Scielo, MedLine, Google Scholar, Web of Knowledge, Science Direct, etc.

Para encontrar esta información se han utilizado como palabras clave “*Pseudomonas aeruginosa*”, “queratitis infecciosa”, “*Acanthamoeba* spp”, “complicaciones por lentes de contacto”, “problems contact lens”, “evolución lentes de contacto”, “contact lens”.

Tras haber realizado la búsqueda y haber recopilado toda la información se ha organizado el trabajo siguiendo la normativa en sus distintos apartados redactando la información en base a las ideas recopiladas anteriormente.

Se ha realizado la búsqueda intentando localizar artículos y libros en inglés y español, centrandose en todo momento la búsqueda en los documentos más actuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL OJO

El sistema visual se encuentra constituido por el globo ocular, vías ópticas y del sistema nervioso central, órganos que protegen la órbita y sus elementos vasculares, nerviosos y sensitivos. La superficie ocular está formada por cuatro estructuras: conjuntiva, córnea, limbo y película lagrimal (Martín, 2005).

Conjuntiva: consiste en una mucosa que se sitúa recubriendo la cara interna de los párpados y la zona anterior del limbo. Es una capa fina y transparente que confiere protección y defensa. Se divide en tres zonas: conjuntiva palpebral o tarsal, conjuntiva de fondo de saco y conjuntiva bulbar que se encuentra recubriendo la esclera. La inervación de la conjuntiva pertenece principalmente a la rama oftálmica del trigémino, aunque una porción de la zona inferior se encuentra inervada por la rama maxilar.

La conjuntiva se encuentra constituida por glándulas mucosas unicelulares secretoras de mucosa lagrimal de forma más acentuada en las glándulas lagrimales accesorias de Krause y Wolfring (Martín, 2005).

Córnea: se trata de un tejido transparente para permitir la refracción y transmisión de la luz. Físicamente consiste en una lente cóncavo-convexa, su cara anterior se encuentra en contacto con la película lagrimal precorneal y la cara posterior se encuentra bañada por humor acuoso. Esta estructura es avascular y con mucha inervación. Su grosor alcanza casi 1 mm en la periferia y poco más de 0,5 mm en la zona central. Está compuesta por un epitelio estratificado escamoso no queratinizado, un estroma de tejido conectivo y una monocapa endotelial. Aun siendo avascular, la

composición de las fibras que forman esta capa es muy regular y uniforme haciendo posible una precisa transmisión y refracción de la luz. La córnea se encuentra en contacto con el exterior, es por ello que se apoya en los sistemas protectores como son la conjuntiva, el aparato lagrimal y los párpados para evitar posibles agresiones por sequedad, bacterias, contaminación, etc., (Durán, 1998).

Histológicamente consta de cinco capas:

- Epitelio corneal: compuesto por líneas de células estratificadas no queratinizadas. La función que cumple el epitelio es la protección física de traumas externos, barrera ante microorganismos y fluidos, estabilizador de la lágrima y principalmente confiere una función óptica debido a su transparencia y fuerte poder refractivo (Martín, 2005).
- Membrana de Bowman: se encuentra compuesta por fibras de colágeno y sustancia fundamental. El grosor de la membrana de Bowman oscila entre 8 y 14 μm siendo más delgada por la periferia. Ésta posee escasa capacidad regenerativa, razón por la cual se explica el carácter recidivante de algunas erosiones corneales, cuando dicha membrana se ve afectada. A partir de esta capa cualquier afección cursará con una opacificación corneal e irregularidades causantes de astigmatismo irregular pudiendo llegar a disminuir la visión si se ve afectada el área pupilar (Durán, 1998).
- Estroma: constituye el 90% del espesor corneal y está compuesto por fibras de colágeno de forma regular, lo que le confiere transparencia. Éstas están mantenidas por una sustancia fundamental de mucoproteínas y proteoglicanos.

Aunque no se encuentra irrigada por vasos linfáticos ni sanguíneos está muy inervada (Martín, 2005).

- Membrana de Descemet: es la membrana basal del endotelio y está formada por fibras de colágeno, esta capa es homogénea y fina de 8-12 μm . Se encuentra unida fuertemente al estroma. Es rica en glicoproteínas, laminina y colágeno haciendo que esta capa sea muy elástica y resistente (Durán, 1998).
- Endotelio: es una única capa de células poligonales y su principal función se basa en el mantenimiento hídrico de la córnea y colaborar en la formación de la membrana de Descemet. Esta capa no tiene capacidad de regeneración, y su grosor va disminuyendo al paso de los años (García-Feijóo y Júlvez, 2012).

Limbo: área de 1,2-2 mm de ancho que supone la zona intermedia entre córnea y esclera. En él se encuentran las células madre o “Stem Cells” corneales cuya función es mantener la transparencia de la córnea. La desaparición de éstas produciría importantes variaciones y secuelas sobre la córnea (Martín, 2005).

Película lagrimal: proporciona un entorno húmedo a las células epiteliales además de nutrientes y oxígeno a la córnea. Está constituida por tres capas, la capa mucosa, que se encuentra en contacto con el epitelio corneal; la capa acuosa que es secretada por las glándulas lagrimales accesorias y la glándula lagrimal; y la capa lipídica que es producida por las glándulas de Meibomio y las glándulas de Zeiss, cuya función es evitar que la capa acuosa de la lágrima se evapore (Martín, 2005).

LENTES DE CONTACTO

HISTORIA

Leonardo Da Vinci en 1508, en uno de sus múltiples estudios, fue el primero en diseñar un dispositivo semejante a una lente de contacto. Según los dibujos encontrados en uno de sus escritos, se puede observar un sistema óptico formado por una semiesfera de vidrio llena de agua con un rostro sumergido en ella (Gorrochotegui *et al.*, 2009). El francés René Descartes, simplificó el complejo diseño anterior de DaVinci, describiendo en 1637 una posible solución: “Si uno aplicase sobre el ojo un tubo lleno de agua, en cuyo extremo hay un vidrio en forma exactamente igual a la piel (córnea) no existiría refracción alguna a la entrada del ojo” (Munoa y Aramendía, 1998). Fue Philippe de la Hire quien reconsideró y perfeccionó dichas ideas. Él sugirió utilizar un vidrio cóncavo sobre la córnea, siendo la cara interna del vidrio igual a la cara externa de la córnea. Así la cara externa del conjunto dióptrico del ojo sería la de la lente, pudiendo modificar la refracción ocular (Munoa y Aramendía, 1998).

En 1801, Thomas Young, experimentando con su propia acomodación y astigmatismo, llega a modificar la refracción del ojo con un sistema dióptrico aplicado a la córnea que consistía en un tubo lleno de agua con una pequeña lente en su extremo, rodeado de cera en el terminal ocular. Buscaba la eliminación de las frecuentes irregularidades de la superficie de la córnea, sustituyendo a ésta por una lente perfectamente tallada, lo que resultaba lógico ya que los distintos índices de refracción implicados (humor acuoso, córnea, lágrima y agua) son semejantes actuando como un único medio óptico (Munoa y Aramendía, 1998). Esta aportación de Thomas Young fue clave para plantear la posibilidad real de la compensación óptica a través de las lentes de contacto (Gorrochotegui *et al.*, 2009).

Edwin Theodor Saemisch, profesor de la Universidad de Bonn, casi al mismo tiempo que otros tres investigadores en otras partes del mundo, fue quien hizo un uso práctico de las lentes de contacto por primera vez en 1887, aunque fue con fines de protección de la superficie ocular (Munoz y Aramendía, 1998).

En 1888, Adolfo Eugen Fick acuña el término de “lente de contacto” y, con ello, describió por primera vez las complicaciones derivadas de su uso, entre las cuales mencionó la hipoxia, irritación conjuntival e intolerancia (Gorrochotegui *et al.*, 2009).

En la década de los años 30, aparecen las primeras alternativas al vidrio como material para la fabricación de las lentes de contacto. Empiezan a utilizarse nuevos polímeros transparentes, siendo más conocido el polimetilmetacrilato (PMMA), que presenta mejoras en cuanto a la transmisión de la luz, pero con dificultad en el intercambio de oxígeno, necesario para el metabolismo corneal (Gorrochotegui *et al.*, 2009).

En la década de los años 50 el Instituto Químico de la Academia Checoslovaca de Ciencias de Praga, consigue sintetizar por primera vez el hidroxietil de metacrilato (HEMA) y el diéster de glicol. El HEMA era un material transparente y blando que al hidratarse conseguía absorber hasta un 40% de agua. A principios de los años 60 surge la idea de emplear geles hidrofílicos para usos biológicos y, por supuesto, para las lentes de contacto. Este tipo de lentes de hidrogeles no acababan de dar el resultado deseado. Debido a su consistencia a menudo perdían su forma original y con ello provocaban distorsión en la visión. A pesar de esto tenían una gran ventaja, que era la gran comodidad en el uso. Hasta la aparición de las lentes de contacto blandas, en los años 70, las de polimetil metacrilato (PMMA), tanto esclerocorneales como corneales, dominaron el mercado (Pérez y Lobão-Neto, 2009).

La silicona siempre había parecido ser una buena elección para su uso en lentes de contacto y así dar respuesta a muchas de las preguntas recurrentes, como: aumento de la permeabilidad y transmisibilidad del oxígeno, biocompatibilidad, confort, calidad óptica y fisiología. Los primeros estudios para fabricar lentes de contacto de silicona se registraron en 1959, aunque este material tenía muchos retos que superar, como: la silicona es hidrofóbica, perjudicando en gran medida la comodidad y la humectabilidad, y la adhesión a córnea por parte de la silicona (gran problema en pacientes con cicatrices en córnea). Por lo tanto, surgió la posibilidad de combinar la silicona con un material de hidrogel. El lanzamiento de la primera lente de contacto de hidrogel de silicona, a finales de la década de los 90, representó un gran hito en la ciencia de los materiales de las futuras lentes de contacto. Estas lentes ofrecían al paciente una buena visión, comodidad y humectabilidad. Con el avance de los años, el rendimiento de este tipo de lentes ha ido mejorando en cuestión de comodidad y humectabilidad, llegando a ocupar un 54% del mercado en Estados Unidos (Munoa y Aramendía, 1998).

DEFINICIÓN Y CONCEPTO

Las lentes de contacto son dispositivos de material plástico, colocando su parte cóncava delante de la córnea, flotando sobre la película lagrimal. Se utilizan principalmente para corregir defectos refractivos, aunque también tienen otros fines (estéticos, deportivos o de tratamiento para alteraciones oculares). Resulta un método alternativo a las gafas y a la cirugía refractiva, cuya diferencia reside en que éstas permanecen en contacto directo con la superficie ocular (Gorrochotegui *et al.*, 2009).

QUERATITIS INFECCIOSA

La infección ocular es una patología que ocurre con cierta frecuencia afectando a cualquier estructura del ojo. La queratitis infecciosa se define como una condición ocular en la que se produce inflamación corneal y puede ser causada por distintos microorganismos como son bacterias, virus, hongos y amebas (Nicola, 2005).

Esta patología es de tipo progresiva y puede destruir la córnea, constituye la complicación más grave del porte de lentes de contacto. Entre los síntomas más destacados se encuentran: dolor intenso, malestar, fotofobia, visión borrosa, sensación de cuerpo extraño, lagrimeo e hiperemia. Si la patología evoluciona, el paciente puede sufrir pérdida parcial o total de la visión (Efron, 2005).

Se considera un factor de riesgo el uso de lentes de contacto ya que se puede desarrollar cuadros de queratitis infecciosa. Según la Academia Americana de Oftalmología, aproximadamente el 60% de las queratitis infecciosas ocurren en usuarios de LC.

Las razones por las cuales se pueden producir son las siguientes:

- Adherencia de agentes patógenos a la superficie de la lente de contacto. Esto hace que se forme un reservorio de microorganismos que pueden atravesar el epitelio dañado. Esto se ve más acentuado en usuarios que hacen un mal uso en la limpieza de las lentes (aproximadamente, el 46% de los usuarios no realizan un cuidado adecuado de sus lentes).
- Falta de reemplazo y limpieza en los estuches de las lentes de contacto. Aproximadamente, un 83% de los estuches pueden estar contaminados por

microorganismos que posteriormente entran en contacto con el ojo una vez puesta la lentilla.

- La hipoxia corneal que se crea por no respetar las horas de porte de lentes puede provocar edema epitelial y/o estromal lo que favorece la migración de agentes patógenos.
- Uso de líquidos de limpieza y mantenimiento contaminados una vez abiertos (aproximadamente el 13%).
- La fragilidad epitelial provocada por el estrés metabólico y mecánico inducido por las LC que impide su función de defensa y favorecen la infección patógena (Martín, 2005).

Como signo de esta patología cabe destacar un defecto epitelial asociado con un infiltrado alrededor del borde y la base asociada con inyección pericorneal, edema estromal e hipopion. La úlcera que se provoca puede dar lugar a perforación corneal y endoftalmitis (García-Feijóo y Júlvez, 2012).

El factor de riesgo para contraer esta afectación aumenta en usuarios de lentes de contacto, en traumatismos, patologías de la superficie ocular como en queratopatías, ojo seco, inflamación parpebral crónica, triquiasis, uso de colirios contaminados. También se incluyen inmunodepresión tópica y sistémica, diabetes, deficiencia de vitamina A y sarampión (García-Feijóo y Júlvez, 2012).

TIPOS DE QUERATITIS INFECCIOSA

Existe un amplísimo espectro de microorganismos que han sido implicados como agentes causales de queratitis infecciosa.

La queratitis bacteriana ocupa el 70-90% siendo por tanto la más común y la que provoca opacificación corneal, predominando los microorganismos Gram positivos, salvo en estudios enfocados en usuarios de lentes de contacto donde pueden ser más frecuentes las bacterias Gram negativas. Entre los síntomas característicos se encuentra la aparición de úlceras en el epitelio, de progresión rápida, alcanzando el estroma corneal a diferencia de las úlceras causadas por bacterias oportunistas, las cuales tienen una progresión lenta y superficial. Entre las especies causantes de mayor número de casos se encuentran *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae* y *Staphylococcus aureus* las cuales son capaces de provocar esta patología sin la presencia de factores predisponentes (Nicola, 2005).

La queratitis fúngica suele ser de carácter oportunista. Comienza de forma gradual con sensación de cuerpo extraño, fotofobia, visión borrosa y secreción. De manera precoz tiende a existir menos enrojecimiento que en la queratitis bacteriana. Los principales hongos que causan queratitis son la especie *Candida albicans* y hongos filamentosos como *Fusarium solani* y *Aspergillus flavus* que en usuarios de lentes de contacto suelen adherirse a la superficie de la lente (Nicola, 2005).

En cuanto a las infecciones virales son varios los agentes que pueden producir queratitis. El nivel de afectación puede ser desde leve hasta profundo. Los virus que afectan a la córnea de forma más común son virus del Herpes simple (VHS) y virus Herpes zoster. El virus del Herpes simple (VHS) que tiene como huésped el ser humano, aparece con más frecuencia en adultos y tiene como principal característica la recurrencia ya que se encuentra de forma latente en el ganglio de Gasser y otros

ganglios. Este virus causa opacidad corneal. La infección recurrente puede causar queratitis epitelial o queratitis del estroma. El virus del Herpes zoster aparece tras la activación del virus Varicela-zóster (VVZ) latente tras la infección primaria, por lo que puede producir infecciones recurrentes (Barberá y Vázquez, 2009).

En las queratitis causadas por parásitos destaca *Acanthamoeba* spp. En estos casos la infección se ve favorecida por los microtraumatismos causados por un uso inadecuado de las lentes de contacto. Los síntomas incluyen visión borrosa y dolor que puede ser intenso y desproporcionado (Nicola, 2005).

Onchocerca volvulus también es causante de queratitis tipo esclerosante con invasión del estroma corneal y opacificación (Barberá y Vázquez, 2009).

La morfología de las úlceras que se manifiestan en la queratitis infecciosa puede indicar un diagnóstico en algunos casos, aunque para su estudio completo es necesaria la realización de raspados y biopsias, para así determinar el agente causal de la patología. Para llevar a cabo este estudio se realizan tinciones, cultivos y raspado corneal de distintas áreas de la úlcera (Arrúa *et al.*, 2008).

QUERATITIS POR *ACANTHAMOEBA*

Las especies del género *Acanthamoeba* tienen una distribución muy amplia en la naturaleza. Son protozoos de vida libre que se encuentran en el suelo, agua dulce, de mar y residuales, piscinas, aires acondicionados y sistemas de calefacción, equipos de lentes de contacto, etc., (Barrera *et al.*, 2012).

En el ciclo biológico de *Acanthamoeba* spp. podemos distinguir dos estados.

El primero es la forma activa, trofozoíto, la cual puede alimentarse por fagocitosis de bacterias, algas y levaduras mediante pseudópodos o a través de captación de nutrientes por pinocitosis. En esta primera etapa en forma de trofozoíto se replican por mitosis. En la segunda etapa, se encuentra de manera latente en forma de quiste. La estructura de este quiste consiste en una doble capa, la externa se denomina ectocisto y la interna endocisto, unidas entre sí por un tapón mucoso (Barrera *et al.*, 2012).

El tamaño del quiste varía según la especie, pero comprende diámetros entre 13 y 20 μm (Castrillón y Orozco, 2013).

La forma quística es altamente resistente y capaz de sobrevivir durante períodos prolongados en condiciones ambientales hostiles (aguas cloradas de las piscinas, agua caliente de las cañerías, temperaturas de subcongelación en los lagos de agua dulce, polvo y barro). En condiciones ambientales apropiadas, los quistes se convierten en trofozoítos que producen una serie de enzimas, las cuales ayudan en la penetración y destrucción tisular (Barrera *et al.*, 2012).

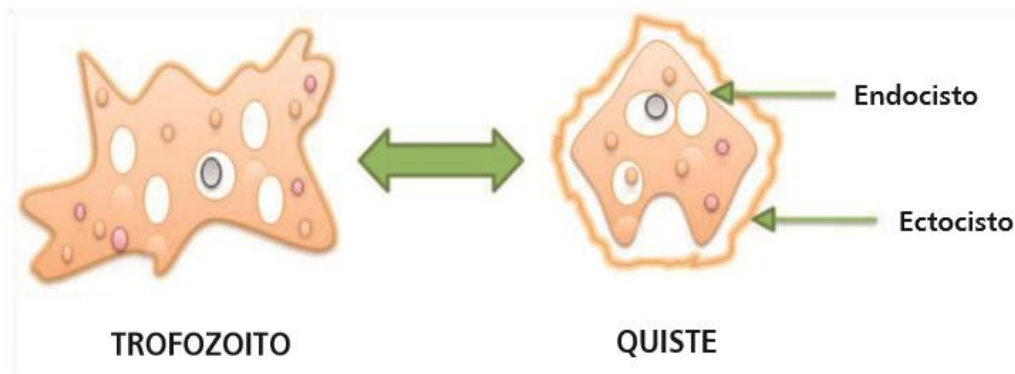


Figura 1. Estadios de *Acanthamoeba* spp. (Castrillón y Orozco, 2013).

La entrada al cuerpo humano puede ocurrir por diversos lugares, a través del ojo, conductos nasales llegando a las vías respiratorias inferiores, o incluso por piel ulcerada. Cuando la entrada de este microorganismo se produce a través del ojo es cuando se origina la queratitis, siendo más frecuente en usuarios de lentes de contacto.

Esto ocurre a menudo en personas que trabajan en contacto directo con aguas contaminadas o usuarios de lentes de contacto que no hacen buen uso de éstas o bien las soluciones salinas utilizadas son caseras (Durán, 1998).

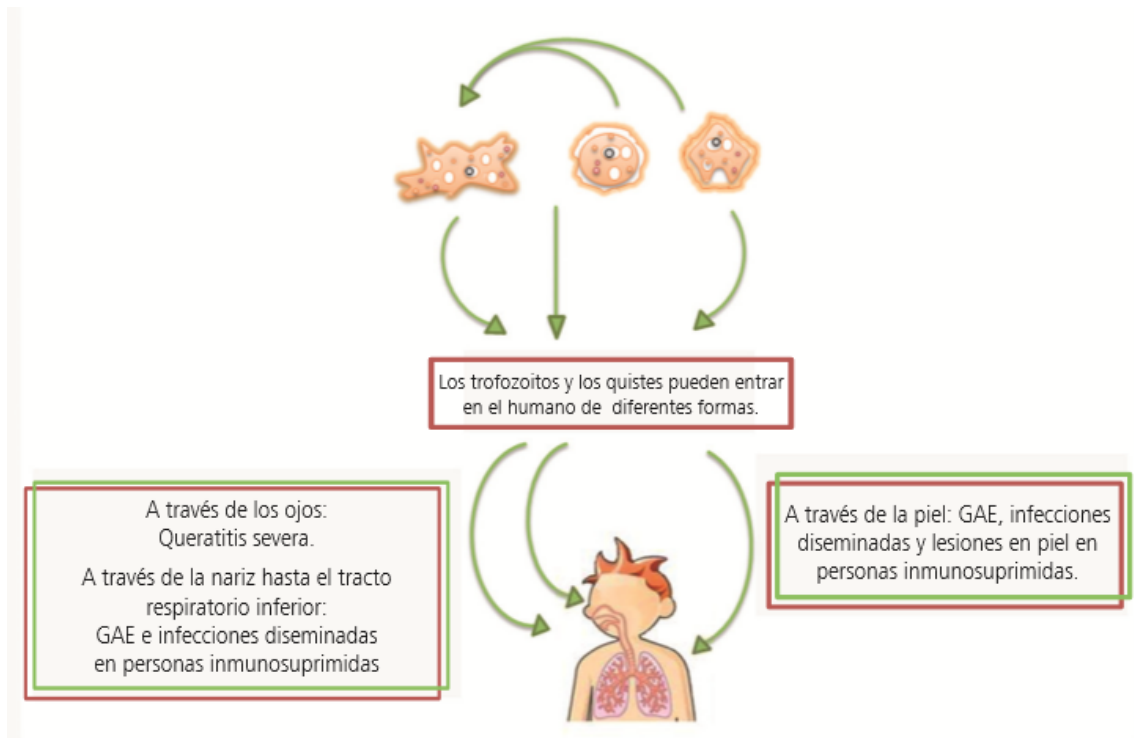


Figura 2. Rutas de entrada de *Acanthamoeba* spp. a su huésped (Castrillón y Orozco, 2013).

La probabilidad de padecer esta infección aumenta en los casos en los que existen traumatismos corneales, exposición al agua templada (bañeras o piscinas) o contacto directo con cuerpos extraños. Aunque el riesgo más importante es en usuarios de lentes de contacto, esto se acentúa si existe uso de soluciones salinas caseras o agua para el lavado de las mismas. Ciertos hábitos inadecuados al manipular las lentes de contacto, almacenar las lentes de forma indebida, desinfectar las lentes de contacto de forma incorrecta y nadar o ducharse mientras se usa lentes, aumentan el riesgo de padecer queratitis por *Acanthamoeba* spp. (Pérez-Irezábal *et al.*, 2005).

El cuadro clínico variará dependiendo del momento de la primera consulta. En un principio, las amebas se sitúan en el epitelio corneal y a medida que avanza la enfermedad se produce invasión en el estroma. Inicialmente, el paciente padece enrojecimiento, lagrimeo, fotofobia, dolor agudo y visión borrosa (Pérez-Irezábal *et al.*, 2005).

Cuando se analizan las lesiones con ayuda de lámpara de hendidura durante las primeras semanas se observa queratopatía punteada, lesión dendritiforme e infiltrado perineural. En estadios más avanzados presentan además hipopion, catarata blanca, glaucoma, escleritis e infección microbiana secundaria (Durán, 1998).

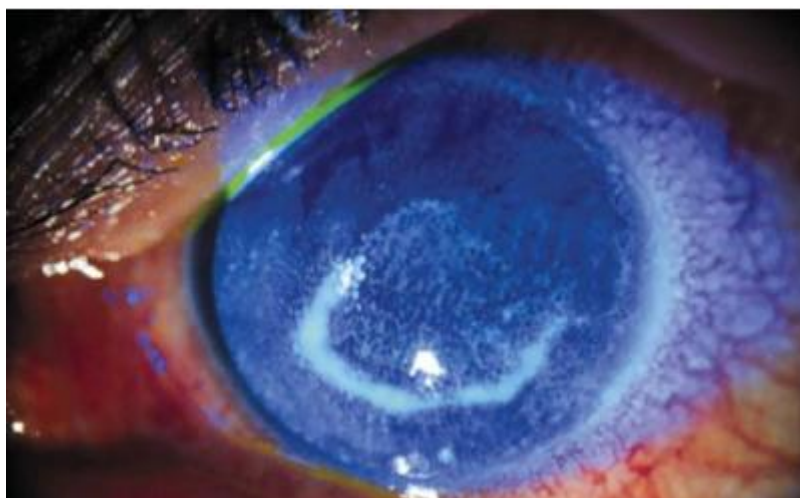


Figura 3. Lesión epitelial pseudodendrítica por *Acanthamoeba* spp. (Durán, 1998).

La infección origina ulceraciones de córnea que pueden dar como resultado ceguera en estadios más avanzados. Resulta una patología difícil de tratar ya que las manifestaciones clínicas pueden ser confundidas con las queratitis causadas por hongos, bacterias y virus (Pérez-Irezábal *et al.*, 2005).

El diagnóstico se realiza mediante la observación de estos parásitos procediendo a hacer raspado corneal y cultivarlos en medios de cultivo. Los aislamientos ocurren más a menudo en estadios precoces de la enfermedad cuando *Acanthamoeba* spp. se encuentra en el epitelio. Una vez que penetra llegando a tejidos más profundos hace que se dificulte su investigación y diagnóstico. Llegados a este punto, será necesario pasar a realizar una biopsia corneal y de esta forma poder continuar con su estudio. En usuarios de lentes de contacto es necesario examinar además las lentes y el estuche portador de éstas (Delgado *et al.*, 2008).

Si la queratitis por *Acanthamoeba* spp. no se trata a tiempo podría llegar a causar ceguera permanente. El manejo resulta complicado ya que los quistes son resistentes a la mayoría de antimicrobianos en concentraciones alteradas por la córnea y es necesario un tratamiento prolongado para lograr su eliminación.

Para el tratamiento de la queratitis por *Acanthamoeba* spp. se utilizan antiamebianos como las diamidinas y las biguanidas (estas últimas de primera elección), solas o asociadas a diamidinas, ambas son quisticidas. Dentro de las diamidinas se encuentran el isetionato de propamidina al 0,1%, y entre las biguanidas las más activas son la clorhexidina y la polihexametilenbiguanida (Pérez-Irezábal *et al.*, 2005).

QUERATITIS POR *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Pseudomonas aeruginosa son bacilos Gram negativos, móviles y aerobios con escasas exigencias nutricionales, además crecen a pH neutro y a temperaturas entre 10 °C y 42 °C. Se encuentran en el suelo, agua (pasando de animales al ser humano), plantas, animales e incluso en ambientes húmedos en los hospitales. También en la microbiota intestinal normal en pequeñas cantidades y en la piel del ser humano. Esta gran versatilidad hace que pueda adaptarse a condiciones desfavorables, por lo que pueden ser patógenas para los humanos tanto las cepas ambientales como las de origen endógeno (Brooks *et al.*, 2010).

Esta bacteria Gram negativa es multirresistente a un amplio grupo de antimicrobianos siendo un grave problema para la salud en todo el mundo. Esto se relaciona con la gravedad de la infección que pueda causar dicho microorganismo. El aumento de resistencias antimicrobianas hace que cada vez dispongamos de menos opciones de tratamiento para esta enfermedad infecciosa (Delgado *et al.*, 2008).

La adherencia de *Pseudomonas aeruginosa* a las lentes de contacto ha resultado de mucho interés para algunos autores. Miller y Ahearn (1987) llegaron a la conclusión de que las proteínas lagrimales como la albúmina, gammaglobulinas y lisozimas no son eliminadas en su totalidad con las soluciones de mantenimiento. Esto provoca que las proteínas se peguen a la superficie de la lente facilitando la entrada de *Pseudomonas* a la lente (Delgado *et al.*, 2008).

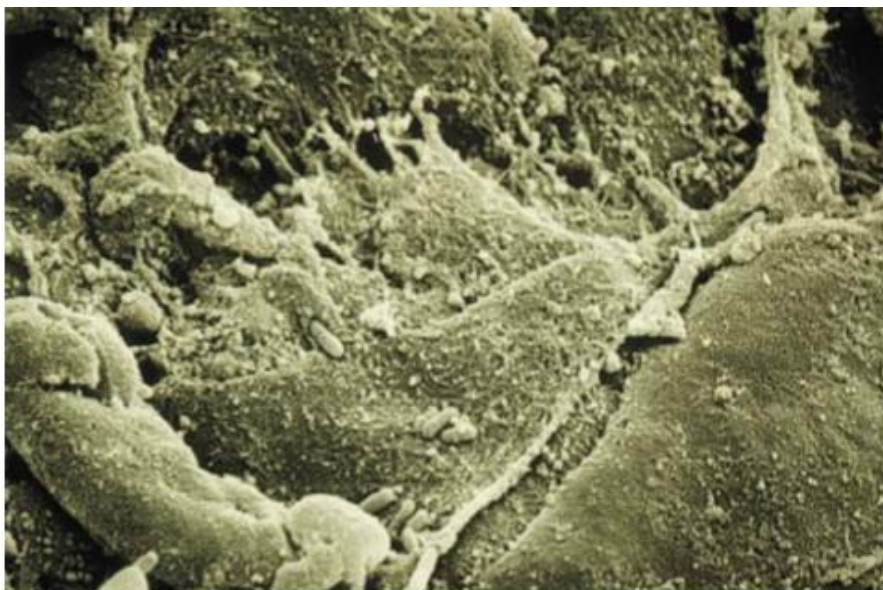


Figura 4. *Pseudomonas aeruginosa* adherida a epitelio corneal alterado (Durán, 1998).

Las colonias resultantes son típicas con distintas variaciones; lisa, rugosa y mucoide. Las colonias de *Pseudomonas aeruginosa* tienen un color típico verdoso por la síntesis de pigmentos hidrosolubles como piocianina (color azul) y pioverdina (color amarillo-verdoso). La pioverdina, además, produce fluorescencia cuando se ilumina con luz ultravioleta. Es un microorganismo oportunista muy resistente a ciertos antibióticos y a desinfectantes por lo que su eliminación puede resultar complicada. La resistencia se debe a un sistema de evacuación que expulsa los antibióticos fuera de la célula y la presencia de genes plasmídicos que codifican proteínas que pueden detoxificar antibióticos (Madigan *et al.*, 2009).

Pseudomonas aeruginosa presenta tres tipos de antígenos: antígeno somático O, antígeno flagelar H y antígeno mucoide M (antígeno capsular K). Debido al mecanismo de acción de estos antígenos pueden afectar a los distintos sistemas, siendo los más

afectados el aparato digestivo, aparato circulatorio, sistema nervioso y sistema ocular y piel (Granados y Villaverde, 2002).

Esta bacteria es una de las causas más frecuentes de queratitis bacteriana comenzando por lo general con abrasiones causadas por traumatismos, lentes de contacto o técnicas quirúrgicas. Al causar lesión epitelial se produce invasión bacteriana, y al producirse poca vascularización y una limitada respuesta inmunológica puede ocurrir que la bacteria se multiplique. Es por ello que la evolución de la queratitis es rápida, afectando toda la córnea en pocas horas e incluso pudiendo llegar a perforación (Granados y Villaverde, 2002).

Pseudomonas aeruginosa provoca úlceras con forma redondeada en la superficie y tienden a adherirse a lentes de contacto blandas. Son muy dolorosas desde los primeros estadios y evolucionan en el estroma corneal produciendo hipopion (Granados y Villaverde, 2002).

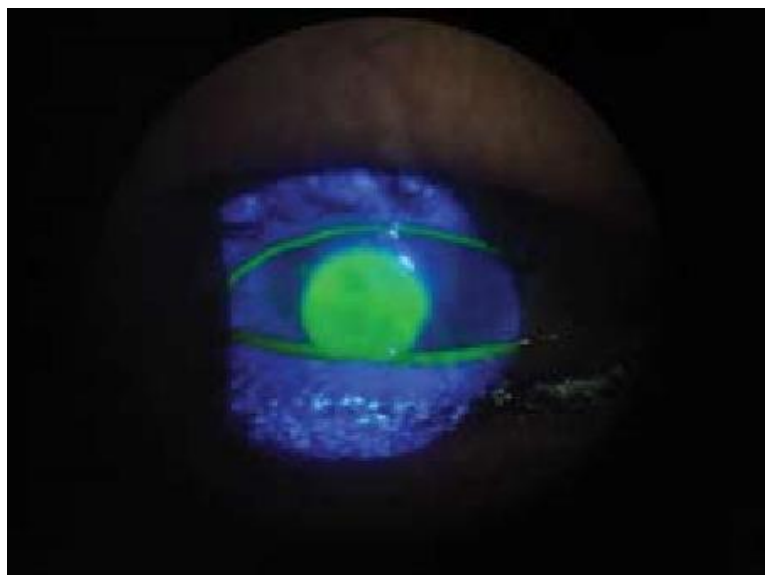


Figura 5. Úlcera corneal por *Pseudomonas* (Neira, 2007).

Las características de la queratitis producida por *Pseudomonas aeruginosa* son la gravedad de los signos y síntomas tales como infiltrados irregulares con bordes elevados, secreciones mucopurulentas adheridas a la lesión, edema palpebral, hiperemia bulbar y limbar difusa grave, dolor ocular y fotofobia (Delgado *et al.*, 2008).

TRATAMIENTO

Dentro de los betalactámicos suele utilizarse carboxipenicilinas, cefalosporinas de tercera y cuarta generación, monobactam y carbapenemas. Entre los aminoglucósidos suelen ser eficaces, amikacina, tobramicina, gentamicina y netilmicina dependiendo de los mecanismos de resistencia. Se considera que el tratamiento combinado de un betalactámico y un aminoglucósido para conseguir efecto bactericida rápido es bastante útil cuando se trata de infecciones generalizadas. Dentro de las fluoroquinolonas se ha demostrado su efectividad *in vitro* y en clínica también condicionada por el problema de la resistencia (Granados y Villaverde, 2002).

AFECTACIONES OCULARES PRODUCIDAS POR ACANTHAMOEBA Y PSEUDOMONAS AERUGINOSA

La úlcera corneal se define como un proceso de infiltración corneal con pérdida de sustancia, originado por invasión microbiana a la córnea. Posee ciertas características biomicroscópicas y cuadro clínico dependiendo del agente patógeno causal acompañado de síntomas generales. Se considera que la cicatriz provocada por ulceración corneal constituye una de las principales causas de ceguera en el mundo (Barrera *et al.*, 2012).

Las úlceras pueden darse en la queratitis infecciosa y representa una urgencia bastante común en oftalmología. Es difícil saber diferenciar el agente causal con el fin de

establecer un diagnóstico precoz e instaurar un tratamiento antimicrobiano eficaz. Resultan de mucho interés para los oftalmólogos ya que son potencialmente devastadoras sobre la función visual que en la mayoría de casos suele ser permanente (Rodríguez *et al.*, 2015).

Las úlceras que se presentan en queratitis causadas por bacterias son características por ser irregularmente agudas con exudado mucopurulento grueso, necrosis de licuefacción difusa y aspecto de vidrio esmerilado. Se consideran muy graves. Las complicaciones más frecuentes que aparecen durante su desarrollo son la hipertensión ocular, lisis corneal y perforación. Solo un pequeño porcentaje evoluciona de manera favorable sin necesidad de tratamiento quirúrgico. Se debe hacer revisión con lámpara de hendidura del segmento anterior con ayuda de fluoresceína para aclarar el diagnóstico clínico y la presencia de uno u otro microorganismo.

Pseudomonas aeruginosa provoca secreción mucopurulenta adherida a la superficie de la úlcera que se extiende de forma rápida y se duplica en 24 horas. Las perforaciones se producen en 2-5 días. Pueden localizarse en la zona central o paracentral, redondas con aspecto gelatinoso y se desplazan con el movimiento del párpado. Estas úlceras producen necrosis y densos infiltrados del estroma corneal posterior e hipopion. La zona ocular no ulcerada presenta aspecto grisáceo (Barrera *et al.*, 2012).

En el caso de sospecha de causa infecciosa debe realizarse un raspado corneal y cultivo en úlceras e infiltrados para determinar el diagnóstico (Barrera *et al.*, 2012).

Los medios de cultivos son: agar sangre (bacterias aerobias, hongos saprófitos), agar chocolate (*Haemophilus*, *Neisseria*, *Moraxella*), agar MacConkey (*Escherichia coli*), agar Sabouraud (hongos) y caldo tioglicolato (bacterias aerobias y anaerobias) (Arrúa *et al.*, 2008).

En el caso de queratitis causada por *Acanthamoeba* se procederá a aislar el microorganismo de las lentes de contacto o de su estuche además de realizarse raspado corneal. El desarrollo de la infección cursa siguiendo esta secuencia; invasión del estroma, fagocitosis de los queratocitos, infiltración inflamatoria del estroma y por último necrosis del estroma (Durán, 1998).

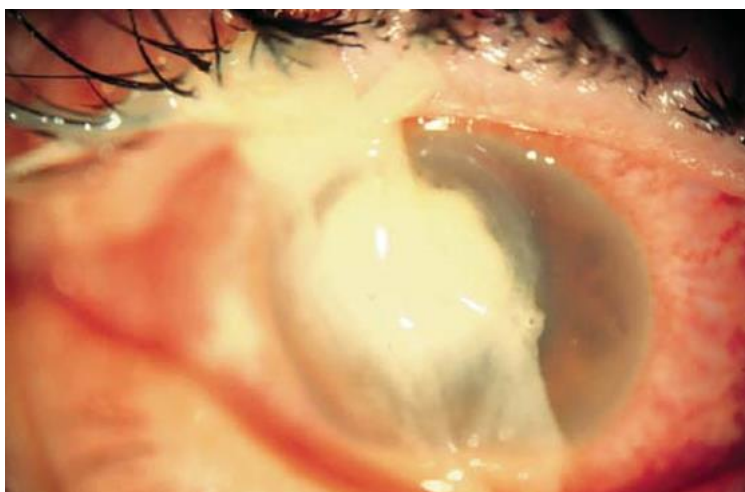


Figura 6. Úlcera en queratitis por *Pseudomonas aeruginosa* (Durán, 1998).



Figura 7. Úlcera provocada por *Acanthamoeba* spp. (Prado *et al.*, 2008).

QUERATITIS INFECCIOSA Y LENTES DE CONTACTO

Existe gran variedad de lentes de contacto, diferenciándose entre ellas en uso, reemplazo y material: rígidas, impermeables al gas, blandas hidrofílicas y blandas de hidrogel de silicona. Éstas requieren unos cuidados especiales de desinfección para garantizar su buen funcionamiento, durabilidad y seguridad (Rodríguez *et al.*, 2015).

El uso de lentes de contacto se considera un factor de riesgo para las queratitis microbianas. El número de casos de queratitis infecciosa por lentes de contacto en consultas hospitalarias varía entre el 12% y el 50% de todos los casos de queratitis microbiana (Efron, 2005).

Los estudios de Poggio *et al.*, (1989) en Inglaterra confirmaron que el uso de lentes de contacto en porte prolongado incrementa el riesgo de infección de una forma muy significativa y que el riesgo aumenta con los días continuados de uso, más de diez horas por día, el uso nocturno o por más de seis días.

Se determinó que la incidencia de queratitis microbiana era de 4,1 casos cada 10.000 pacientes por año de uso de lentes de hidrogel diarias, y de 20,9 casos cada 10.000 pacientes por año de uso prolongado de lentes de hidrogel (Efron, 2005).

Se considera que las lentes de uso nocturnas constituyen el mayor factor de riesgo para la formación de úlcera corneal. En el caso de lentes de contacto terapéuticas el riesgo aumenta ya que suelen utilizarse en casos en los que se ha producido algún daño epitelial (Rodríguez *et al.*, 2015).

En el estudio realizado por Holden *et al.*, (2003) se obtuvo como resultado que se daban 0,53 casos anuales cada 10.000 pacientes en lentes de hidrogel de silicona en porte prolongado. Este dato señala que el uso de lentes de contacto de hidrogel de silicona está relacionado con una menor incidencia de queratitis infecciosa.

Es interesante señalar que Guillon *et al.*, (1994) hallaron una incidencia de queratitis infecciosa de 39 casos cada 10.000 en lentes convencionales y 18 en lentes desechables, este estudio se realizó en Reino Unido.

Buehler *et al.*, (1992) realizaron un estudio sobre el riesgo de desarrollar queratitis microbiana comparando el uso de lentes rígidas (valor de referencia, al que se asignó arbitrariamente un riesgo de 1) con otros tipos de lentes y modalidades. Los resultados fueron los siguientes:

- Uso diario de lentes blandas convencionales: 1.
- Uso prolongado de lentes blandas desechables: 2,8.
- Uso prolongado de lentes convencionales: 3,9.

Por tanto, estos estudios realizados por diferentes investigadores confirmaron que el riesgo relativo de desarrollar queratitis microbiana es mayor con el uso prolongado que con el porte diario (Efron, 2005).

CONCLUSIONES

1. En la labor de un optometrista es fundamental, a la hora de adaptar una lente de contacto, la elección del material, las horas de porte y el uso que se pretenda dar según las necesidades del paciente. Es esencial que el optometrista conozca tanto los usos y características de las lentes de contacto como los riesgos de padecer infecciones a causa de patógenos oportunistas.
2. Es indispensable informar al paciente y concienciarle sobre los posibles problemas que pueda tener si no realiza un buen uso de las lentes de contacto. Deben darse ciertas instrucciones para evitar cualquier tipo de infección.
3. Las medidas de prevención propuestas son: antes de manipular las lentes debe tener las manos limpias con agua y jabón para evitar contaminar la lente; se debe minimizar el contacto con el agua; no bañarse con las lentes puestas; no enjuagar las lentillas con agua de grifo; reemplazar las lentes de contacto y su estuche de acuerdo al período prescrito por el profesional (los estuches pueden ser una fuente de infección y contaminación) y, por último, no utilizar soluciones salinas caseras para el mantenimiento o enjuague de sus lentes.
4. El replazo adecuado de las lentes de contacto resulta fundamental para evitar dañar la córnea y que esto suponga una vía de entrada para posibles agentes patógenos.
5. Los principales microorganismos patógenos implicados en la producción de queratitis infecciosa asociada al uso de lentes de contacto son *Pseudomonas aeruginosa*, como ejemplo de bacteria, y *Acanthamoeba* spp. como ejemplo de protozoo. Las queratitis por *Pseudomonas* presentan una mayor incidencia que las producidas por *Acanthamoeba* spp., aunque esta última resulta más invasiva una vez producida la infección.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrúa M, Laspina F, Samudio M, Fariña N, Sanabria R, Stanley J *et al.* Queratitis infecciosas. Características clínicas y microbiológicas. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud. 2008; 6 (1): 5-14.
- Barberá E, Vázquez F. Tratamientos tópicos oculares. Inf Ter Sist Nac Salud. 2009; 33 (3): 80-87.
- Barrera BR, Torres A, Somoza JA, Marrero E, Sánchez O. Algunas consideraciones actuales sobre úlceras corneales. Hospital General Docente “Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso”. 2012; 16(11): 1773.
- Buehler PO, Patricia O, Schein MD, Stamler MD, Oliver D, John F. *et al.* The increased risk of ulcerative keratitis among disposable soft contact lens users. Arch Ophthalmol. 1992; 110(11): 1555-1558.
- Brooks F, Carroll K, Butel J, Morse S, Mietzner T. Microbiología médica. China: 25ª edición. Editorial Mc.Graw Hill; 2010.
- Castrión JC, Orozco LP. *Acanthamoeba* spp como parásitos patógenos y oportunistas. Rev Chil Infect 2013; 30 (2): 147-155.
- Delgado E, Durán P, Neira O, Veloza C. Queratitis por *Pseudomonas aeruginosa* asociada al uso de lentes de contacto de hidrogel de silicona de última generación: Reporte de un caso. Rev Chil Infect. 2008; 25 (4): 295-300.
- Durán JA. Complicaciones de las lentes de contacto. 1ª Edición. Madrid, España: Díaz de Santos; 1998.

- Efron N. Complicaciones de las lentes de contacto. 2ª edición. España: Elsevier; 2005.
- Etxebarria J, López-Cerero L, Mensa J. Diagnóstico de las infecciones oculares. En: López-Cerero L, coordinador. Procedimientos en microbiología clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2ª Edición. España: SEIMC; 2008.
- Garcia-Feijóo J, Júlvez P. Manual de Oftalmología. España.: Elsevier; 2012.
- Granados R, Villaverde C. Microbiología tomo I. España: Editorial Paraninfo; 2002.
- Gorrochotegui MA, Rojas MC, Serrano H, Gorrochotegui MC. Lentes de Contacto: Historia, Tipos y Complicaciones de su Uso. Informed. 2009; 11 (2): 79-101.
- Guillon M, Guillon JP, Bansal M. Incidence of ulcers with conventional and disposable daily wear soft contact lenses. J Br Contact Lens Assoc. 1994; 17: 69-76.
- Holden BA, Sweeney DF, Sankadurg PR. Microbial Keratitis and visión los with contact lenses. Eye Contact Lens. 2003; 29S: 131-134
- Madigan M, Martinko J, Dunlap P, Clarck D. Biología de los microorganismos 12ª Edición. España: Editorial Pearson; 2009.
- Martín R. Contactología Aplicada: un manual práctico para la adaptación de lentes de contacto. España: Imagen y comunicación Multimedia; 2005.
- Miller M J, Ahearn D G. Adherence of *Pseudomonas aeruginosa* to hydrophilic contact lenses and other substrata. J Clin Microbiol. 1987; 25:1392-7.
- Munoa JL, Aramendía S. Historia y desarrollo de las lentes de contacto. Structural Changes in corneas of guinea pigs after wearing contact lenses. Arch Ophthal. 1998; 49: 335- 340.
- Neira OS. Complicaciones corneales infiltrativas asociadas al uso de lentes de contacto. Imagen óptica. 2007; 9: 24-33.

- Nicola F. Queratitis infecciosa no viral: factores predisponentes, agentes etiológicos y diagnóstico en el laboratorio. *Rev Argentina de Microbiología*. 2005; 37.
- Pérez JF, Lobão-Neto AA. Una Breve Historia & Evolución de los Lentes de Contacto Blandos. Parte 1: Materiales. *Revista Panamericana de Lentes de Contacto*. 2009; 1 (1): 5-8.
- Pérez-Irezábal J, Martínez I, Isasa P, Barrón J. Queratitis por *Acanthamoeba*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2005: 1:46-52.
- Poggio EC, Glynn RJ, Schein OD, Seddon JM, Shanon MJ, Scardino VA *et al*. The incidence of ulcerative keratitis among users of daily-wear and extended-wear soft contact lenses. *N Engl J Med*. 1989; 321: 779-783.
- Prado A, Cárcamo A, Méndez M, Camas J. Superficie ocular y lentes de contacto. *Rev Mex Oftalmol*. 2008; 82(6): 352-365
- Rodríguez D, López SM, Martín Y, Pérez EC, Castro K, Sánchez L. Úlceras corneales en usuarios de lentes de contacto. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2015; 28(2): 220-227.