

1-1-2016

Biocompatibilidad de la solución multipropósito oxi con la superficie ocular Tinción corneal: lentes de contacto de hidrogel de silicona y soluciones multipropósito

Mary Luz Fuentes Guzmán
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_vision

Citación recomendada

Fuentes Guzmán, M. L. (2016). Biocompatibilidad de la solución multipropósito oxi con la superficie ocular Tinción corneal: lentes de contacto de hidrogel de silicona y soluciones multipropósito. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_vision/57

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Salud at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Ciencias de la Visión by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

BIOCOMPACTIBILIDAD DE LA SOLUCION MULTIPROPOSITO OXI CON LA SUPERFICIE OCULAR

TINCIÓN CORNEAL: LENTES DE CONTACTO DE HIDROGEL DE SILICONA Y SOLUCIONES MULTIPROPOSITO

Fernando Ballesteros, Mary Fuentes***

*Docente investigador Facultad Ciencias de la Salud, Centro de investigación CISVI, Universidad de La Salle

**Estudiante de Maestría Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de la Salle

*Universidad de la Salle
E-mail: mfuentes00@unisalle.edu.co
Julio de 2016*

RESUMEN

El presente artículo es una revisión de tema sobre la tinción corneal generada por los materiales de lentes de contacto de hidrogel de silicona y soluciones de cuidado empleadas para el mantenimiento de los mismos. Por medio de una revisión en la literatura se encontraron diferentes combinaciones entre materiales y soluciones de cuidado, destacando la importancia de la biocompatibilidad de estos frente a la superficie ocular. Este hallazgo en investigación para el sector de la industria, es una oportunidad de mejora en el desarrollo de nuevas soluciones.

Palabras claves: Tinción corneal, lentes de contacto de hidrogel de silicona, soluciones multipropósito.

CORNEAL STAINING: CONTACT LENSES SILICONE HIDROGEL AND MULTIPURPOSE SOLUTIONS

Fernando Ballesteros, Mary Fuentes***

ABSTRACT

This article is a review of topic about corneal staining due to contact lenses materials of silicone hydrogel and care solutions employed for maintaining them. Through a literature review different combinations between materials and care solutions were found, the importance of biocompatibility of these material face to ocular surface were showed. This research finding is an opportunity to industry improvement as well as development of new solutions.

Keywords: corneal staining, contact lenses silicone hydrogel, multipurpose solutions.

INTRODUCCION

En los últimos 60 años los estudios sobre lentes de contacto (LC) y cómo estos interactúan con la superficie ocular, hacen evidente que el oxígeno, ó la falta de él, es un factor importante para determinar el funcionamiento de un sistema [1]. Y la córnea no es la excepción por ello, un adecuado suministro de oxígeno a la córnea es vital para su proceso metabólico y el mantenimiento de su integridad estructural. El oxígeno es indispensable para la glicolisis, cuyo producto final es el adenosín trifosfato (ATP), necesario para que el endotelio y el epitelio mantengan la hidratación corneal. El ATP es utilizado por la bomba de sodio potasio; esta energía derivada de procesos metabólicos es usada en funciones de división celular, síntesis de proteínas y lípidos, balance del líquido celular y respiración del tejido [16].

El desarrollo histórico de los materiales para la fabricación de los lentes de contacto blandos (LCB) ha venido evolucionando de una manera significativa, puesto que antes las barreras de los materiales eran la oxigenación, su biocompatibilidad con la superficie ocular y el diseño del lente, para mantener una córnea sana o aceptablemente sana. Por consiguiente la revisión de Mayorga [18] refiere que cuando se quiere seleccionar un lente de contacto de hidrogel de silicona (SiHy) para un paciente hay que tener en cuenta varios factores, tales como; un adecuado equilibrio entre las propiedades del material, su diseño, su transmisibilidad de oxígeno, sus propiedades mecánicas y la lubricación de la superficie.

Interpretar la función del oxígeno en la córnea y cómo este proceso se ve modificado por los LC es esencial para optimizar el éxito en las adaptaciones. Sólo hay dos rutas por las que el oxígeno puede llegar a la superficie ocular debajo de una lente de contacto. La primera es mediante la disolución en las lágrimas que pasan alrededor del borde de la lente en el espacio post-lente y la segunda es por difusión a través del material de la propia lente. Las lentes blandas tienen grandes diámetros, se mueven relativamente poco y siguen de cerca el contorno de la superficie ocular, lo cual limita las posibilidades que el intercambio lagrimal significativamente se produzca [1].

El oxígeno pasa a través de una lente por difusión. Esto es un proceso pasivo mediante el cual las moléculas de oxígeno se mueven de regiones de alta a baja concentración [1] de una manera que los materiales que se han desarrollado para LC buscan mejorar cada vez más los niveles de oxigenación de la córnea con la finalidad que no se produzca edema. Por ello la transmisibilidad de oxígeno en el LC se puede definir como la capacidad que tiene dicho material para permitir el intercambio de gases a través del lente, dependiendo del factor de difusión y de la solubilidad del material en relación con el espesor del lente. De manera que para calcular cuánto oxígeno llega a la córnea se usa la siguiente fórmula [9] :

$$\text{Transmisibilidad} = Dk/L$$

Donde:

D = coeficiente de difusión del material

K = Coeficiente de solubilidad del material

L = Espesor del lente

En un lente de contacto de hidrogel convencional, a mayor contenido de agua, mayor será la permeabilidad del material al oxígeno y entre más delgado el lente mayor será la transmisión de oxígeno a la córnea; no obstante, existe una cantidad mínima de intercambio lagrimal detrás de un LC con cada parpadeo y este intercambio contribuye a una porción insignificante del oxígeno proporcionado a la córnea durante el uso de LC [16].

La función de transmisibilidad de oxígeno parece haberse resuelto con la nueva generación de los lentes de contacto de alta permeabilidad al oxígeno, que contienen siloxanos o fluoruro de siloxano, también llamados hidrogeles de silicona (SiHy), [16] estos comparten una estructura similar con los materiales de hidrogel convencional, pero difieren marcadamente en la composición química; por ello un objetivo importante en el diseño de lente de contacto blando es producir un lente que interactúe con el entorno ocular y con la biocompatibilidad de una

córnea sana. Aunque mejorar la transmisibilidad de oxígeno ha sido un logro importante, nuevas mejoras con respecto al movimiento del lente, el intercambio lagrimal y la interacción mecánica con la superficie ocular también son necesarias [3].

Los lentes de contacto inmediatamente después de ser colocados en la superficie ocular se recubren con una capa de proteína; la mayoría de estas se unen fuertemente al material y menos del 50% se eliminan mediante regímenes de cuidado convencionales puesto que el ambiente de la superficie ocular es muy complejo, y la composición de la película lagrimal es muy variable entre los individuos. [11]

Características de los materiales de hidrogel de silicona (SiHy)

Todos los materiales de hidrogel se forman por la reticulación de las cadenas de unidades monoméricas en la matriz de un polímero, y los atributos únicos de cada polímero se definen por la interacción de los grupos químicos y el grado de reticulación. El componente principal de los materiales del lente de hidrogel es relativamente hidrófilo el poli 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), y otros monómeros se añaden a alterar la ionicidad y el contenido de agua del material con el fin de mejorar la humectabilidad, la flexibilidad, permeabilidad al oxígeno y el transporte de fluidos [3].

Dentro de las propiedades físico-químicas importantes tenemos la permeabilidad al oxígeno (O₂) que es influenciada por: el contenido de agua en los lentes de hidrogel, la química del polímero, los métodos de retención de agua, la temperatura, el pH y la tonicidad del medio alrededor del lente, teniendo en cuenta que las soluciones hipertónicas reducen el contenido de agua mientras las soluciones hipotónicas lo aumentan [5].

Efectos de los lentes de contacto en el epitelio corneal

La capacidad de la córnea para reemplazar continuamente su epitelio y reparar rápidamente el daño superficial depende de la capacidad de las células madre epiteliales del limbo para la auto renovación esencialmente ilimitado en circunstancias apropiadas. La pérdida o lesión de estas células madre, que comprenden hasta el 10% de las células epiteliales del limbo, hace que la córnea sea vulnerable a una epitelización deficiente, dando lugar a erosiones recurrentes, queratitis crónica y vascularización. El uso de LC, y la hipoxia en particular, se han citado entre las posibles causas de la insuficiencia límbica[3]. El éxito de la regeneración del epitelio está en el delicado equilibrio entre proliferación de células epiteliales y la exfoliación durante el uso de LC y se demuestra por medidas tales como el espesor del epitelio, el tamaño de la superficie celular, y grado de exfoliación del mismo.

Según Stapleton en el 2006 estudios clínicos a largo plazo comparan el efecto del uso de lentes de SiHy, frente a los no usuarios y a los lentes de hidrogel convencional, reportando que no hay una diferencia clínicamente significativa entre los ojos que usan lentes de SiHy y los no usuarios de LC. Concluyendo por los bajos resultados en los indicadores del número de microquistes epiteliales, grado de tinción del epitelio corneal e hiperemia bulbar y tarsal que los lentes de SiHy por lo general presentan un excelente desempeño clínico [3].

Homeostasis Corneal

Los lentes de SiHy han combinado los beneficios de un material blando con alta transmisibilidad de oxígeno, dando a los usuarios una mayor flexibilidad y tiempos más largos de uso con excelentes resultados clínicos, dado que muchas de estas lentes tienen suficiente transmisión de oxígeno para eliminar los marcadores clínicos tradicionalmente asociados con la hipoxia crónica, y tienen un efecto menos pronunciado sobre la homeostasis de la córnea que otros tipos de lentes. Sin embargo, el uso extendido del SiHy todavía tiene la posibilidad de afectar de manera irreversible la homeostasis de la córnea, en particular en el subconjunto de usuarios con mayor necesidades de oxígeno y en los que tienen errores de refracción más alto, que requieren más espesor y, por lo tanto, tendrán estos lentes una inferior transmisión de oxígeno. [3]

Estudios sobre la homeostasis corneal realizados por Cavanagh et al [4] en el cual emplearon lentes rígidos gas permeables de alta transmisibilidad de oxígeno (tisilfocon A), lentes de SiHy (balafilcon A y lotrafilcon A) y una lente de hidrogel (etafilcon A) de baja transmisibilidad de oxígeno, [3] mostraron que todas las LC disminuyen significativamente el volumen del epitelio corneal en cierto grado por la supresión de proliferación y migración de células epiteliales y por la disminución del grado de exfoliación; estos procesos están mediados en parte por la hipoxia y por la presencia física del LC.

Relación de tinción corneal con materiales y soluciones para LC

La tinción corneal es probablemente la más conocida de todas las posibles complicaciones de los LC, por su conocida importancia clínica que está bien establecida y es fácilmente observable. En sentido estricto, la tinción corneal no es una condición en sí misma más bien, es un término general que se refiere a la aparición de la disrupción tisular y otros cambios fisiopatológicos en la superficie anterior del ojo que según se revela con la ayuda de una o más de una serie de colorantes, tales como fluoresceína, rosa de bengala y verde lissamine. Estos colorantes se conocen como "colorantes vitales", ya que tiñen tejidos; sin embargo, este es un término engañoso porque tales manchas pueden ser absorbidos por las células muertas e incluso el material inorgánico [12]. Por consiguiente el utilizar el término 'tinción corneal' se ha convertido en una convención para describir el aspecto de las áreas brillantes de la fluorescencia en el epitelio.

La prevalencia de la tinción corneal de cualquier grado de gravedad en una población de usuarios de LC se calcula que puede alcanzar hasta el 60%, pero a menudo la tinción es de un nivel bajo y sin transcendencia clínicamente. Brautaset et al [13] reportó una incidencia del 19,5% de tinción corneal entre 338 usuarios de lentes de hidrogel adaptados, sin casos que presentaran tinción mayor de dos (2) grados.

Begley et al [14] encontraron que el grado de tinción global promedio para ambos ojos de 98 portadores de LCB, asintomáticos fue de 0,5 grados de tinción corneal y entre los dos ojos fue positiva y significativamente correlacionado. Mientras que Jalbert et al [15] midieron los niveles de tinción corneal durante un período de dos años en el uso diario y el uso prolongado de los lentes de contacto de hidrogel desechables. Sus resultados fueron similares a los de Begley et al; [14] donde los niveles generales de tinción corneal eran bajos, con valores de la mediana menores o iguales a 0,5 grados en todos los grupos. No hubo diferencia en la extensión, la profundidad o la distribución geográfica de la tinción corneal entre el uso diario y los grupos de uso prolongado. La tinción se registró con mayor frecuencia en las zonas superior e inferior de la córnea que en las regiones centrales, nasales o temporales [12].

Posteriormente Lyndon et al [6] en su revisión refiere que las estimaciones de la prevalencia de tinción corneal indica que el 50 -70% de pacientes presentan algún grado de tinción corneal y que los usuarios de LC exhiben mayores niveles que los no portadores. Sin embargo, dicha tinción es con frecuencia clínicamente insignificante y el porcentaje de sujetos en los que es clínicamente significativa probablemente está más cerca del 15%. El grado de tinción es similar en el uso diario y uso extendido de las lentes de hidrogel y es variable en el tiempo y entre los sujetos.

De este modo los estudios continúan incursionando no sólo frente a los factores descritos anteriormente, sino en cuanto al reporte del confort del paciente donde por ejemplo Martin et al [17] en su estudio de diseño prospectivo, doble ciego y ensayo controlado aleatorio, propone comparar el confort inicial entre los lentes de SiHy Lotrafilcon A versus los lentes de Hidrogel convencional Etafilcon A, donde evaluó confort, ojo seco, ojo rojo y agudeza visual. Concluyendo que el 80% de los pacientes prefirieron el uso de los lentes de SiHy Lotrafilcon A, después de reportar mayor sensación de ojo seco con el Etafilcon A.

El material del lente y la formulación de soluciones polivalentes puede influir en la desinfección del LC, por esto Santos et al [20] buscó evaluar la eficacia de la desinfección de soluciones polivalentes contra diferentes especies de bacterias adheridas tanto para lentes de contacto de SiHy ó lentes de contacto de hidrogel convencional, investigando también las influencias de la formulación de la solución y la composición química del material del lente. Reportando como resultado que el Polymacon, como material exhibió los puntajes más altos de desinfección en las diferentes combinaciones y una mejor reducción con Opti-Free®, confirmando así que el material del LC y las soluciones polivalentes juegan un papel muy importante en la eficacia de la desinfección del LC.

Por consiguiente, independientemente del tipo de lentes de contacto, un apropiado sistema de cuidado debe ser usado. García, [9] reporta la clasificación de las soluciones para lentes de contacto según su acción, a continuación se citaran en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las soluciones para el mantenimiento de los lentes de contacto según su acción

LIMPIADORES	<i>Surfactantes</i>	Oxidantes			Enzimáticos
Remueven y eliminan los agentes contaminantes e incluso la película de microorganismos adherida a la superficie del lente.	Remueven los residuos de depósito que se acumulan diariamente causando una acción de detergente	Como el peróxido de hidrogeno, tienen una acción desinfectante y limpiadora; buscan la no adherencia de residuos y microorganismos a la superficie del lente			Remover proteínas y otros depósitos, las enzimas son: la papaína, pancreatina, subtilisina A y la bromelina; estas enzimas son compatibles con la desinfección química y térmica.
DESINFECTANTES PRESERVANTES	<i>Cloruro de Benzalconio</i>	<i>Colrobotanol</i>	<i>Timerosal</i>	<i>Clorohexidina</i>	<i>Peroxido de hidrogeno</i>
Buscan inhibir la acción de los contaminantes microbiales. Una de las reacciones alérgicas a los LC, se debe al tamaño molecular de los preservantes. Algunos de tamaño muy pequeño penetran la matriz del lente de contacto blando	Derivado del amonio cuaternario, con una buena acción antibacteriana y antimicótica. Puede ser muy toxico para el epitelio corneal en concentraciones altas. En los lentes de contacto blandos no debe ser usado porque penetra la matriz del lente.	Derivado del alcohol tricloroisobutil. Agente bacteriostático que presenta un problema de estabilidad en su pH, pues con el calor se degrada y se hace alcalino perdiendo su acción bactericida.	Derivado del mercurio usado en las soluciones con amplia acción bactericida. El mayor problema es su toxicidad, pues crea un alto grado de sensibilización (reacción alérgica)	Amplia acción bactericida pero tiene el problema de toxicidad. Favorece la atracción de depósitos a la superficie de los lentes blandos y esto se convierte en un factor irritativo.	Acción desinfectante es muy efectiva contra microorganismos. Si no se neutraliza, su toxicidad para la córnea es muy alta, produciendo quemaduras y queratitis. Se debe neutralizar con catalasa, tiosulfato de sodio y disco de platino.
NUEVOS PRESERVANTES	<i>Polyquad (Polyquaternium 1)</i>	<i>Dymed (Polyamino propyl biguanida)</i>		<i>Alcohol bencílico</i>	
Son de tamaño molecular grande, para no penetrar el lente, de manera que su acción bactericida se realiza sobre la superficie del lente. Sin embargo, algunos investigadores consideran que es mejor que el desinfectante penetre el lente para una acción más completa contra los microorganismos.	Derivado del amonio cuaternario, de alto peso molecular y amplio espectro contra los microorganismos que no es tóxico para la córnea. No ha presentado signos de sensibilización, sin embargo su acción contra los hongos no es tan efectiva.	De alto peso molecular, con muy buena acción antimicrobiana, pero no tan efectivo contra los hongos.		Alcohol orgánico derivado del colrobotanol y feniletanol. Es de peso molecular alto y debe usarse puro en las soluciones. Tiene como propiedad que presenta una molecula bipolar – hidrofílico y lipofílico – que atraviesa la pared celular de los microorganismos para destruirlos. Ha sido muy efectivo contra pseudomona y serratia.	

La tolerancia ocular frente a las soluciones multipropósito es importante en el proceso de adaptación, y se soporta en el estudio de Martin et al [19] quien evaluó la seguridad, el rendimiento fisiológico, y el efecto sobre los tejidos oculares entre dos soluciones multipropósito desinfectantes (SMPD) utilizando como solución A dexpanthenol, polihexanida (PHMB) (Solo-care Aqua®, Ciba-Vision) y solución B poloxamer 407, polihexametilén biguanida (PHMB), macrogol hidroxistearato (Hidro Health®, Disop) formuladas específicamente para el uso en lentes de contacto SiHy. Demostrando en este ensayo clínico que la nueva formulación de Hidro Health (®) es segura cuando se usa para el cuidado del lente de contacto (lotrafilcon B) todos los días de acuerdo con la Guía para la investigación clínica (ISO 11980).

Teniendo en cuenta también la eficacia antimicrobiana de las soluciones para el cuidado de lentes de contacto se suele evaluar de acuerdo a la norma ISO 14729 . Donde usando las mismas especies y cepas bacterianas y fúngicas como en el estudio de Kilvington [26], son fundamentales el cumplimiento de estos parámetros para que una solución para lentes de contacto demuestre una eficacia adecuada para estar en contacto con la superficie ocular.

En el estudio doble ciego, aleatorizado, cruzado y experimental de Jones [10] quiso comparar los síntomas subjetivos y señales en un grupo de personas usando lentes de hidrogel de silicona (PureVision, Bausch & Lomb). Las lentes fueron de uso diario durante dos períodos de 1 mes consecutivo, durante el cual los sujetos utilizaron un sistema Polyquad (policuaternio-1) o un sistema poliaminopropil biguanida (PHMB). Se observaron que el 37% de los sujetos tenían niveles significativos de tinción corneal relativamente asintomáticos con el sistema basado en PHMB con una reacción de toxicidad en comparación con sólo el 2% de los sujetos que exhiben tales tinciones cuando se utiliza el sistema basado en Polyquad. Estos resultados fueron significativamente diferentes y los síntomas no se correlacionaron significativamente con el grado de tinción.

La interacción de los regímenes de cuidado y materiales de LCB que conducen a la tinción corneal no es un nuevo hallazgo específico para SiHy y soluciones multipropósito (SMP), por consiguiente en el estudio de Andrasko [2] se llevó a cabo la evaluación de las respuestas oculares asociadas con combinaciones de soluciones multipropósito y lentes de contacto para hacer frente a informes previos de toxicidad causados por SMP que generan altos niveles de tinción corneal. Concluyendo que algunas combinaciones de lente/solución pueden causar excesiva tinción corneal durante un periodo de 2 a 4 horas y que los pacientes con altos niveles de tinción corneal teniendo en cuenta la escala de mínimo, moderado y excesivo, pueden experimentar disminución de confort y exponer el ojo a posibles complicaciones. Sin embargo en el estudio de Carnt et al [24] donde evaluó también tinción y su significado con un seguimiento a los pacientes en cada una de las combinaciones durante tres meses, reporta que diferentes sistemas de limpieza usados con la misma lente de SiHy pueden producir diferentes grados de tinción y los intentos de utilizar las pruebas de exposición a corto plazo (2 horas) debe ser validada para obtener resultados clínicamente realistas entre las combinaciones de solución/lente.

Otro factor que influye en la tinción corneal es el sistema de limpieza por ello se han desarrollado diferentes soluciones para la limpieza y desinfección de los lentes de contacto de SiHy que dependiendo de la combinación solución/lente, los estudios clínicos retrospectivos han demostrado que diferentes combinaciones pueden tener mejor biocompatibilidad unas más que otras. Para ello in vivo, la fluoresceína de sodio se utiliza para evaluar la respuesta de la córnea, mientras que los estudios in vitro típicamente investigan la toxicidad de la SMP. Esta diferencia entre in vivo y mediciones in vitro hace que sea difícil de obtener una mejor

comprensión de la biocompatibilidad de combinaciones SiHy/solución lo cual requiere más esfuerzo para dilucidar plenamente las interacciones entre el lente de contacto, solución desinfectante, y la córnea [8].

Sin embargo el objetivo de los estudios *in vitro* es predecir los efectos *in vivo* por el uso de MPS, seleccionando un punto de tiempo de 2 h para la mayoría de los estudios, ya que, mientras que el tiempo de contacto ocular de una SMP es corto, la adsorción de los componentes sobre la lente puede aumentar el tiempo de exposición según Carvet et al [25]. Este punto de tiempo también es de relevancia, ya que un aumento de la tinción corneal, que se utiliza como una medida de la biocompatibilidad *in vivo* se ha observado que es máxima a las 2 h con algunas combinaciones solución / lente.

Durante el uso de LC es necesario realizar una desinfección del mismo durante la noche y antes de volver a insertarlo el día siguiente en la superficie ocular, Willcox [21] en su revisión hace hincapié en la importancia de la capacidad de desinfección de las SMP, la higiene del LC al frotar y enjuagar en la desinfección con el fin de reducir los niveles de agentes contaminantes causantes de diversos eventos de infiltrados corneales que se producen durante el uso de los LC. Este estudio refiere que las SMP también contienen surfactantes que ayudan a reducir la deposición y la desnaturalización de las proteínas en los LC y que las mejoras en las formulaciones de soluciones multipropósito desinfectantes, junto con prácticas de higiene pueden ayudar a reducir la incidencia de los eventos adversos que se observan durante el uso con lentes de SiHy.

Una comparación clínica de la tinción aguda corneal y el confort asociado con soluciones de cuidado de LC [22], mostró al comparar las soluciones Cyclare, Menicare, Renu, con el porcentaje de ojos que presentaron tinción corneal, un aumento superior al 10% de tinción, en (4) cuatro de las (5) cinco regiones de la córnea y al comparar sus principios activos poliaminopropil biguanida (PAPB) y polihexametileno biguanida (PHMB) encontraron que existe un mayor porcentaje de tinción con el agente PHMB. En cuanto al confort mostraron un cambio en las puntuaciones medias de confort, donde el Menicare mostro mayor significancia de comodidad ocular después de 2 horas, infiriendo así que al comparar los niveles más altos de tinción corneal con una solución no se correlaciona con un malestar o inconfort.

Al evaluar la seguridad y eficacia de una nueva solución desinfectante para lentes de SiHy que incluye en su composición aloe vera [23], una de las principales variables evaluadas fue la tinción corneal. Reportando que la mayoría de los sujetos tenían valores iniciales de tinción con fluoresceína grado (0) cero y un máximo grado (1) uno, a excepción de un sujeto con grado (2) dos después de 15 días usando la SMPD ó la solución control (SC). Después de un mes cuatro sujetos presentaron grado (2) dos, pero durante el estudio estas diferencias no fueron significativas y tampoco se presentaron tinciones corneales superior a (2) dos grados. También fue evaluado el confort y satisfacción después de 15 y 30 días de uso de la SMPD y la SC, observando mayor confort y satisfacción con la SMPD en estudio, que con la SC aunque no fue una diferencia significativa.

Los avances son significativos durante la última década en los lentes de SiHy y los han convertido en la primera opción para las adaptaciones de LC, ya que su dominio en el mercado se debe principalmente a la eliminación de los cambios estructurales y fisiológicos oculares inducidos por la hipoxia provocada por los LC, como se ejemplifica en especial por la reducción del enrojecimiento limbal. Sin embargo, al final del día la sequedad y el malestar todavía siguen siendo conductores para suspender el uso de estos lentes. Y aunque la evidencia también

indica que la tasa de eventos adversos graves, como la queratitis microbiana, no se han visto afectados con el uso de lentes de SiHy, existen retos adicionales relacionados con 'tinción corneal' e infiltrados corneales asociados a la incompatibilidad de los productos de cuidado para los lentes y los polímeros (material) de los LC [7].

Estos estudios previos son la base para futuros avances en las formulaciones de las soluciones para el cuidado y en la química de los polímeros que desarrollen materiales más suaves de lentes con características de superficie mejorados, estableciendo una biocompatibilidad entre ellos y así mismo un confort a nivel ocular [3].

DISCUSION

- Dentro de los estudios realizados desde Wilcox a Carvet, no se encontraron evidencias de pruebas realizadas en ambientes fuera de las condiciones ideales para el uso de lentes de contacto, así como de las características de asepsia en ambientes cotidianos, motivo por el cual se evidencia un mejor comportamiento del lente de SiHy debido a que favorecen las condiciones de oxigenación de la córnea, son lentes que tienen un mínimo aporte para generar una tinción corneal. Sin embargo las condiciones organolépticas y de asepsia en la manipulación de los mismos y en combinación con las soluciones multipropósito no tienen relevancia en estos estudios y no se ha evidenciado un reporte estadístico que advierta de complicaciones oculares en condiciones por mala higiene o inadecuada manipulación.
- Sería interesante hacer un estudio demográfico de tinción corneal, uso de LC y soluciones multipropósito entre géneros ya que sin estigmatizar, son las mujeres quienes más usan productos externos como los cosméticos o cremas para las manos y por esta razón son posiblemente quienes más cuidados tienen para la manipulación e higiene de las SMP/LC, pero con un mayor potencial de complicaciones alérgicas.
- Por último se evidenció que la industria de las soluciones generalmente va de la mano con la de los lentes de contacto y debido a los hallazgos reportados en las diferentes combinaciones, estos deberían estar enfocados en las recomendaciones del fabricante con el fin de garantizar en mayor medida un adecuado uso de los mismos.
- Los lentes SiHy poseen características que estadísticamente no reflejan un índice alto de tinción corneal, pero es en gran medida la educación y el adecuado manejo y manipulación de los mismos un factor que podría reducir los efectos de las complicaciones en la superficie ocular.
- Estudios encontrados en la literatura no reportan niveles graves de daño en la superficie ocular frente a las diferentes combinaciones entre los materiales de lente de SiHy y soluciones de cuidado para los mismos. Sin embargo es importante que el profesional de la salud visual al personalizar cada adaptación de LC, conozca las propiedades del material del lente y la composición de la solución de cuidado que prescribe, con el fin de mantener un equilibrio dinámico entre la superficie ocular, el LC y la solución, brindando además un confort al paciente y por ende disminuyendo el riesgo de posibles complicaciones en la superficie ocular.

- El interés del sector de la industria por continuar innovando en el mercado frente a la biocompatibilidad entre las soluciones de cuidado para lentes de contacto, los nuevos materiales de lentes y la superficie ocular; quizás sea una oportunidad de mejora en el desarrollo de nuevas soluciones que gracias a los cambios en sus composiciones puedan mejorar la relación lente de contacto, solución de cuidado y superficie ocular.

REFERENCIAS

- [1] Papas E. The significance of oxygen during contact lens wear. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2014 December; 38: 394-404. <http://doi:10.1016/j.clae.2014.07.012>
- [2] Andrasko G, Ryen K. Corneal staining and comfort observed with traditional and silicone hydrogel lenses and multipurpose solution Combinations. *Optometry - Journal of the American Optometric Association*. 2008 August; 79: 444-454. <http://doi:10.1016/j.optm.2008.04.097>
- [3] Stapleton F, Stretton S, Papas E, Skotnitsky C, Sweeney D. Silicone Hydrogel Contact Lenses and the Ocular Surface. *Ocul Surf*. 2006 Jan; 4(1):24-43. [http://doi:10.1016/S1542-0124\(12\)70262-8](http://doi:10.1016/S1542-0124(12)70262-8)
- [4] Cavanagh HD. The effects of low and hyper Dk contact lenses on corneal epithelial homeostasis. *Ophthalmol Clin North Am*. 2003 Sep; 16(3):311-25.
- [5] IACLE. Curso de Lentes de Contacto Módulo 2: Introducción a Lentes de Contacto La Asociación Internacional de Educadores en Lentes de Contacto. Australia: Primera Edición.2001
- [6] Lyndon W. Jones, Deborah A. Jones. Non-inflammatory corneal complications of contact lens wear. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2001; 24(2):73-9. [http://doi:10.1016/S1367-0484\(01\)80016-3](http://doi:10.1016/S1367-0484(01)80016-3)
- [7] Sankaridurg P, Lazon de la Jara P, Holden B. The Future of Silicone Hydrogels. *Eye Contact Lens*. 2013 Jan; 39(1):125-9. <http://doi:10.1097/ICL.0b013e31827d1297>.
- [8] Gorbet M, Postnikoff C. The Impact of Silicone Hydrogel–Solution Combinations on Corneal Epithelial Cells. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*. 2013 Jan;39(1):42-7. <http://doi:10.1097/ICL.0b013e318279bf8c>.
- [9] García S, Lentes de contacto: Teoría y práctica. Bogotá: Ediciones Unisalle; 2013.
- [10] Jones L, MacDougall N, Sorbara LG.. Asymptomatic corneal staining associated with the use of balafilcon silicone hydrogel contact lenses disinfected with a polyaminopropyl biguanide-preserved care régimen. *Optom Vis Sci*. 2002 Dec;79(12):753-61.
- [11] Luensmann D, Jones L. Protein deposition on contact lenses: The past, the present, and the future. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2012 Apr; 35(2):53-64. <http://doi:10.1016/j.clae.2011.12.005>.
- [12] Efron N. Contact lens complications. Brisbane, Australia: Third Edition; 2012

- [13] Brautaset RL, Nilsson M, Leach N, Miller WL, Gire A, Quintero S, Bergmanson JP. Corneal and conjunctival epithelial staining in hydrogel contact lens wearers. *Eye Contact Lens*. 2008 Nov; 34(6):312-6. [http://doi: 10.1097/ICL.0b013e3181891439](http://doi:10.1097/ICL.0b013e3181891439).
- [14] Begley CG, Barr JT, Edrington TB, Long WD, McKenney CD, Chalmers RL. Characteristics of corneal staining in hydrogel contact lens wearers. *Optom Vis Sci*. 1996 Mar;73(3):193-200.
- [15] Jalbert I, Sweeney DF, Holden BA. The characteristics of corneal staining in successful daily and extended disposable contact lens wearers. *Clin Exp Optom*. 1999 Jan-Feb;82(1):4-10.
- [16] Ballesteros F, Respiración corneal en el uso de lentes de contacto. Bogotá: Ediciones Unisalle; 2013.
- [17] Martín R, De Juan V, Rodríguez G, Martín S, Fonseca S. Initial comfort of lotrafilcon A silicone hydrogel contact lenses versus etafilcon A contact lenses for extended wear. *Cont Lens Anterior Eye*. 2007 Mar; 30(1):23-8. [http://doi: 10.1016/j.clae.2006.11.002](http://doi:10.1016/j.clae.2006.11.002)
- [18] Mayorga T, Ballesteros J, Merchán N, Generations of Disposable Silicone Hydrogel Soft Contact Lenses: Marketing or Real Clinical Significance?. *Revista panamericana de lentes de contacto*. 2010 Abr-May-Jun; 2(2):7-17.
- [19] Martin R, Rodriguez G, de Juan V, Fernandez I, Sanchez I, de la Rosa C, Zalama, M. Ocular tolerance of a new multipurpose solution specifically formulated for daily wear of silicone hydrogel contact lenses. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2011 Feb;34(1), 17–21. <http://doi.org/10.1016/j.clae.2010.09.003>
- [20] Santos L, Olivera R, Elisabete C. Olivera R, Azeredo J. Lens material and formulation of multipurpose solutions affects contact lens disinfection. *Contact Lens and Anterior Eye*. 2011 August; 34(4):179-182. <http://doi:10.1016/j.clae.2011.02.002>
- [21] Willcox, Mark D. P. Ph.D. Solutions for care of silicone hydrogel lenses. *Eye Contact Lens*. 2013 Jan; 39(1):24-8. [http://doi: 10.1097/ICL.0b013e318275e0d9](http://doi:10.1097/ICL.0b013e318275e0d9).
- [22] Malet F. An acute clinical comparison of corneal staining and comfort associated with contact lens care solutions. *Contact Lens and Anterior*. 2014 Oct; 37(5):351-7. <http://doi:10.1016/j.clae.2014.05.007>.
- [23] Pinto-Fraga J, Blázquez F., Urbano R., González M. Evaluation of safety and efficacy of a new multipurpose disinfecting solution on silicone hydrogel contact lenses. *J Optom*. 2015 Jan-Mar; 8(1):40-7. [http://doi: 10.1016/j.optom.2014.07.004](http://doi:10.1016/j.optom.2014.07.004).
- [24] Carnt N, Mark D, Willcox, Evans V, Naduvilath T, Tilia D, Papas E, Sweeney D, Holden B. Corneal Staining: The IER Matrix Study. *Contact Lenses Spectrum*. 2007 Sep; 28.
- [25] Cavet M. E, Harrington K. L, VanDerMeid K R, Ward K W, & Zhang J Z. In vitro biocompatibility assessment of multipurpose contact lens solutions: Effects on human corneal epithelial viability and barrier function. *Contact Lens and Anterior Eye*, 2012 August; 35(4):163–170. <http://doi.org/10.1016/j.clae.2012.02.003>
- [26] Kilvington Simon, Ling Huang, Eugenia Kao, Charles H. Powell. Development of a new contact lens multipurpose solution: Comparative analysis of microbiological, biological and

clinical performance. *Journal of Optometry*. 2010 July-sep; 3(3): 134-142 . doi:10.1016/S1888-4296(10)70019-4