

Patologías postoperatorias asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía ocular de segmento anterior: una revisión bibliográfica



Autores

María Isabela Zúñiga Torres

Valentina Romero Solarte

Ana María Puente Chacón

Tutor

Adriana María Sandoval

Instrumentadora quirúrgica profesional

Trabajo de grado para obtener el título de profesional en Instrumentación quirúrgica

Universidad Santiago de Cali

Facultad de Salud

Programa de Instrumentación quirúrgica

Cali Valle del Cauca

2025

Patologías postoperatorias asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía ocular de segmento anterior: una revisión bibliográfica

Postoperative pathologies associated with viscoelastic retention in anterior segment eye surgery: a bibliographic review.

Autores:

Ma Isabela Zúñiga Torres

Valentina Romero Solarte

Ana María Puente Chacón

Tutor:

Adriana María Sandoval

Resumen

Introducción: El dispositivo visco quirúrgico oftalmológico (DVO) es una sustancia que cuenta con una viscosidad y cohesividad que permiten proteger el endotelio corneal además mantener el espacio y la estabilidad dentro de la cámara anterior. **Objetivo:** describir las patologías postoperatorias asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía ocular del segmento anterior. **Materiales y métodos:** se realizó una revisión bibliográfica de documentos publicados entre el 2011-2025, utilizando base de datos como: Google Academy, Science Direct, Elsevier, Taylor and Francis, Dialnet, Scielo, Repositorio Dspace. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para elegir los artículos. De un total de 57 artículos recopilados en la búsqueda de bases de datos, se incluyeron 38 en la presente revisión. **Resultados:** La retención de viscoelástico después de una cirugía ocular en segmento anterior, está principalmente relacionada con el glaucoma secundario, que ocurre por la obstrucción de la malla trabecular, lo que eleva la PIO. Adicionalmente, se puede producir edema corneal al afectarse el endotelio y también genera síndrome de distensión de la bolsa capsular, lo que compromete la agudeza visual. Por eso, es fundamental elegir el DVO (cohesivo o dispersivo) adecuado y asegurarse de su eliminación por completo para prevenir estas complicaciones. **Conclusiones:** Este estudio funciona como base científica para realizar capacitaciones al personal quirúrgico, sobre el manejo del DVO específicamente en su fase de remoción y adoptar alternativas como la hidroimplantación o “DVO - Free”. Esto será clave para promover una cirugía ocular segura y efectiva en el cuidado de la visión del paciente.

Abstract

Introduction: The ophthalmological viscosurgical device (OVD) is a substance that has a viscosity and cohesiveness that allows it to protect the corneal endothelium and also maintain space and stability within the anterior chamber. **Objective:** To describe the postoperative pathologies associated with viscoelastic retention in anterior segment eye surgery. **Materials and methods:** A bibliographic review of documents published between 2011 and 2025 was conducted, using databases such as: Google Academy, Science Direct, Elsevier, Taylor and Francis, Dialnet, Scielo, and Dspace Repository. Inclusion and exclusion criteria were established to select articles. Out of a total of 57 articles collected in the database search, 38 were included in this review. **Results:** Viscoelastic retention after anterior segment eye surgery is mainly related to secondary glaucoma, which occurs due to obstruction of the trabecular meshwork, which elevates IOP. Additionally, corneal edema can occur when the endothelium is compromised, and it also generates capsular bag distension syndrome, which compromises visual acuity. Therefore, it is essential to choose the appropriate OVD (cohesive or dispersive) and ensure its complete removal to prevent these complications. **Conclusions:** This study serves as a scientific basis for training surgical personnel on OVD management, specifically during the removal phase, and for adopting alternatives such as hydroimplantation or "OVD-Free." This will be key to promoting safe and effective eye surgery in patient vision care.

Palabras claves

Edema corneal, glaucoma, síndrome de distensión bolsa capsular, retención viscoelástica, cirugía ocular.

Key words

Corneal edema, glaucoma, distension syndrome capsular bag, viscoelastic retention, eye surgery.

Introducción

El viscoelástico o dispositivo visco quirúrgico oftalmológico (DVO) es una sustancia biocompatible y biodegradable que cuenta con una viscosidad y cohesividad que lo caracterizan; permitiéndole así, evitar lesiones en los tejidos intraoculares a causa del contacto con instrumental quirúrgico o con fragmentos de lente, proteger el endotelio corneal (DVO dispersivos), además de mantener tanto el espacio como la estabilidad dentro de la cámara anterior (DVO cohesivos) respectivamente; generando así una mejor manipulación quirúrgica en cirugías oculares de segmento anterior, más frecuentemente en cirugía de cataratas (1,2,3).

Actualmente, los DVO se componen de hialuronato de sodio (HS), un polisacárido que se obtiene de la cresta de gallo o de la fermentación bacteriana, la hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC), un derivado de celulosa y el sulfato de condroitina (SC), un biopolímero encontrado en la matriz extracelular de los tejidos conectivos blandos del cuerpo humano, este es muy eficaz para cubrir los tejidos intraoculares, pero requiere del HS para poder mantener el espacio dentro de la cámara (1,3). Sin embargo, tal como indica Giannuzzi F, et al. (2) en 2025, “una combinación comercial de 4 % de condroitina sulfato y 3 % de SH en proporción (Viscoat) arrojó excelentes resultados en términos de protección del endotelio, pero difícil de remover completamente de la cámara anterior, causando picos de PIO > 30 mmHg en más del 70 % de los casos en el día 1 postoperatorio”.

Si bien, el viscoelástico es beneficioso en la cirugía ocular, su uso puede llevar a complicaciones postoperatorias que desencadenan patologías como el glaucoma. Esta enfermedad degenerativa daña el nervio óptico y tiene como principal factor de riesgo modificable, el aumento de la presión intraocular, siendo la retención de viscoelástico una de las causas más frecuentes de este factor (4,5). Puesto que el DVO obstruye la malla trabecular y la pared interna del canal de Schlemm, provocando un glaucoma secundario de ángulo abierto y de manera inmediata dolor posterior a la cirugía de facoemulsificación (6,7).

También se puede producir el síndrome de distensión del saco capsular, este se caracteriza por el ensanchamiento de la cara posterior del lente intraocular (LIO) y la cápsula posterior del cristalino. Se genera a causa de la retención de un DVO por su eliminación incompleta o por la estrechez de la capsulorrexis, generando no solo la distensión del saco capsular, sino también la disminución de la agudeza visual, ya que, con el paso del tiempo, la cápsula posterior del cristalino pierde su transparencia por la presencia de líquido o sustancias viscoelásticas acumuladas en el saco capsular. (8,9). Por último, encontramos el edema corneal, esta patología transitoria se asocia a la cantidad de energía emitida por el ultrasonido, ya que a mayor energía del ultrasonido utilizada se produce un daño en las células endoteliales, y por los DVO que se utilizan durante el procedimiento de la facoemulsificación, incluso también a desórdenes endoteliales o enfermedades corneales. Este puede generar la disminución de la elasticidad corneal y de la refracción visual, debido a que la curvatura corneal se modifica influyendo en el poder óptico visual (10,11).

En 1977 se implementó el viscoelástico por primera vez en la historia, específicamente el HS el cual fue aplicado en conejos, para que dos años posterior a esto (1979), se lograra su aplicación en pacientes humanos (2). La HPMC fue el segundo DVO en salir al mercado; siendo ambas sustancias extraídas anteriormente de la cresta de gallo y de la fermentación bacteriana de *Streptococcus zooepidemicus* en la actualidad (1,12). La facoemulsificación (extracción de cristalino/catarata mediante fragmentación ultrasónica) es el procedimiento en donde más se emplean los DVO, y tal como mencionó Hernández I, et al. (10) en el año 2020, “Se plantea que al menos el 25 % (1,5 millones) de los 6 millones de operaciones de catarata que se realizan anualmente en países en desarrollo tendrán resultados insatisfactorios, y aproximadamente un cuarto (4 %) de estos resultados obedecen a complicaciones de la cirugía. En consecuencia, más de 375.000 personas pueden sufrir impedimento visual permanente cada año por causa de complicaciones quirúrgicas” (13).

Estevez J y Cabrera K (13) en 2021, mencionaron el aumento de la presión intraocular como una de esas posibles complicaciones, lo cual desencadena un glaucoma secundario y afirmaron que “esto puede ser exacerbado si los materiales viscoelásticos utilizados durante la cirugía no están completamente aspirados del ojo y se ha demostrado que diferentes agentes confieren diferentes riesgos de presión intraocular (PIO) elevada. Materiales viscoelásticos de mayor peso molecular ocasionarán una elevación más alta en el postoperatorio”. Por otro lado, Masket en el año 1993, fue quien denominó el término “CBDS: capsular bag distention síndrome, por sus siglas en inglés” para referirse a esta complicación postoperatoria temprana, ya que ocurre durante las dos primeras semanas posteriores al procedimiento quirúrgico de facoemulsificación y Hernandez Y, et al. (9) en 2023, indican que “uno de los mecanismos para el desarrollo de esta complicación es la acumulación de material viscoelástico”. Según Price M, et al. (14) en 2021, el edema corneal es la segunda causa de disfunción endotelial corneal en los países occidentales y Briceno C, et al. (11) afirmó en el mismo año, que esto se debe a una inflamación en la superficie corneal producto de la energía emitida por el ultrasonido del facoemulsificador y los materiales viscoelásticos empleados durante la cirugía de catarata.

La cirugía oftalmológica de segmento anterior requiere el uso de sustancias viscoelásticas para proteger estructuras oculares durante los procedimientos quirúrgicos. Sin embargo, se debe tener un manejo adecuado para la extracción completa de este tipo de fármacos, ya que puede tener repercusiones en la salud ocular de los pacientes a tal punto de generar patologías graves como el Glaucoma, enfermedad que es reconocida por la OMS como la segunda causa de

ceguera en el mundo. De manera que la descripción y comprensión de aquellas enfermedades que se pueden presentar después de la cirugía ya sea de forma inmediata o tardía, es de vital importancia para que el personal de salud directamente involucrado con el manejo de estas sustancias adquiera conciencia, conocimiento y sobre todo estrategias que eviten este tipo de complicaciones.

De modo que, este estudio será una contribución en la creación de guías o planes estratégicos sobre el manejo adecuado de este tipo de productos. Es decir que el viscoelástico, conocido por su nombre genérico como hialuronato de sodio o hidroxipropilmetilcelulosa cuenta con múltiples propiedades y al pasar del tiempo evoluciona en sus formulaciones químicas y concentraciones de uso, de modo que, es necesario mantener una actualización constante para aplicar el producto con las características específicas que cada paciente quirúrgico requiere. El hecho de que se generen complicaciones postoperatorias implica reintervenir y prolongar los periodos de recuperación del paciente, además de que puede afectar de manera severa la agudeza visual, razón por la cual esta monografía pretende establecer de manera congruente, el conocimiento y los datos científicos que existen acerca de las patologías postoperatorias por retención de viscoelástico para así mismo generar mejores resultados quirúrgicos y sobre promover la seguridad del paciente, factor que es sumamente importante dentro de las competencias y responsabilidades primordiales del instrumentador quirúrgico.

En la presente revisión bibliográfica se analizaron y compararon los datos de manera cualitativa sobre las patologías postoperatorias asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía ocular de segmento anterior. De manera que el objetivo general de esta revisión es, describir las patologías postoperatorias asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía ocular del segmento anterior.

Materiales y métodos

Para la realización de esta revisión bibliográfica, se tuvieron en cuenta documentos publicados entre los años 2011-2025, debido a la escasez de documentos con información relevante, se consideró ampliar el periodo de tiempo. Las bases de datos utilizadas en la búsqueda de los artículos fueron: Google Academy, Science Direct, Elsevier, Taylor and Francis, Dialnet, Scielo, Repositorio Dspace, en las cuales se utilizaron las ecuaciones de búsqueda que se muestran a continuación:

- (“cirugia ocular OR eye surgery”) AND (“glaucoma”)
- (“viscoelástico OR viscoelastic”) AND (“retención OR retention”) AND (“cirugia ocular OR eye surgery”)
- (“glaucoma”) AND (“hialuronato de sodio OR sodium hyaluronate”)
- (“viscoelastico OR Viscoelastic) AND (“retencion OR retention”)
- (“viscoelastico OR viscoelastic) AND (“retencion OR retention”) AND (“cirugia ocular OR eye surgery”) AND (“edema corneal OR corneal edema”) AND (“hialuronato de sodio OR sodium hyaluronate”) AND (“hidroxipropilmetilcelulosa OR hydroxypropyl methyl cellulose”)
- (“Viscoelastico OR viscoelastic”) AND (“retencion OR retention”) AND (“cirugia ocular OR eye surgery”) AND (“segmento anterior OR anterior segment”)

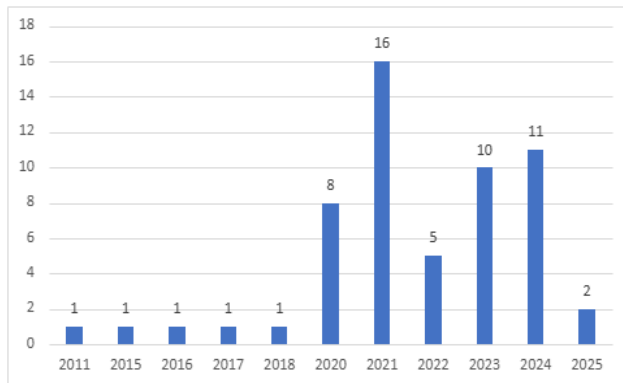
Por medio de las ecuaciones anteriores, se obtuvo un total de 57 artículos, los cuales se distribuyeron entre las bases de datos tal como se muestra en la tabla 1. Además, en la tabla 2 se muestra la distribución de los artículos por año.

Tabla 1. Distribución de artículos por base de datos

| Base de datos | Total de artículos |
|--------------------|--------------------|
| Google Academy | 27 |
| Science Direct | 14 |
| Scielo | 7 |
| Dialnet | 2 |
| Pubmed | 3 |
| Elsevier | 2 |
| Taylor and francis | 1 |
| Repositorio Dspace | 1 |
| TOTAL | 57 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Distribución de artículos por año de publicación



Fuente: elaboración propia.

Antes de seleccionar los artículos más apropiados para la revisión, se establecieron los criterios que se presentan a continuación:

Criterios de selección

Inclusión

- Artículos científicos que tengan como enfoque las tres patologías postoperatorias más frecuentes asociadas a la retención de viscoelástico en cirugía de catarata: glaucoma secundario, síndrome de distensión de la bolsa capsular y edema corneal.
- Artículos científicos sobre cirugías oculares del segmento anterior como la facoemulsificación.
- Artículos científicos que contengan información acerca de las propiedades y características de los viscoelásticos conocidos como: hialuronato de sodio e Hidroxipropilmetilcelulosa
- Artículos científicos donde se resalta la importancia de una correcta extracción del viscoelástico, para prevenir complicaciones postoperatorias.

Criterios de exclusión

- Artículos científicos sobre medicina oftalmológica veterinaria
- Artículos científicos sobre el enfoque en patologías diferentes al glaucoma, el edema corneal y el síndrome de distensión capsular.
- Artículos científicos donde su enfoque no tiene relación entre las patologías y el dispositivo visco quirúrgico

Una vez estuvieron definidos los criterios anteriores, se realizó la revisión exhaustiva del contenido de los documentos y se descartaron 19 de acuerdo a las razones que se presentan en

la tabla 3. De este modo se determinó que el total de artículos para llevar a cabo la revisión sería de 38 publicaciones.

Tabla 3. Motivos de descarte de los artículos no seleccionados para la revisión.

| Razón de descarte | Total de artículos |
|---|--------------------|
| Artículos científicos sobre medicina oftalmológica veterinaria | 3 |
| Artículos científicos sobre el enfoque en patologías diferentes al glaucoma, el edema corneal y el síndrome de distensión capsular. | 6 |
| Artículos científicos donde su enfoque no tiene relación entre las patologías y el dispositivo visco quirúrgico | 10 |
| Total general | 19 |

Fuente: Elaboración propia

Resultados

Glaucoma secundario a la retención de DVO

El glaucoma secundario es definido por Loayza W (15) en su investigación sobre glaucomas secundarios del año 2023 en Perú; como aquel que es causado por factores sistémicos o problemas oculares diferentes que generan un daño en la dinámica del flujo del humor acuoso, lo cual produce al final la hipertensión ocular o aún peor el daño del nervio óptico; siendo uno de estos factores la retención de viscoelástico después de cirugías oculares.

Cirugía de implantación de lente fáquico ICL en Cámara posterior (CP)

En 2024, Soldevila A et al. (5) mencionó en su monografía sobre lentes fáquicos y glaucoma realizada en España; que aunque la mayoría de los modelos de lentes fáquicas ICL presentan un orificio que se conoce como aquaport o central pore, el cual permite el drenaje del humor acuoso con normalidad, existen publicaciones que han mencionada la presencia del aumento de la PIO en alrededor de 5 a 10% de los pacientes con implante de lente ICL, siendo una de las causas más frecuente la retención del DVO generando hipertensión ocular en un 19,9% de los casos.

Además en la revisión bibliográfica sobre el manejo de las complicaciones de las lentes ICL hecha por Pulido A (17) en junio del 2020, se presentan dos métodos para la implantación de los lentes ICL, los cuales se diferencian porque en uno se emplea el uso de DVO mientras que el otro se denomina método “OVD - Free”, siglas que significan método libre de dispositivo

visco quirurgico oftalmologico; de modo que recurren a otro tipo de herramientas para reemplazar las funciones que cumple el DVO en cirugía y mencionan que esto resulta muy beneficioso ya que varios estudios señalan que los restos de DVO que quedan dentro de la cámara anterior son una causa frecuente para elevar de manera súbita la PIO después del procedimiento quirúrgico.

Y también genera otras ventajas como la reducción de costos y el tiempo que implica el uso del DVO, sumándole a eso que la introducción y remoción del mismo pueden ser un tanto agresiva y riesgoso en cuanto al contacto del lente con el cristalino produciendo así una catarata subcapsular como complicación postoperatoria (17).

Cirugía de implantación de LIO fáquica de Cámara anterior (CA)

Soldevila A et al. (5) también menciona que, aunque los resultados de esta cirugía son en su mayoría exitosos, están propensos a complicaciones postquirúrgicas inmediatas, poniendo en primer lugar el aumento de PIO secundario a los restos de viscoelástico dentro de la cámara anterior por lo que recomiendan el uso de DVO cohesivos y un correcto lavado de los mismos en donde el cirujano se asegure de eliminar por completo el exceso de DVO. Además, si se le da un tratamiento con fármacos antiglaucomatosos y antiinflamatorios en un corto plazo este problema se resuelve, pero si no es así, puede surgir el glaucoma secundario. como complicaciones postquirúrgicas tardía, el cual este estudio refiere como un riesgo prácticamente nulo mientras que haya una correcta posición del lente dentro de la CA.

Cirugía de catarata

Guardia N (4) en su estudio observacional retrospectivo mediante una revisión de historias clínicas de pacientes con problemas de cierre angular y sometidos a cirugía de facoemulsificación con implante de LIO que fue realizado desde el 2011 al 2020 en España; define el cristalino como una “estructura intraocular transparente con 20 dioptrías de potencia dióptrica con forma de lente biconvexa. Está situado en el segmento anterior del ojo, en la cámara posterior”. Por otra parte, dice que la catarata es la opacidad parcial o total del cristalino. Así como Estevez JM et al. (13) menciona en su monografía del año 2021 que esta opacidad daña la corteza o el núcleo del cristalino de manera progresiva la cual se presenta en la mayoría de los casos por el aumento de la edad siendo una de las patologías oculares más importantes y con un elevado número de casos a nivel mundial siendo la primera causa de ceguera, en donde la cirugía de catarata resulta ser el único tratamiento definitivo para la misma.

Extracción extracapsular de cristalino por facoemulsificación

Santa Elena JD y Cuevas C (16) en su revisión bibliográfica de tipo sistemática, determinaron que la facoemulsificación es un procedimiento microincisional usado en el tratamiento de la catarata y otras patologías como el glaucoma. Esta técnica se realiza mediante una punta de ultrasonido que se encarga de fragmentar, pulverizar y extraer el cristalino en su totalidad mediante un sistema de irrigación y aspiración. Durante este procedimiento se debe inyectar DVO, ya que nos ayuda en la protección del endotelio corneal. También concluyeron que la facoemulsificación es una técnica segura y no solo se utiliza en pacientes que padecen de catarata, sino que también puede ser empleada en pacientes glaucomatosos. Este tipo de técnica conlleva algunas ventajas como lo son la rehabilitación visual rápida, y tiene poca incidencia sobre el astigmatismo inducido.

En esta revisión se realiza una descripción de la técnica quirúrgica de la facoemulsificación en donde el primer paso es la aplicación de la anestesia, el segundo paso es la exposición del globo ocular con los separadores de párpados conocidos en oftalmología como blefarostatos, el tercer paso es la realización de las microincisiones denominadas paracentesis por las cuales ingresan los instrumentos de apoyo y tienen una medida de 0,8 - 1 mm, además la incisión principal por la cual ingresa la punta del ultrasonido que emulsifica la cual mide entre 2,75 - 3,2 mm; el cuarto paso es la inyección de viscoelástico para proteger el endotelio, el quinto paso es la capsulorrexis, que hace referencia a la apertura de la cápsula anterior del cristalino siendo la técnica circular continua la más utilizada; el sexto paso es la emulsificación de la catarata para la que existen diversas técnicas, tales como:

- Técnica supracapsular conocida como técnica del carrusel
- Técnica endocapsular que se subdivide en las siguientes técnicas: Chip and Flip, Divide and Conquer, Crack and Flip, Prechop, Stop and Chop, Faco chop, Karate-chop.
- Técnicas mixtas como la Tilt and Tumble (16)

Santa Elena JD y Cuevas C (16) indican que la técnica de preferencia por los cirujanos es la endocapsular ya que genera el menor riesgo de daño endotelial. Esto también se denomina Facoemulsificación in situ.

El séptimo paso es el empleo de técnica bimanual o coaxial para extraer las cortezas del cristalino mediante irrigación y aspiración; el octavo paso es descrito por López J y Martínez M (6) en su estudio longitudinal prospectivo, cómo reformar la cámara anterior con

viscoelástico nuevamente para implantar el lente intraocular, hecho esto, el noveno paso es el correcto lavado del DVO y el último paso es la hidratación de las incisiones para su auto sellado.

Facoemulsificación asociada a goniosinequiolisis

Guardia N (4) en su estudio observacional retrospectivo mediante una revisión de historias clínicas de pacientes con problemas de cierre angular y sometidos a cirugía de facoemulsificación con implante de LIO que fue realizado desde el 2011 al 2020 en España; Establece la goniosinequiolisis como un procedimiento quirúrgico, que consiste en la separación de las sinequias anteriores periféricas de la malla trabecular para que esta recupere su función y haya un buen control de la presión intraocular. Además, determina que su combinación con la cirugía es mucho más efectiva para disminuir la PIO en pacientes con cierre angular y glaucoma por cierre angular. También describió diferentes técnicas de goniosinequiolisis, entre ellas la llamada “visco goniosinequiolisis o visco gonioplastia”, la cual consiste en la inyección de DVO cohesivo cerca del ángulo iridocorneal sin tocar la malla trabecular, con el objetivo de romper las adherencias formadas en el ángulo del ojo sin causarle un daño al cuerpo ciliar o a sus tejidos circundantes y posterior a esto se realiza la extracción del DVO con cánulas de irrigación/aspiración; se concluye que este procedimiento es menos traumático para el iris, y se realiza posterior a la cirugía de cataratas por facoemulsificación con implante de LIO.

Figura 1. Tabla estadística sobre la PIO en la muestra de 64 pacientes.

| | Ojos valorados | PIO media (mmHg) | Valor mínimo (mmHg) | Valor máximo (mmHg) | Diferencia respecto la PIO basal | Diferencia respecto la PIO previa a la cirugía |
|----------------------------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| PIO basal | 53 | 33,08 ± 14,65 | 11 | 72 | | |
| PIO previa a la cirugía | 64 | 19,69 ± 6,40 | 10 | 42 | Disminución del 47,47 % | |
| PIO día siguiente cirugía | 56 | 15,66 ± 5,26 | 9 | 54 | Disminución del 52,66 % | Disminución del 46 % |
| PIO 1 mes tras cirugía | 58 | 15,98 ± 4,49 | 6 | 37 | Disminución del 51,69 % | Disminución del 18,84 % |
| PIO 3 meses tras cirugía | 52 | 16,31 ± 4,03 | 10 | 30 | Disminución del 50,79 % | Disminución del 17,16 % |
| PIO 12 meses tras cirugía | 54 | 15,07 ± 2,84 | 4 | 21 | Disminución del 54,44 % | Disminución del 23,46 % |

Fuente: obtenida por Guardia N (4).

Guardia N (4), realizó una valoración de la PIO en todos los pacientes sometidos a cirugía de catarata en su muestra y obtuvo como resultado a 7 pacientes con una PIO mayor a 21 mmhg después de la cirugía y 5 de estos con valores entre 25 y 34 mmhg previo a la cirugía, teniendo en cuenta que los valores normales de la PIO oscilan entre 12 y 21 mmhg.

Trabeculostomía con excimer láser y facoemulsificación

Moreno A, et al. (7) en su estudio intervencionista retrospectivo, mediante una recopilación y análisis de datos clínicos preoperatorios y postoperatorios de pacientes con catarata y glaucoma de ángulo abierto que fueron sometidos a cirugía combinada de excimer láser con facoemulsificación durante el mes de octubre del año 2020 a marzo del año 2021 en España; determinaron que existen varias cirugías para el tratamiento de glaucoma que son mínimamente invasivas, y consisten en la introducción de pequeños implantes o goniotomías realizadas al mismo tiempo que la cirugía de cataratas. La trabeculostomía con excimer láser es un procedimiento microablativo, que utiliza energía láser fría ultravioleta para crear perforaciones sobre el ángulo iridocorneal y así crear una comunicación directa entre la cámara anterior y el canal de Schlemm, siendo esta menos traumática para los tejidos oculares y con menor inflamación. También concluyeron que el uso del excimer láser con facoemulsificación en pacientes con diagnósticos de catarata y glaucoma de ángulo abierto, redujo de forma significativa el aumento de PIO y también el uso de medicamentos postoperatorios para la regulación de la PIO.

iStent

Blasco Suñe C, et al. (18) en su estudio intervencionista retrospectivo, mediante una recopilación y análisis de datos clínicos de pacientes intervenidos en cirugía de catarata para la implantación del Stent del año 2024 en España; especificaron que el iStent hace parte de las cirugías mínimamente invasivas de glaucoma (MIGS) y es un micro implante trabecular que permite la comunicación entre la cámara anterior y el canal de Schlemm para facilitar el drenaje del humor acuoso. Este se implanta desde la cámara anterior con un abordaje “ab interno” con ayuda de un lente de gonioscopia y está indicado en pacientes con hipertensión ocular o glaucoma primario de ángulo abierto leve o moderado que requieran cirugía de catarata. Para su colocación es esencial el uso de DVO cohesivo, ya que estos nos permiten mantener la cámara anterior del globo ocular y así evitar la aparición de pliegues corneales, lo que dificulta la visibilidad por medio del lente de gonioscopia.

Edema corneal asociado a la retención de viscoelástico.

Auffarth G, et al (19) En su estudio prospectivo mencionan que, el endotelio corneal es la única capa de la córnea no regenerativa y ayuda a que la córnea se encuentre medianamente deshidratada, lo cual es necesario para obtener una transparencia óptica. Price M, et al. (14) en su monografía sobre disfunción endotelial corneal; también, define que la hidratación corneal debe tener un control preciso puesto que la capacidad regenerativa de las células es limitada y esto es lo que conlleva a que el daño o disfunción endotelial tenga como resultado un edema corneal, patología que al avanzar provoca ampollas en el epitelio corneal, denominadas “bullas”. Auffarth G, et al (19) Refieren además que, el edema corneal es una complicación frecuente de la cirugía de catarata, en donde se ve afectada la visión temprana, siendo una de las implicaciones de esto, la retención de DVO dentro de la cámara anterior, lo cual deriva el aumento de la PIO y genera inflamación dentro de la CA, produciendo el sufrimiento corneal que puede desencadenar un edema corneal. Además mencionan otros factores de riesgo asociados al edema como lo son: la energía del ultrasonido y la turbulencia de la irrigación.

En este estudio indican que una de las variables para determinar la eficacia de DVO y poder elegir el adecuado para evitar la retención del mismo es el estado del el espesor corneal en el postoperatorio ya que puede ser un índice de daño endotelial, por lo tanto determinan que el rango del espesor corneal en los adultos debe ser de 473 μm a 597 μm para que se considere un DVO eficaz (19).

Yang C, et al (20) en su estudio sobre los avances en la investigación sobre el impacto de la cirugía de cataratas en las células endoteliales de la córnea, que fue realizado en China, en el año 2024: indican que el tipo de DVO utilizado en la cirugía de catarata es uno de los factores que influye en el resultado de dicha cirugía; esto fue justificado mediante la presentación de investigaciones, las cuales señalan que el DVO “DisCoVisc” presentó una menor tasa de pérdida de células endoteliales corneales en los pacientes tres meses después de la operación, a diferencia de los pacientes que usaron hialuronato de sodio.

Facoemulsificación y edema corneal.

Hernandez Lopez I, et al. (10) en su estudio observacional descriptivo, prospectivo, mediante una recopilación y análisis de datos clínicos de 42 pacientes intervenidos en cirugía de facoemulsificación por el mismo cirujano en el instituto cubano de oftalmología, desde abril del año 2016 a abril del año 2017; destacan que el desarrollo del edema corneal, siendo esta una

complicación postquirúrgica de cirugía de facoemulsificación, es producida por el uso de ultrasonido, ya que a mayor densidad del cristalino, hay mayor aumento de los parámetros facodinámicos, lo que genera mayor daño del endotelio corneal.



Figura 2. Edema corneal post quirúrgico, obtenida por Fernández A, et al. (21)

Edema corneal post cirugía de facoemulsificación y los cambios en la refracción visual.

Briceno C, et al. (11) en su estudio de tipo observacional retrospectivo, analizaron datos de 69 ojos de pacientes operados de cirugía de catarata para evaluar los cambios en la refracción y la agudeza visual entre pacientes con y sin edema corneal, en el año 2021 en España; describen que la inflamación post cirugía de catarata genera un edema corneal transitorio que puede estar asociado a desórdenes endoteliales u otras afecciones que disminuyen la elasticidad corneal y la refracción visual, generando los cambios en la curvatura corneal que influyen en el poder óptico de la misma.

Síndrome de distensión de la bolsa capsular asociado a la retención de viscoelástico.

Camacho A., et al (8) en su estudio de caso clínico describen el síndrome de distensión de la bolsa capsular tras una cirugía de catarata, en el año 2023 en España; consideran que el síndrome de distensión de la bolsa capsular es una complicación tardía de la cirugía de catarata. Esta se caracteriza por el ensanchamiento entre la cara posterior del LIO y la cápsula posterior del cristalino. Mencionan que puede producirse debido a la retención de materiales viscoelásticos de alta viscosidad y en su mayoría no presentan sintomatología a excepción de la disminución de la agudeza visual y ligeras elevaciones de la PIO.

Síndrome de distensión de la bolsa capsular y la disminución de la agudeza visual

Hernandez Y, et al (9) en su estudio de caso mediante una recopilación de datos clínicos sobre un paciente de 71 años con antecedentes de cirugía de catarata, que desarrolló síndrome de distensión de la bolsa capsular en el año 2023 en Cuba; describen que esta patología es una complicación frecuente de la cirugía de catarata que se presenta de forma tardía por la retención de DVO o líquido generando así la disminución de la agudeza visual de forma gradual, ya que por la presencia de líquido acumulado la cápsula posterior pierde su transparencia. Por otro lado, Camacho A, et al (8) mencionaron que al producirse el acúmulo de líquido genera un cambio en la posición del LIO y en el índice de refracción visual del paciente, lo que podría tener como consecuencia defectos refractivos como la miopía o hipermetropía.

HPMC VS HS frente al recuento endotelial.

Anwar F, et al. (22) En su ensayo clínico aleatorizado con 80 pacientes compararon dos diferentes DVO como lo son la hidroxipropilmetilcelulosa y el hialuronato de sodio con respecto a su efecto protector de las células endoteliales durante la cirugía de catarata, realizado en el año 2021 en Irlanda; mencionaron que el daño endotelial es producido por el ultrasonido utilizado en cirugía de extracción extracapsular de cristalino por facoemulsificación, la extracción e implantación de LIO de manera mecánica y la manipulación de instrumentos dentro de la cavidad ocular. También especificaron que los DVO se encargan de brindarle protección al endotelio corneal, manteniendo el espacio entre el lugar de la implantación de lente intraocular y el endotelio. Concluyeron que de forma postoperatoria los pacientes que fueron tratados con hidroxipropilmetilcelulosa mostraron un recuento celular más alto, lo que la hace más efectiva en la preservación de células endoteliales corneales que el hialuronato de sodio.

Viscoelástico cohesivo VS viscoelástico dispersivo

Auffarth G, et al. (19) En su estudio prospectivo, aleatorio y computarizado realizado en múltiples centros de salud europeos, compararon el rendimiento clínico y la seguridad de los DVO en 220 pacientes sometidos a cirugía de facoemulsificación con implante de lente intraocular, realizado en el año 2017 en España; determinaron que los DVO se clasifican en dos categorías principales según sus propiedades: dispersivos de baja viscosidad y cohesivos de mayor viscosidad. Los DVO dispersivos tienen buenas propiedades de adherencias a las estructuras e instrumentos intraoculares ya que proporcionan protección al endotelio corneal durante la facoemulsificación, pero lograr su extracción completa es difícil lo que podría

generar de forma postoperatoria el aumento de la PIO. Mientras que, los DVO cohesivos son ideales para crear y preservar espacios durante la capsulorrexis, la inserción del LÍO, lo que los hace más fácil para remover de forma total, pero ofrecen poca protección al endotelio corneal.

| Tabla 1. Características de los 2 OVDs (datos extraídos de las instrucciones de uso proporcionadas por los fabricantes) | | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Característica | OVD 1 Dispersivo | OVD 1 Cohesivo | 0,35 o 5.50 Cohesivo | OVD 2 Dispersivo |
| Volumen (mL) | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,35 o 0,50 |
| pH | 7,0,7,6 | 7,2,7,6 | 7,0-7,4 | 7,0 o 7,4 |
| Osmolalidad (mOsm/Kg) | 300,360 | 300,360 | 325 ± 40 | 310 ± 50 |
| Viscosidad a cero esfuerzo (mPa-s) | 14 000 | 2 × 10 ⁶ | 40 000 | 50 000 |
| Peso molecular del hialuronato de sodio (Dalton) | 14 000 | 2 × 10 ⁶ | 5 × 05 | 2,5 10 ⁶ |
| Composición (por mL (mg)) | | | | |
| Hialuronato de sodio | 22 | 10 | 30 | 10 |
| Cloruro de sodio | 8,5 | 8,5 | 4,3 | 7,5 |
| Fosfato disódico | 0,05 | 0,05 | 2,0 | 0,45 |
| Sulfato dihidrógeno de sodio | — | 0,04 | 0,45 | — |
| Agua para inyección | c.s.* | c.s.* | c.s.* | — |
| Fuente (hialuronato de sodio) | Fermentación bacteriana | Fermentación bacteriana | Fermentación bacteriana | Fermentación bacteriana |

OVD= dispositivo viscoelástico oftálmico

Figura 3. Características de los DVO obtenidas de Auffarth G, et al. (19).

Importancia del viscoelástico en cirugía de trabeculectomía.

Singh K, et al. (23) En su estudio de tipo prospectivo e intervencionista evalúan los cambios significativos en la PIO, la morfología de las ampollas y la efectividad del viscoelástico usado en la cirugía, realizado en Estados Unidos, en el año 2024; determinaron que el uso de un viscoelástico de alta cohesividad se considera ideal para preservar la morfología de la ampolla filtrante en cirugía de trabeculectomía después de realizar la cirugía de facoemulsificación, ya que reduce mínimamente la PIO. También, mencionaron que los DVO se pueden lavar de la cámara anterior en irrigación-aspiración continua debido a que sus moléculas se adhieren entre sí, y al no retirarlo con exactitud puede obstruir la malla trabecular y aumentar la PIO postoperatoria, generando así un glaucoma secundario. Por otro lado, Auffarth G, et al. (19) describe la utilidad de los DVO en cirugía de catarata, ya que permiten ampliar la cámara anterior para poder realizar una capsulorrexis sin dificultad, y proteger las células endoteliales del daño que produce el uso excesivo del ultrasonido.

Discusión

Con base a los artículos revisados para la elaboración de esta revisión bibliográfica, se encontró que, Según Aguilar Y, et al. (24) en sus estudios, se identifica que la hipertensión ocular inmediata o tardía, se relaciona con la obstrucción de la malla trabecular por la retención de DVO en la cámara anterior, ya que los DVO de alta viscosidad y de mayor peso molecular, presentan una mayor dificultad para su eliminación completa. Por otro lado, Cuevas J (25), en su estudio realizado en Colombia demuestra que, en pacientes glaucomatosos se presentan aumentos significativos de la PIO, cuando son sometidos a procedimientos de facoemulsificación.

Pero por el contrario a varios autores mencionados anteriormente, los cuales refieren el aumento de la PIO como complicación posquirúrgica de la cirugía de catarata, Ugurlu A y Gamze N (26) mencionan que la cirugía moderna de extracción de catarata y la implantación del LIO produce una reducción de la PIO, argumentando que se debe a que el LÍO es mucho más delgado que el cristalino, así que esto hace que la profundidad de la cámara anterior del globo ocular aumente y el iris tome una posición posterior. Además, Ugurlu A y Gamze N (26) resaltan la importancia de monitoreos postoperatorios para conservar la integridad anatómica del ojo, ya que determinan que la facoemulsificación genera múltiples cambios en la estructura del segmento anterior.

Ponte de la Mata M y San Martín N (27), Respaldan la teoría de Ugurlu A y Gamze N (26), cuando refieren que la cirugía de catarata trae diversos cambios en la anatomía del segmento anterior, en donde puede haber tanto un aumento significativo como una reducción en la PIO, la cual ayuda a revertir el cierre angular en el paciente, pero todo esto dependerá de cómo se encuentre el segmento anterior del globo ocular antes de la cirugía.

Por consiguiente, Rodríguez B (28) en su estudio destaca la importancia de un buen manejo de la PIO postoperatoria con medicamentos hipotensores en pacientes con glaucoma. Sin embargo, Roque E. et al (29), en su estudio afirmaron que, el hecho de no tener conocimiento sobre el GPAA, afecta la adherencia al tratamiento en pacientes diagnosticados con esta enfermedad, ya que la falta de información no permite que se tomen medidas adecuadas al ser diagnóstico para poder evitar la progresión de esta patología, hasta llegar al punto de perder la visión. También demostraron que, los factores sociodemográficos y el nivel educativo afectan significativamente en la comprensión sobre lo agresivo que puede ser desarrollar este tipo de

complicación. Por otro lado, Callizo M (30) en su estudio documento que, el bloqueo pupilar causado por la retención de DVO, se manifiesta entre las 24-48 horas postoperatorias, y confirma que esta complicación debe ser tratada inmediatamente para evitar el daño corneal o del nervio óptico.

A su vez, Tundisi L, et al. (31) en su estudio, hicieron énfasis en que los DVO dispersivos al ser de menor peso molecular se adhieren a las estructuras oculares y sus restos se alojan en el ángulo iridocorneal pasando desapercibido por los cirujanos, lo que dificulta su extracción, pero al mismo tiempo, este tipo de DVO brinda una mayor protección al endotelio corneal. Mientras que, los DVO cohesivos de alta viscosidad pueden producir el taponamiento de la malla trabecular al ser inyectados al globo ocular en forma de bolo, produciendo el aumento de la PIO, pero no brindan la suficiente cobertura al endotelio corneal, generando edema corneal postoperatorio. También, Hsiao C, et al. (32) en su revisión sistemática, menciona que la retención del DVO puede alterar la transparencia corneal y afectar el pronóstico visual, que son consecuencias del edema corneal, y hace una relación de esta patología con el DVO compuesto por ácido hialurónico y condroitina. Además, Singh K, et al (23) en su estudio, resaltan que el uso de DVO se debe basar en las necesidades del paciente, teniendo en cuenta sus patologías de base, y recomiendan que no se debe dejar viscoelástico dentro del globo ocular, para no alterar la presión intraocular.

Según, Linares G (33), en su estudio menciona que, el edema corneal es una complicación postoperatoria transitoria y reversible. También determina que, una vez la PIO se regula, y la inflamación corneal se disminuye, se recupera la función endotelial y se logra el aclaramiento corneal.

En cuanto al síndrome de distensión del saco capsular, González J, et al. (34), asocian esta complicación de forma temprana con la retención de DVO detrás del LIO, y de manera tardía a la proliferación de células epiteliales.

De acuerdo al impacto que tienen los DVO usados en cirugía ocular, Lorente R, et al. (35) en su estudio, menciona la necesidad de protocolos que garanticen el impacto sanitario, la calidad de los DVO y la correcta manipulación intraoperatoria para evitar posibles eventos adversos. Existen autores como, Pan A, et al. (36) quien presentó innovaciones quirúrgicas como la realización de técnicas sin el uso de viscoelástico denominadas “DVO-FREE”, ya que reduce el tiempo quirúrgico y presenta una menor incidencia de complicaciones postoperatorias. Esto

concuenda con Palacios P (37), el cual comparó en su estudio los resultados quirúrgicos entre pacientes intervenidos con DVO frente a la hidro implantación de LIO en cirugía de catarata, ya que esta última técnica disminuye patologías relacionadas a la retención de DVO. Sin embargo, se debe tener especial cuidado en la ejecución de la misma, puesto que requiere de la destreza del cirujano.

Por último, Coulon S, et al. (38) en su estudio, exploraron nuevas técnicas terapéuticas como la regeneración de la malla trabecular por medio de células madre, para lo cual es esencial que ésta se encuentre libre de viscoelástico.

Conclusión

Esta revisión bibliográfica, permite saber que el DVO es un componente fundamental en la cirugía ocular del segmento anterior, por su capacidad para preservar estructuras oculares y facilitar las maniobras quirúrgicas. Sin embargo, su retención parcial o total puede desencadenar complicaciones postoperatorias que comprometen la visión del paciente.

Las complicaciones que se evidenciaron asociadas a la retención del DVO son el glaucoma secundario, el edema corneal y el síndrome de distensión de la bolsa capsular. Todas ellas se relacionan debido a la retención del DVO dentro del globo ocular, ya que se obstruye la malla trabecular, se altera la transparencia corneal y se distorsiona el eje óptico del cristalino.

Por tanto, esta monografía resalta la importancia de realizar un proceso quirúrgico riguroso para la remoción completa del DVO, así como la elección adecuada del tipo de DVO, según las condiciones de cada paciente o la adaptación de técnicas alternativas como la hidro implantación en cirugía de catarata o el método DVO free, de manera que se reduzca el riesgo de contraer patologías como las anteriormente mencionadas (5,37).

Finalmente, este estudio funciona como base científica para la implementación de guías estandarizadas en las clínicas, en donde pueden capacitar al personal quirúrgico sobre el manejo del DVO, específicamente en la fase de aspiración del mismo después de la implantación del LIO o en cualquier procedimiento en el que se requiera. Esto será clave para promover una cirugía ocular segura, efectiva y centrada en el cuidado de la visión de cada paciente.

Bibliografía

1. Cruz E, Quintana J, López M, Soltero A, Tornero R. Caracterización reológica del Biovisc, un viscoelástico para uso en técnicas quirúrgicas de oftalmología. Universidad de Guadalajara. 2020.
https://smbb.mx/congresos%20smbb/puertovallarta03/TRABAJOS/AREA_IX/CARTEL/CIX-4.pdf
2. Carlà M , Giannuzzi F, Boselli F, Mateo C, Caporossi T, Stanislao R. The applications of viscoelastic agents in vitreoretinal surgery. *Surv Ophthalmol*. 12 de febrero de 2025.
<https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/pii/S003962572500030X>
3. Hsiao C, Cheng H, Ghafouri R, Ferko N, Ayres B. Corneal Outcomes Following Cataract Surgery Using Ophthalmic Viscosurgical Devices Composed of Chondroitin Sulfate-Hyaluronic Acid: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Ophthalmol*. el 31 de diciembre de 2023;17:2083–96.
4. Guardia N. Valoración clínica del efecto de la facoemulsificación asociada a goniosinequiolisis en el tratamiento del cierre angular: experiencia en la unidad de glaucoma del HCUV/IOBA. Universidad de Valladolid. 28 de junio de 2021.
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48644/TFM-M537.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Soldevila A, Gallego M, Álvarez C, Tañá S, Benítez del Castillo J, Canut M, et al. Lentes fáquicas y glaucoma. Capítulo 35. *Monografías Secoir*. 2024. <https://secoir.org/project/lentes-faquicas-2024/>
6. López J, Martínez M. Valoración del dolor postoperatorio en las primeras 24 horas en la cirugía de catarata por facoemulsificación en el hospital central sur de alta especialidad en el periodo del 1ero de marzo 2024 a 31 de diciembre 2024. Universidad nacional autónoma de México. 2024.
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000860523/3/0860523.pdf>
7. Moreno A, Puerto N, Mendez M, Pazos M, Ahmed I. Cirugía combinada de trabeculostomía láser excímer y facoemulsificación: datos a un año en el mundo real de una MIGS de tipo láser. *Arch Soc Esp Ophthalmol*. el 1 de diciembre de 2021;96(12):631–9.
<https://doi.org/10.1016/j.oftal.2020.12.021>

8. Camacho A, Jiménez T, Hidalgo S, Pairó S, Goncharova S, Rigo J. El síndrome de distensión del saco capsular: a propósito de un caso. *Annals d'Oftalmologia* 2023;31(3):141-144. https://www.annalsoftalmologia.com/articulos/a19086/6_CASO%20CLINICO_OFT006_2023_Dr-Arnaiz.pdf
9. Hernández Y, Hormigó I, Ramos L, Bauza Y, García F. Síndrome de distensión de la bolsa capsular: del diagnóstico al tratamiento. *Revista Cubana de Oftalmología*. 1 de marzo 2023;36(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762023000100007
10. Hernández I, Cárdenas T, Comprés I, Perera E. Facioemulsificación y edema corneal en pacientes con córnea guttata. *Revista Cubana de Oftalmología*. 1 de junio de 2020;33(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762020000200004
11. Briceno C, Burguera N, García M, Díez M, Luque M. Efecto del edema corneal post cirugía de cataratas sobre la agudeza visual y la refracción. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*. 2021;(567):1.
12. Huerta G, Nešporová K. Hyaluronan and its derivatives for ophthalmology: Recent advances and future perspectives. *Carbohydrate Polymers*. el 1 de mayo de 2021; 259:117697. <https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/abs/pii/S0144861721000849>
13. Estevez J, Cabrera K. Complicaciones quirúrgicas de catarata en pacientes diabéticos. Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña; 2021. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3557>
14. Price M, Mehta J, Jurkunas U, Price F. Corneal endothelial dysfunction: Evolving understanding and treatment options. *Progress in Retinal and Eye Research*. el 1 de mayo de 2021; 82:100904. <https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/pii/S1350946220300768>
15. Loayza W. Glaucomas secundarios. Instituto Nacional de Oftalmología. *Diagnóstico* 62(1): e437. Abril 2023. <https://doi.org/10.33734/diagnostico.v62i1.437>.
16. Santa Elena J, Cuevas C. Uso de la facioemulsificación en la cirugía de catarata. Congreso Internacional CIBA Manz; 2021. <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/843/520>

17. Pulido A. Indicaciones, seguimiento y manejo de las complicaciones de las lentes ICL en cirugía refractiva. Universitat Politècnica de Catalunya; junio 2020.
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/336271/Indicaciones%2c%20Seguimiento%20y%20manejo%20de%20las%20complicaciones%20de%20las%20lentes%20ICL%20en%20cirug%3c%ada%20refractiva.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
18. Blasco C, Salvat M, Benejam G, Marín I, Mendieta N, Quiroz M. The iStent®: aplicación y beneficios en cirugía combinada. *Annals d’Oftalmologia* 2024;32(4):148-159.
19. Auffarth G, Auerbach F, Rabsilber T, Gegúndez J, Cuiña R, Renard Y, et al. Comparison of the performance and safety of 2 ophthalmic viscosurgical devices in cataract surgery. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. Enero 2017;42(6):856–861.
<https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/pii/S088633501630579X>
20. Yang C, An Q, Zhou H, Ge H. Research progress on the impact of cataract surgery on corneal endothelial cells. *Advances in Ophthalmology Practice and Research*. Noviembre-Diciembre 2024; 302:120418.
<https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/abs/pii/S0365669124001187>
21. Fernández A, Vila J, Poyales B, Elipe V, Pérez R, Romero C. Hipertensión ocular sin control después de la cirugía de catarata. 2016.
<https://secoir.org/wpcontent/uploads/2022/09/2016-Cap-38-Hipertension-ocular-sin-control-despues-de-la-cirugia-de-catarata.pdf>
22. Anwar F, Hasan M, Tahir M, Irshad H, Shoaib M, Ejaz-ul-Haq H. Effect of Hydroxypropylmethylcellulose versus Sodium Hyaluronate on corneal endothelial cell count in patients undergoing cataract surgery by phacoemulsification. Agosto de 2021.
<https://doi.org/10.53350/pjmhs211582064>
23. Singh K, Wali K, Singh A, Bhattacharyya M, Dangda S. Impact of phacoemulsification on trabeculectomy bleb function and morphology in primary angle closure glaucoma: A comparative study of the visco-cushion effect. *Clin Ophthalmol*. 2024; 18:901–911.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11531063/>
24. Aguilar Y, Da Silva R, Montero E, Hormigó I, Pérez E, Cárdenas T. Factores asociados a la hipertensión ocular después de una facoemulsificación no complicada. *Revista Cubana de*

Oftalmología. 2018;31(2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2018/rco182f.pdf>

25. Cuevas J. Efecto de la cirugía de catarata por facoemulsificación en la presión intraocular en pacientes con glaucoma en Cartagena, Colombia. Universidad del Sinú seccional Cartagena; 2021.

<http://repositorio.unisinucartagena.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/447/EFECTO%20DE%20LA%20CIRUGIA%20DE%20CATARATA%20POR%20FACOEMULSIFICACION%20EN%20LA%20PRESION%20INTRAOCULAR%20EN%20PACIENTES%20CON%20GLAUCOMA%20EN%20CARTAGENA%20COLOMBIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

26. Ugurlu A, Gamze N. Evaluación del segmento anterior y cambios en la presión intraocular después de la cirugía de catarata por facoemulsificación. Revista mexicana de oftalmología. 2020;94(6):252–9. <https://doi.org/10.24875/rmo.m20000132>.

27. Ponte de la Mata M, San Martín N. Cambios anatómicos en el segmento anterior del ojo después de la cirugía del cristalino. Universidad de Oviedo; 2023.
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/72696/TFG_NoaSanmartin_MariadelCarmenPonte.pdf?sequence=5

28. Rodríguez B. Control de la presión intraocular e inflamación post facoemulsificación en un paciente glaucomatoso. Facts & Research: Experiencias Clínicas en Glaucoma. 2021;(121):15–19. <https://facts-and-research.es/assets/121.pdf>

29. Roque E, Noriega J, Sanchez J, Alvarado R. Factores asociados al nivel de conocimiento sobre glaucoma primario de ángulo abierto en un centro de referencia nacional en Perú. Revista Mexicana de Oftalmología. 31 de enero 2023, vol.96, n.5, pp.213-219.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2604-12272022000500213&lng=es&nrm=iso&tlng=es

30. Callizo M. Incidencia de hipertensión ocular y glaucoma agudo por bloqueo pupilar tras implante de lente intraocular fáquica tipo ICL. Resultados anatómicos y funcionales a corto y medio plazo. Universidad Autónoma de Barcelona; junio 2010.
https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/2011/hdl_2072_179216/TR_CallizoPlanas.pdf

31. Tundisi L, Mostaço G, Carricondo P, Petri D. Hydroxypropyl methylcellulose: Physicochemical properties and ocular drug delivery formulations. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1 de abril de 2021. <https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/pii/S0928098721000385>
32. Hsiao C, Cheng H, Ghafouri R, Ferko N, Ayres B. Corneal outcomes following cataract surgery using ophthalmic viscosurgical devices composed of chondroitin sulfate-hyaluronic acid: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Ophthalmology*. 24 de julio de 2023; 17:2083–96. doi:10.2147/OPTH.S419863
33. Linares G. Complicaciones quirúrgicas de la cirugía de catarata con la técnica de Mini-Nuc en el Hospital Regional Honorio Delgado, Arequipa. Universidad Católica de Santa María; 2020. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/06d78b3d-bb83-422c-9881-2991f9ea777f/content>
34. González J, González JJ, Gómez F, Zarallo J, Cobo R. Opacificación de la cápsula posterior, síndrome de distensión capsular y síndrome de fimosis de la cápsula anterior: estudio de cohortes retrospectivo. *Archivos de la sociedad española de oftalmología*. Febrero de 2015;90(2):69–75. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2014.09.008>
35. Lorente R, Barrio M, Rojas M, Macarro A, Larra E, Pastor J. Hyaluronan and its derivatives for ophthalmology: Recent advances and future perspectives. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. 2024; 302:120418. <https://sciencedirect.proxyusc.elogim.com/science/article/abs/pii/S0365669124001187>
36. Pan A, Wen L, Shao X, Zhou K, Wang Q, Qu J, et al. A novel ophthalmic viscosurgical device-free phakic intraocular lens implantation makes myopic surgery safer. *Eye and Vision*. 2020; 7:45. doi:10.1186/s40662-020-00185-4
37. Palacios P. Comparación de resultados quirúrgicos entre pacientes a quienes se implanta lente intraocular con viscoelástico e hidroimplantación clínica. Universidad de San Martín de Porres; 2023.
38. Coulon S, Schuman J, Du Y, Bahrani M, Ethier C, Stamer W. A novel glaucoma approach: Stem cell regeneration of the trabecular meshwork. *Progress in Retinal and Eye Research*. Septiembre 2022. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2022.1010>