Quimioembolización intravascular con mitomicina C (MICE) para el tratamiento de la neovascularización corneal: revisión y aplicación clínica a propósito de un caso

Intravascular chemoembolization with mitomycin C (MICE) for the treatment of corneal neovascularization: review and clinical application based on a case report

BENÍTEZ SUÁREZ R, ÁLVAREZ GONZÁLEZ E

RESUMEN

Introducción: La neovascularización corneal (NVC) es una condición que afecta la transparencia corneal y puede producir pérdida de agudeza visual (AV), originada por diversas causas como infecciones, trauma o rechazo de trasplantes. Los tratamientos convencionales, como corticosteroides, anti-VEGF y cirugía, han mostrado resultados limitados y riesgos asociados. La técnica innovadora de quimioembolización intravascular con mitomicina C (MICE) surge como una opción prometedora para reducir la neovascularización, basada en principios similares a la quimioembolización utilizada en oncología.

Objetivo: Revisar los fundamentos fisiopatológicos, farmacológicos y técnicos de la MICE aplicada a la NVC, describir la técnica intervencionista y analizar su potencial papel terapéutico a partir de la presentación de un caso clínico.

Métodos: Se ha realizado una revisión bibliográfica basada en la búsqueda de artículos en Pubmed, Google Académico, Scielo y libros científicos, sin restricciones por fecha de publicación.

Resultados-discusión: La mitomicina C presenta un potente efecto antiproliferativo endotelial, antifibrótico y antiangiogénico. Su administración intraarterial permite concentraciones locales elevadas en el plexo limbal. La embolización selectiva potencia el efecto terapéutico mediante reducción del flujo patológico. La evidencia indirecta sugiere que la MICE podría inducir regresión vascular profunda y duradera. En el caso clínico presentado, tras el proce-

Graduada/o en Medicina. Servicio Oftalmología. Hospital Universitario de Gran Canaria Doctor Negrín, Las Palmas de Gran Canaria.

Correspondencia:
Rebeca Benítez Suárez
Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín.
Calle Barranco de la Ballena s/n.
35001 Las Palmas de Gran Canaria.
rebecabntzsuarez@gmail.com

dimiento, se obtuvo como resultado una mayor transparencia de la opacidad corneal a nivel central con una mejoría de la NVC. Todo ello contribuyó a la mejoría de la AV subjetiva del paciente al final del proceso.

Conclusiones: La técnica MICE representa una estrategia terapéutica prometedora para la NVC refractaria. La mayoría de los tratamientos actuales solo son efectivos para tratar la neovascularización corneal y la queratopatía lipídica agudas en lugar de establecidas o crónicas, MICE puede ser una opción de tratamiento efectiva y prometedora para los pacientes adecuados. Como el procedimiento es relativamente nuevo, no se conocen bien los resultados a largo plazo ni los efectos adversos, por lo que es necesario realizar estudios clínicos prospectivos que evalúen su eficacia y seguridad

Palabras clave: neovascularización corneal, mitomicina C, quimioembolización intravascular, MICE.

ABSTRACT

Introduction: Corneal neovascularisation (CNV) is a condition that affects corneal transparency and can cause loss of visual acuity (VA). It can be caused by various factors, such as infections, trauma or transplant rejection. Conventional treatments, such as corticosteroids, anti-VEGF and surgery, have shown limited results and associated risks. The innovative technique of intravascular chemoembolization with mitomycin C (MICE) emerges as a promising option for reducing neovascularisation, based on principles similar to chemoembolization used in oncology.

Objective: To review the pathophysiological, pharmacological, and technical fundamentals of MICE applied to CNV, describe the interventional technique, and analyse its potential therapeutic role based on the presentation of a clinical case.

Methods: A literature review was conducted based on a search of articles in Pubmed, Google Scholar, Scielo, and scientific books, with no restrictions on publication date.

Results-discussion: Mitomycin C has a potent endothelial antiproliferative, antifibrotic and antiangiogenic effect. Its intra-arterial administration allows high local concentrations in the limbal plexus. Selective embolization enhances the therapeutic effect by reducing pathological flow. Indirect evidence suggests that MICE could induce profound and lasting vascular regression. In the clinical case presented, after the procedure, greater transparency of the corneal opacity was achieved at the central level with an improvement in CNV. All of this contributed to the improvement in the patient's subjective VA at the end of the process.

Conclusions: The MICE technique represents a promising therapeutic strategy for refractory CNV. Most current treatments are only effective for treating acute rather than established or chronic corneal neovascularisation and lipid keratopathy. MICE may be an effective and promising treatment option for suitable patients. As the procedure is relatively new, the long-term results and adverse effects are not well known, so prospective clinical studies are needed to evaluate its efficacy and safety.

Keywords: corneal neovascularization, mitomycin C, intravascular chemoembolization, MICE.

INTRODUCCIÓN

La neovascularización corneal (NVC) es un proceso patológico caracterizado por el crecimiento de vasos sanguíneos desde el plexo vascular limbar hacia la córnea avascular, como consecuencia de un desequilibrio entre factores proangiogénicos y antiangiogénicos (1,2). Este fenómeno constituye una de las principales causas de pérdida de transparencia corneal, inflamación crónica y fracaso del trasplante corneal (3).

Entre las principales etiologías de la NVC se incluyen las queratitis infecciosas, las quemaduras químicas, los traumatismos, la cirugía corneal previa, las enfermedades inflamatorias crónicas y las patologías autoinmunes de superficie ocular (4). La persistencia de vasos patológicos favorece la infiltración inmunitaria, incrementa la permeabilidad vascular y aumenta significativamente el riesgo de rechazo en la queratoplastia penetrante o lamelar (5).

Las estrategias terapéuticas actuales incluyen corticosteroides tópicos, agentes anti-VEGF subconjuntivales, intravítreos o intraestromales corneales, láser argón y terapia fotodinámica, con resultados variables y, en muchos casos, transitorios (6-9). En casos avanzados o refractarios, estas opciones resultan insuficientes para inducir regresión vascular profunda y duradera.

La quimioembolización intraarterial con mitomicina C (MICE), derivada de técnicas empleadas en oncología intervencionista y tumores intraoculares, permite alcanzar concentraciones locales elevadas del fármaco combinadas con isquemia selectiva del territorio vascular patológico (10-11). Su aplicación en la NVC representa un enfoque terapéutico innovador, orientado a inducir regresión vascular profunda mediante un doble mecanismo citotóxico e isquémico.

En este artículo se presenta el caso de un paciente joven con NVC producida de forma secundaria a una opacidad corneal posterior a un absceso infeccioso en paciente usuario de lentillas y cómo la técnica MICE mejoró la NVC y secundariamente el leucoma, así como la agudeza visual y la percepción subjetiva.

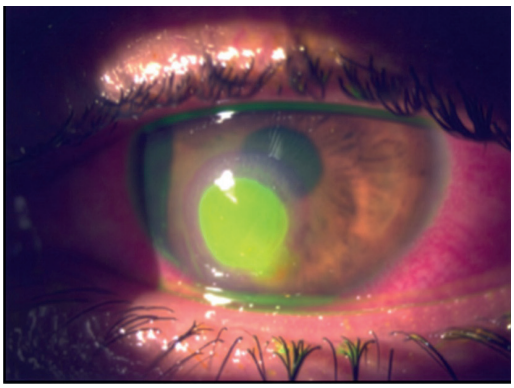

Fig. 1: BSA OI. Se aprecia absceso corneal grave activo que afecta parcialmente el eje visual.

CASO CLÍNICO

Paciente varón de 25 años con absceso corneal de alto riesgo en ojo izquierdo (OI) por uso de lentillas (fig. 1) que requirió antibioterapia tópica intensa (ceftazidima colirio reforzado y ciprofloxacino tópico) y oral (doxiciclina), antisépticos tópicos y clorhexidina 0,02% durante un mes y medio, con posterior leucoma corneal resultante y agudeza visual (AV) de 0,7 (fig. 2).

El leucoma se trató mediante tratamiento tópico con dexametasona, ciclosporina y colirio de losartán 0,8 mg/ml durante 6 meses en los cuales se objetiva una disminución de la AV (0,5) y astigmatismo irregular producido por un leucoma corneal central que afecta eje pupilar y que, además, presentó neovascularización corneal significativa asociada. Se realizó fotocoagulación con láser argón sobre el vaso nutricio para intentar disminuir la NVC, con mejoría parcial, pero persistencia de leucoma y NVC asociada (fig. 3).

Ante la ausencia de mejoría la persistencia de la opacidad corneal objetivada mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA) (fig. 4) y la NVC resultante, se decidió llevar a cabo la MICE a nivel del vaso corneal nutricio procedente de la zona limbar nasal inferior mediante la administración intravascular de 0,1 ml de Mitomicina C (MMC) al 0,04 % y aguja de 33 gauge con el objetivo de tratar y mejorar la neovascularización producida secundaria al daño corneal y consecuentemente mejorar el pronóstico visual final. Se consiguió canalizar correctamente (fig. 5). Tras esto, realizó lavado con solución salina equilibrada (BSS) para irrigar meticulosamente la superficie ocular para eliminar cualquier resto de MMC. Al final del procedimiento se instiló una gota de antibiótico y acetato de prednisolona al 1 %.

En la exploración oftalmológica posterior a dicha intervención, la AV corregida fue 0,9 en OI y en la biomicroscopía de segmento anterior (BSA) se apreció leucoma más atenuada con mayor transparencia corneal y mejoría de la NVC a nivel central. Se dejó tratamiento con colirio ciclosporina 0,1 % cada 12 horas durante 3 meses. En la revisión a los 6 meses de la intervención, la exploración oftalmológica permanecía estable, con buena AV y percepción subjetiva del paciente, sin recurrencia de la NVC.

Este caso ilustra el potencial de la quimioembolización intravascular con mitomicina C como estrategia eficaz para la regresión de la neovascularización corneal refractaria, incluso en un paciente joven con afectación central y fracaso de terapias convencionales.

OBJETIVOS

Con este estudio se pretende evaluar la eficacia de la técnica MICE en la reducción y/o mejora, tanto clínicamente como subjetivamente, de la afectación corneal post-absceso infeccioso. Además, cómo la vascularización resultante junto con la queratopatía lipídica, que pueden afectar severamente la agudeza visual, mejoran significativamente tras la realización de la técnica mejorando el aspecto de la opacificación corneal resultante y el pronóstico visual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La neovascularización corneal refractaria constituye un desafío terapéutico relevante en la práctica clínica oftalmológica. Las terapias actuales, aunque efectivas en estadios iniciales, presentan limitaciones importantes en ca-

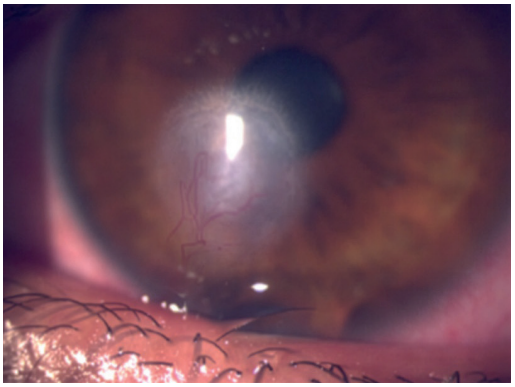

Fig. 2: BSA OI. Leucoma corneal importante con afectación del eje visual y neovascularización corneal significativa con vaso nutricio a las 7 horas.

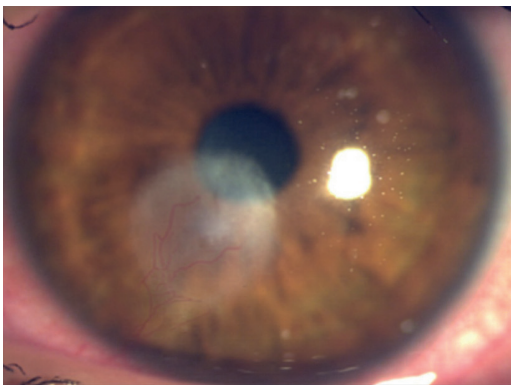

Fig. 3: En OI, persiste leucoma, más tenue que previo, tras tratamiento tópico intenso y también la NV corneal con vaso nutricio algo menos marcado tras fotocoagulación con láser argón.

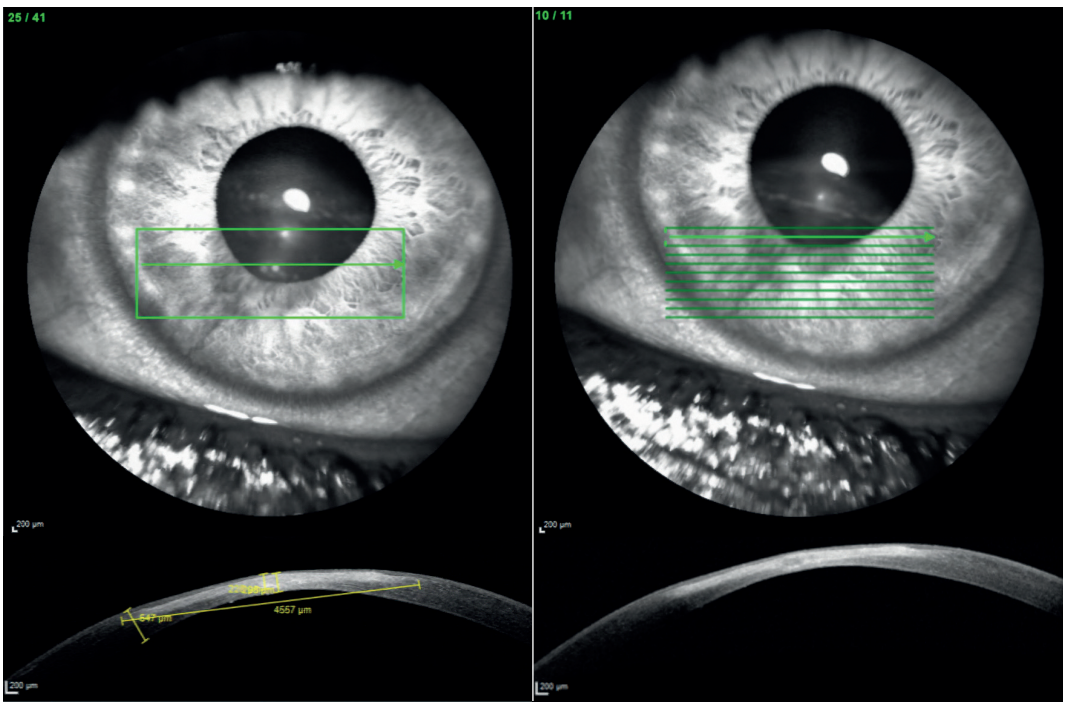

Fig. 4: OCT-SA OI. Se aprecia hiperreflectividad estromal densa, con pérdida de arquitectura lamelar normal, adelgazamiento estromal focal y bordes bien definidos, compatibles con leucoma corneal de unos 250 micras aproximadamente.

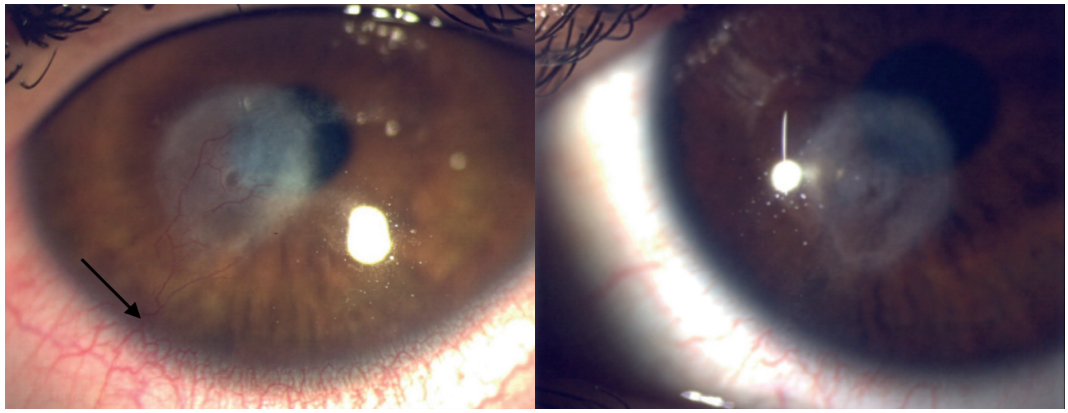

Fig. 5: Tras el procedimiento MICE realizado sobre el vaso a nivel del limbo nasal inferior (señalado con flecha en la Figura 5.1), se obtuvo como resultado, una mayor transparencia de la opacidad corneal a nivel central con una mejoría de la NV (Figura 5.2). Todo ello contribuyó a la mejoría de la AV subjetiva del paciente al final del proceso.

sos avanzados, con recurrencias frecuentes y efectos transitorios (6-9).

La neovascularización corneal (NVC) se caracteriza por el crecimiento anormal de vasos sanguíneos en la córnea, y es una de las principales causas de ceguera corneal. Puede ser debido a varias causas subyacentes como infecciones, rechazo inmunológico, deficiencia de células madre limbares, trauma, isquemia y lesiones mecánicas. Los mecanismos asociados de la pérdida de agudeza visual inducida por NVC incluyen astigmatismo irregular, depósitos de lípidos, cicatrización estromal y pérdida de la sensibilidad corneal (2,12).

La angiogénesis corneal está mediada fundamentalmente por la sobreexpresión del factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) y diversas citocinas inflamatorias (2,13). Este microambiente favorece la proliferación y migración endotelial, así como la remodelación de la matriz extracelular.

En el presente caso, la neovascularización corneal se desarrolló como complicación de un absceso corneal asociado al uso de lentes de contacto, una etiología ampliamente reconocida como desencadenante de inflamación corneal severa capaz de inducir angiogénesis secundaria mediante la liberación sostenida de mediadores proinflamatorios y proangiogénicos. Este mecanismo fisiopatológico es concordante con el observado en nuestro paciente, en el que la inflamación persistente condicionó la aparición de neovasos corneales clínicamente significativos.

La mitomicina C es un agente alquilante con potente efecto citotóxico, ampliamente utilizado en oftalmología por su acción antifibrótica y antiproliferativa. Su mecanismo de acción se basa en la inhibición de la síntesis de ADN mediante enlaces cruzados interhebra, induciendo apoptosis celular, especialmente en células de alta tasa mitótica, como el endotelio vascular patológico (14). Estudios experimentales han demostrado que la mitomicina C inhibe la proliferación de células endoteliales y fibroblastos, reduce la expresión de VEGF y limita la formación de neovasos. Su empleo tópico o subconjuntival ha mostrado eficacia parcial en la regresión de NVC, aunque limitada por su baja penetración tisular y corta duración de acción (15). La administración intraarterial selectiva permite alcanzar concentraciones locales elevadas en el plexo limbar, optimizando la biodisponibilidad corneal y minimizando la toxicidad sistémica (11). La embolización concomitante reduce el flujo sanguíneo patológico, prolonga el tiempo de contacto del fármaco y potencia su efecto antiangiogénico (16).

Diversas estrategias terapéuticas han sido empleadas para el tratamiento de la neovascularización corneal, con el objetivo de reducir la actividad angiogénica y preservar la transparencia corneal. Entre las opciones más utilizadas se encuentran los corticoides tópicos por su papel antiinflamatorio, aunque tienen una capacidad angiorregresiva limitada y más efectiva en período agudo; sin embargo,

no son efectivos para la reversión de la NVC establecida o crónica, además los efectos adversos asociados (cataratas, glaucoma, etc) con el uso prolongado limitan su uso a largo plazo (17). En nuestro caso, el paciente recibió corticoterapia tópica durante varios meses sin lograr una regresión significativa de la neovascularización, lo cual es consistente con lo descrito en la literatura en formas crónicas establecidas.

Otras opciones de tratamiento, como la fotocoagulación con láser argón presenta la dificultad de identificar los vasos nutricios y los tratamientos con factor de crecimiento endotelial (anti-VEGF), como bevacizumab, solo son efectivos cuando se administran de forma temprana en el proceso agudo de la enfermedad y solo se dirigen al VEGF-A (18,19). Más recientemente, se ha descrito el uso anti-VEGF tópico y subconjuntival, presentando este último una tasa de recurrencia del 35 % de la NVC y queratopatía lipídica (19). La diatermia con aguja fina, la cauterización, la ligadura con sutura y la terapia fotodinámica presentan la misma limitación que los tratamientos descritos previamente, que es la poca efectividad para el tratamiento de la NVC establecida o crónica y la falta de resultados a largo plazo (12,18,19). En nuestro paciente, se realizó fotocoagulación con láser argón sobre el vaso nutricio con mejoría parcial, pero persistencia de la neovascularización, lo cual es concordante con estudios previos que señalan una eficacia limitada de estas técnicas en vasos maduros. Asimismo, aunque los agentes anti-VEGF han demostrado utilidad en fases iniciales, su eficacia en formas crónicas es menor, con tasas de recurrencia descritas de hasta el 30-50 %, lo que limita su utilidad en escenarios como el presentado. En conjunto, estas observaciones son coherentes con la evolución clínica de nuestro caso, en el que los tratamientos convencionales no lograron una resolución completa del proceso.

Pese a la existencia de múltiples alternativas terapéuticas, estas estrategias no permiten una intervención directa y controlada sobre el lecho vascular patológico profundo ni eliminan de forma efectiva el sustrato responsable de la persistencia de la neovascularización y del depósito lipídico, lo que subraya la necesidad de enfoques terapéuticos más selectivos y dirigidos.

En respuesta a estas limitaciones, Ouano describió en 2022 una nueva técnica quirúrgica para el tratamiento de la neovascularización corneal y la queratopatía lipídica visualmente significativas, denominada quimioembolización intravascular con mitomicina *(microinvasive chemoinfusion embolization,* MICE) (19).

La técnica MICE supone un cambio conceptual relevante en el manejo de la neovascularización corneal, al permitir una intervención directa y altamente selectiva sobre el lecho vascular patológico mediante un doble mecanismo de acción: la citotoxicidad endotelial inducida por mitomicina C y la isquemia selectiva secundaria a la embolización. Este enfoque, cuya eficacia ha sido previamente demostrada en el tratamiento de tumores intraoculares y malformaciones vasculares complejas, deriva de los principios de la quimioembolización intravascular empleada en oncología, particularmente de la quimioembolización transarterial (TACE) utilizada en el carcinoma hepatocelular (16). La administración selectiva de mitomicina C a través de los vasos corneales aberrantes permite una terapia local dirigida que favorece la regresión de la neovascularización y elimina el sustrato vascular responsable de la deposición lipídica, minimizando al mismo tiempo la exposición sistémica y el daño a tejidos adyacentes (10,11,16).

El candidato ideal para la técnica MICE es un ojo con queratopatía lipídica secundaria a neovascularización corneal visualmente significativa, que amenaza o compromete el eje visual, con la etiología subyacente adecuadamente controlada. Estos pacientes deben haber recibido un tratamiento convencional completo, incluidos corticosteroides tópicos, con fracaso terapéutico documentado. En la evaluación preoperatoria, resulta fundamental analizar la configuración del árbol vascular corneal, identificando vasos aberrantes prominentes y de mayor calibre, ya que estos son más susceptibles de canulación y, por tanto, más adecuados para la aplicación segura y eficaz de la técnica (12,19). En nuestro paciente, la indicación de esta técnica se estableció ante la persistencia de neovascularización corneal visualmente significativa tras fracaso de tratamientos convencionales, lo que coincide con los criterios de selección descritos en la literatura.

El procedimiento se realiza bajo visualización mediante microscopio quirúrgico oftálmico, empleando anestesia tópica seguida de la preparación quirúrgica estándar del ojo intervenido, que incluye la instilación de povidona yodada al 5% en la superficie ocular. Se utiliza una jeringa de 1,0 cc parcialmente cargada con mitomicina C (0,4 mg/ml), conectada a una aguja TSK de calibre 33 o 34, no recomendándose el uso de calibres superiores a 32. El cirujano identifica el vaso corneal aberrante de mayor calibre inmediatamente adyacente al limbo, sin necesidad de diferenciar si se trata de un vaso aferente o eferente, dado que la presión hidrostática generada durante la inyección permite la distribución retrógrada del fármaco en ambos sentidos del árbol vascular. La aguja se introduce con una inclinación aproximada de 15 grados respecto a la superficie corneal, asegurando que el bisel permanezca completamente intraestromal para evitar la extravasación del fármaco hacia la superficie ocular y minimizando el riesgo de penetración corneal de espesor total con inyección inadvertida en la cámara anterior. Se inyecta un pequeño volumen de mitomicina C (0,01-0,05 ml), ajustado al calibre del vaso, aplicando una presión hidrostática suficiente para permitir la propagación intravascular retrógrada a través de los vasos aferentes y eferentes. Durante el procedimiento, el blanqueamiento visible del vaso sirve como signo clínico de una adecuada infusión intravascular; su ausencia sugiere una inyección intraestromal. En ningún caso se administra más de un volumen intravascular de mitomicina C. Tras la infusión, se realiza una irrigación meticulosa de la superficie ocular con solución salina balanceada para eliminar cualquier resto del fármaco, y se instilan antibióticos y corticosteroides tópicos como tratamiento postoperatorio estándar (19). La seguridad del empleo local de mitomicina C en el tratamiento de la NVC ha sido respaldada por Velázquez et al., quienes, en un estudio prospectivo, administraron mitomicina C al 0,1% bajo anestesia tópica en lámpara de hendidura en pacientes con neovascularización corneal de distinta etiología, sin evidenciarse complicaciones inmediatas relacionadas con el procedimiento (20).

Desde el punto de vista clínico, la técnica MICE podría desempeñar un papel relevante como terapia puente previa a la queratoplastia penetrante, al reducir de forma significativa la carga vascular corneal y, con ello, el riesgo inmunológico asociado, favoreciendo una mayor supervivencia del injerto. Este enfoque es coherente con la evidencia previa que respalda el beneficio de estrategias antiangiogénicas intensivas en la optimización de los resultados tras la queratoplastia en ojos de alto riesgo (5,21). Si bien la regresión vascular obtenida mediante MICE no evita la presencia de cicatrices corneales preexistentes o secundarias al proceso patológico, que pueden limitar la agudeza visual y requerir procedimientos quirúrgicos adicionales, su utilización preoperatoria podría aumentar las probabilidades de éxito quirúrgico al optimizar el lecho receptor y minimizar el riesgo de rechazo inmunológico (12,21).

No obstante, en la aplicación de la técnica MICE debe considerarse la posible toxicidad corneal asociada a la mitomicina C, particularmente a nivel del endotelio corneal, riesgo que puede verse incrementado en presencia de desepitelización corneal (12). A pesar de ello, los estudios publicados hasta la fecha han mostrado resultados alentadores, con una ausencia favorable de efectos adversos a corto plazo y preservación de la vascularización límbica no afectada. Desde el punto de vista de la eficacia, la MICE ha demostrado ser una estrategia prometedora en el tratamiento de la neovascularización corneal, con tasas de regresión mantenida en aproximadamente el 70% de los pacientes a los 3-6 meses de seguimiento (19), y en algún caso hasta el año (12). Tras el procedimiento, es esperable la presencia transitoria de lípidos y restos hemáticos en las áreas tratadas del estroma corneal, los cuales tienden a reabsorberse progresivamente en las semanas posteriores, sin impacto clínico significativo. Asimismo, en casos con vasos residuales persistentes, la técnica puede repetirse o complementarse con otros abordajes terapéuticos. Cabe destacar que, en situaciones de embolización exitosa, no se han comunicado recurrencias de neovascularización corneal durante el seguimiento disponible, aunque la evidencia a largo plazo sigue siendo limitada. En conjunto, estos hallazgos respaldan el potencial de la MICE como una opción eficaz en escenarios clínicos donde no existen alternativas terapéuticas duraderas, combinando un perfil de seguridad favorable a corto plazo con resultados clínicos tempranos y sostenidos (19).

Tras la realización del procedimiento en nuestro caso, se objetivó una regresión significativa de la neovascularización corneal, acompañada de una mejoría de la transparencia estromal y de la agudeza visual (de 0,5 a 0,9). Estos hallazgos son concordantes con los resultados descritos en la literatura, donde se han reportado tasas de regresión cercanas al 70% a corto plazo tras la aplicación de la técnica MICE como describió Ouano et al. (19). No obstante, a diferencia de muchos de los casos publicados, en los que la mejoría visual puede verse limitada por cicatrices corneales establecidas, en nuestro paciente se observó una recuperación funcional notable, lo que constituye un hallazgo clínicamente relevante. Una diferencia importante respecto a la literatura existente es la etiología de la neovascularización corneal en nuestro caso. Mientras que la mayoría de las series publicadas incluyen pacientes con queratopatía lipídica secundaria a infecciones herpéticas, trasplante corneal o enfermedades inflamatorias crónicas, nuestro paciente desarrolló neovascularización tras un absceso corneal bacteriano asociado al uso de lentes de contacto, un contexto menos representado en los estudios sobre esta técnica. Asimismo, el uso previo de losartán tópico, con potencial efecto antifibrótico mediado por la inhibición de la vía del TGF-β, podría haber contribuido a modular la cicatrización corneal y favorecer el resultado clínico observado, aunque este efecto no puede establecerse con certeza. En términos de seguridad, no se observaron complicaciones intra ni postoperatorias en nuestro paciente, ni signos de toxicidad corneal, lo cual es consistente con los datos disponibles en la literatura, donde la técnica ha mostrado un perfil de seguridad favorable a corto plazo cuando se realiza de forma adecuada (19,20). Durante el seguimiento a 6 meses, no se evidenció recurrencia de la neovascularización corneal, hallazgo que coincide con los resultados preliminares publicados, aunque el tiempo de seguimiento sigue siendo limitado.

Pese a estos resultados alentadores, el carácter invasivo de la técnica y el riesgo potencial de compromiso isquémico limbar hacen imprescindible una cuidadosa selección de los pacientes candidatos. Asimismo, la ausencia actual de estudios clínicos prospectivos constituye una limitación relevante, lo que pone de manifiesto la necesidad de ensayos piloto controlados que permitan definir con mayor precisión su perfil de seguridad y eficacia a largo plazo. En el presente caso, la quimioembolización intravascular con mitomicina se asoció a una reducción eficaz de la neovascularización corneal sin efectos adversos observables a la fecha, lo que respalda su potencial utilidad en escenarios clínicos seleccionados.

CONCLUSIÓN

La indicación común para el tratamiento mediante MICE es la queratopatía lipídica secundaria y la NVC (causada por diferentes etiologías) que invade el eje visual. Es necesario la ausencia de patología aguda activa a nivel corneal y un fracaso de la terapia tópica convencional previo paso a la indicación de la quimioembolización. Esta técnica es una opción de tratamiento efectiva y prometedora para los pacientes seleccionados y pudiéndose emplear de forma individual o como complemento a otras técnicas quirúrgicas. Ha demostrado reducir eficazmente la neovascularización sin problemas de seguridad inmediatos. Se requiere de más investigación con estudios más amplios y a largo plazo que evalúen su impacto en la visión y posibles efectos adversos no conocidos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cursiefen C. Immune privilege and angiogenic privilege of the cornea. Chem Immunol Allergy. 2007. 92:50-57.
2. Azar DT. Corneal angiogenic privilege: angiogenic and antiangiogenic factors in corneal avascularity, vasculogenesis, and wound healing (an American Ophthalmological Society thesis). Trans Am Ophthalmol Soc. 2006. 104:264-302.
3. Bergeron E, Kyrillos R, Laughrea PA. Review of Corneal Graft Registries. Cornea. 2022. 1;41(9):1196-1202.
4. Chang JH, Garg NK, Lunde E, Han KY, Jain S, Azar DT. Corneal neovascularization: an anti-VEGF therapy review. Surv Ophthalmol. 2012. 57(5):415-29.
5. Bachmann B, Taylor RS, Cursiefen C. Corneal neovascularization as a risk factor for graft failure and rejection after keratoplasty: an evidence-based meta-analysis. Ophthalmology. 2010.117(7):1300-5.e7.
6. Dastjerdi MH, Sadrai Z, Saban DR, Zhang Q, Dana R. Corneal penetration of topical and sub-

conjunctival bevacizumab. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011. 7;52(12):8718-23.
7. Keating AM, Jacobs DS. Anti-VEGF Treatment of Corneal Neovascularization. Ocul Surf. 2011. 9(4):227-37.
8. Nirankari VS, Baer JC. Corneal argon laser photocoagulation for neovascularization in penetrating keratoplasty. Ophthalmology. 1986. 93(10):1304-9.
9. Epstein RJ, Hendricks RL, Harris DM. Photodynamic therapy for corneal neovascularization. Cornea. 1991.10(5):424-32.
10. Abramson DH, Gobin YP, Marr BP, Dunkel IJ, Brodie SE. Intra-arterial chemotherapy for retinoblastoma. Ophthalmology. 2012. 119(8):1720-1; author reply 1721.
11. Abramson DH, Dunkel IJ, Brodie SE, Marr B, Gobin YP. Superselective ophthalmic artery chemotherapy as primary treatment for retinoblastoma (chemosurgery). Ophthalmology. 2010.117(8):1623-9.
12. Rangu N, Riaz KM. Mitomycin intravascular chemoembolization (MICE) to treat corneal vascularization prior to penetrating keratoplasty. Am J Ophthalmol Case Rep. 2024. 14;33:101993.
13. Ellenberg D, Azar DT, Hallak JA, Tobaigy F, Han KY, Jain S, Zhou Z, Chang JH. Novel aspects of corneal angiogenic and lymphangiogenic privilege. Prog Retin Eye Res. 2010. 29(3):208-48.
14. Roh DS, Cook AL, Rhee SS, Joshi A, Kowalski R, Dhaliwal DK, Funderburgh JL. DNA cross-linking, double-strand breaks, and apoptosis in corneal endothelial cells after a single exposure to mitomycin C. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008.49(11):4837-43.
15. Majmudar PA, Forstot SL, Dennis RF, Nirankari VS, Damiano RE, Brenart R, Epstein RJ. Topical mitomycin-C for subepithelial fibrosis after refractive corneal surgery. Ophthalmology. 2000. 107(1):89-94.
16. Raoul J-L, Forner A, Bolondi L, et al. Updated use of TACE for hepatocellular carcinoma treatment: How and when to use it based on clinical evidence. Cancer Treatment Reviews 2019;72:28–36.
17. Nicholas MP, Mysore N. Corneal neovascularization. Exp Eye Res. 2021. 202:108363.
18. Papathanassiou M, Theodoropoulou S, Analitis A, et al. Vascular Endothelial Growth Factor Inhibitors for Treatment of Corneal Neovascularization: A Meta-Analysis. Cornea 2013. 32:435–444.
19. Mimouni M, Ouano D. Initial outcomes of mitomycin intravascular chemoembolization (MICE) for corneal neovascularization. Int Ophthalmol 2022. 42:2407–2416.
20. Velazquez DC, Ortiz-Morales G, Vera-Duarte GR, Navas A, Ramirez-Miranda A, Graue-Hernandez EO. Mitomycin Intravascular Chemoembolization for Corneal Neovascularization. Cornea. 2024. 23;44(8):965-969.
21. Bachmann BO, Bock F, Wiegand SJ, Maruyama K, Dana MR, Kruse FE, Luetjen-Drecoll E, Cursiefen C. Promotion of graft survival by vascular endothelial growth factor a neutralization after high-risk corneal transplantation. Arch Ophthalmol. 2008.126(1):71-7.