



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

REOAFÉRESIS APLICADA A LA MACOLOPATÍA SENIL
DEGENERATIVA

RHEOPHERESIS APPLIED TO DEGENERATIVE SENILE
MACOLOPATHY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE
SANGRE

AUTORA

CLARA CECILIA PAREDES LUJAN

ASESOR

JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR

Lic. JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-9893-8467

Fecha de aprobación: 07 de julio de 2025

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Flor, a mi padre Eduardo y a mi querido hijo Osmar, por ser el motivo de seguir superándome profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

A mis maestros que me motivaron a seguir esta especialidad, a mi familia y al Lic.

Lic. Juan José Montañez Mejía por su asesoría en la monografía.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

REOAFÉRESIS APLICADA A LA MACOLOPATÍA SENIL
DEGENERATIVA

RHEOPHERESIS APPLIED TO DEGENERATIVE SENILE
MACOLOPATHY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN HEMOTERAPIA Y BANCO DE
SANGRE

AUTORA
CLARA CECILIA PAREDES LUJAN

ASESOR
JUAN JOSE MONTAÑEZ MEJIA

LIMA – PERÚ

2025



18% Similitud

Filtros

estándar

3 Exclusiones →

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas ⓘ



1	Internet	4%
www.merckmanuals.com		
9 bloques de texto	163 palabras coincidentes	
2	Internet	2%
www.coursehero.com		
7 bloques de texto	71 palabras coincidentes	
3	Internet	<1%
patents.google.com		
4 bloques de texto	40 palabras coincidentes	
4	Internet	<1%
hdl.handle.net		
4 bloques de texto	33 palabras coincidentes	

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. CUERPO.....	5
IV. CONCLUSIONES	19
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
ANEXOS	

RESUMEN

Antecedentes: La Maculopatía Senil Degenerativa (MSD) afecta significativamente la calidad de vida de las personas mayores, en el Perú su prevalencia a los 60 años es de 10% y a los 75 años de 30% aproximadamente, la frecuencia de la maculopatía senil degenerativa en Perú no está establecido. La investigación en este campo es crucial para desarrollar enfoques terapéuticos efectivos y mejorar la atención a los pacientes; por lo tanto, su presencia se encuentra en constante aumento debido al envejecimiento de la población, lo que subraya la importancia de investigar y desarrollar tratamientos efectivos para esta enfermedad. **Objetivo:** Describir la Maculopatía Senil Degenerativa y la Reoaféresis como parte de su tratamiento.

Conclusión: La Reoaféresis se presenta como una opción terapéutica en el tratamiento de la MSD con una evidente mejoría en la agudeza visual. No obstante, es importante recalcar que la adherencia al tratamiento y el acceso a la Reoaféresis pueden ser desafíos para algunos pacientes, especialmente para los adultos mayores que pueden depender de la ayuda de terceros.

Palabras claves: Reoaféresis, terapia, maculopatía senil degenerativa.

ABSTRACT

Background: Senile Degenerative Maculopathy (SDM) significantly affects the quality of life of older adults. In Peru, its prevalence at age 60 is 10% and at age 75 is approximately 30%. The frequency of SDM in Peru is not established. Research in this field is crucial to develop effective therapeutic approaches and improve patient care; therefore, its prevalence is constantly increasing due to the aging of the population, which underscores the importance of researching and developing effective treatments for this disease. **Objective:** To describe SDM and rheopheresis as part of its treatment.

Conclusion: Rheopheresis is presented as a therapeutic option for the treatment of SDM, with a clear improvement in visual acuity. However, it is important to emphasize that treatment adherence and access to rheopheresis can be challenges for some patients, especially older adults who may rely on third-party assistance.

Keywords: Rheopheresis, therapy, age-related degenerative maculopathy

I. INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento puede analizarse desde diversas perspectivas, como la cronológica, biológica, psicológica, social y fenomenológica. La interacción entre todas estas dimensiones se refleja en el estado funcional de una persona en diferentes etapas de la vida y puede considerarse como un indicador preciso de su integridad a lo largo del proceso de envejecimiento. Además, el envejecimiento se caracteriza por ser un fenómeno multifactorial, lo que significa que los individuos tienden a tener una mayor predisposición a desarrollar enfermedades y una menor capacidad de adaptación a medida que envejecen. Desde una perspectiva epidemiológica, se observa una prevalencia más alta de enfermedades crónicas y degenerativas en la población envejecida (1).

Ahora bien, a medida que la población envejece, se observa un aumento en las enfermedades relacionadas con la edad. La retina, que desempeña un papel crucial en la visión, también se ve afectada por estos cambios. Específicamente en la región macular, se producen cambios relacionados con la edad, incluida la temida degeneración macular asociada con la edad, que representa el 6 % de los casos de ceguera a nivel mundial según un grupo de expertos en baja visión (2).

Dicha degeneración macular se encuentra asociada con la edad, se caracteriza por ser una enfermedad crónica y progresiva que afecta la mácula, provocando una reducción gradual de la función visual central en individuos mayores de 50 años. Esta afección puede manifestarse con la presencia de drusen y alteraciones en el epitelio pigmentario de la retina, que incluyen zonas de hiperpigmentación, hipopigmentación y atrofia geográfica. Cuando se produce un crecimiento anormal

de vasos sanguíneos a partir de la coriocalilar, que atraviesa la membrana de Bruch, se desarrolla una membrana neovascular coroidea que conlleva hemorragias, edema, exudación y cicatrización en la mácula (3).

Esta maculopatía senil degenerativa, representa la principal causa de la visión en adultos mayores de 50 años a nivel mundial. Caracterizada por el deterioro progresivo de la mácula, la región central de la retina responsable de la visión detallada y central, esta condición plantea desafíos significativos tanto para los pacientes como para los profesionales de la salud (4).

Es debido al gran desafío que representa esta enfermedad que se han generado estudios en base a ensayos clínicos que han indicado que las inyecciones anti factor de crecimiento del endotelio vascular (anti-VEGF) propuestas en el 2005 para salvaguardar la visión de las personas, han logrado que más del 90% de los pacientes preserven su capacidad visual, en situaciones reales, la cifra se aproxima al 50%. Esto se debe a que los pacientes no siguen el tratamiento con la frecuencia adecuada, ya que la mayoría de las personas necesitan recibir una inyección cada cuatro a ocho semanas para mantener su visión. Este aspecto puede ser complicado para muchos pacientes de edad avanzada que enfrentan otras enfermedades y dependen de terceros para llevarlos a sus citas oftalmológicas (5).

En una investigación desarrollada en Portugal los investigadores evaluaron la incidencia y progresión de la maculopatía senil degenerativa durante 6,5 años en una región costera y determinaron que la incidencia acumulada era del 10,7% para la MSD temprana y del 0,8% para la maculopatía senil degenerativa tardía, es decir, que la progresión de la enfermedad se produjo en el 17, 2% de los pacientes (6)

Sobre la base de este contexto, es que se ha iniciado una búsqueda de terapias innovadoras, encontrando con ello la Reoaféresis, la cual ha emergido como un enfoque prometedor. Esta técnica médica, que involucra la extracción, tratamiento y reinfusión de componentes sanguíneos, ha mostrado potencial en la modulación de los procesos patológicos subyacentes en la degeneración macular relacionada a la edad (DMRE) (7).

Por lo tanto, la aféresis se rige por un principio fundamental que guía los procedimientos para brindar seguridad al paciente, manteniendo consigo un alto estándar de calidad y respetando las normativas y regulaciones que rigen esta área. A pesar de los avances que han mejorado su seguridad y eficacia, todavía se considera que estos procedimientos conllevan ciertos riesgos y complicaciones. Por lo tanto, su premisa fundamental es proporcionar el máximo beneficio al paciente, incluso en casos que involucran a menores de edad (8).

Es por tal motivo, que en base a lo precedentemente expuesto surge la premisa central de gestionar los elementos que conforman la aféresis y como este procedimiento puede implicar una garantía más idónea en el tratamiento de la maculopatía senil degenerativa en las personas que padecen de esta afección y que buscan nuevas alternativas para tratar con su enfermedad, siendo para ello esencial brindar una nueva posibilidad que coadyuve a su visión y que no dependa de una inyección en un determinado tiempo para disminuir sus efectos contrarios a su bienestar.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir la maculopatía senil degenerativa y la Reoaféresis como alternativa terapéutica.

III. CUERPO

Definición de la maculopatía senil degenerativa

La degeneración macular relacionada con la edad (DMRE) es una condición común y debilitante entre la población de edad avanzada, iniciándose con cambios leves en la visión y potencialmente avanzando hacia una pérdida irreversible de la visión central. En sus etapas avanzadas neovasculares, esta enfermedad puede ser manejada con el uso de inhibidores del factor de crecimiento endotelial vascular, que son fundamentales en el tratamiento de la forma exudativa de la enfermedad (9).

La degeneración macular relacionada con la edad es una condición que avanza con el tiempo y puede llevar a una reducción en la nitidez de la visión, especialmente en el centro. Esta afección es una de las principales causas de la pérdida de la capacidad visual total. A medida que la enfermedad progresa, las personas pueden retener su visión periférica, pero pierden la visión central, lo que resulta en una ceguera legal, es decir pueden ver pero el campo de su visión es muy estrecha y borrosa (10).

En igual sentido, esta enfermedad se caracteriza por las transformaciones en la zona macular que se asocian al proceso de envejecimiento. Estos cambios degenerativos en la mácula pueden involucrar la presencia de drusas, alteraciones en la pigmentación, atrofia y el desarrollo de neovascularización coroidea con exudación y hemorragia. Las drusas se identifican como manchas amarillas en la estructura de la membrana basal del epitelio pigmentario de la retina cuando se observan mediante oftalmoscopia (11).

Asimismo, se conoce una afección crónica de la retina que involucra múltiples factores y representa una causa común de pérdida irreversible de la visión central en individuos mayores de 60 años, como se ha señalado en estudios previos. Esta enfermedad avanzada se presenta en dos formas morfológicas principales: la seca y la húmeda. En el caso de la seca, se caracteriza por la presencia de atrofia macular geográfica, que resulta en la pérdida del epitelio pigmentario de la retina (EPR) y de los fotorreceptores ubicados encima de esta zona. Por otro lado, la húmeda se distingue por la formación anormal de vasos sanguíneos que surgen de la coroides, atraviesan la membrana de Bruch (BM) y penetran la retina neural, proceso conocido como neovascularización coroidea (NVC) (12).

Otros autores explican que, la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) representa una de las principales razones detrás de la pérdida significativa y permanente de la visión en individuos de edad avanzada. La aparición de esta afección, que es de naturaleza multifactorial, está influenciada en gran medida por factores tanto genéticos como ambientales (13)

Definición de aféresis

La palabra "aféresis" proviene del griego "aphaeresis" y tiene el significado de "remover o separar una parte de un conjunto". La primera técnica de aféresis de la que se tiene evidencia, gracias a las descripciones de Hipócrates, es la sangría, la cual se utilizaba en el siglo V a.C. para tratar la mayoría de las enfermedades de la época; sus principales técnicas se refieren a procedimientos en los cuales, a través de un proceso que se lleva a cabo fuera del cuerpo en un circuito extracorpóreo, se separan los diferentes componentes de la sangre total de un individuo. Esto permite

la extracción selectiva de uno o más componentes específicos, mientras que los productos no seleccionados son devueltos al paciente (14).

Asimismo, el término "aféresis" se utiliza en un contexto amplio para describir cualquier procedimiento en el cual se toma sangre completa de un donante o paciente y se separa en sus componentes individuales con el fin de obtener un componente específico (15).

En tanto, la aféresis terapéutica (AT) es un procedimiento en el que se extraen uno o más componentes sanguíneos para tratar una enfermedad. Entre las enfermedades tratadas mediante AT se encuentran la púrpura trombótica trombocitopénica, la miastenia grave, la leucocitosis y la drepanocitosis. Este procedimiento es relativamente seguro: entre las complicaciones más frecuentes se encuentran la toxicidad relacionada con el citrato, la hipotensión, las reacciones alérgicas al plasma transfundido y las complicaciones relacionadas con el catéter. La Sociedad Americana de Aféresis publica cada 3 años una guía sobre las indicaciones y los aspectos técnicos de cada enfermedad que puede tratarse mediante aféresis, basándose en una revisión de la literatura médica (16).

Por último, se delimita como el proceso de tomar sangre del cuerpo, dividirla en sus hemocomponentes y extraer o modificar uno de esos hemocomponentes antes de reintroducirla en el torrente sanguíneo, ya sea con o sin la adición de líquidos sustitutos. Los individuos sometidos a aféresis terapéutica a menudo tienen varias enfermedades concomitantes que pueden influir en su estado hemodinámico (17).

Diagnóstico de maculopatía senil degenerativa

La detección de la Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) se realiza a través de diversos métodos, que incluyen la angiografía con fluoresceína, la tomografía de coherencia óptica, la angiografía con verde de indocianina y las imágenes del fondo de ojo. Cada uno de estos enfoques tiene sus propias ventajas y son fundamentales para el diagnóstico de la DMAE. Las técnicas de imagen del fondo de ojo engloban la fotografía en color, la fotografía monocromática, la imagen fluorescente automática y la angiografía del fondo de ojo, y todas ellas son útiles para identificar la DMAE (18).

La DMAE presenta una evolución que va desde una forma seca temprana y media hasta una forma avanzada, que puede manifestarse como atrofia geográfica y neovascularización coroidea. La transición a la Degeneración Macular Asociada a la Edad de tipo húmedo (nAMD) se caracteriza como una progresión hacia la DMAE seca avanzada, mientras que la presencia de atrofia geográfica se considera una progresión hacia la exudación relacionada con la DMAE. La capacidad de predecir el desarrollo de la DMAE puede facilitar la vigilancia, el diagnóstico temprano y el tratamiento, lo que a su vez mejora los resultados visuales (18).

Sistemas de clasificación de la degeneración macular asociada a la edad

Para describir la evolución de la Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE), se han desarrollado diversos sistemas de clasificación. Un grupo internacional de investigación sobre la maculopatía relacionada con la edad elaboró un sistema en el cual los pacientes que presentaban ciertos cambios en la mácula, como alteraciones leves o moderadas no exudativas relacionadas con la edad, recibían el diagnóstico de maculopatía relacionada con la edad. Para diferenciar

entre DMAE seca y húmeda, era necesario identificar la atrofia geográfica avanzada del epitelio pigmentario retiniano (EPR) y la neovascularización coroidea (NVC), respectivamente (19)

El Sistema de Clasificación de la Maculopatía Relacionada con la Edad de Wisconsin creó otro sistema de clasificación que divide la DMAE en dos tipos: DMAE temprana y DMAE tardía. La DMAE temprana se caracteriza por la presencia de drusas blandas indistintas o reticulares, o drusas duras distintas/blandas distintas junto con anomalías pigmentarias. En estos casos, el EPR puede experimentar despigmentación o un aumento del pigmento retiniano. Por otro lado, la DMAE tardía se divide en dos subtipos: atrofia geográfica (DMAE seca) y DMAE exudativa (DMAE húmeda). La DMAE exudativa presenta lesiones como resultantes de tratamientos previos con láser, desprendimiento del epitelio pigmentario, desprendimiento de retina relacionado con la edad, hemorragia subretiniana o cicatriz subretiniana (19)

Patogenia de maculopatía senil degenerativa

La maculopatía senil degenerativa húmeda se origina por un proceso en el que células del sistema inmunológico son atraídas hacia la región dañada de la mácula, y como resultado, comienzan a liberar citoquinas inflamatorias y proangiogénicas, en particular el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF). Diversos tipos de células en la retina, incluyendo las del epitelio pigmentario de la retina (EPR), pueden también producir y liberar VEGF. El VEGF estimula la multiplicación y migración de las células endoteliales, lo que conduce a la formación de nuevos vasos sanguíneos, un proceso conocido como angiogénesis, y a un incremento en

la permeabilidad de los vasos sanguíneos. Como resultado, los nuevos vasos sanguíneos liberan líquido, lo que perturba y daña la capa de fotorreceptores en la retina, afectando la visión. Aunque por lo general, los vasos sanguíneos anómalos en la maculopatía senil degenerativa húmeda se originan en la circulación coroidea, también es posible que se desarrolle neovascularización y fugas desde la vasculatura retiniana. Si no se trata, esta acumulación de líquido subretiniano conduce a la formación de tejido fibroso y a la atrofia de la mácula, lo que resulta en una pérdida irreversible de la visión central en tan solo unos pocos meses (20).

Investigaciones genéticas, epidemiológicas y análisis histopatológicos sugieren que el metabolismo anormal de los lípidos desempeña un papel causal en el desarrollo de la maculopatía senil degenerativa (18).

Se ha observado una correlación positiva entre los niveles en sangre de lipoproteínas de alta densidad y la susceptibilidad a la maculopatía senil degenerativa, y la presencia de depósitos ricos en colesterol tanto debajo del epitelio pigmentario de la retina (EPR) como en la región subretiniana son características notables en la progresión de esta enfermedad. Además, el exceso de colesterol atrapa el lípido aniónico bis (monoacil) glicerofosfato (BMP) en los lisosomas ubicados en el EPR. El BMP desempeña un papel como cofactor de la enzima lisosomal denominada esfingomielinasa ácida, la cual está involucrada en la degradación de la esfingomielina para producir ceramida. En el EPR, la ceramida tiene efectos sobre la estabilidad de los microtúbulos y la dinámica de la membrana, lo que a su vez tiene implicaciones en el metabolismo y la salud de las mitocondrias. Se ha observado un aumento de los niveles de ceramida en el suero y el EPR de

pacientes con DMAE, pero no en individuos no afectados, lo que respalda la relación entre el metabolismo lipídico anormal y esta enfermedad (18).

Fisiopatología de la maculopatía senil degenerativa

Para comprender la fisiopatología de la maculopatía senil degenerativa es necesario conocer la función del epitelio pigmentario de la retina, los fotorreceptores y el complejo de la membrana de Bruch. El epitelio pigmentario de la retina desempeña un papel esencial en el mantenimiento de la función normal del fotorreceptor retiniano. Con el envejecimiento, las células del epitelio pigmentario de la retina acumulan cuerpos residuales intracelulares, y estos cuerpos tienen lipofuscina, un pigmento marrón-amarillo de envejecimiento. La función de la coriocapilar vascular es eliminar el material extruido de las células del epitelio pigmentario de la retina. Sin embargo, si la función del epitelio pigmentario de la retina disminuye, se produce un cambio en la permeabilidad de la membrana de Bruch que causa la deposición del material extruido. Estos depósitos se producen entre el epitelio pigmentario de la retina y la membrana de Bruch y son responsables del desarrollo de las drusas. En los pacientes con maculopatía senil degenerativa, la coriocapilar es más fina, por lo que disminuye el aclaramiento del material y, en consecuencia, la formación de drusas (19).

La maculopatía senil degenerativa es una afección multifactorial en la que influyen factores como el envejecimiento, predisposición genética y factores ambientales de riesgo. La etiología de la maculopatía senil degenerativa puede explicarse a través de ciertas variaciones genéticas, combinadas con cambios en la regulación de la expresión génica influenciada por la epigenética. Además, factores ambientales

como el envejecimiento, el tabaquismo, la hipertensión, una dieta pobre en antioxidantes y la obesidad se reconocen como factores de riesgo primordiales. Los mecanismos patogénicos involucran defectos en procesos como la autofagia, la proteólisis y el equilibrio lipídico; una respuesta anómala al estrés oxidativo que resulta en disfunción mitocondrial; alteraciones en el sistema de metaloproteinasas de la matriz extracelular (ECM); una respuesta inflamatoria en el contexto de la inflamación crónica con una destacada contribución del sistema del complemento; y el envejecimiento de la microvascularización en la coroides (21).

Epidemiología de maculopatía senil degenerativa

La prevalencia de la maculopatía senil degenerativa varía mucho según la etnia, siendo los europeos blancos no hispanos los que soportan la mayor parte de la carga de la enfermedad. En esta revisión utilizamos los términos raza y etnia, al igual que los autores del estudio original. Dado que los participantes son evaluados de forma diversa en cada investigación. A pesar de una pequeña fluctuación, sigue existiendo una carga crónica significativa entre los hispanos (10,4%), los africanos (7,5%) y los asiáticos (7,4%). Aun así, otros investigadores han estimado una carga de morbilidad menor en Estados Unidos, siendo los europeos blancos no hispanos los que presentan la frecuencia más alta, con un 7,3% aproximadamente (22).

Signos y síntomas de maculopatía senil degenerativa

Los síntomas se dividen en:

a. Degeneración macular seca

La pérdida gradual de la visión central es un proceso que se desarrolla a lo largo de varios años y generalmente no causa dolor. La mayoría de los pacientes aún mantienen suficiente visión para realizar tareas como leer y conducir. Los puntos ciegos en el centro de la visión (llamados escotomas) tienden a manifestarse en etapas avanzadas de la enfermedad y en ocasiones pueden ser bastante graves. Los síntomas suelen afectar a ambos ojos (23)

Las alteraciones observadas en el fondo de ojo comprenden:

1. Modificaciones en el epitelio pigmentario de la retina.
2. Presencia de drusas.
3. Zonas de atrofia coriorretiniana.

b. Degeneración macular xudativa

La pérdida rápida de la visión, que generalmente ocurre en un período de días a semanas, es más característica de la degeneración macular asociada a la edad de tipo exudativo. El primer síntoma que suele manifestarse es la alteración visual, como la aparición de un punto ciego central (escotoma) o la deformación de las líneas rectas (metamorfopsia). En términos generales, la visión periférica y la percepción de los colores no se ven afectadas; no obstante, en el caso de que no se realice un tratamiento, el paciente puede llegar a experimentar una pérdida de visión significativa que lo considere legalmente ciego (visión < 20/200) en el ojo afectado. Es importante destacar que la degeneración macular asociada a la edad de tipo exudativo suele afectar inicialmente a un solo ojo, lo que conduce a que los síntomas se presenten predominantemente en un lado (23)

Los cambios observados en el fondo de ojo incluyen:

- a. Acumulación de líquido subretiniano, que se manifiesta como una elevación localizada de la retina.
- b. Presencia de edema retiniano.
- c. Anomalía de coloración gris-verde debajo de la mácula.
- d. Exudados maculares o perimaculares.
- e. Separación del epitelio pigmentario de la retina, visible como un área de elevación de la retina.
- f. Hemorragia subretiniana en la zona macular o perimacular.

Tratamiento para la maculopatía senil degenerativa

La investigación actual sobre la Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) seca está explorando diversas opciones terapéuticas con diferentes objetivos. Entre los enfoques investigados para desacelerar la progresión de la enfermedad se encuentran el uso de medicamentos antioxidantes, inhibidores de la cascada del complemento, compuestos neuroprotectores, inhibidores del ciclo visual, terapia génica y terapia celular (24).

En la administración de terapia génica, ahora es posible aplicarla de manera intravítrea, lo que reduce la carga del tratamiento y mejora los resultados visuales. Además, los avances recientes en nanoterapia ofrecen una solución más efectiva para la administración de medicamentos en el tratamiento de la DMAE (25).

Inicialmente, la fotocoagulación focal fue el método de tratamiento utilizado para el edema macular diabético (EMD), pero posteriormente se introdujeron las inyecciones de anti-VEGF (26). Según investigaciones recientes, la metformina (MET) puede tener un efecto preventivo sobre varios aspectos patogénicos, como la inflamación y la apoptosis en la retina, así como en la regulación del metabolismo lipídico y la prevención de la formación de neovascularización coroidea (NVC) (27).

La falta de adherencia al tratamiento por parte de los pacientes y el retraso en el inicio del tratamiento de la DMAE asociada a la edad pueden llevar a resultados subóptimos, lo que subraya la necesidad de estrategias de gestión que incluyan un enfoque rápido y eficaz adaptado a las necesidades individuales de los pacientes (28).

Estudios epidemiológicos han demostrado que una mayor ingesta de carotenoides en la dieta se asocia con una menor probabilidad de desarrollar DMAE de aparición tardía, mientras que niveles más elevados de pigmento macular están relacionados con mejoras significativas en la función visual de pacientes con DMAE (29).

En el campo de los trastornos degenerativos como la DMAE seca, se están investigando y desarrollando diversos dispositivos protésicos implantados con el objetivo de restaurar la visión (30). Es importante destacar que la DMAE seca progresiva carece de un tratamiento eficaz demostrado en contraste con la húmeda. Sin embargo, la terapia basada en células madre, una rama de la medicina regenerativa, ha demostrado resultados alentadores en condiciones degenerativas de la retina.

Reoaféresis aplicada maculopatía senil degenerativa

La Reoaféresis es un procedimiento de filtración extracorpórea de membrana que se utiliza para eliminar proteínas de alto peso molecular, incluyendo fibrinógeno, alfa-2-macroglobulina, inmunoglobulina M y trombomodulina. Además, este proceso también reduce significativamente los niveles de colesterol en las lipoproteínas de baja densidad. La aféresis tiene la capacidad de normalizar parámetros importantes relacionados con la fluidez de la sangre y el plasma, así como la capacidad de los glóbulos rojos para agregarse entre sí. También puede mejorar la flexibilidad de los glóbulos rojos y potencialmente resultar en una mejora considerable en la función visual de las personas con Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) (31).

La Reoaféresis mejora el flujo sanguíneo en la coroides, lo cual es particularmente importante en la forma seca de la DMAE, donde se reduce el flujo sanguíneo. Además, la terapia de aféresis puede tener un impacto en la regulación de otras proteínas, como la PCSK9 (31).

Asimismo, se estima que, la Reoaféresis ejerce un efecto rápido en las afecciones clínicas asociadas a una microcirculación y unos parámetros reológicos gravemente afectados, como la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) seca, la hipoacusia neurosensorial súbita (HSS), la arteriopatía periférica (AP), la calcifilaxis, la esclerosis sistémica y el pie diabético (32).

Se ha observado que mediante la reoféresis se logra eliminar proteínas no reticuladas y facilitar el ingreso de antioxidantes en la membrana de Bruch, evitando de esta manera mayor acumulación de productos de oxidación macular avanzada (AMOPS) (33).

Con la reoféresis se ha logrado eliminar un espectro definido de proteínas de alto peso molecular del plasma humano, el fibrinógeno, el colesterol LDL, la alfa 2-macroglobulina, la fibronectina y el factor de Von Willebrand, esto ha conllevado a la reducción de la viscosidad sanguínea y plasmática (34)

En un estudio que se realizó en 7722 tratamientos de reoféresis de 1110 pacientes, participaron 833 pacientes con DMRE, en este estudio se reportaron eventos adversos (EA) en el 5.67% de los tratamientos, la hipotensión transitoria fue el evento adverso reportado con mayor frecuencia. En este estudio se logró analizar datos oftalmológicos de 428 ojos (de 279 pacientes tratados) con DMRE seca; Se utilizaron 85 ojos de 55 pacientes con DMAE no tratados como control. A los $6,75 \pm 5,25$ meses tras el inicio, en el 42 % de los ojos tratados se encontró una mejora en la agudeza visual. La proporción de ojos con disminución de la agudeza visual fue del 17 %, versus el 40 % en los controles no tratados ($p < 0,01$) (35).

En un estudio se planteó que la mejora de los pacientes con maculopatía senil degenerativa haciendo se vincula con cambios positivos en los niveles de endoglina soluble (sENG), PSCK9, alfa-2-macroglobulina (A2M) y PCR-us. En este estudio se evaluaron 31 pacientes, según la evaluación oftalmológica, el tratamiento con reoféresis tuvo éxito en el 73 % en los pacientes con DMAE. La terapia se asoció con una disminución significativa de los niveles de colesterol total, LDL-C, HDL-

C, apoproteína B, lipoproteína . En este estudio se demostró por primera vez que sENG y A2M podrían ser biomarcadores potencialmente sensibles del éxito del procedimiento de reoféresis (36)

IV. CONCLUSIONES

1. La reoaféresis es una técnica terapéutica en el tratamiento de la Maculopatía Senil Degenerativa (MSD), especialmente en su forma húmeda. Los procedimientos de reoaféresis permiten la eliminación selectiva de factores patogénicos, como el exceso de ciertas proteínas y lípidos, que desempeñan un papel en el desarrollo y la progresión de la enfermedad.
2. La individualización del tratamiento de la MSD haciendo uso de la Reoaféresis es esencial, ya que la respuesta de los pacientes a esta terapia puede variar significativamente.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rivera Velasco A. Percepción de la calidad de vida relativa a la visión de las personas adultos mayores pre y post colocación de lente intraocular en un hospital de tercer nivel, julio 2021. 2021 [citado 30 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/26273>
2. Rodríguez MÁH, Díaz REG, Rodríguez BNR, Alas ERS, Gómez YF. Pseudodrusen reticulares y su asociación a las maculopatía relacionadas con la edad. Rev Cuba Oftalmol [Internet]. 25 de diciembre de 2022 [citado 30 de noviembre de 2023];35(0). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1107>
3. De Spirito_Iaria.pdf [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://thesis.unipd.it/retrieve/f418c1c9-f9a7-46f8-a4ce-357b489e20fc/De%20Spirito_Iaria.pdf
4. Irene HS, Daniela HG, Isis MÁ. Degeneración máculo-coroidea senil. Presentación de un caso. En: aniversariocimeq2021 [Internet]. 2021 [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://aniversariocimeq2021.sld.cu/index.php/ac2021/Cimeq2021/paper/view/28>
5. American Academy of Ophthalmology [Internet]. 2020 [citado 30 de noviembre de 2023]. Nuevos tratamientos para la degeneración macular relacionada con la edad. Disponible en: <https://www.aaopt.org/salud-ocular/consejos/nuevos-tratamientos-prometedores-para-la-dmre>
6. Farinha CVL, Cachulo ML, Alves D, Pires I, Marques JP, Barreto P, et al. Incidence of Age-Related Macular Degeneration in the Central Region of Portugal:

The Coimbra Eye Study – Report 5. *Ophthalmic Res.* 1 de marzo de 2019;61(4):226-35.

7. Degeneración macular relacionada con la edad | National Eye Institute [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/degeneracion-macular-relacionada-con-la-edad>

8. López AL. Aspectos éticos y normativos de la aféresis. *Rev Mex Med Transfusional.* 2022;14(S1):s115-117.

9. Flores R, Carneiro Â, Vieira M, Tenreiro S, Seabra MC. Age-Related Macular Degeneration: Pathophysiology, Management, and Future Perspectives. *Ophthalmologica.* 15 de junio de 2021;244(6):495-511.

10. BPJ70-macular-degeneration.pdf [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://bpac.org.nz/BPJ/2015/September/docs/BPJ70-macular-degeneration.pdf>

11. Lahav M. Grading of Age-Related Maculopathy and Age-Related Macular Degeneration. En: *Nutritional and Environmental Influences on the Eye.* CRC Press; 1999.

12. May A, Su F, Dinh B, Ehlen R, Tran C, Adivikolanu H, et al. Ongoing controversies and recent insights of the ARMS2-HTRA1 locus in age-related macular degeneration. *Exp Eye Res.* 1 de septiembre de 2021;210:108605.

13. Kato Y, Oguchi Y, Omori T, Kasai A, Ogasawara M, Sugano Y, et al. Age-Related Maculopathy Susceptibility 2 and Complement Factor H Polymorphism

and Intraocular Complement Activation in Neovascular Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmol Sci.* 1 de junio de 2022;2(2):100167.

14. Ocharan-Corcuera J. Aféresis terapéutica. *Diálisis Traspl.* 1 de abril de 2006;27(2):59-60.

15. Apheresis - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/apheresis>

16. Godbey EA, Schwartz J, Pham HP. Chapter 74 - Overview of Therapeutic Apheresis. En: Shaz BH, Hillyer CD, Reyes Gil M, editores. *Transfusion Medicine and Hemostasis (Third Edition)* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 30 de noviembre de 2023]. p. 455-67. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012813726000074X>

17. Staley EM, Hoang ST, Liu H, Pham HP. A brief review of common mathematical calculations in therapeutic apheresis. *J Clin Apheresis.* 2019;34(5):607-12.

18. Vyawahare H, Shinde P. Age-Related Macular Degeneration: Epidemiology, Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Cureus.* 14(9):e29583.

19. Fernandes AR, Zielińska A, Sanchez-Lopez E, dos Santos T, Garcia ML, Silva AM, et al. Exudative versus Nonexudative Age-Related Macular Degeneration: Physiopathology and Treatment Options. *Int J Mol Sci.* enero de 2022;23(5):2592.

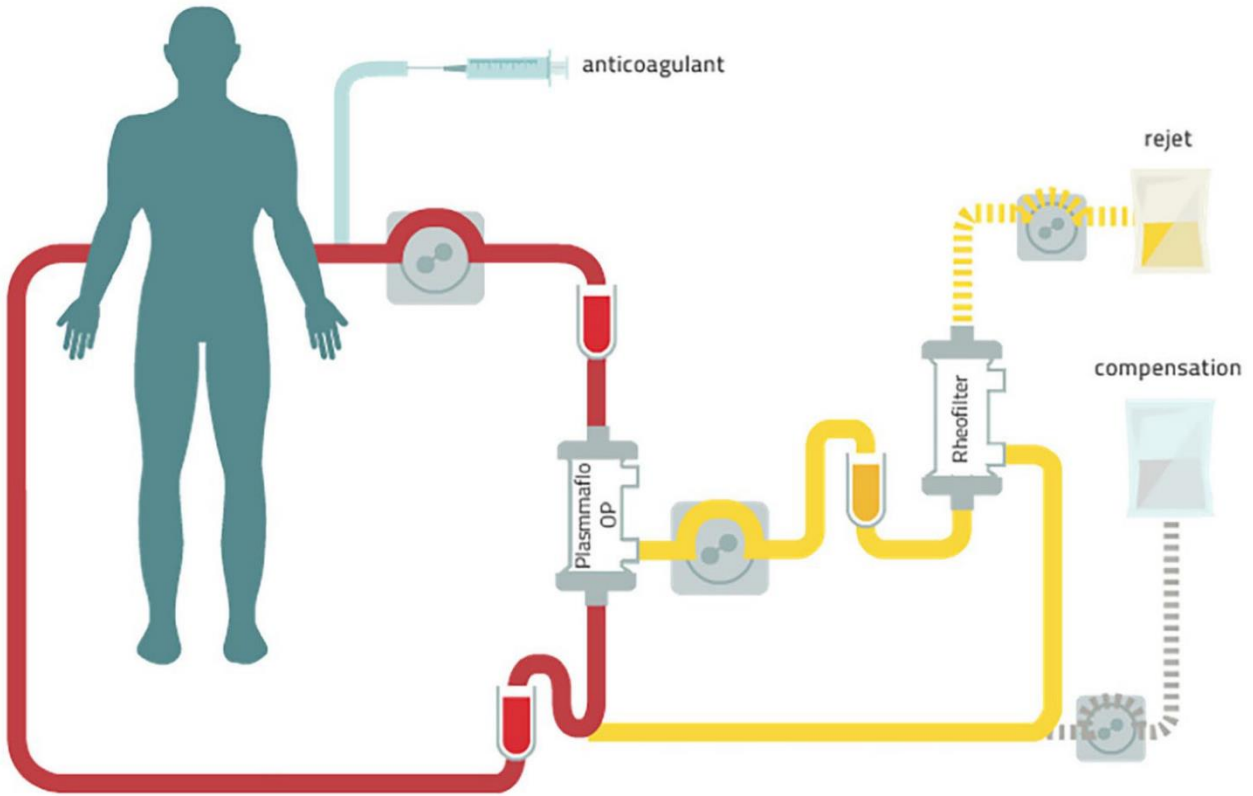
20. Flores R, Carneiro Â, Vieira M, Tenreiro S, Seabra MC. Age-Related Macular Degeneration: Pathophysiology, Management, and Future Perspectives. *Ophthalmologica*. 15 de junio de 2021;244(6):495-511.
21. Garcia-Garcia J, Usategui-Martin R, Sanabria MR, Fernandez-Perez E, Telleria JJ, Coco-Martin RM. Pathophysiology of Age-Related Macular Degeneration: Implications for Treatment. *Ophthalmic Res*. 25 de mayo de 2022;65(6):615-36.
22. Schultz NM, Bhardwaj S, Barclay C, Gaspar L, Schwartz J. Global Burden of Dry Age-Related Macular Degeneration: A Targeted Literature Review. *Clin Ther*. 1 de octubre de 2021;43(10):1792-818.
23. Manual MSD versión para profesionales [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Degeneración macular asociada con la edad (DMAE) - Trastornos oftálmicos. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/professional/trastornos-oft%C3%A1lmicos/enfermedades-retinianas/degeneraci%C3%B3n-macular-asociada-con-la-edad-dmae>
24. Muste JC, Russell MW, Singh RP. Photobiomodulation Therapy for Age-Related Macular Degeneration and Diabetic Retinopathy: A Review. *Clin Ophthalmol*. 2 de septiembre de 2021;15:3709-20.
25. Dang KR, Wu T, Hui YN, Du HJ. Newly-found functions of metformin for the prevention and treatment of age-related macular degeneration. *Int J Ophthalmol*. 18 de agosto de 2021;14(8):1274-80.

26. Evolution of treatment paradigms in neovascular age-related macular degeneration: a review of real-world evidence | British Journal of Ophthalmology [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://bjo.bmj.com/content/105/11/1475.abstract>
27. Lem DW, Davey PG, Gierhart DL, Rosen RB. A Systematic Review of Carotenoids in the Management of Age-Related Macular Degeneration. *Antioxidants*. agosto de 2021;10(8):1255.
28. Progress of clinical therapies for dry age-related macular degeneration - PMC [Internet]. [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8720345/>
29. Veritti D, Sarao V, Soppelsa V, Danese C, Chhablani J, Lanzetta P. Managing Neovascular Age-Related Macular Degeneration in Clinical Practice: Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression. *J Clin Med*. enero de 2022;11(2):325.
30. Dehghan S, Mirshahi R, Shoaie-Hassani A, Naseripour M. Human-induced pluripotent stem cells-derived retinal pigmented epithelium, a new horizon for cells-based therapies for age-related macular degeneration. *Stem Cell Res Ther*. 26 de mayo de 2022;13(1):217.
31. The Impact of Rheohaemapheresis on the Proprotein Convertase Subtilisin Kexin 9 (PCSK9) in Age-Related Macular Degeneration [Internet]. 2020 [citado 30 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.researchsquare.com>

32. Kosmadakis G. Rheopheresis: A narrative review. *Int J Artif Organs*. 1 de mayo de 2022;45(5):445-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35389284/>
33. Pulido JS, Sanders D, Klingel R. Rheopheresis for age-related macular degeneration: clinical results and putative mechanism of action. *Can J Ophthalmol*. 2005 Jun;40(3):332-40. doi: 10.1016/S0008-4182(05)80076-6. PMID: 15947803.
34. Klingel R, Fassbender C, Fassbender T, Göhlen B. Clinical studies to implement Rheopheresis for age-related macular degeneration guided by evidence-based-medicine. *Transfus Apher Sci*. 2003 Aug;29(1):71-84. doi: 10.1016/S1473-0502(03)00101-0. PMID: 12877897.
35. Klingel R, Fassbender C, Heibges A, Koch F, Nasemann J, Engelmann K, Carl T, Meinke M, Erdtracht B. RheoNet registry analysis of rheopheresis for microcirculatory disorders with a focus on age-related macular degeneration. *Ther Apher Dial*. 2010 Jun;14(3):276-86. doi: 10.1111/j.1744-9987.2010.00807.x. PMID: 20609179.
36. Blaha V, Rathouska JU, Langrova H, Blaha M, Studnicka J, Andrys C, Loefflerova V, Lanska M, Vejrazkova E, Nachtigal P, Stepanov A. Soluble endoglin as a biomarker of successful rheopheresis treatment in patients with age-related macular degeneration. *Sci Rep*. 2024 Nov 21;14(1):28902. doi: 10.1038/s41598-024-80375-5. PMID: 39572693; PMCID: PMC11582623.

ANEXOS

Anexo 1 : Esquema de Reoaféresis

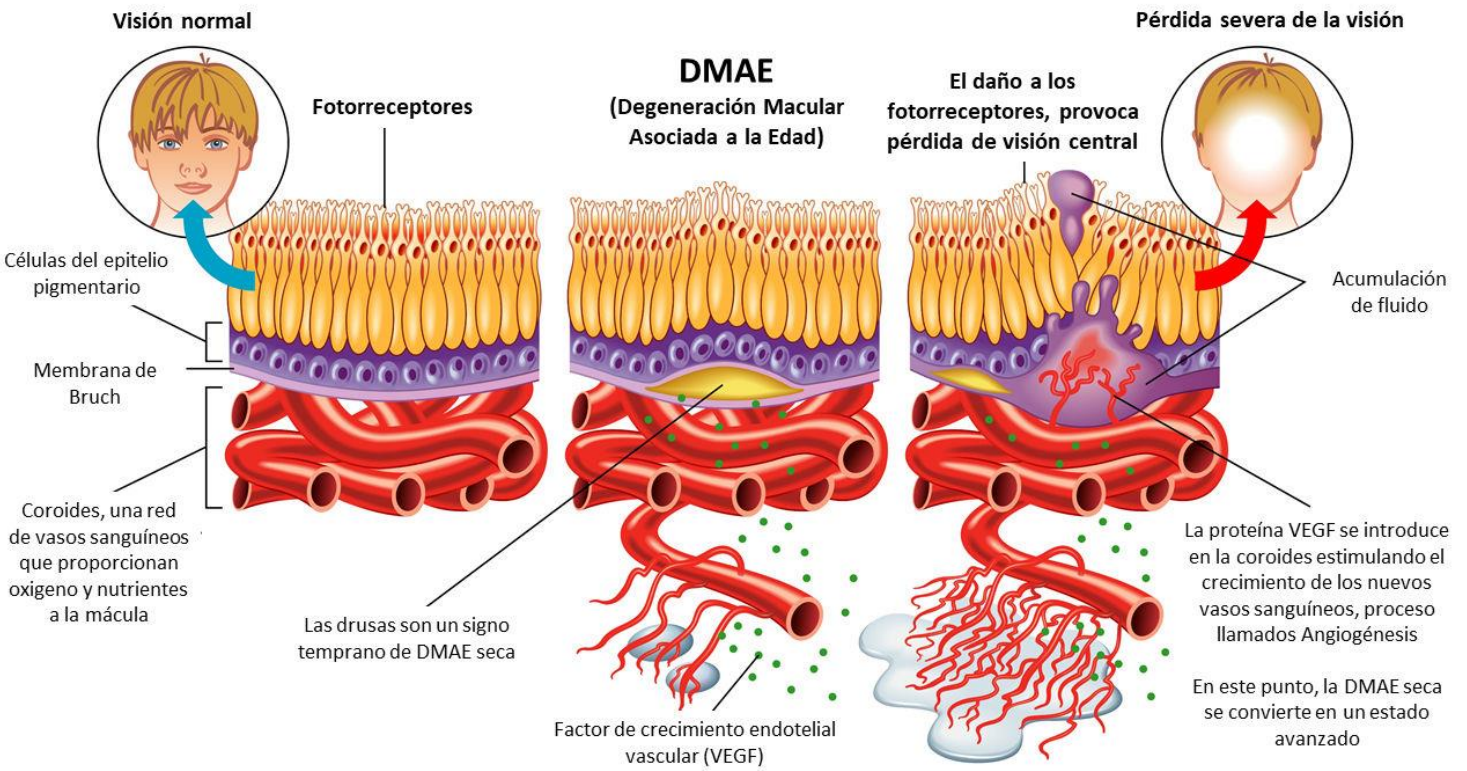


Anexo 2: Rheofilter ® filtro separador de los componentes del plasma

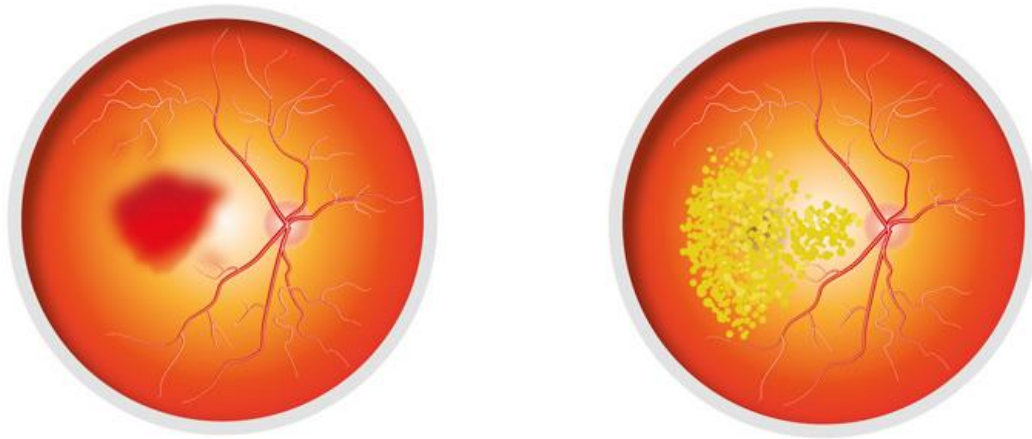


Filtro separador de los componentes del plasma diseñado específicamente para "Rheopheresis™" – técnica de doble filtración – en el tratamiento de trastornos microcirculatorios.

Anexo 3: Fisiopatología de DMAE



Anexo 4: Degeneración macular húmeda y seca



A la izquierda DMAE húmeda o exudativa. Derecha esquema DMAE seca o atrófica

Degeneración macular húmeda o exudativa

La menos frecuente pero más grave. Con severa y rápida pérdida visual (días o semanas) a consecuencia de la formación de vasos sanguíneos anómalos, que forman una malla vascular por debajo de la mácula y que conocemos con el nombre de membranas neovasculares.

Degeneración macular seca o atrófica

Constituye el 85% de todos los casos de DMAE. La forma seca presenta una evolución lenta a lo largo del tiempo (años).