


OXIDANTES Y BARRERA HEMATORRETINIANA: LA PROGRESIÓN Y LOS MECANISMOS MOLECULARES DE LA RETINOPATÍA DIABÉTICA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-179>

Data de submissão: 14/10/2024

Data de publicação: 14/11/2024

Silvio Stafi Filho

Acadêmico de Medicina, Diretor Científico da Liga Acadêmica de Endocrinologia - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0000-0002-7355-3904

Isabeli Comby

Acadêmica de Medicina, Presidente da Liga Acadêmica de Endocrinologia - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0000-0002-2693-8668

Lorena Rocha Garcez

Acadêmica de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0009-7098-5742

Dayanne Santos Lima

Acadêmica de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP) Ciudad del Este, Paraguai
ORCID:0009-0006-3969-4259

Manuelle Santana Veloso

Acadêmica de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0009-8477-9050

Carlos Cauê Rocha Ramos

Acadêmico de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID:0009-0003-3678-3035

Pedro Paulo do Santos Furtado

Acadêmico de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0002-6106-6743

Arlyson David Silva Ferreira

Acadêmico de Medicina

Membro ativo da Liga Acadêmica de Trauma e Asistencia Pré hospitalaria - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009- 0003-2894-0678

Letícia Alves de Oliveira Machado

Acadêmica de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0002-9608-0377

Gabryel Victor de Andrade Santana

Acadêmico de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0009-5017-3827

Camila de Arruda Benevides

Acadêmica de Medicina - membro ativo da liga acadêmica de Cirurgia Plástica e Estética -
Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0000-0002-0178-9563

João Salvador Bisneto

Acadêmico de Medicina - Universidad Central del Paraguay (UCP), Ciudad del Este, Paraguai
ORCID: 0009-0003-8658-3293

RESUMEN

La retinopatía diabética es una complicación microvascular del ojo que surge como consecuencia del mal control de la hiperglucemia en pacientes con diabetes mellitus. Esta afección se caracteriza por un daño progresivo de los vasos sanguíneos de la retina, que provoca un aumento de la permeabilidad vascular, microaneurismas, hemorragias intrarretinianas y, en estadios más avanzados, neovascularización. Según su grado de progresión, puede clasificarse en una forma no proliferativa, más frecuente en las fases iniciales, y una forma proliferativa, que aparece en fases avanzadas y se asocia a un mayor riesgo de pérdida visual grave. En cuanto a su fisiopatología, la hiperglucemia crónica desencadena una serie de vías metabólicas y moleculares perjudiciales, como la acumulación de especies reactivas del oxígeno, que causan estrés oxidativo y contribuyen conjuntamente al daño endotelial y a la disfunción de la barrera hematorretiniana. Los pacientes con esta complicación necesitan un control glucémico estricto y continuo mediante fármacos hipoglucemiantes capaces de reducir los trastornos osmolares característicos de la diabetes, combinados con terapias oculares específicas como los inhibidores del factor de crecimiento endotelial, que ralentizan la neovascularización y, en consecuencia, reducen la probabilidad de ceguera. Sin embargo, incluso con protocolos de tratamiento, la retinopatía diabética sigue siendo la principal causa de ceguera en adultos en todo el mundo, lo que subraya la importancia de la prevención y el diagnóstico precoz. Este estudio se basó en el método bibliográfico, recopilando datos médicos científicos de revistas especializadas como PUBMED y Scielo publicadas entre 2018 y 2023. Los resultados destacan la estrecha relación entre los estados hiperglucémicos y la retinopatía diabética. Así, se concluye que es fundamental desarrollar nuevas terapias que ataquen no solo los síntomas avanzados de la enfermedad, sino también los cambios moleculares tempranos que se producen durante las primeras etapas de la retinopatía diabética, combatiendo eficazmente la causa y el efecto de la patología.

Palabras Clave: Disfunción Endotelial. Neovascularización. Hipoxia Retiniana. Edema Macular Y Diabetes Mellitus.

1 INTRODUCCIÓN

La retinopatía es una condición ocular debilitante que se caracteriza por afectar la capa de tejido responsable de la sensibilidad a la luz, ubicada en la porción posterior del ojo^{1, 2, 3}. Su característica principal es el daño a la microvasculatura retiniana, y dependiendo de la gravedad de este compromiso, los daños pueden volverse irreversibles^{2, 3}.

Su interacción con estados hiperglucémicos es extremadamente estrecha, considerando que existen 146 millones de personas en todo el mundo con retinopatía diabética, según el informe de Light for the World International 2021, y 537 millones de diabéticos, de acuerdo con el Atlas de la Diabetes publicado en el mismo año. Se sugiere que el 27% de la población diabética se encuentra en algún estadio de esta enfermedad^{2, 4}.

Como se presenta en el Informe Mundial sobre la Visión del año 2021, la retinopatía diabética es la patología que afecta la visión con más frecuencia en personas activas en el mercado laboral². Aunque el número exacto es desconocido, estimaciones sugieren que 11,9 millones de personas en todo el mundo poseen discapacidad visual completa o parcial proveniente de la retinopatía diabética^{2, 5}.

La fisiopatología de esta condición está fuertemente relacionada con la hiperglucemia crónica, que desencadena una serie de eventos moleculares y celulares perjudiciales para la estructura y la función de la retina, como el aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS), provenientes principalmente del metabolismo mitocondrial, que desempeñan un papel crucial en el estrés oxidativo de las células^{3, 6, 7}.

Además de los mecanismos moleculares, la disfunción endotelial microvascular es un componente crítico en la retinopatía diabética, afectando la integridad del endotelio vascular, causando un aumento de la permeabilidad y, por consiguiente, edema, siendo una de las principales causas de la pérdida visual en pacientes diabéticos^{6, 7}.

La angiogénesis es otra reacción característica de esta condición, ocurriendo como respuesta patológica a la hipoxia, resultante de los microaneurismas, el engrosamiento de la membrana basal y la oclusión capilar^{3, 7}. A medida que la respuesta patológica progresa, los vasos no son capaces de suplir la necesidad de oxígeno local, desencadenando, como respuesta de las células gliales y del epitelio pigmentado, la liberación de factores de crecimiento endotelial vascular, lo que incrementa la formación de vasos y la proliferación endotelial⁷.

Esta patología se divide en dos presentaciones: retinopatía diabética no proliferativa en estadios iniciales y retinopatía diabética proliferativa en casos más avanzados^{2, 3, 7}. La forma más leve, la no proliferativa, presenta signos de lesión microvascular, como microaneurismas y exudados, y está

principalmente relacionada con el edema macular. En la forma proliferativa de la patología, se observa la formación de nuevos vasos anómalos en respuesta a la hipoxia³.

Clínicamente, los pacientes con esta condición presentan síntomas generales de la diabetes, como polifagia, polidipsia y poliuria^{3,6,8}. Con la cronicidad de la hiperglucemia, los pacientes informan un deterioro de la visión, presentando visión borrosa, pérdida de la agudeza visual central, escotomas y metamorfopsia, que empeoran con el tiempo^{2,3,9}.

Es necesario el uso del oftalmoscopio para la exploración del fondo de ojo, un equipo clínico compuesto por lentes ajustables y una lámpara, que permite detectar la presencia de alteraciones retinianas, como microaneurismas, hemorragias y neovascularización^{1,3}. Aunque en la evaluación clínica con oftalmoscopio se presenten signos positivos, existen limitaciones del equipo, como la baja resolución de detalles y el campo de visión restringido, lo que dificulta la estratificación de los daños en la microvasculatura¹.

Por ello, se recomienda la angiografía fluorescente, una técnica que utiliza un tomógrafo acompañado de la administración de contraste, cuya sensibilidad es especial para mapear y detectar la vasculatura ocular^{1,7}. La biopsia local también puede ser utilizada, aunque no es el estándar de oro para la detección debido a su alto costo y agresividad. Bajo microscopía, se observan signos característicos como el engrosamiento de la membrana basal y la parte plegada del cuerpo ciliar⁷.

Por eso, la detección y el diagnóstico juegan un papel fundamental en la gestión de la retinopatía diabética en la comunidad, implementando programas para la detección precoz y programas educativos dirigidos tanto a los profesionales de la salud como a los pacientes, enfatizando el control riguroso de la glucemia y el monitoreo ocular regular, capacitando a los pacientes para que participen activamente en su cuidado^{1,4,10}.

Con estas capacitaciones, los profesionales de la salud tienden a implementar prácticas adecuadas en la prevención y manejo, reduciendo los errores médicos¹². Una vez que se falla en adoptar las prácticas adecuadas, puede resultar en complicaciones legales, ya que la pérdida de la visión por negligencia médica generalmente resulta en indemnización para la parte afectada y la pérdida de la licencia médica. Además, el impacto económico para estos pacientes es alto, incluyendo los costos directos del tratamiento y los costos indirectos relacionados con la pérdida de productividad^{11,12}.

Entendiendo la relación delicada entre el estado de hiperglucemia y la retinopatía, es importante monitorear principalmente a la población diabética para que sea posible retrasar esta complicación^{6,7,13}. El tratamiento farmacológico se realiza combinando medicamentos antidiabéticos, como la insulina, y medicamentos específicos para la retinopatía, como Aflibercept o Ranibizumab, responsables de

inhibir la angiogénesis microvascular, según lo presentado por el protocolo brasileño retinopatía diabética portaria conjunta saes/sctie/ms nº 17, 2021¹⁴.

Ante este panorama, la comprensión de los mecanismos subyacentes a la retinopatía diabética, así como la implementación de estrategias eficaces de diagnóstico y tratamiento, se vuelve esencial para reducir la incidencia de complicaciones visuales graves. Este estudio tiene como objetivo analizar detalladamente los factores fisiopatológicos y anatomopatológicos involucrados en la retinopatía diabética, además de evaluar la eficacia de los enfoques actuales de manejo y discutir las implicaciones legales y económicas asociadas a la enfermedad.

2 MATERIAIS Y MÉTODOS

Se utilizó el método bibliográfico para la recopilación de datos científicos em fuentes como Scielo, The Lancet y PubMed, mediante la búsqueda de palabras clave como “Disfunción endotelial”, “Neovascularización”, “Hipoxia retiniana”, “Edema macular” y “Diabetes Mellitus” em los últimos 5 años. El estudio incluyó imágenes de oftalmoscopia, obtenidas de Ophthalmic Hospital/science photo library, que demuestran el paralelismo entre la retinopatía proliferativa y no proliferativa. Para respaldar esta información, se consultaron libros de referencia, como Porth CM. Fisiopatología (9ª ed. Río de Janeiro: Guanabara Koogan; 2014) y Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J, editores. Medicina Interna de Harrison (19ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora; 2017), además de artículos relevantes disponibles em sitios web de organizaciones globales de apoyo a la diabetes, como la Federación Internacional de Diabetes.

3 MARCO TEÓRICO

La retinopatía diabética es una enfermedad progresiva y debilitante que afecta la visión, desencadenada por las consecuencias de los niveles elevados de glucosa en la sangre^{1,2}. Su principal característica es el daño microvascular en la retina, que puede ser reversible en la fase inicial, conocida como retinopatía diabética no proliferativa, e irreversible en la fase avanzada, denominada retinopatía diabética proliferativa^{2,3}.

Con el avance crónico de la enfermedad, se produce una pérdida del campo visual de forma parcial o total, impactando significativamente la calidad de vida de los pacientes^{2,3}. Esta condición, causada por la hiperglucemia crónica, puede manifestarse en las formas proliferativa y no proliferativa^{2,7}. La gravedad de la enfermedad está asociada al grado de compromiso microvascular, siendo la neovascularización como respuesta a la hipoxia local una característica destacada en la fase

proliferativa⁷. En esta fase, los nuevos vasos formados son frágiles y propensos a rupturas, lo que lleva a complicaciones como hemorragias y desprendimiento de retina, agravando aún más el cuadro visual⁶.

La relación entre la retinopatía diabética y los estados hiperglucémicos es extremadamente íntima. Según el informe de Light for the World International de 2021, se estima que existen 146 millones de personas en el mundo con retinopatía diabética, en un contexto en el que hay 537 millones de diabéticos^{2, 4}.

La hiperglucemia crónica genera un aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS), principalmente originadas en las mitocondrias, lo que causa estrés oxidativo celular³. Esto, a su vez, lleva a la disfunción endotelial microvascular, comprometiendo la integridad vascular, aumentando la permeabilidad y provocando edema, factores que contribuyen directamente a la pérdida visual progresiva^{3, 6, 7}. En estadios más avanzados, la hiperglucemia prolongada causa daños significativos a los tejidos, y los pacientes frecuentemente reportan una deterioración gradual de la visión, inicialmente con pérdida de agudeza visual, seguida de visión borrosa y, eventualmente, pérdida de la visión central^{2, 3, 9}.

El diagnóstico precoz de la retinopatía diabética es crucial. El uso del oftalmoscopio para la exploración del fondo de ojo permite detectar alteraciones iniciales en la retina, como microaneurismas y hemorragias, que pueden ser referidos por los pacientes como visión borrosa, pérdida de la visión central y metamorfopsia, una condición en la que hay dificultad para distinguir objetos y personas¹. No obstante, el oftalmoscopio presenta limitaciones en la estratificación del grado de retinopatía y en la evaluación de su progreso^{1, 3}.

Recientemente, la investigación y el desarrollo de nuevas terapias han avanzado en la búsqueda del control de la progresión de la retinopatía diabética, con énfasis en el tratamiento de la neovascularización y el edema macular¹. Los agentes antiangiogénicos, particularmente los inhibidores del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), han demostrado ser eficaces en la reducción de la progresión de la enfermedad en las fases proliferativas y en la prevención de complicaciones visuales severas¹².

Estos tratamientos, al promover el control del edema y la formación de vasos anómalos, ayudan a preservar la visión y a mejorar la calidad de vida de los pacientes. La implementación de protocolos clínicos basados en evidencia para el uso de agentes anti-VEGF refuerza la adherencia al tratamiento y contribuye a resultados visuales más positivos a largo plazo^{1, 12}.

Por esta razón, la angiografía con fluoresceína es frecuentemente recomendada para un análisis más detallado de la microvasculatura retiniana. Este examen ayuda a identificar áreas de isquemia, neovascularización y edema macular, elementos fundamentales para la planificación terapéutica^{1, 7}. El

uso de protocolos clínicos estandarizados es esencial para garantizar un manejo eficaz de la retinopatía diabética^{1,4}.

Un caso clínico publicado en 2023 en la revista brasileña Pro-Universus relata la historia de una paciente de 33 años, diagnosticada con diabetes tipo 1 desde los 6 años de edad. A los 27 años, la paciente notó visión borrosa en el ojo derecho, acompañada de una "línea negra" y "moscas volantes". Posteriormente, fue diagnosticada con retinopatía diabética proliferativa bilateral. En 2018, a los 29 años, se sometió a un trasplante de córnea en el ojo izquierdo. Al año siguiente, evolucionó a ceguera total en el ojo izquierdo y percepción de sombras en el ojo derecho¹⁵.

Debido a la gravedad de esta condición, el cribado y el diagnóstico precoz son esenciales para la gestión eficaz de la retinopatía diabética¹². Los programas de detección temprana y la educación tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes son fundamentales. Cuando los profesionales de la salud están adecuadamente capacitados, la implementación de prácticas preventivas y de manejo adecuadas tiende a reducir significativamente los errores médicos y mejorar los resultados clínicos^{11,12}.

La falta de adopción de prácticas adecuadas de prevención y manejo puede resultar en complicaciones legales. La pérdida de visión por negligencia médica frecuentemente lleva a procesos judiciales, las consecuencias económicas para los pacientes son considerables, incluyendo costos directos con tratamiento médico y costos indirectos, como la pérdida de productividad en el trabajo, impactando severamente sus vidas¹³.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

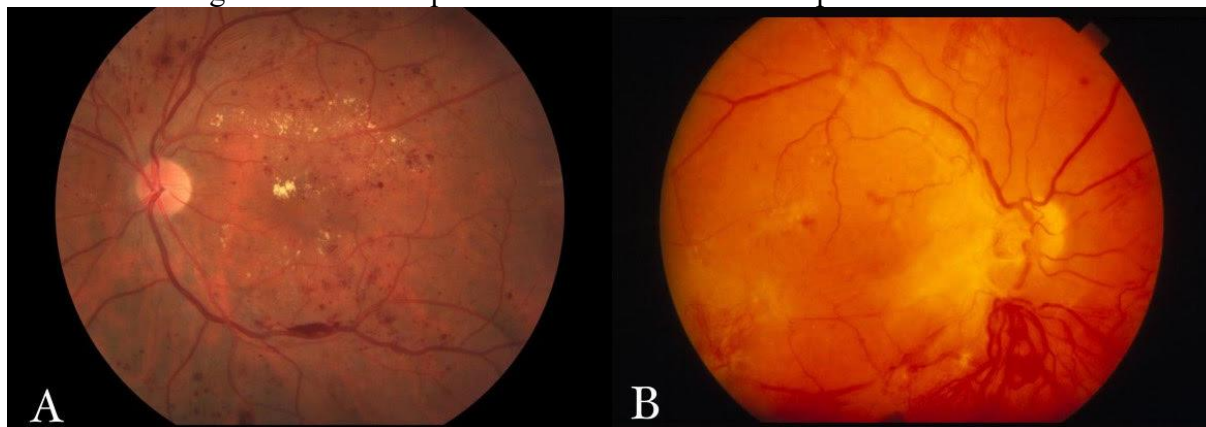
Los resultados refuerzan la estrecha relación entre los estados hiperglucémicos crónicos y el desarrollo de la retinopatía diabética¹. El control inadecuado de la glucemia acelera el compromiso de la microvasculatura retiniana, que inicialmente progresa de manera no proliferativa, caracterizada por microaneurismas recurrentes y exudados^{2,3}. En las etapas avanzadas, la retinopatía proliferativa se manifiesta con la neovascularización patológica en respuesta a la hipoxia tisular^{1,2,3}.

El aumento de los casos de retinopatía diabética entre la población económicamente activa confirma las estadísticas mencionadas en el Informe Mundial sobre la Visión del año 2021, demostrando que esta condición es una de las principales causas de pérdida visual en personas insertadas en el mercado laboral, por lo que el diagnóstico precoz es imprescindible, tanto para la economía del país como para la calidad de vida de la población^{2,5}.

Para que el diagnóstico clínico inicial sea posible, se utiliza el oftalmoscopio, un equipo equipado con lentes ajustables y puntos focales de luz, que ha demostrado ser eficiente en la

identificación de lesiones microvasculares iniciales, aunque insuficiente para la estratificación completa de los daños^{1,3}.

Imagen 1 - Fundoscopia de los estadios de la retinopatía diabética^{16,17}.



En la primera imagen, identificada como A, observamos la retinopatía diabética no proliferativa. Esta fase inicial de la enfermedad presenta una serie de alteraciones microvasculares dentro de la retina¹². Se observan microaneurismas, que aparecen como pequeños puntos oscuros causados por la dilatación de los vasos capilares. También son visibles hemorragias intrarretinianas, evidenciadas por manchas irregulares y oscuras, resultado de la extravasación de sangre de los vasos comprometidos^{1,10,16}. Además, se nota la presencia de exudados duros, pequeños puntos amarillos o blancos que indican acumulación de lípidos en las capas retinianas. Estos hallazgos reflejan la progresiva deterioración de la microcirculación en la retina, sin que se observen nuevos vasos sanguíneos^{12,16}.

En la segunda imagen, identificada como B, observamos la retinopatía diabética proliferativa, una fase más avanzada y grave de la enfermedad. En esta etapa, la retina sufre la formación de neovasos, es decir, nuevos vasos sanguíneos que surgen como una respuesta del tejido retiniano a la deficiencia de oxígeno (hipoxia)^{6,12}. Estos vasos anómalos y frágiles tienden a desarrollarse sobre la superficie de la retina y a lo largo del nervio óptico⁹. En la imagen, la neovascularización es evidente, y estos nuevos vasos son propensos a rupturas, lo que puede causar hemorragias vítreas¹².

Así, la angiografía fluoresceínica se destaca como el examen complementario esencial para la exploración y evaluación detallada de la vascularización retiniana, siendo capaz de mapear áreas de isquemia y neovascularización de manera eficiente, auxiliando en la elección del manejo adecuado, dependiendo de la presentación de la retinopatía diabética^{1,7,18}. La biopsia tisular también puede ser realizada, aunque no es lo más habitual debido a su alto costo y agresividad, donde se encuentran en

la microscopía signos característicos como el engrosamiento de la membrana basal y el engrosamiento del cuerpo ciliar^{7, 19}.

La fisiopatología de la retinopatía diabética tiene como pilar principal la hiperglucemia crónica, que afecta la microvasculatura retiniana a través del aumento de la producción de especies reactivas de oxígeno, provenientes principalmente de las mitocondrias debido al estado de hipoxia local, que conducen al estrés oxidativo y, consecuentemente, a daños celulares^{7, 9, 19}. Este estado oxidativo promueve el engrosamiento de la membrana basal de los capilares como una forma de adaptación para resistir el estrés, combinado con la pérdida de los pericitos, componentes celulares responsables de la integridad de la vasculatura^{7, 9, 19}.

La disfunción endotelial que acompaña este proceso genera un aumento de la permeabilidad vascular, combinado con los trastornos osmolares específicos de la hiperglucemia^{6, 7, 9}. Por consiguiente, se forma el edema retiniano y, con la cronicidad de la fuga de líquido en el medio extravascular, se comprime y bloquea la circulación capilar, lo que resulta en isquemia tisular e hipoxia³.

Este es el evento principal en la evolución de la retinopatía diabética no proliferativa hacia la presentación proliferativa, pues, como respuesta a la hipoxia, el organismo compensa la hipoperfusión local del endotelio retiniano con la formación de nuevos vasos sanguíneos, liberando factores neoangiogénicos, como el Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (VEGF)^{9, 19}. Sin embargo, esta respuesta adaptativa es insuficiente, generando capilares anómalos y frágiles, con una gran propensión a la ruptura, lo que provoca episodios de hemorragias y complicaciones como el desprendimiento de la retina^{1, 7, 9}.

Clínicamente, el seguimiento continuo y riguroso del paciente diabético es esencial. Estos individuos presentan síntomas característicos de defectos en la osmolaridad sanguínea derivados de la hiperglucemia, manifestando los síntomas cardinales de la diabetes, como polifagia, poliuria y polidipsia^{3, 6, 8}. En las etapas más avanzadas, la hiperglucemia prolongada causa daños significativos a los tejidos, y los pacientes informan con frecuencia de un deterioro gradual de la visión, presentando inicialmente la pérdida de salud visual, seguida de visión borrosa y, eventualmente, la pérdida de visión central^{3, 7}.

Para el tratamiento de estos pacientes, se debe considerar, además de la información sobre la visión, el control de la hiperglucemia con medicamentos hipoglucemiantes de manera asertiva, para controlar los traumas osmolares y evitar la fuga edematosa. Para el tratamiento de la retinopatía, se utilizan medicamentos inhibidores de VEGF, factor de crecimiento responsable de la formación de neovascularización¹⁴.

Estos medicamentos son el Ranibizumab y el Aflibercept, que ambos son administrados de forma directa por vía intravítrea¹⁴. El primer medicamento se administra en inyecciones mensuales de 0,5 mg durante dos años, o hasta que se alcance la precisión visual máxima o sin signos de actividad de la enfermedad; el segundo medicamento indicado sigue un plan fijo de 5 mg mensuales, seguidas de inyecciones bimensuales de 2 mg^{14, 20}.

Esta clase de medicamentos inhibidores del factor de crecimiento endotelial demuestra, de manera eficaz, la desaceleración de la progresión de la enfermedad y la prevención de complicaciones graves, como el edema macular²⁰. No obstante, es crucial el tratamiento combinado de inhibidores del factor de crecimiento endotelial junto con hipoglucemiantes, para controlar adecuadamente la causa y el efecto de la patología^{14, 20}.

La ausencia de un diagnóstico y tratamiento adecuados puede resultar en demandas por negligencia médica, especialmente cuando la pérdida de visión ocurre por fallos en el manejo precoz^{11, 12}. Además del control de la glucemia y del uso de agentes anti-VEGF, el manejo de la retinopatía diabética debe considerar un enfoque individualizado, ajustando el tratamiento a cada paciente en función de las comorbilidades presentes, como la hipertensión y la dislipidemia¹⁴.

El control riguroso de estos factores de riesgo sistémicos se ha asociado con la reducción de la progresión de la enfermedad y con un mejor resultado terapéutico. Estudios recientes indican que, al tratar estos factores de forma integrada con la terapia antiangiogénica, es posible potenciar la preservación de la visión y minimizar complicaciones oculares graves, promoviendo un enfoque de tratamiento más integral y eficaz para pacientes con retinopatía diabética^{11, 14, 21}.

La educación de los pacientes y profesionales sobre el control glucémico y el monitoreo oftalmológico es crucial para prevenir complicaciones de la retinopatía diabética¹¹. Programas de detección precoz e intervenciones pueden reducir la progresión de la enfermedad y mejorar la calidad de vida, evitando daños irreversibles y riesgos legales.

5 CONSIDERACIONES FINALES

La retinopatía diabética, una complicación devastadora de la diabetes mellitus, sigue afectando a millones de personas en todo el mundo, demostrando de manera preocupante el impacto severo y prolongado de la hiperglucemia sobre la microvasculatura, especialmente la retiniana. Aunque los avances tecnológicos, como la angiografía fluoresceínica y los inhibidores de VEGF, ofrecen herramientas valiosas para el diagnóstico y tratamiento, el control glucémico insuficiente sigue siendo el mayor obstáculo para una prevención eficaz.

El alarmante aumento de casos de retinopatía diabética entre la población económicamente activa no solo revela fallos significativos en el manejo clínico, sino que también pone de manifiesto la insuficiencia de políticas públicas y programas preventivos. El énfasis en intervenciones tardías, cuando la pérdida visual ya es inminente, no logra reducir el impacto de la enfermedad, lo que resulta en altos índices de ceguera irreversible y un costo socioeconómico creciente.

Ante este escenario, es imperativo priorizar el control glucémico riguroso y el monitoreo oftalmológico precoz. Sin un cambio drástico en las estrategias de prevención y concienciación, la carga impuesta por la retinopatía diabética seguirá aumentando, exigiendo acciones coordinadas e incisivas para mitigar sus consecuencias devastadoras tanto para los pacientes como para la sociedad.

REFERENCIAS

Guedes MF, Portes AJF, Couto Junior AS, Nunes JS, Oliveira RCC. Prevalência da retinopatia diabética em uma unidade do Programa Saúde da Família. Rev Bras Oftalmol [Internet]. 2019. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://www.rbojournal.org/en/article/prevalence-of-the-diabetic-retinopathy-in-a-familys-health-program-unity/>

Luz para el Mundo Internacional. Informe Visión Mundial [Internet]. 2021. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/328717/9789241516570-por.pdf>

Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J, editores. Medicina interna de Harrison. 19ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora; 2017.

Federação Internacional de Diabetes. IDF Diabetes Atlas, 10ª edn. Bruxelas, Bélgica [Internet]. 2021. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: https://diabetesatlas.org/resources/?gclid=Cj0KCQIAwP6sBhDAARIsAPfK_wYFb-ykh0kagVs8TektI7m97mzFcyASU4lytnQcMuzDuYf92OSDv4waAoQnEALw_wcB

Federação Internacional de Diabetes. IDF Diabetes Atlas, 9ª edn. Bruxelas, Bélgica [Internet]. 2019. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: https://www.google.com/search?q=Federa%C3%A7%C3%A3o+Internacional+de+Diabetes.+IDF+Diabetes+Atlas%2C+9%C2%AA+edn.+Bruxelas%2C+B%C3%A9lgica%3A+Federa%C3%A7%C3%A3o+Internacional+de+Diabetes%2C+2019.+Dispon%C3%ADvel+em&oq=Federa%C3%A7%C3%A3o+Internacional+de+Diabetes.+IDF+Diabetes+Atlas%2C+9%C2%AA+edn.+Bruxelas%2C+B%C3%A9lgica%3A+Federa%C3%A7%C3%A3o+Internacional+de+Diabetes%2C+2019.+Dispon%C3%ADvel+em&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBBzUwNmowajSoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Porth CM, Matfin G. Fisiopatología: Alteraciones de la salud. 10ª ed. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins; 2019.

Kumar V, Abbas AK, Aster JC. Robbins & Cotran Patologia - Bases Patológicas das Doenças. 9ª ed. Río de Janeiro: Elsevier; 2016.

Stafi SF, Comby I. Diabetes Mellitus como fator agravante em infecção microbiana: uma análise abrangente. Braz. J. Hea. Rev. [Internet]. [citado el 29 de sept. de 2024];7(1):5008-21. Disponible en: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/67081>

Fuhr JC, Ramos MEK, Piovesan F, Renner LO, Siqueira LO. Relationship of advanced glycation end-products in hypertension in diabetic patients: a systematic review. Braz. J. Nephrol [Internet]. 2022. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/xwf43bn6XDfBHcGJd6mYsKR/?format=pdf&lang=en>

Atlas de la Federación Internacional de Diabetes. Sociedad Brasileña de Diabetes. [Internet]. 2022. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://pro.diabetes.org.br/x-atlas-da-interno-diabetes-f>

Melo, ND. Responsabilidad civil por error médico: doctrina y jurisprudencia. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

Santos NN. Gestão em Saúde Pública e Seus Desafios: Uma Revisão Integrativa. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira [Internet]. 2020. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://repo.unila.edu.br/jspui/lidar/1234567/1805>.

Hall JE, Guyton AC. Guyton & Hall - Tratado de Fisiologia Médica. 14ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2020.

Retinopatía Diabética: Ordenanza Conjunta SAES/SCTIE/MS nº 17. Ministerio de la Salud del Brazil [Internet]. 2021. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://www.gov.br/c/pt-br/media/protection/resumi/PC.pdf>.

Francelino GA, Carneiro GT, Francelino KA, Courradesqui RG, Carneiro ME, Fontes IA. Retinopatía diabética: presentación de un caso. Revista Pró-UniverSUS [Internet]. 2023. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://w.s.org/p/Retinopatia-Diab%C%A9-um-rel-de-caso-Fran-Ca/ce75b2>.

Paul whitten. science photo library [internet]. 2024 [citado el 29 de sept. de 2024]. disponible en: <https://www.sciencephoto.com/media/779380/view>.

Science photo library. Western ophthalmic hospital. 2024 [internet]. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://www.aajournal.org/content/pictures>.

Bora A. Prevención del riesgo de desarrollar retinopatía diabética mediante aprendizaje profundo. The Lancet Digital Health [internet]. 2020. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30250-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30250-8/fulltext).

Moraes VEC, Fonseca NB, De Medeiros MF. Retinopatía diabética - da fisiopatologia ao tratamento: uma revisão integrativa. Periódicos Brasil [internet]. [citado el 29 de sept. de 2024]. 2024. Disponible en: <https://periodicosbrasil.emnuvens.com.br/revista/article/view/122>

Tanuri FD, Vasconcelos PAQ, Gonzalez PSG, Santos GDM, Martins FM. Retinopatía Diabética: Prevenção e Tratamento: Um exame das medidas de prevenção, monitoramento e opções terapêuticas para pacientes com retinopatía diabética. Braz. J. Implantol. Health Sci. [Internet]. 2023. [citado el 29 de sept. de 2024]. Disponible en: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/707>.