

## Genética del glaucoma

## Glaucoma genetics

ROJAS VARGAS, Sofía<sup>1</sup>; DIAZ TITO, Luis Pablo<sup>2</sup>; LOZANO ZANELLY, Glenn Alberto<sup>3</sup>;  
CARLOS RAMOS, José Alberto<sup>4</sup>; LEDESMA CUADROS, Mildred Jénica<sup>5</sup>; DIAZ DUMONT, Jorge Rafael<sup>6</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad Privada San Juan Bautista

<sup>3,6</sup>Universidad Nacional Federico Villarreal EUPG

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Barranca

<sup>5</sup>Universidad César Vallejo

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo general, validar en base a un análisis crítico y estructurado la evidencia de la genética del glaucoma. El enfoque de la investigación fue cualitativo, diseño hermenéutico interpretativo; la población constituida por un conjunto de documentos y tratados sobre la variable en estudio; la técnica empleada fue el análisis documental y de contenido, los instrumentos empleados fueron la matriz de análisis de contenido y ficha bibliográfica; lo que permitió analizar la información recopilada. Entre las principales conclusiones se tuvo que el glaucoma congénito (GC) es causado por el crecimiento anómalo en cuanto a la formación de drenaje del humor acuoso. Además, el GC está asociado a diferentes subtipos de enfermedades como el glaucoma primario de ángulo abierto. La relevancia de poder identificar los genes que causan el glaucoma es un primer paso para comprender esta enfermedad. Es por ello, que existe distintas etiologías el cual relacionan los genes implicados con el desarrollo de la enfermedad, como los genes MYOC y LTBP2.

**Palabras clave:** glaucoma, genes, MYOC, LTBP2.

## ABSTRACT

The study had as a general objective, to validate based on a critical and structured analysis the evidence of glaucoma genetics. The research focus was qualitative, interpretive hermeneutical design; the population made up of a set of documents and treatises on the variable under study; the technique used was the documentary and content analysis, the instruments used were the content analysis matrix and bibliographic record; which analyzed the information collected. Among the main conclusions it was found that congenital glaucoma (GC) is caused by abnormal growth in terms of aqueous humor drainage formation. In addition, GC is associated with different disease subtypes such as primary open angle glaucoma. The relevance of being able to identify the genes that cause glaucoma is a first step in understanding this disease. For this reason, there are different etiologies which relate the genes involved with the development of the disease, such as the MYOC and LTBP2 genes.


**Keywords:** glaucoma, genes, MYOC, LTBP2.


© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista UCV HACER Campus Chiclayo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

**Recibido:** 20 de abril de 2020


**Aceptado:** 15 de junio de 2020

**Publicado:** 02 de julio de 2020


<sup>1</sup>Estudiante de Medicina Humana Universidad Privada San Juan Bautista, e-mail: [sofiarv97@gmail.com](mailto:sofiarv97@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-6761-3539>

<sup>2</sup>Estudiante de Medicina Humana. Universidad Privada San Juan Bautista, e-mail: [lpablodiaz12@gmail.com](mailto:lpablodiaz12@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-7602-7638>

<sup>3</sup>Doctor en Medicina Humana, Doctor en Educación, Docente: EUPG Universidad Nacional Federico Villarreal, Universidad Científica del Sur, Universidad Norbert Wiener, e-mail: [drglz2002@gmail.com](mailto:drglz2002@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0002-7866-5243>

<sup>4</sup>Doctor en Ciencias Ambientales, Maestro en Ingeniería Ambiental, Ing. Químico, Docente de la Universidad Nacional de Barranca, e-mail: [jcarlos@upa.edu.pe](mailto:jcarlos@upa.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-9854-7391>

<sup>5</sup>Doctora en Administración de la Educación, Magister en Docencia y Gestión Educativa, Licenciada en Educación Primaria, Docente de la Universidad César Vallejo, e-mail: [mildred.ledesma@gmail.com](mailto:mildred.ledesma@gmail.com),  <https://orcid.org/0000-0001-6366-8778>

<sup>6</sup>Ingeniero Industrial, Licenciado en Educación, Maestría en Docencia y Gestión y Doctorado en Educación, PhD y Pos Doctorate en Public Administration y Bachelor of Science with a major in Statistics en USA, Investigador CONCYTEC, Docente: EUPG Universidad Nacional Federico Villarreal, e-mail: [jorge.diazdu@ciplima.org.pe](mailto:jorge.diazdu@ciplima.org.pe),  <https://orcid.org/0000-0003-0921-338X>

## INTRODUCCIÓN

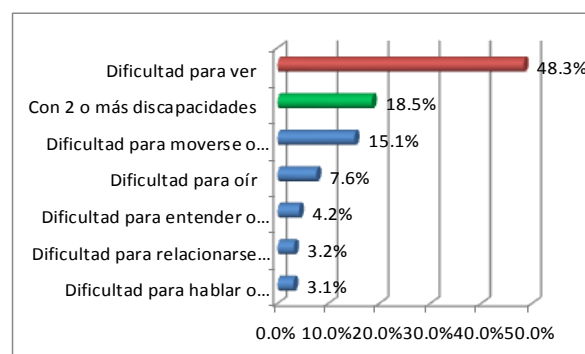
El problema de la salud visual es una problemática que aqueja a muchas personas a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2019) refirieron que: “Aproximadamente dos mil doscientos millones de seres humanos en el mundo presentan problemas visuales o ceguera; de ellos, más de mil millones se pudieron evitar”. Estas cifras respecto a esta problemática visual pudo reducirse con un diagnóstico y tratamiento temprano. Igualmente, la Organización Mundial de la Salud OMS (2019) aseveraron que “Más de 1000 millones de personas a nivel mundial presentan problemas visuales debido a que no cuentan con la atención necesaria para su problema visual de miopía, hipermetropía, glaucoma y cataratas” (p.1). Es necesario que las autoridades de los diferentes países tomen en cuenta estas cifras presentadas y asuman su rol sanitario para hacerle frente a estas afecciones que cada día cobra nuevas víctimas.

En este orden de ideas, por su parte; Voogd, Ikram, Wolfs, Jansonius, Hofman y Jong (2005) citado en Pérez (2014) refirieron que: “en base a los resultados de tres continentes, la deficiencia producto del glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) se encuentra entre 1,3 - 3,1 % principalmente en las etnias caucásicas de los EE.UU. de Norteamérica, Europa y Australia” (p.243).

Fernández, Triana, Villar (2012) citado en Pérez (2014) afirmaron que: “En los 25 años últimos, el porcentaje general de personas con ceguera se incrementó de 28 a 50 millones aproximadamente; y cada año que pasa se eleva en 2 millones; asimismo, es probable que se doble estas cantidades en 20 años” (p.243). Como lo señala el autor, el incremento de los problemas de salud visual son alarmantes, es por ello la importancia de concientizar a las personas a realizarse chequeos permanentes a fin de evitar estos resultados desalentadores.

Díaz (2019) aseveró que: “Se debe tener en cuenta que este problema, en la salud visual de

las personas constituye una discapacidad debido a que los limita y los coloca en una situación de desventaja debido a que no pueden tener similares oportunidades que las personas que poseen todas sus capacidades físicas” (p.258). Una persona con discapacidad visual, tendrá limitaciones para poder realizar con total normalidad sus labores. Asimismo, necesitará de un período de adaptación a su nueva condición y requerirá apoyo permanente de sus familiares o personas cercanas para poder desplazarse en los diferentes entornos. Asimismo, Díaz (2019) refirió que “De los seres humanos que presentan discapacidad en el Perú (año 2017) fue de 3 051 612, es decir el 81.5% (2 487 690) presente alguna discapacidad, siendo el 48.3% (1 473 583) que tiene problemas visuales” (p.258). Tal como se observa en la figura 1:



**Figura 1.** Población con un tipo de discapacidad (Díaz, 2019, p. 258).

El 12 de marzo de cada año (desde 2008), se viene celebrando el día mundial de glaucoma, el cual es un padecimiento clínico en el que a su alrededor están más de 60 enfermedades oculares.

Cronemberger, Lourenço, Silva, Calixto & Pires (2009) afirmaron que: “El glaucoma es uno de los mayores desafíos de la salud pública que se ha hecho cada vez más frecuente debido al avance de la longevidad” (p.199). Si una persona presenta mayor edad, mayor será probabilidad de contraer esta enfermedad irreversible.

Es importante indicar que respecto al glaucoma está demostrado que en ese caso, de parientes, en primer grado, de una persona que presenta glaucoma existe un 10% de probabilidad de que

presente algún tipo de degeneración en su nervio ocular.

En el Perú, Según Barrientos, Díaz, Ledesma y Huamani (2018) “Se cuenta con el Seguro Social (EsSalud) el cual es una institución que busca el bienestar en cuanto a la salud incluyendo la salud visual de los asegurados a través de acciones responsables teniendo como enfoque la búsqueda de la calidad de atención de salud y bienestar social” (p.6). Asimismo, se cuenta con otros espacios donde se trata la salud visual; entre estos encontramos el Ministerio de Salud, el Instituto Nacional de Oftalmología – INO y clínicas particulares.

La presente investigación tuvo como objetivo general validar, en base a un análisis crítico y estructurado, la evidencia de la genética del glaucoma.

### **Génesis del término**

El término de glaucoma refiere a un tipo de enfermedad multifactorial visual, Galvez (2014) refirió que: “el glaucoma es considerado como la segunda causa de ceguera en el mundo”(p.69). Tal es así que continúa en ascenso en diferentes grupos humanos, ya sean en niños como también en adultos.

Romo, García, Sámano, Barradas, Martínez, Villareal, Gutierrez, Villareal, Silva, y Villareal (2016) refirieron que: “el glaucoma es una patología ocular neurodegenerativa el cual tiene como características afectar a la persona de manera progresiva y de forma estructural a nivel del nervio óptico y en el campo visual” (p.280). Por su parte, Galvez (2014) sostuvo que “La terminología glaucoma es utilizado para realizar la descripción de una gama de desórdenes cuyo punto en común es el similar tipo de lesión en el nervio óptico, generando problemas irreversibles en el campo visual” (p. 69).

Por su parte: Okumus, Demiryürek, Gürler, Coskun, Bozgeyik y Oztuzcu (2013) citado en Carrizosa y Gutierrez (2016) afirmaron que: “El glaucoma forma parte de un grupo clínico cuya característica es la diversidad de formas de

manifestarse tanto a nivel clínico como histopatológico” (p.108). Esta enfermedad cuando no es tratada a tiempo desencadena la pérdida de visión. Es preciso comprender que esta es una enfermedad que avanza de forma bastante rápida, la persona que la padece no presenta síntomas, lo cual muchas veces constituye un gran riesgo debido a que no acuden a tiempo al consultorio de oftalmología.

Por otra parte, Zárata (2013) sostuvo que “el glaucoma constituye una enfermedad que causa en las personas una ceguera irreversible a nivel mundial” (p. 108). El diagnóstico realizado a las personas que padecen esta enfermedad en forma oportuna y a tiempo es muy importante, debido a que inician su tratamiento temprano y ello constituiría una ventaja para que el avance de esta enfermedad sea más lento y se pueda realizar un control adecuado a este padecimiento.

Romo et al. (2016) afirmaron que “Según los datos estadísticos de los mismos atribuyen que afecta en un 2% a 4% de los seres humanos mayores de 40 años” (p.280). Es importante que las personas mayores de 40 años visiten en forma regular al oftalmólogo a fin de prevenir cualquier enfermedad a la vista que dañe su salud y su calidad de vida.

Romo et al. (2016) afirmaron que: “El glaucoma se divide en dos subtipos que son glaucoma primario y glaucoma secundario. El glaucoma primario se divide en otras dos que son el glaucoma primario de ángulo abierto y glaucoma primario de ángulo cerrado” (p.281). En este caso solo se enfatizará el glaucoma primario de ángulo abierto, ya que tiene mayor relevancia con respecto a la epidemiología por ser el más prevalente.

Romo et al. (2016) Además refirió que: “el glaucoma primario de ángulo abierto constituye entre el 80 al 85% de todas las causas de glaucoma y los paciente no perciben las manifestaciones clínicas de esta grave enfermedad” (p.281).

Para Alvarado, Rivera, Lagos, Ochoa, Starkman, Castillo, Flores, Lansingh, Limburg y Silva (2014) “La prevalencia de ceguera en Latinoamérica se encuentra entre 1 y el 4%. En Perú, para zonas predominantemente rurales con bajo nivel socioeconómico obtiene el 4%. Siendo ello, una cifra preocupante para el sector salud” (p.301). Cada vez se observan un incremento de personas que han perdido la vista como producto de las enfermedades visuales como el glaucoma, ello se pudo haber evitado o reducido los niveles de la enfermedad con chequeos habituales tempranos.

### Etiología

Los antecedentes familiares son muy importantes para descartar muchas enfermedades congénitas. Para ello, la asesoría genética debe realizarse con tiempo no solo para planear y formar una familia sana, sino también para que la vida de una persona no se vea limitada, como adquirir una discapacidad.

La historia familiar que de como resultado positivo en glaucoma es considerado como un factor de riesgo a la salud de los integrantes de esa familia. Es por ello, que se realiza diferentes tipos de estudios que indiquen cual es el gen causante de ella.

Para la identificación del primer subtipo de glaucoma; Serna, Flores y Hartleben (2014) realizaron un enfoque especial con respecto a la prevalencia del glaucoma y los genes implicados. “En el glaucoma primario de ángulo abierto se documentó que prevalece este padecimiento en los familiares del primer grado de las personas afectadas es hasta 7-10 veces mayor que en el grupo poblacional en general” (p.320).

Los genes de alguna u otra forma, ya sea de manera individual o combinadas, pueden llegar a causar glaucoma primario de ángulo abierto, habiéndose identificado catorce lugares específicos de genes que se relacionan con el glaucoma, los cuales se identifican con las letras iniciales GLC1A-N.3. En la siguiente tabla se mencionan algunos genes con sus respectivas proteínas e implicaciones. (Ver tabla 1).

**Tabla 1**

Algunos genes implicados en el desarrollo de glaucoma

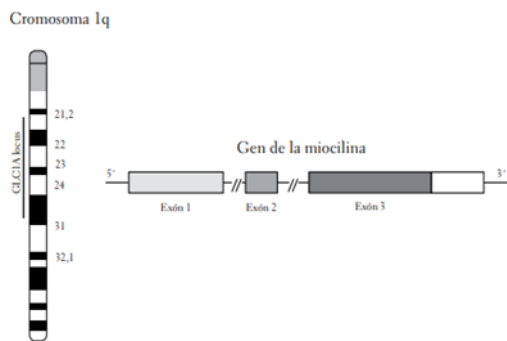
<b>MYOC (GLC1A), proteína miocilina</b>	<b>Causa la elevación de la presión intraocular, responsable del 4% de los casos de glaucoma primario de ángulo abierto.</b>
OPTN (GLC1E), proteína optineurina	Se ha identificado en familias con glaucoma de tensión normal.
WDR36 (GLC1G)	Aunque no se considera de manera directa causa de glaucoma, es un factor relacionado con la severidad en pacientes afectados.
LOXL 1	Es el gen mayormente estudiado del glaucoma secundario, involucrado en la patogénesis del glaucoma por síndrome de pseudoexfoliación.
LTBP2	Puede contribuir a la etiología del glaucoma primario de ángulo abierto y el síndrome de pseudoexfoliación.
LOXL 1: lisil-oxidasa de tipo 1; LTPBP2: proteína 2 de unión al factor de crecimiento transformante $\beta$ latente	

**Fuente:** Serna, Flores, y Curt (2014). Glaucoma: corrientes en estudio sobre su etiología(p.320)

Serna et al. (2014) Los genes implicados en el desarrollo del glaucoma son: “el MYOC y LTBP2. Por un lado, el MYOC (GLC1A) genera el incremento de la presión intraocular, la cual es responsable del 4% de las situaciones de glaucoma. Mientras que el LTBP2 puede contribuir a la etiología del glaucoma primario de ángulo abierto y el síndrome de pseudoexfoliación” (p.320).

Para Gutiérrez yCarriozza(2016)“La genética del glaucoma comienza con el MYOC. El MYOC (gen de la Miocilina) se da en proporciones grandes en la malla trabecular, la esclerótica, el cuerpo ciliar, el iris y en inferiores prporciones en la retina y la cabeza del nervio óptico” (p.107).

Al mismo tiempo, Gutiérrez y Carriozza (2016) identificaron que los genes implicados se encuentran en el cromosoma 1. Esta, a su vez, tiene tres exones, el cual en la región uno y tres encuentran las mutaciones. En la siguiente figura se observa la ubicación de los exones en dicho cromosoma.



**Figura 2:** Genética del glaucoma primario de ángulo abierto. (Gutiérrez y Carriosa, 2016, p.111)

Camacho y Gómez (2015) sostuvieron que “El MYOC es una proteína el cual tiene como función primordial de renovar la matriz que se encuentra en la parte externa de la célula. También, puede encontrarse al interior de la célula cumpliendo funciones a nivel de mitocondrias y en el citoesqueleto”(p.450). Los cambios generan proteínas MYOC mal plegadas, formando agregados anormales que obstruyen la MT y agregados intracelulares no normales en el RE y la mitocondria, lo cual constituye un incremento de la apoptosis de las células de la MT.

Siguiendo el orden de ideas; Castañeda, Jiménez e Iriarte (2014) afirmaron que hay alelos de riesgo que tienen un efecto menor como las caveolinas (CAV 1/CAV2), las cuales son proteínas de menor tamaño, las cuales tienen un funcionamiento de paso vesicular y como localizador en la malla trabecular, la cual es de exclusividad para las células que tienen glaucoma” (p.155).

Medina, Aroca, Ferres, Alexandre, Morales, Méndez, García y Escribano (2019) “Existen otras proteínas que causan glaucoma de ángulo abierto (GPAA) como la TMCO1, que es una proteína transmembrana” (p.4). De tal manera, que estos genes al ser mutados causan las enfermedades ya mencionadas.

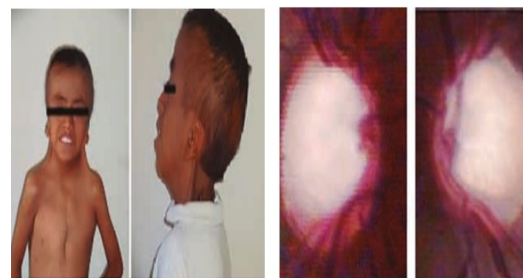
### Manifestaciones clínicas

Villacorta, Serrano y Di Luciano(2018) refirieron que: “Existen alteraciones oftalmológicas muy

frecuentemente asociadas como el síndrome de Noonan y otras menos” (p.97).

Villacorta et al. (2018) “El glaucoma está poco descrito y asociado, pero el presente caso remarca que es una potencial afectación ocular en contexto de este síndrome y su fisiopatología pareciera estar relacionada con una anomalía en el desarrollo de la cámara anterior, por lo menos, en este paciente”(p.97). Cabe recalcar, que es la relevancia de la interconsulta oftalmológica cuando se presentan estos enfermos.

Villacorta et al. (2018) presentan el siguiente caso. “Paciente de 8 años de edad con antecedentes de encefalocele, operado al año de edad, tetralogía de Fallot, retraso mental y talla baja. Destaca el fenotipo característico, pero igualmente llegó remitido ya con el diagnóstico de síndrome de Noonan para interconsulta oftalmológica” (p.98).



**Figura 3:** Síndrome de Noonan asociado a glaucoma Infantil. (Villacorta, Serrano y Di Luciano, 2018, p. 98)

Por su parte, Alonso & Antón (2008) sostuvieron que: “ El diagnóstico del glaucoma en las etapas avanzadas no es difícil para el oftalmólogo general, ya que generalmente se asocia con una presión ocular alta, una copa de disco óptico transparente y algunos daños típicos en el campo visual. Sin embargo, el diagnóstico es mucho más difícil en las etapas iniciales de la enfermedad” (p.9).

## METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación fue cualitativo, diseño hermenéutico interpretativo; la población constituida por conjunto de documentos y tratados sobre la variable en estudio.

### **Población y muestra**

Respecto a la población es importante indicar que estará conformado por sujetos u objetos de donde se extraerá la información relevante y de interés, se puede indicar igualmente que "la muestra puede estar formada por seres humanos, animales, datos médicos, actas de nacimiento estudios realizados en laboratorios, los accidentes vehiculares, etc." (Pineda, De Alvarado, De Canales, 1994, p.108).

Para el presente estudio estuvo conformado por objetos; siendo el acervo documental estudiado sobre la genética del glaucoma.

Respecto a la muestra:

En un estudio cualitativo el tamaño muestral o constituye un factor de importancia. El tamaño muestral dependerá de aquello que se pretenda estudiar y se debe tener el número de casos que brinden datos que se requieren. (Pineda, De Alvarado, De Canales, 1994, p. s/n). En este orden de ideas, el muestreo establecido fue el de criterios. "En primer lugar se toman ciertos criterios que los casos deben tener; posteriormente se realiza la elección considerando los criterios establecidos" (López, 2004, p.108).

### **Técnica e instrumento**

Respecto a la técnica se empleo el análisis de contenido y el registro bibliográfico, siendo sus instrumentos la matriz de análisis de contenido y la ficha bibliográfica.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hay pocas publicaciones que lo asocien con glaucoma, por lo cual el objetivo de presentar el siguiente caso es la descripción de un paciente con síndrome de Noonan y glaucoma infantil. Se reportan en forma aislada pacientes con glaucoma asociado sin ser esta una característica del síndrome, pudiendo explicarse en la asociación con neurofibromatosis tipo 1.

### **Diagnóstico**

La Sociedad española de Oftalmología (2019) sostuvo que "la mayor cantidad de pacientes con glaucoma congénito de nivel primario, es decir 80 -90% son ocasionales, el, 10% se debe a la carga genética esta es autosómica recesiva con penetrancia incompleta, lo cual implica la existencia del gen en los dos padres y aun así, el grado de expresión puede ser variable".

Asimismo, se afirmó que "la realización del drenaje del humor acuoso se encuentra dado como el resultado de un desarrollo no normal del ángulo de la cámara anterior, y puede estar ligado a enfermedades mas graves de la vista incluso a nivel del sistema".

En relación a la Sociedad española de Oftalmología se sostuvo que: "el más usual de los Glaucomas Congénitos es el Congénito Primario (50%), siendo esta una afección excepcional el cual se presenta 1 de cada 10,000 bebés". A este respecto, se aseveró que "El profesional oftalmólogo especializado en glaucoma congénito debe ser el responsable en brindar el diagnóstico, siguiendo los protocolos establecidos".

Berdahl (2018) sostuvo que: "Deben ser inferiores a 21 mmHg los valores normales que presenta el PIO".

Asimismo, Berdahl(2018) aseveró que "Si el PIO es más que los 30 mmHg, existe un riesgo de perder la vista por el glaucoma siendo este 40 veces más que el de un paciente que posee un PIO de 15 mmHg o inferior". Los exámenes que normalmente se da para realizar un diagnóstico y detección del glaucoma primario de ángulo

abierto consiste en tomar la medida de la Presión Ocular, el estudio oftalmológico de la cabeza del nervio óptico y un estudio de los campos visuales centrales detectando el motivo de la pérdida de la vista.

### Tratamiento

El tratamiento para el glaucoma en general, tiene avances en relación al diagnóstico, pues esta al ser una neuropatía óptica progresiva, que tiene muchas causas, las cuales pueden generar en el paciente la ceguera total o parcial.

## CONCLUSIONES

### Genético

Camacho y Gómez (2015) afirmaron que: “El glaucoma en muchos casos tiene como consecuencia la afectación del nervio óptico, esto resulta irreversible. Para ello, es necesario que la detección sea temprana, como también un adecuado tratamiento que ayude a disminuir la presión intraocular y reducir el progreso de la enfermedad” (p.451).

### Adquirido

El glaucoma adquirido se da cuando el paciente se encuentra con esta enfermedad y que lo haya adquirido con el tiempo.

La trabeculoplastia con láser es un tratamiento que tiene éxito en la disminución de la PIO en personas que adolecen de GPAA.

Camacho y Gómez (2015) mencionaron que: “Una de las técnicas empleadas es realizar la suposición que la coagulación generada por las quemaduras con láser resulte en una contractura de los tejidos adyacentes. Además, de tensar el anillo trabecular y tal vez ampliando los poros trabeculares adyacentes” (p.452).

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

- Alonso, L. & Antón, A. (2005). A hybrid visual field classifier to support early glaucoma diagnosis. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 9 (26),9-17.
- Alvarado, D., Rivera, B., Lagos, L., Ochoa, M., Starkman I., Castillo M., Flores E., Lansingh V., Limburg H. y Silva J. (2014). Encuesta nacional de ceguera y deficiencia visual evitables en Honduras. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 36(5), 4-6.
- Barrientos, V. H. Díaz, L. P., Ledesma, M. J., Huamani, E. F. (2018). Capacitación de personal: Gestión de atención en Call Center de EsSalud. *Revista Venezolana de Gerencia*, 23(84),
- Berdahl, J. (2018). Glaucoma: Que es glaucoma y los tipos más común. Recuperado de <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/glaucoma.htm>
- Camacho, O. y Gómez, A. (2015). Glaucoma de Ángulo Abierto. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*. 615: 450-451.
- Gutierrez, V. y Carrizosa, M. (2016). Genética del glaucoma primario de ángulo abierto. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 14(1): 107-116. <http://dx.doi.org/10.19052/sv.3634>
- Castañeda, R., Jiménez, J. e Iriarte, M. (2014). Concepto de sospecha de glaucoma de ángulo abierto: definición, diagnóstico y tratamiento. *Revista Mexicana de Oftalmología* 88(4), 153-160.
- Cronemberger, S., Lourenço, L. F. S., Silva, L. C., Calixto, N. & Pires, M. C. (2009). Prognosis of glaucoma in relation to blindness at a university hospital. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, 72(2), 199-204. <https://doi.org/10.1590/S0004-27492009000200013>
- Díaz, J. R. (2019). Discapacidad en el Perú: Un análisis de la realidad a partir de datos estadísticos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(85), 243-263.
- Gálvez, A. (2016). Aspectos genéticos del glaucoma primario de ángulo abierto en el adulto. *Investigación en discapacidad*, 3

- (2), 69-76
- Médica Peruana, 30(4), 74-79.
- López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Revista Punto Cero*. 09 (08), 69-74.
- Medina, C., Aroca, J., Ferres, J., Alexandre S., Morales, L., Méndez, C., García, J. y Escribano J. (2019). Role of FOXC2 and PITX2 rare variants associated with mild functional alterations as modifier factors in congenital glaucoma. *PloS ONE*, 14(1), 4-6.
- Organización Mundial de la Salud - OMS (2019). Informe mundial sobre la visión. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/detail/08-10-2019-who-launches-first-world-report-on-vision>
- Pérez, L. (2014). El glaucoma: un problema de salud mundial por su frecuencia y evolución hacia la ceguera. *MEDISAN*, 18 (2), 249-262.
- Pineda, B., De Alvarado, E. L., De Canales, F. (1994). Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, (2da ed.) Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud
- Romo, C., García, E., Sámano, A., Barradas, A., Martínez A., Villareal P., Gutierrez J., Villareal A., Silva R. y Villareal R. (2016). Prevalencia de glaucoma primario de ángulo abierto en pacientes mayores de 40 años de edad en un simulacro de campaña diagnóstica. *Revista Mexicana de Oftalmología* 91(6), 279-285
- Serna, J., Flores, E. y Hartleben C. (2014). Glaucoma: corrientes en estudio sobre su etiología. *Revista Gaceta médica de México*, 150(3): 317-323
- Sociedad Española de Oftalmología (2019). Glaucoma congénito. Recuperado de <https://www.ofthalmoseo.com/patologias-frecuentes-2/glaucoma-congenito/>
- Villacorta, P., Serrano, I. y Di Luciano A. (2018). Síndrome de Noonan asociado a glaucoma Infantil. *Oftalmología Clínica y Experimental*, *Revista Cao* 11(3): 97-98.
- Zárate, Ú. E. (2013). Caracterización epidemiológica del glaucoma en la población del Servicio de Oftalmología del Hospital Nacional Arzobispo Loayza. *Acta*