



Uma abordagem geral do Glaucoma: revisão de literatura

A general approach to Glaucoma: literature review

Un abordaje general del Glaucoma: revisión de la literatura

Ana Flávia Nogueira Castro¹, Lívia Oliveira Delgado Mota¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar as características do Glaucoma. **Revisão bibliográfica:** O glaucoma é um grupo de doenças cuja característica comum é a degeneração progressiva do nervo óptico, com perda de células ganglionares da retina, afinamento da camada de fibras nervosas da retina e aumento da escavação do disco óptico. Os sintomas visuais costumam ser uma característica tardia do glaucoma, quando a doença já está muito avançada. Dentre os muitos tipos de glaucoma, os mais frequentes são os glaucomas primários de ângulo aberto (GPAA) e de ângulo fechado (GPAF). Estima-se que 4,5 milhões ou mais de 12% de todos os casos de cegueira em todo o mundo foram resultado de glaucoma. **Considerações finais:** O Glaucoma é uma doença que cursa com redução da acuidade visual e, conseqüentemente, declínio da qualidade de vida dos pacientes. Embora o glaucoma progrida, geralmente, de forma lenta, é a causa mais comum de cegueira evitável irreversível no mundo. Dessa forma, é fundamental a conscientização acerca da doença a fim de propiciar o diagnóstico de forma mais precoce possível com tratamento adequado instituído pelo oftalmologista a fim de evitar a progressão do glaucoma.

Palavras-chave: Glaucoma, Glaucoma de ângulo aberto, Glaucoma de ângulo fechado.

ABSTRACT

Objective: To analyze the characteristics of Glaucoma. **Bibliographic review:** Glaucoma is a group of diseases whose common feature is the progressive degeneration of the optic nerve, with loss of retinal ganglion cells, thinning of the retinal nerve fiber layer and increased cupping of the optic disc. Visual symptoms are often a late feature of glaucoma, when the disease is very advanced. Among the many types of glaucoma, the most common are primary open-angle (POAG) and closed-angle (GPAF) glaucoma. It is estimated that 4.5 million or more than 12% of all cases of blindness worldwide are the result of glaucoma. **Final considerations:** Glaucoma is a disease that leads to reduced visual acuity and, consequently, a decline in patients' quality of life. Although glaucoma usually progresses slowly, it is the most common cause of irreversible preventable blindness in the world. Thus, it is essential to raise awareness about the disease in order to provide the earliest possible diagnosis with appropriate treatment instituted by the ophthalmologist in order to prevent the progression of glaucoma.

Keywords: Glaucoma, Open-angle glaucoma, Close-angle glaucoma.

¹ Universidade de Vassouras (UV), Vassouras – RJ.

RESUMEN

Objetivo: Analizar las características del Glaucoma. **Revisión bibliográfica:** El glaucoma es un grupo de enfermedades cuya característica común es la degeneración progresiva del nervio óptico, con pérdida de las células ganglionares de la retina, adelgazamiento de la capa de fibras nerviosas de la retina y aumento del ahuecamiento del disco óptico. Los síntomas visuales suelen ser una característica tardía del glaucoma, cuando la enfermedad está muy avanzada. Entre los muchos tipos de glaucoma, los más comunes son el glaucoma primario de ángulo abierto (POAG) y el de ángulo cerrado (GPAF). Se estima que 4,5 millones o más del 12% de todos los casos de ceguera en el mundo son el resultado del glaucoma. **Consideraciones finales:** El glaucoma es una enfermedad que conduce a una disminución de la agudeza visual y, en consecuencia, a una disminución de la calidad de vida de los pacientes. Aunque el glaucoma suele progresar lentamente, es la causa más común de ceguera prevenible irreversible en el mundo. Por lo tanto, es fundamental generar conciencia sobre la enfermedad para brindar un diagnóstico lo más temprano posible con el tratamiento adecuado instituido por el oftalmólogo para evitar la progresión del glaucoma.

Palabras clave: Glaucoma, Glaucoma de ángulo abierto, Glaucoma de ángulo cerrado.

INTRODUÇÃO

Glaucoma é uma doença que causa neuropatia óptica progressiva e irreversível associadas a defeitos característicos do campo visual e alterações estruturais. O principal tratamento comprovado para a doença é a redução da pressão intraocular (PIO) (LUSTHAUS J e GOLDBERG I, 2019). O glaucoma é caracterizado pela perda de células ganglionares da retina (CGR), afinamento da camada de fibras nervosas da retina e escavação do disco óptico (BAUDOIN C, et al., 2021).

Esta doença cursa com diminuição da acuidade visual e consequente declínio na qualidade de vida dos pacientes. Embora o glaucoma progrida mais comumente lentamente, é a causa mais comum de cegueira evitável irreversível no mundo. Os sintomas visuais costumam ser uma característica tardia do glaucoma, quando a doença já está muito avançada. Dentre os muitos tipos de glaucoma, os mais frequentes são os glaucomas primários de ângulo aberto (GPAA) e de ângulo fechado (GPAF) (LUSTHAUS J e GOLDBERG I, 2019; CASTRO PVIP, et al., 2020; GUEDES RAP, 2021).

A pressão intraocular elevada e a baixa pressão de perfusão aumentam o gradiente através da lâmina cribrosa e causam hipoperfusão papilar, levando a alterações estruturais e remodelação da lâmina cribrosa e ao transporte axonal prejudicado nas fibras do nervo óptico (SCHUSTER AK, et al., 2020). A diminuição do bem-estar e qualidade de vida dos portadores de glaucoma e o grande impacto econômico da perda visual para o paciente e para a sociedade é relevante. A perda da visão do glaucoma representa a nível mundial 10% a 13,5% dos casos de cegueira bilateral (CASTRO PVIP, et al., 2020). Ademais, a carga do glaucoma também se estende às famílias dos portadores devido à necessidade de cuidados constantes que o paciente necessita (LOPES AB, et al., 2022).

Nesse contexto, torna-se essencial o conhecimento acerca do Glaucoma a fim de propiciar adequado diagnóstico e manejo eficaz de modo a reduzir as complicações além de melhorar a qualidade de vida do paciente. O objetivo do estudo foi analisar as características do Glaucoma.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Definição, fatores de risco e epidemiologia

O glaucoma é uma doença cuja característica comum é a degeneração progressiva do nervo óptico, com perda de células ganglionares da retina, afinamento da camada de fibras nervosas da retina e aumento da escavação do disco óptico (SCHUSTER AK, et al., 2020).

Estudos demonstram os seguintes fatores de risco o desenvolvimento da doença: história familiar, idade avançada (mais frequente acima de 60 anos), ser mulher, raça negra, miopia, hipertensão arterial sistêmica,

diabetes, enxaqueca, apneia do sono e elevação da pressão intraocular (PIO). A PIO acima de 21 mmHg constitui o principal fator de risco, sendo considerado modificável já que a diminuição propicia a prevenção e retardo da progressão do glaucoma (BAUDOUIN C, et al., 2021; HOFFMANN EM, et al., 2021; CASTRO PVIP, et al., 2020).

Quanto ao histórico familiar do portador de glaucoma, estudos demonstraram que apenas um caso da doença na família é suficiente para causar incremento significativo na chance de desenvolver glaucoma. Nesse sentido, estes mesmos estudos mostraram que o risco de desenvolver a doença é aproximadamente 9,2 vezes maior quando o indivíduo possui um parente de primeiro grau com glaucoma (LOPES AB, et al., 2022).

Constitui a causa mais frequente de cegueira irreversível. Recentemente, estimou-se que o número de pessoas com glaucoma em todo o mundo era de 76,5 milhões em 2020 e aumentará para 111,8 milhões em 2040, principalmente em decorrência do envelhecimento populacional. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, 4,5 milhões ou mais de 12% de todos os casos de cegueira em todo o mundo foram resultado de glaucoma. O glaucoma de ângulo aberto é o tipo mais comum de glaucoma entre as populações brancas e negras, enquanto o glaucoma de ângulo fechado é mais comum entre as populações asiáticas (BAUDOUIN C, et al., 2021; KWON S, et al., 2020).

No Brasil, o Conselho Brasileiro de Oftalmologia estima-se há cerca de 985 mil pessoas convivendo com o glaucoma com idade superior a 40 anos, sendo que destes 70% ainda não tem o adequado diagnóstico (GUEDES RAP, 2021; CASTRO PVIP, et al., 2020).

A prevalência e a incidência do glaucoma têm aumentado com incremento da idade. Um estudo demonstrou que aos 40 anos, surgem de forma anual cerca de 1,6 novos casos a cada 100.000 habitantes enquanto aos 80 anos, 94,3/100.000 habitantes. A raça também mostrou influenciar na doença, com um estudo que mostrou a prevalência para indivíduos brancos e negros, respectivamente, na faixa etária acima de 70 é 9,4% e 23,2% (GUEDES RAP, 2021).

Pacientes com glaucoma muitas vezes desconhecem sua condição porque geralmente é assintomática nos estágios iniciais. Como consequência, uma apresentação tardia com dano glaucomatoso avançado não é incomum (KASTNER A e KING AJ, 2020).

Fisiopatologia

A fisiopatologia do glaucoma é complexa, multifatorial e não completamente compreendida. A pressão intraocular (PIO) elevada e/ou o fluxo sanguíneo retiniano prejudicado podem causar danos iniciais ao nervo óptico. Além disso, o estresse oxidativo relacionado à idade na retina, concomitantemente ao estresse mecânico e vascular crônico, é crucial para o início da neurodegeneração retiniana. O estresse oxidativo está intimamente relacionado à senescência celular, disfunção mitocondrial, excitotoxicidade e neuroinflamação, que estão envolvidos na progressão do glaucoma. O acúmulo de evidências de modelos animais de glaucoma e de amostras oculares humanas sugere uma disfunção da para-inflamação na camada de células ganglionares da retina e na cabeça do nervo óptico. Além disso, mecanismos bastante semelhantes na câmara anterior poderiam explicar a disfunção da malha trabecular e a PIO elevada no glaucoma primário de ângulo aberto. Por outro lado, a doença da superfície ocular devido a intervenções tópicas é a consequência mais proeminente e visível da inflamação no glaucoma (BAUDOUIN C, et al., 2021; HU R, et al., 2020).

Diagnóstico

Para o diagnóstico do glaucoma o paciente deve passar por um exame oftalmológico binocular minucioso. Este deve contar com anamnese detalhada incluindo história familiar, avaliação da acuidade visual, exame da papila óptica a fim de reconhecer a existência de algum distúrbio além de avaliar seu nível de reatividade à luz, aferição da pressão intraocular (devendo-se realizar aferições em diferentes dias e horários a fim de avaliar flutuação, biomicroscopia do segmento anterior e, por fim, avaliação do nervo óptico e da fibras nervosas (SCHUSTER AK, et al., 2020).

Glaucoma de ângulo aberto

O glaucoma primário de ângulo aberto representa a forma mais comum de glaucoma em todo o mundo, responsável por quase três quartos de todos os casos de glaucoma (ZUKERMAN R, et al., 2021). É a forma predominante de glaucoma nos países ocidentais e tem a maior taxa de incidência em pessoas de ascendência africana e a menor taxa em pessoas de ascendência asiática. Estima-se que o GPAA afete mais de 2% das pessoas com mais de 40 anos. Sua incidência aumenta com a idade e é maior em mulheres do que em homens (SIHOTA R, et al., 2018).

O GPAA é uma neuropatia óptica crônica multifatorial caracterizada pela perda progressiva dos axônios das células ganglionares da retina (RGC) resultando em perda gradual da visão periférica. A malha trabecular (MT), uma estrutura fenestrada localizada dentro do ângulo iridocorneano, é a principal via de drenagem do humor aquoso e sua disfunção é a grande responsável pela elevação da PIO. A lâmina cribrosa (LC), uma estrutura de tecido conjuntivo semelhante a uma malha na cabeça do nervo óptico através da qual os axônios RGC não mielinizados passam quando saem do olho, é um local chave de lesão axonal RGC no GPAA (HURLEY DJ, et al., 2021).

A pressão intraocular anormalmente elevada resulta em distorção mecânica e estiramento dos axônios do RGC no LC, impedindo o transporte axoplasmático, reduzindo a perfusão ocular e levando à perda do campo visual. Isso envolve várias características patológicas, como escavação da cabeça do nervo óptico, acúmulo excessivo de matriz extracelular (ECM) no LC e MT e regulação positiva do fator de crescimento transformador de citocina pró-fibrótica β (TGF- β) e genes da matriz extracelular, colágeno 1 α 1 (COL1 α 1) e α -actina do músculo liso (α -SMA) (HURLEY DJ, et al., 2021; SIHOTA R, et al., 2018).

No glaucoma de ângulo aberto, a lesão do nervo óptico resulta em uma perda progressiva dos axônios das células ganglionares da retina, que se manifesta inicialmente como perda do campo visual e, finalmente, cegueira irreversível se não for tratada. Geralmente, mas nem sempre, ocorre na presença de pressão intraocular elevada. O aumento da produção aquosa e/ou diminuição do fluxo de saída são possíveis mecanismos para pressão intraocular elevada. O nervo óptico ou "disco" assume uma aparência oca no exame oftalmoscópico, que é descrito como "escavação" (LI F, et al., 2018).

Mutações no gene da miocilina (MYOC) foram identificadas em cerca de 4% dos adultos com glaucoma de ângulo aberto e em mais de 10% dos casos de glaucoma juvenil de ângulo aberto, uma condição autossômica dominante rara com início do glaucoma entre 3 e 40 anos de idade. Mutações MYOC alteram a proteína miocilina. O glaucoma associado à miocilina é caracterizado por PIO elevada, com PIO >40 mmHg em alguns pacientes com glaucoma juvenil de ângulo aberto. A miocilina é produzida no corpo ciliar e na malha trabecular, mas seu papel preciso na regulação da PIO é desconhecido (SIHOTA R, et al., 2018).

Pesquisas anteriores mostraram que a extensão do dano ao nervo óptico depende da extensão da elevação da PIO. A redução da PIO diminui a taxa de incidência de GPAA e retarda a progressão do GPAA. Na prática clínica, medicamentos e cirurgias podem ajudar a diminuir a PIO e prevenir a progressão da doença. A menos que seja contraindicado, a terapia inicial com o medicamento e o custo potencial, efeitos colaterais e esquemas de dosagem influenciam a escolha do medicamento (ZUKERMAN R, et al., 2021; LI F, et al., 2018).

Os tratamentos médicos atuam para diminuir a PIO de três maneiras principais: aumentar a saída do humor aquoso, diminuir a secreção do humor aquoso e diminuir o volume intraocular. As prostaglandinas (PGA), AA, BB, CAI e os mióticos (MIO) são as drogas mais utilizadas no tratamento do GPAA. Meta-análises anteriores demonstraram que o tratamento médico foi eficaz na prevenção da perda de campo visual (SIHOTA R, et al., 2018; SACCÀ SC, et al., 2019).

As PGAs são o grupo mais eficaz e bem tolerado de colírios para redução da PIO. Com uma dose diária, sua eficácia em 24 horas é incomparável. Juntamente com um perfil de segurança favorável, essas propriedades geralmente fazem com que os PGAs sejam a escolha de primeira linha. As PGAs reduzem a PIO aumentando a drenagem do humor aquoso através da via de saída uveoscleral, que geralmente responde por 10% do fluxo aquoso (LUSTHAUS J e GOLDBERG I, 2019).

A Trabeculectomia e os dispositivos de drenagem de glaucoma continuam sendo os procedimentos cirúrgicos tradicionalmente mais comumente realizados pra GPAA. Apesar de ter eficácia bem documentada na redução da PIO, estes procedimentos podem estar associados a complicações significativas como risco de hipotonia, diplopia e infecção além de requerer tratamento pós-operatório substancial. A Cirurgia Microinvasiva de Glaucoma é uma opção cada vez mais disponível que visa melhorar os resultados de segurança e reduzir o manejo pós-operatório em comparação com a cirurgia tradicional de glaucoma. Os procedimentos de cirurgia micro-invasiva de glaucoma baseados em canal atingem uma redução modesta da PIO e são direcionados a pacientes com glaucoma leve a moderado (BAKER ND, et al., 2021; BICKET AK, et al., 2021; DHINGRA D e BHARTIYA S, 2020).

Glaucoma de ângulo fechado

O GPAF se caracteriza pelo estreitamento ou fechamento do ângulo iridocorneano. O ângulo normal da câmara anterior fornece drenagem para o humor aquoso (o fluido que enche o globo ocular). Quando esta via de drenagem é estreitada ou fechada, a drenagem inadequada leva à elevação da PIO e dano ao nervo óptico. O glaucoma agudo de ângulo fechado ocorre em olhos com certa predisposição anatômica (CARNEIRO KL, et al., 2019; CHAN PP, et al., 2019; GILLMANN K e MANSOURI K, 2020).

Glaucoma agudo de ângulo fechado

O glaucoma agudo de ângulo fechado é uma emergência oftalmológica, pois pode levar à cegueira irreversível se não for identificado e tratado imediatamente. É geralmente é causado por um fechamento abrupto da malha trabecular no ângulo da câmara anterior que leva a um aumento súbito da pressão intraocular (MURRAY D, 2018; ZHANG CL, et al., 2020; CHAN PP, et al., 2019).

Em pessoas predispostas, como a população asiática, uma crise de fechamento agudo pode ocorrer após a exposição a um ambiente com pouca iluminação ou em decorrência do uso de certos fármacos, como anticolinérgicos, antidepressivos, colírios midriáticos e Topiramato (CARNEIRO KL, et al., 2019).

O paciente pode queixar-se de dor nos olhos vermelhos, dor de cabeça, visão turva, halos, náuseas, vômitos e dor abdominal (às vezes diagnosticada erroneamente como gastroenterite). Os fatores precipitantes incluem luz fraca e certos medicamentos (por exemplo, broncodilatadores, misturas para tosse, medicamentos para resfriado e gripe, antidepressivos, anti-histamínicos e anticonvulsivantes) (MURRAY D, 2018).

Os achados do exame incluem injeção conjuntival ao redor da córnea (olho vermelho), pupila não reativa com dilatação média, opacidade da córnea, reflexo vermelho diminuído e globo duro, com pressão intraocular entre 50 e 80 mmHg. A oclusão da artéria central da retina e da veia central da retina também pode ocorrer (ZHANG CL, et al., 2020).

O tratamento objetiva a redução imediata da PIO e alívio da inflamação, dor e náusea. O alívio do bloqueio pupilar pode ser melhorado, primeiramente, pedindo ao paciente para se deitar de costas. Isso melhora a posição da lente (será mais posterior) e, assim, alivia o bloqueio da pupila. Posteriormente, deve-se administrar 500 mg de Acetazolamida, preferencialmente por via intravenosa, sendo a oral reservada se a via intravenosa não estiver disponível ou se o paciente não estiver nauseado. Deve-se também instilar medicamentos tópicos para glaucoma (bloqueadores beta, agonistas alfa e análogos de prostaglandinas). A redução da dor é feita através de analgésicos, a redução da inflamação é feita com esteroides tópicos e para a náusea deve ser prescrito um antiemético.

Consequências do glaucoma à qualidade de vida do paciente

O dano do glaucoma tem um efeito substancial e prejudicial em muitos aspectos da vida diária. Equilíbrio, mobilidade e caminhada são afetadas, resultando em velocidades de caminhada mais lentas e mais tropeços e esbarrões em objetos. Glaucoma aumenta o risco de quedas, das quais a maioria tende a ocorrer dentro ou perto de casa e leva a um risco aumentado de fraturas (KWON S, et al., 2020).

A capacidade de condução também é prejudicada. Pacientes com glaucoma são mais propensos a sofrer acidentes de trânsito. Além disso, devido a regulamentos locais ou restrições auto-impostas, eles são mais

propensos a parar de dirigir. A perda da carta de condução é uma preocupação particular para os doentes com glaucoma. Aqueles que continuam a dirigir são menos propensos a dirigir à noite ou na chuva (KASTNER A e KING AJ, 2020).

Pacientes com glaucoma leem mais devagar e têm mais dificuldade para ler, o que restringe essa atividade. Além disso, eles têm mais dificuldade com o reconhecimento facial. Ademais, em decorrência da perda visual pacientes que sofrem de glaucoma têm uma prevalência aumentada de ansiedade e depressão, o que pode ser uma consequência dessas restrições da vida diária impactando negativamente na independência e no funcionamento social (KWON S, et al., 2020; KASTNER A e KING AJ, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Glaucoma é uma doença que cursa com redução da acuidade visual e, conseqüentemente, declínio da qualidade de vida dos pacientes. Embora o glaucoma progrida, geralmente, de forma lenta, é a causa mais comum de cegueira evitável irreversível no mundo. Dessa forma, é fundamental a conscientização acerca da doença a fim de propiciar o diagnóstico de forma mais precoce possível com tratamento adequado instituído pelo oftalmologista a fim de evitar a progressão do glaucoma.

REFERÊNCIAS

1. BAKER ND, et al. Ab-Externo MicroShunt versus Trabeculectomy in Primary Open-Angle Glaucoma: One-Year Results from a 2-Year Randomized, Multicenter Study. *Ophthalmology*, 2021; 128(12): 1710-1721.
2. BAUDOIN C, et al. Inflammation in Glaucoma: From the back to the front of the eye, and beyond. *Prog Retin Eye Res*, 2021; 83: 100916.
3. BICKET AK, et al. Minimally Invasive Glaucoma Surgical Techniques for Open-Angle Glaucoma: An Overview of Cochrane Systematic Reviews and Network Meta-analysis. *JAMA Ophthalmol*, 2021; 139(9): 983-989.
4. CARNEIRO KL, et al. Glaucoma de ângulo fechado devido a síndrome de íris em platô. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 2019; 78(5): 330-333.
5. CASTRO PVIP, et al. A importância do glaucoma sobre o ponto de vista epidemiológico do tratamento clínico e cirúrgico na região sudeste do Brasil nos últimos 5 anos. *Braz. J. of Develop.*, 2020; 6, n. (11): 85708-85717.
6. CHAN PP, et al. Acute primary angle closure-treatment strategies, evidences and economical considerations. *Eye (Lond)*, 2019; 33(1): 110-119.
7. DHINGRA D e BHARTIYA S. Evaluating glaucoma surgeries in the MIGS context. *Rom J Ophthalmol*, 2020; 64(2): 85-95.
8. GILLMANN K e MANSOURI K. Minimally Invasive Glaucoma Surgery: Where Is the Evidence? *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*, 2020; 9(3):203-214.
9. GUEDES RAP. Glaucoma, saúde coletiva e impacto social. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 2021, 80(1): 05-07.
10. HOFFMANN EM, et al. Glaucoma surgery today. *Ophthalmologe*, 2021; 118(3):239-247.
11. HU R, et al. Functional assessment of glaucoma: Uncovering progression. *Surv Ophthalmol*, 2020; 65(6):639-661.
12. HURLEY DJ, et al. Metformin and Glaucoma-Review of Anti-Fibrotic Processes and Bioenergetics. *Cells*, 2021; 10(8): 2131.
13. KASTNER A e KING AJ. Advanced glaucoma at diagnosis: current perspectives. *Eye (Lond)*, 2020; 34(1): 116-128.
14. KWON S, et al. Potential Therapeutic Usage of Nanomedicine for Glaucoma Treatment. *Int J Nanomedicine*, 2020; 15: 5745-5765.
15. LI F, et al. Efficacy and safety of different regimens for primary open-angle glaucoma or ocular hypertension: a systematic review and network meta-analysis. *Acta Ophthalmol*, 2018; 96(3): e277-e284.
16. LOPES AB, et al. Hipertensão ocular: uma revisão narrativa sobre o glaucoma. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2022; 41, e9987.
17. LUSTHAUS J e GOLDBERG I. Current management of glaucoma. *Medical Journal of Australia*, 2019; 210(4): 1- 8.
18. MURRAY D. Emergency management: angle-closure glaucoma. *Community Eye Health*, 2018; 31(103):64.
19. SACCÀ SC, et al. Substances of Interest That Support Glaucoma Therapy. *Nutrients*, 2019; 11(2): 239.
20. SCHUSTER AK, et al. The Diagnosis and Treatment of Glaucoma. *Dtsch Arztebl Int*, 2020; 117(13): 225-234.
21. SIHOTA R, et al. Simplifying "target" intraocular pressure for different stages of primary open-angle glaucoma and primary angle-closure glaucoma. *Indian J Ophthalmol*, 2018; 66(4): 495-505.
22. ZHANG CL, et al. Bilateral simultaneous primary acute angle-closure glaucoma. *Precis Clin Med*, 2020; 3(4):297-300.
23. ZUKERMAN R, et al. Glaucoma Heritability: Molecular Mechanisms of Disease. *Genes (Basel)*, 2021; 12(8):1135.