

Le glaucome primaire à angle fermé : un examen métahistorique complet

Derek MacDonald, O.D., FAAO,
Dipl AAO

Optométriste, Ilex Eye Associates,
Waterloo, Ontario, Canada

Résumé

Le glaucome primaire à angle fermé, bien qu'il soit moins commun que le glaucome primaire à angle ouvert, présente un risque 4 à 5 fois plus élevé de morbidité visuelle grave. L'identification des personnes présentant un risque élevé de maladie permet une intervention proactive plutôt que réactive, ce qui contribue à atténuer la possibilité de conséquences potentiellement graves. Elle est facilitée par une anamnèse minutieuse, un examen clinique et une imagerie auxiliaire, tandis que la prise en charge est un paradigme en évolution, qui est éclairé par un certain nombre de recherches relativement récentes. Cette dernière peut comporter des médicaments, des traitements au laser, une intervention chirurgicale ou une combinaison de ces éléments. La présente est la première de quatre parties d'un rapport s'appuyant sur des documents pertinents évalués par les pairs tentera de fournir une synthèse actuelle à la fois complète et ciblée du diagnostic et de la prise en charge du glaucome primaire à angle fermé.

Mots clés

Glaucome primaire à angle fermé; gonioscopie; tomographie par cohérence optique du segment antérieur; bloc pupillaire; iris plateau; continuum angle fermé; iridotomie périphérique au laser; extraction de la cataracte

Introduction

Bien que le glaucome primaire à angle fermé ne représente qu'un cas de glaucome sur quatre, il est responsable de 50 % des cas de cécité liés au glaucome dans le monde¹⁻³. Étant donné que le nombre de personnes atteintes de cette maladie devrait atteindre 34 millions d'ici 2040, elle représente un défi de santé publique de taille, en particulier en Asie, où elle peut être à l'origine de 90 % des cas de cécité liés au glaucome^{4,5}.

Un certain nombre de facteurs de risque épidémiologiques et anatomiques de la fermeture de l'angle ont été identifiés, d'où l'importance primordiale d'une anamnèse et d'un examen clinique minutieux^{6,7}. Comme le glaucome à angle fermé est une maladie de l'anatomie oculaire que l'on estime largement évitable grâce à une identification et un traitement précoces, la sous-détection et la perte de vision permanente qui peut s'ensuivre sont très préoccupantes⁸⁻¹⁰. Malheureusement, en particulier en Amérique du Nord, la maladie par fermeture de l'angle est considérablement sous-diagnostiquée, en partie parce que la gonioscopie – qui reste la norme de référence pour examiner l'angle de la chambre antérieure – n'est pas réalisée fréquemment ou est souvent réalisée de façon incorrecte¹¹⁻¹³.

La gonioscopie détecte le contact iridotrabéculaire, aide à différencier la fermeture appositionnelle de

Citation proposée

MacDonald D. Le glaucome primaire à angle fermé : un examen métahistorique complet. *Revue canadienne d'optométrie*. 2025;87(3):59-72.
DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6526

la fermeture synéchiale et le bloc pupillaire de l'iris plateau, et informe sur la stadification de la maladie¹⁴⁻¹⁷. Un nombre croissant de modalités d'imagerie auxiliaires (y compris l'imagerie de Scheimpflug, la biomicroscopie par ultrasons, la photographie du segment antérieur et la tomographie par cohérence optique) sont devenues des compléments précieux de la gonioscopie, mais étant largement bidimensionnelles et statiques, elles ne la remplacent pas^{9,18-20}. Cela dit, ces procédures ont permis d'identifier un certain nombre de nouveaux paramètres biométriques pouvant quantifier la relation entre les structures du segment antérieur, identifier les facteurs de risque de fermeture de l'angle, et éclairer les décisions liées à la prise en charge^{7,21-24}. L'évaluation clinique et auxiliaire aide à déterminer l'influence relative des mécanismes, y compris le bloc pupillaire, l'iris plateau, l'anatomie de l'iris périphérique et la morphologie du cristallin, et a démontré que, dans de nombreux cas, plusieurs mécanismes contribuent à la fermeture de l'angle^{9,10,25-27}.

Après leur examen, les patients peuvent être situés sur une échelle d'évolution de la maladie, qui passe de la suspicion de fermeture primaire de l'angle, à la fermeture primaire de l'angle et au glaucome primaire à angle fermé – plus souvent chronique qu'aigu (ce dernier étant considéré comme une véritable urgence oculaire. Ce dépistage est déterminé en fonction de la présence d'un contact iridotrabéculaire, d'une élévation de la pression intraoculaire ou de la formation de synéchies antérieures périphériques (SAP) et, finalement, d'une neuropathie optique glaucomateuse^{2,28-31}. Bien que la progression de la maladie soit mal définie, des études récentes semblent indiquer que celle-ci est lente chez la majorité des patients et inexistante chez beaucoup d'autres^{2,32}.

Le traitement de la maladie par fermeture de l'angle fait appel à des médicaments, à des procédures au laser (le plus souvent l'iridotomie périphérique au laser) et à la chirurgie, mais la controverse persiste quant à leur positionnement dans le continuum de soins³³⁻³⁵. Il convient de noter que l'efficacité de la chirurgie de la cataracte dans le traitement du glaucome primaire à angle fermé est reconnue depuis longtemps^{36,37}, et que, plus récemment, le rôle de l'extraction de la cataracte et du cristallin à d'autres stades de gravité de la maladie a fait l'objet d'études approfondies³⁸⁻⁴⁰.

Discussion

Le glaucome, une neuropathie optique entraînant la mort des cellules ganglionnaires de la rétine (CGR), est la deuxième cause de cécité dans le monde, avec environ 80 millions de personnes atteintes en 2020, un nombre qui devrait augmenter de près de 50 % au cours des 20 prochaines années^{5,41,42}. La maladie peut être classée en deux grandes catégories selon son mécanisme : le glaucome à angle ouvert ou le glaucome à angle fermé⁴³, puis en deux sous-catégories : le glaucome primaire (aussi appelé le glaucome primitif) et le glaucome secondaire^{28,44}. Le glaucome primaire à angle fermé (GPAF) est une maladie qui se développe dans un œil anatomiquement prédisposé en l'absence d'autres anomalies oculaires ou systémiques : il représente un cas de glaucome sur quatre, mais il est responsable de 50 % des cas de cécité liés au glaucome, ce qui permet de supposer que le risque de perte de vision grave est quatre à cinq fois plus élevé dans le cas du glaucome à angle fermé (GAF) que dans celui du glaucome à angle ouvert (GAO)^{1,2,17,45}. En effet, l'examen du registre IRIS (Intelligent Research in Sight) de l'American Association of Ophthalmology a révélé que la cécité d'au moins un œil touchait une personne sur neuf aux États-Unis avec un GPAF nouvellement diagnostiqué, dont une personne sur trois âgée de moins de 40 ans⁴⁶. En outre, d'ici 2040, le nombre de personnes atteintes de GPAF devrait augmenter pour atteindre 34 millions, dont plus de 5 millions (env. une sur sept) souffriront de cécité bilatérale⁵.

Malgré son effet dévastateur sur la vue, le GAF est une maladie très peu étudiée : au début de l'année 2023, seules 85 études sur la fermeture de l'angle étaient enregistrées sur [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov), contre plus de 860 pour le GAO⁴⁷.

En Amérique du Nord notamment, la maladie est aussi considérablement sous-diagnostiquée, le glaucome primaire à angle ouvert (GPAO) étant détecté 32 fois plus souvent que le GPAF²⁶. D'une certaine manière, il peut s'agir d'une prophétie qui se réalise d'elle-même, car les prestataires de soins ophtalmologiques ont tendance à supposer que la prévalence du GPAF aux États-Unis et au Canada est très faible⁴⁶. Un autre facteur important contribuant à cette disparité est l'erreur d'omission. La gonioscopie, un examen qui sera présenté en détail dans la présente partie de ce rapport, est essentielle pour différencier le GAO du GAF, et le glaucome pri-

maire du glaucome secondaire, mais elle est réalisée dans moins de la moitié des cas lors du bilan initial des patients chez qui l'on recherche un glaucome, de même qu'au cours des cinq années précédant la chirurgie du glaucome^{11,48}. En fait, jusqu'à une personne sur huit aiguillées pour une chirurgie de la cataracte présentait des angles étroits non documentés¹³, et une personne sur dix aiguillées pour un GPAO a par la suite reçu un diagnostic de GPAF⁴⁹. Cela semble indiquer que la gonioscopie est rarement réalisée et, lorsqu'elle l'est, qu'elle est souvent mal exécutée. Le sous-dépistage et le risque de perte de vision irréversible qui en découle sont très préoccupants, étant donné que le GPAF est une maladie de l'anatomie oculaire qui peut être prévenue par une détection précoce et un traitement prophylactique^{8-10,25}.

Épidémiologie et facteurs de risque

Les données sur la prévalence du GPAF sont rares et sujettes à des différences dans la définition de la nature et de l'évolution de la maladie, ainsi que dans la méthodologie des études menées : les estimations sont d'environ 0,6 % à l'échelle mondiale, allant de 0,25 % en Amérique du Nord à 2,65 % chez les Inuits^{5,10,18,35,50-52}.

En général, on peut dire la même chose de l'incidence de la maladie, avec des taux variant entre 4,7/100 000 par an en Finlande et 15,5/100 000 par an à Singapour, augmentant au fur et à mesure que l'on se déplace d'ouest en est^{18,53}.

En outre, puisque la majorité des cas de GAF en Asie sont chroniques et asymptomatiques, les chiffres publiés sous-estiment probablement de manière significative l'incidence réelle de la maladie⁵⁴.

On a identifié plusieurs facteurs de risque pour le GPAF, dont aucun ne doit être considéré isolément, mais plutôt comme des éléments constitutifs du profil de risque d'un individu⁶. Comme pour le GAO, le plus important est sans doute l'âge avancé : la prévalence du GAF est presque 50 fois plus élevée chez les Européens de 70 ans et plus que chez ceux âgés de 40 à 49 ans (0,95 % c. 0,02 %), et le risque de progression triple avec chaque décennie qui passe^{7,50}. On estime que ce phénomène est principalement dû à l'épaississement du cristallin lié à l'âge (env. 0,75 mm entre 30 et 80 ans), qui réduit la profondeur de la chambre antérieure et augmente le risque de bloc pupillaire^{7,8,52,55}. À l'inverse, le GAF

chez les patients d'origine asiatique et ceux âgés de moins de 40 ans a tendance à être lié à l'anatomie de l'iris : les mécanismes de la maladie seront examinés en détail dans la suite de ce rapport⁵⁶⁻⁵⁹.

Chez les patients de tout âge, les facteurs de risque de GAF comprennent un cristallin plus épais (en particulier s'il est > 5,5 mm) ou positionné plus antérieurement, une longueur axiale courte (en particulier si elle est < 21 mm), une cornée plus petite et plus raide, un angle périphérique étroit et une faible profondeur de la chambre antérieure (PCA) centrale (en particulier si elle est < 2,5 mm)^{3,8,18,28,53,60-63}. En effet, la PCA des individus atteints de GPAF est réduite de 0,5 mm (chez les Asiatiques du Sud-Est) à 1,0 mm (chez les Européens) par rapport à celle des individus des groupes témoins, tandis que la longueur axiale moyenne est inférieure d'environ 0,75 mm^{8,55}. Chez les Chinois présentant des angles ouverts (grade IV de Shaffer, l'un des nombreux systèmes de classification qui seront examinés dans cet article), la PCA est en moyenne de 2,73 mm, contre 1,94 mm chez ceux qui présentent des angles fermés (grade 0 de Shaffer)⁶⁴.

Bien que l'hypermétropie soit un facteur de risque important pour la maladie primaire de la fermeture de l'angle³, il est important de noter que la sclérose nucléaire liée à l'âge peut simultanément épaissir le cristallin et induire un déplacement myopique, ce qui signifie que les patients plus âgés peuvent sembler moins hypermétropes, mais être tout de même exposés à un risque élevé de fermeture de l'angle^{36,55}.

Le GAF est de trois à cinq fois plus fréquent chez les femmes, qui ont généralement des yeux plus petits, une PCA moins profonde et une espérance de vie plus longue que les hommes^{3,18,41,52,55,65}.

La prévalence de la maladie est fortement liée à l'origine ethnique. Dans le monde, plus de 75 % des personnes atteintes de GPAF sont originaires d'Asie, où environ 90 % des cas de cécité liés au glaucome sont dus à la fermeture de l'angle^{5,52,66-68}. En effet, près de la moitié des cas de GPAF se trouvent en Chine uniquement : jusqu'à 80 % des glaucomes diagnostiqués en Chine sont des GPAF et, en 2001, on estimait que près de 30 millions de Chinois présentaient des angles fermés⁴. En outre, compte tenu de la croissance rapide et du vieillissement de la population chinoise, déjà nombreuse et âgée, le nombre de personnes atteintes de GPAF

Figure 1a. (à gauche) Un exemple d'angle de grade 3 de Van Herick, considéré comme non occlusif

Figure 1b. (à droite) Un exemple d'angle de grade 1 de Van Herick, considéré comme occlusif



devrait augmenter de près de 75 %, pour atteindre environ 14,5 millions d'ici 2050^{65,68}.

Il est intéressant de mentionner l'hypothèse que la prévalence d'une PCA peu profonde, un facteur de risque important pour le GPAF, est une mesure compensatoire évolutive pour prévenir le gel de la cornée chez les personnes résidant dans des climats froids, y compris dans le nord de la Chine^{69,70}.

Les patients atteints de pseudoexfoliation (PEX) doivent faire l'objet d'un suivi attentif pour détecter plusieurs problèmes en plus du GAO : chez un individu sur quatre atteint de PEX, la laxité de la zonule qui accompagne l'affection (et qui augmente avec l'âge) peut entraîner un déplacement antérieur du cristallin, une diminution de la PCA, une augmentation de la voûte du cristallin – l'un des nombreux paramètres qui seront examinés en détail dans la suite de ce rapport – et un encombrement de l'angle^{35,36,71}.

La mydriase pharmacologique (provoquant un bloc pupillaire) ou l'effusion uvéale (provoquant un déplacement antérieur du cristallin ou du diaphragme de l'iris) résultant de l'utilisation de médicaments topiques et systémiques peut précipiter la fermeture iatrogène de l'angle chez les personnes prédisposées^{72,73}. Les prestataires de soins oculaires connaissent bien les agents mydriatiques topiques, tandis que les médicaments systémiques comprennent, sans s'y limiter, les agents antimigraigneux (en particulier le sumatriptan, dont le rapport

de cotes [RC] pour la fermeture de l'angle est de 12,6), les antibiotiques sulfamides, les diurétiques, les anti-inflammatoires, les médicaments contre les crises d'épilepsie (en particulier le topiramate, RC = 5,1), les médicaments sérotoninergiques (en particulier la duloxétine, RC = 4,0), les benzodiazépines (RC = $\leq 3,1$), les antidépresseurs tricycliques et les inhibiteurs de la monoamine-oxydase (RC = $\leq 2,6$), les agonistes alpha et bêta adrénergiques (y compris les décongestionnants en vente libre, RC = $\leq 2,2$), et les antihistaminiques et anticholinergiques (RC = $\leq 1,9$)⁷³⁻⁷⁵. De façon pragmatique, il faut que les avantages de ces médicaments soient évalués en fonction du risque encore relativement faible de fermeture de l'angle, et que les personnes présentant des facteurs de risque préexistants de GAF et utilisant des médicaments avec un RC accru soient surveillées étroitement, et conseillées sur les signes et les symptômes de la fermeture aiguë de l'angle primaire, ainsi que, dans de rares cas, puissent bénéficier d'un traitement prophylactique – qui sera examiné plus loin dans ce rapport^{74,76}.

Évaluation de l'angle de la chambre antérieure : le test de Van Herick

Comme mentionné précédemment, le diagnostic de glaucome (y compris la distinction entre le GAF et le GAO, et des mécanismes primaires et secondaires) ne peut être posé sans évaluer l'état de l'angle de la chambre antérieure. La norme de

couplage, permettaient la gonioscopie avec compression ou indentation et sont encore couramment utilisées aujourd'hui⁸⁹.

Propre au GAF, la gonioscopie aide à détecter le contact iridotrabéculaire (CIT, une caractéristique de la maladie), et la compression ou l'indentation aide à différencier l'apposition de la fermeture synéchiale, et le bloc pupillaire de l'iris plateau¹⁷.

La gonioscopie directe à l'aide d'une lentille de contact à haute convergence (souvent la lentille prototypique +50 D de Koepe) est rarement utilisée en pratique clinique, mais elle joue un rôle essentiel dans les examens pédiatriques et la chirurgie de l'angle : elle fournit une vue panoramique, droite et non inversée de l'ensemble de l'angle et, avec l'utilisation simultanée de deux lentilles, des deux angles⁹⁰⁻⁹².

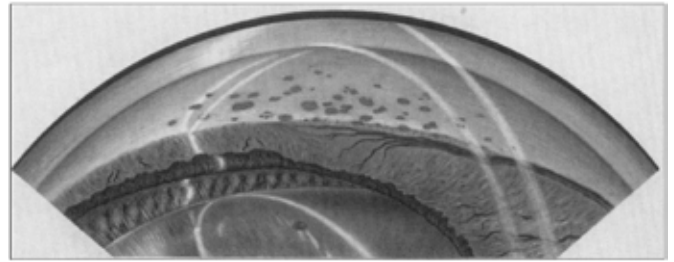
La gonioscopie indirecte utilisant une lentille miroir au biomicroscope est plus facilement intégrée dans la pratique quotidienne : elle fournit une vue inversée de l'angle opposé au miroir utilisé. La lentille peut être de grand diamètre (de 12 à 15 mm) avec un rayon de courbure élevé (7,4 mm) et nécessiter un milieu de couplage visqueux (comme la lentille sclérale prototypique de Goldmann), ou plus petite (9 mm), plus plate (7,85 mm) et utiliser les larmes de la personne comme milieu de couplage (p. ex. les lentilles cornéennes de Zeiss, de Posner, de Sussman ou de Volk)²⁰. Seule cette dernière permet une gonioscopie avec compression ou indentation, mais pour cette raison, elle nécessite une pression légère pour éviter d'approfondir l'angle par inadvertance et de réduire temporairement la pression intraoculaire^{88,93}.

Réalisation d'une gonioscopie indirecte

L'exécution par étapes de la gonioscopie indirecte peut être résumée comme suit :

1. Instillez un anesthésique dans les deux yeux et expliquez la procédure à la personne.
2. Placez la lentille sur la cornée :
 - a. la personne peut d'abord regarder vers le haut, puis droit devant lui pour contrôler les paupières et faciliter la mise en place de la lentille;
 - b. il faut veiller à ce que la pression de contact soit extrêmement légère pour éviter d'accroître artificiellement l'angle.

Figure 4. Un croquis à la poussière de graphite, au crayon et à l'encre extrêmement détaillé représentant des synéchies antérieures



Lee Allen (initialement formé comme oculariste) a produit des dessins comme celui-ci grâce à l'observation au moyen d'une lentille cornéenne à quatre prismes qu'il a personnellement mise au point au milieu des années 1950.

3. Utilisez un éclairage ambiant faible, et un faisceau court et étroit de la lumière la plus faible possible :
 - a. il faut prendre soin d'éviter une constriction involontaire de la pupille, qui peut aussi creuser artificiellement l'angle.
4. Soyez systématique : commencez par le miroir supérieur (en examinant l'angle inférieur) et procédez dans le sens des aiguilles d'une montre :
 - a. lorsqu'un individu est en position verticale, l'angle inférieur a tendance à être plus profond et plus pigmenté, ce qui rend les structures de l'angle plus faciles à identifier¹⁸.
5. Utilisez un grossissement moyen à fort pour identifier les détails de l'angle.
6. Inclinez peut-être légèrement la lentille vers l'angle à visualiser (c.-à-d. en s'éloignant du miroir utilisé) pour « regarder par-dessus » un iris abrupt et voir plus profondément dans un angle ouvert⁹² :
 - a. la lentille peut également être inclinée vers les bulles pour les éliminer :
 - i. une bulle occasionnelle peut être considérée comme un signe positif que la pression utilisée n'est pas excessive.
7. Comprimez ou indentez pour différencier la fermeture appositionnelle de la fermeture synéchiale, et pour aider à l'identification de l'iris plateau :

Figure 5a. (coin supérieur gauche) La structure angulaire postérieure la plus visible, l'iris périphérique, dont le contour peut être décrit comme concave, plat ou convexe, tandis que l'angle d'approche peut varier de faible à cambré

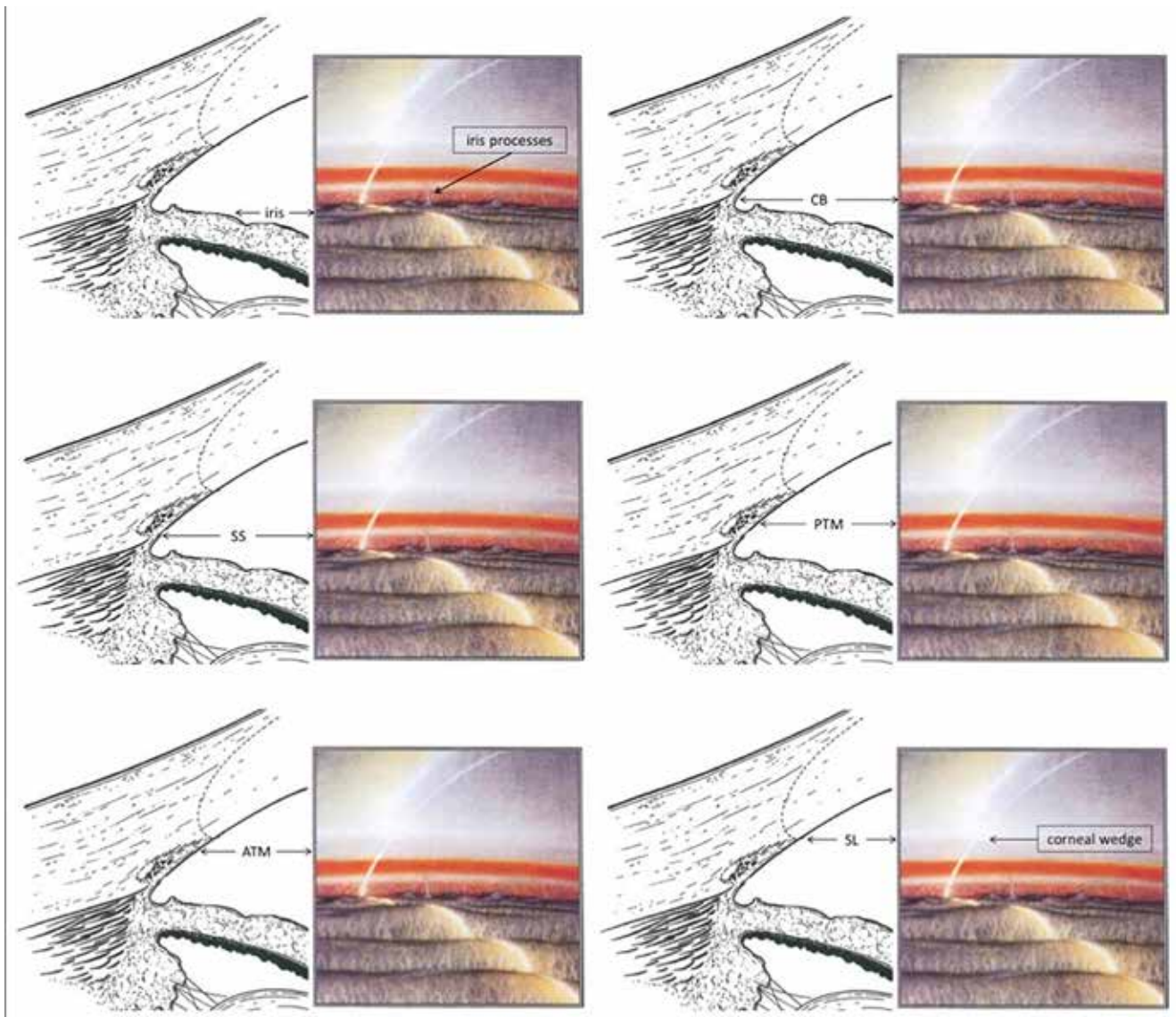
Figure 5b. (coin supérieur droit) La bande du corps ciliaire (CB sur l'image), une structure de couleur variable antérieure à la racine de l'iris

Figure 5c. (au milieu à gauche) L'éperon scléral (ÉS, ou SS sur l'image), l'insertion du muscle ciliaire dans la sclère pouvant se présenter sous la forme d'une bande gris blanchâtre entre la BCC et le réseau trabéculaire postérieur (RTP), qui est généralement pigmenté

Figure 5d. (au milieu à droite) Le RTP (PTM sur l'image), la partie fonctionnelle généralement pigmenté des deux tiers du réseau trabéculaire qui se trouve juste avant l'ÉS, qui recouvre le canal de Schlemm et dont la visibilité indique un angle ouvert dans cette zone précise

Figure 5e. (coin inférieur gauche) Le réseau trabéculaire antérieur (RTA, ATM sur l'image) non pigmenté ou légèrement pigmenté, le tiers du réseau trabéculaire qui est non fonctionnel et qui a davantage l'aspect d'un verre dépoli

Figure 5f. (coin inférieur droit) La ligne de Schwalbe (LS, ou SL sur l'image), une fine ligne opaque blanchâtre constituant la terminaison périphérique de la membrane de Descemet et se trouvant entre l'endothélium cornéen et la RTA, où l'absence de structure angulaire postérieure au réseau trabéculaire indique que l'angle est très étroit ou fermé dans cette zone précise



En particulier dans les cas de dispersion ou d'exfoliation des pigments, la LS peut présenter une pigmentation variable : bien que cela puisse la rendre plus facile à distinguer, elle peut aussi causer de la confusion en s'apparentant au RTP. À l'aide d'un faisceau de lampe à fente légèrement désaxé, il est possible de repérer la LS à l'intersection des reflets lumineux des surfaces cornéennes antérieure et postérieure.

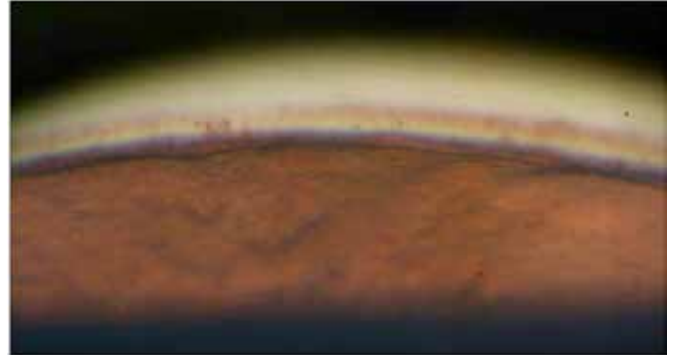
- a. en cas de fermeture appositionnelle, l'iris se déplace vers l'arrière sous l'effet d'une légère pression, adoptant un profil légèrement convexe; dans les zones de fermeture synéchiale, l'iris périphérique reste en contact avec la cornée postérieure;
- b. dans l'iris plateau, alors que l'iris central s'incline vers l'arrière sous l'effet d'une légère pression, ce n'est pas le cas de l'iris périphérique, qui semble plutôt se bomber vers l'avant à cause d'un corps ciliaire déplacé vers l'avant, créant ainsi le signe de la « double bosse », qui sera discuté plus en détail dans la suite de ce rapport;
- c. dans le cas d'un cristallin déplacé vers l'avant, l'iris ne se déplace que légèrement vers l'arrière tout en conservant un profil convexe.

Interprétation de la gonioscopie

Les structures angulaires visibles lors de la gonioscopie, de postérieur à antérieur (c.-à-d. d'ouvert à fermé), qui sont présentées dans les figures 5a à 5f, sont les suivantes^{20,91} :

- Iris périphérique : il est important de noter le contour (concave, plat ou convexe) et l'angle d'approche de l'iris.
- Bande du corps ciliaire (BCC) : il s'agit d'une bande rose, brune ou havane, ou encore grise antérieure à la racine de l'iris.
 - La BCC est typiquement plus large dans un œil myope que dans un œil hypermétrope.
- Éperon scléral (ÉS) : l'insertion du muscle ciliaire sur la sclère forme une bande gris blanchâtre entre la BCC et le réseau trabéculaire postérieur.
 - L'éperon scléral peut être masqué par des processus iriens bénins ou des synéchies antérieures périphériques pathologiques, qui seront examinées dans la suite de ce rapport.
- Réseau trabéculaire postérieur (RTP) (pigmenté) : il comporte les deux tiers fonctionnels du réseau trabéculaire (RT) situés en avant de l'ÉS et recouvrant le canal de Schlemm.
 - Le fait que le RTP soit visible laisse supposer que l'angle est ouvert dans cette zone⁹².

Figure 6. Une photographie gonioscopique d'un angle ouvert, montrant (dans la partie la plus postérieure) la surface de l'iris brun se terminant au niveau du corps ciliaire pigmenté, les processus iriens bénins s'étendant au-delà de l'ÉS, plus clair, jusqu'au RTP pigmenté (dans la partie la plus antérieure), ainsi que la LS, plus claire, et l'endothélium cornéen



- Réseau trabéculaire antérieur (RTA) : le tiers antérieur non fonctionnel, non pigmenté ou légèrement pigmenté, du RT a davantage l'aspect d'un verre dépoli.
- Ligne de Schwalbe (LS) : il s'agit d'une fine ligne opaque blanchâtre qui marque la terminaison périphérique de la membrane de Descemet, entre le RTA et l'endothélium cornéen.
 - Si aucune structure n'est visible en arrière de la LS, cela signifie que l'angle est extrêmement étroit ou fermé dans cette zone.
 - La LS peut être très proéminente (embryotoxon postérieur) ou variablement pigmentée (ligne de Sampaolesi, suggérant la présence d'une dispersion pigmentaire ou d'une pseudoexfoliation, cette dernière pouvant augmenter le risque de fermeture de l'angle).
 - Il faut veiller à ne pas confondre une LS pigmentée avec un RT pigmenté, ce qui pourrait conduire à classer à tort un angle fermé comme ouvert.
- La LS peut également être localisée en utilisant un faisceau de lampe à fente légèrement désaxé et en notant le point de rencontre des réflexions antérieure et postérieure du coin cornéen (figure 5f). Cela peut être particulièrement

Figure 7a. (à gauche) Un angle vu sans compression ni indentation montrant peu de structures angulaires bien visibles, sauf peut-être une petite partie de RTP pigmenté à l'extrême gauche du faisceau lumineux

Figure 7b. (à droite) Un angle élargi par compression ou indentation rendant visible le RTP pigmenté et l'ÉS dans la moitié gauche du faisceau lumineux; et une synéchie postérieure sur le côté droit du faisceau lumineux empêchant la visibilité de toute structure angulaire dans cette région



utile dans un angle très légèrement pigmenté ou très étroit, où l'on risque de ne pas voir les structures plus postérieures⁹¹.

- En cas de doute, une légère compression ou indentation peut être appliquée à un angle que l'on pensait ouvert pour voir si d'autres structures postérieures deviennent visibles. Si c'est le cas, l'angle est plus étroit que ce que l'on pensait au départ.
- Cornée : la face postérieure de la cornée peut être visualisée en avant de la LS.
 - Si la cornée est la seule structure visible, l'angle est fermé dans cette zone.

De toute évidence, la gonioscopie exige beaucoup de compétences, prend un peu de temps et, malgré les tentatives de normalisation, reste largement subjective^{17,20,92}. Malgré ces limites, la gonioscopie est réalisée in vivo, nécessite peu d'instruments spécialisés et fournit des informations tridimensionnelles dynamiques en temps réel sur bien plus que la simple largeur de l'angle. De plus, bien qu'il existe des technologies étonnantes, qui seront d'ailleurs examinées dans la suite de ce rapport, elle reste la norme de référence pour l'évaluation de l'angle^{12,82}.

Bien entendu, pour différencier ce qui est anormal de ce qui est normal, il faut se familiariser avec ce qui est normal : à cette fin, la gonioscopie doit

être pratiquée régulièrement (ce qui aide aussi à surmonter ce qui peut être une courbe d'apprentissage abrupte) et ne pas être réservée uniquement aux cas difficiles dans lesquels on anticipe une anomalie²⁰.

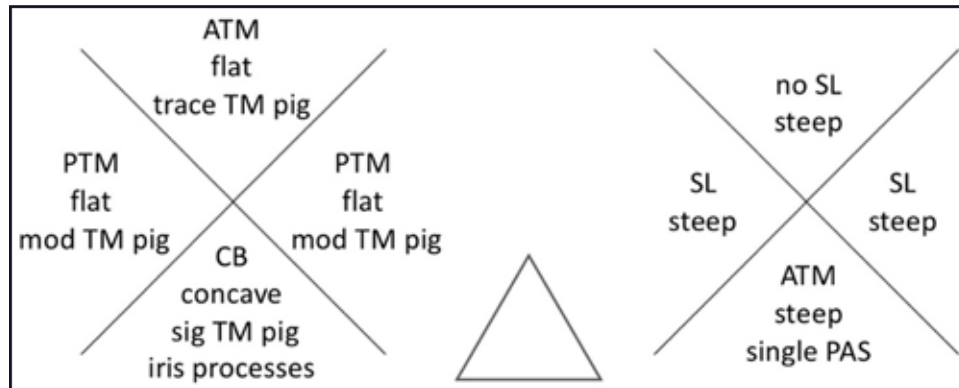
Une photographie gonioscopique d'un angle de chambre antérieure ouvert est présentée à la figure 6 (Castaneda-Diez, 2011)⁴⁵, et une photographie d'un angle fermé par apposition, avant et après compression ou indentation, est présentée à la figure 7 (Castaneda-Diez, 2011)^{10,45,89}.

Systèmes de notation gonioscopique

Au cours des 80 dernières années, on a proposé divers systèmes de classification normalisés qui tentent d'établir une corrélation entre l'apparence gonioscopique et le risque de fermeture de l'angle, notamment ceux de Shaffer, de Spaeth et de Sheie¹⁴⁻¹⁶.

Le système de Shaffer¹⁵, probablement la classification normalisée la plus utilisée en pratique clinique²⁰, est basé sur l'angle entre la surface antérieure de l'iris et la surface postérieure de la cornée. La fermeture est considérée comme très improbable au grade IV ($\geq 35^\circ$, BCC observée) ou III ($\geq 20^\circ$, ÉS observé), possible au grade II ($\leq 20^\circ$, RTA observé, sans RTP), très probable ou imminente au grade I ($\leq 10^\circ$, LS observée), et pré-

Figure 8. Système de classification hybride qualitatif



Pour éviter la confusion qu'un système de notation d'angle peut causer, les cliniciens peuvent simplement noter la structure angulaire postérieure la plus visible et ajouter une description de l'approche de l'iris et de toute anomalie (notamment la quantité de pigmentation et la présence de synéchies), pour chaque quadrant des deux yeux.

Exemple : Dans le quadrant temporel de l'œil droit du patient, l'approche de l'iris était plate et la structure postérieure la plus visible était un RTP moyennement pigmenté, ce qui suggère un angle ouvert; toutefois, dans le quadrant supérieur de l'œil gauche, l'angle d'approche de l'iris était cambré et la LS n'était pas visible, ce qui suggère un angle fermé.

sente au grade 0 (0°, aucune structure angulaire observée sans compression ni indentation)^{45,92}. Ce système ne donne cependant aucune information sur le contour ou l'insertion de l'iris ni sur la pigmentation de l'angle.

Le système de Spaeth¹⁶ est essentiellement une extension plus complexe du système de Shaffer. Outre l'angle d'approche de l'iris, il décrit le niveau d'insertion de l'iris (de A à E, l'insertion allant d'extrêmement antérieure à postérieure) et le contour (raide, régulier ou irrégulier, ce dernier se référant à un contour périphérique relativement concave). Le contour de l'iris peut également être noté comme b (« courbé vers l'avant »), f (« plat »), c (« concave ») ou p (« plateau »), et une description de la pigmentation de l'angle (de 0 [« aucune pigmentation visible »] à 4+ [« pigment noir dense »]) et des processus de l'iris (U, le long de la cavité de l'angle; V, vers le RT; W, vers la LS) peuvent être ajoutés. Le système de Spaeth permet également d'incorporer les résultats de la gonioscopie dynamique, ou de la gonioscopie par compression ou indentation, ce qui en fait le système de classification le plus complet (et le plus compliqué)^{84,92}.

Le système de Sheie¹⁴ classe l'angle en fonction des structures visibles, du grade 0 et I (BCC complètement et partiellement observée, respectivement; fermeture très improbable) au grade IV (aucune structure visible; angle fermé), en passant par le grade II (ÉS observé; fermeture improbable) et le grade III (RTP non observé; fermeture probable). La classification de Sheie de la pigmentation du RTP (de 0 [aucun pigment] à IV [pigment dense]) est encore utilisée aujourd'hui.

Comme si les systèmes de classification des angles n'étaient pas assez complexes, il est important de reconnaître que les systèmes de Shaffer et de Scheie sont opposés : c'est-à-dire qu'un angle de grade I de Shaffer est très étroit, tandis qu'un angle de grade I de Scheie est très ouvert^{14,15}.

De plus, des études utilisant la tomographie en cohérence optique du segment antérieur (AS-OCT) ont montré que les grades ordinaux de l'état de l'angle (p. ex. de 0 à IV) ne représentent pas des intervalles égaux de progression dans l'évolution de la fermeture de l'angle, et ont souligné « la nécessité d'une meilleure méthode de suivi de l'histoire naturelle de la maladie de la fermeture de l'angle en utilisant

la gonioscopie en conjonction avec des données quantitatives »⁹⁴.

Pour aider à réduire la confusion, le système de classification le plus utile dans un contexte clinique est peut-être un hybride qualitatif : dans chaque quadrant, la structure visible la plus postérieure de l'angle est notée, avec une description de l'approche de l'iris (p. ex. concave, plate ou abrupte) et toute anomalie de l'angle (p. ex. SAP, pigment, récession ou néovascularisation). Un exemple de la manière dont ce système particulier peut apparaître dans un dossier clinique est présenté dans la figure 8 – en substance, il s'agit simplement d'enregistrer ce que l'on voit, plutôt que d'attribuer des notes sous forme de chiffres ou de lettres.

Suite du rapport

La deuxième partie de ce rapport en quatre parties traitera des modalités d'imagerie auxiliaires, y compris la tomographie par cohérence optique du segment antérieur et les paramètres quantitatifs du segment antérieur. La troisième partie passera en revue le spectre de la maladie primaire de la fermeture de l'angle, y compris le diagnostic et le traitement de la fermeture primaire aiguë de l'angle, ainsi que les mécanismes physiopathologiques. La dernière partie se penchera sur le traitement, en mettant l'accent sur les interventions laser, médicales et chirurgicales qui peuvent être réalisées à différents stades de la maladie primaire de fermeture de l'angle.

Conclusion

Le glaucome primaire à angle fermé reste une cause importante – et pourtant, malheureusement et inutilement sous-diagnostiquée – de déficience visuelle liée au glaucome. Grâce à la reconnaissance des facteurs de risque, à une évaluation clinique minutieuse et à l'utilisation judicieuse de modalités d'imagerie auxiliaires en évolution, les optométristes en soins primaires peuvent identifier cette maladie largement évitable de l'anatomie oculaire dès le début dans le spectre du glaucome à angle fermé. Cela ouvre la voie à une intervention médicale, procédurale et chirurgicale efficace, permettant de prévenir la perte de vision et de préserver la qualité de vie liée à la vision.

Divulgations

Financement : Cette analyse scientifique n'a reçu aucune subvention particulière de la part d'une ou plusieurs organisations publiques, privées ou à but non lucratif.

Conflits d'intérêts : L'auteur a dûment rempli le formulaire de divulgation uniforme de l'ICMJE et n'a déclaré aucun conflit d'intérêts.

Énoncé relatif à l'intelligence artificielle (IA) : L'auteur confirme qu'aucune technologie d'IA générative ou assistée par l'IA n'a été utilisée pour créer du contenu.

Correspondance : Pour communiquer avec l'auteur, Derek MacDonald, envoyez un courriel à derek.macdonald@ilexeye.com.

Références

1. Quigley HA. The number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol*. 1996;80:389-93.
2. He M, et al. Laser peripheral iridotomy for the prevention of angle closure: a single-centre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2019;393:1609-18.
3. Shan S, et al. Global incidence and risk factors for glaucoma: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *J Glob Health*. 2014;14:04252.
4. Foster PJ, Johnson GJ. Glaucoma in China: how big is the problem? *Br J Ophthalmol*. 2001;85:1277-85.
5. Tham YC, et al. Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040. A systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*. 2014;121:2081-90.
6. Thomas R, Walland MJ. Management algorithms for primary angle closure disease. *Clin Exp Ophthalmol*. 2013;41:282-92.
7. Xu BY, et al. Ocular biometric risk factors for progression of primary angle closure disease. The Zhongshan Angle Closure Prevention Trial. *Ophthalmology*. 2022;129:267-75.
8. Tarongoy P, et al. Angle-closure glaucoma: the role of the lens in the pathogenesis, prevention, and treatment. *Surv Ophthalmol*. 2009;54:211-25.
9. Nongpiur ME, et al. Angle closure glaucoma: a mechanistic review. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011a;22:96-101.

10. Sun X, et al. Primary angle closure glaucoma: what we know and what we don't know. *Prog Ret Eye Res.* 2017;58:26-45.
11. Coleman AL, et al. Use of gonioscopy in Medicare beneficiaries before glaucoma surgery. *J Glaucoma.* 2006;15:486-93.
12. Smith SD, et al. Evaluation of the anterior chamber angle in glaucoma. A report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2013;120:1985-97.
13. Varma DK, et al. Proportion of undetected narrow angles or angle closure in cataract surgery referrals. *Can J Ophthalmol.* 2017a;52:366-72.
14. Scheie HG. Width and pigmentation of the angle of the anterior chamber: a system of grading by gonioscopy. *AMA Arch Ophthalmol.* 1957;58:510-2.
15. Shaffer RN. Primary glaucomas, gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1960;62:112-27.
16. Spaeth GL. The normal development of the human anterior chamber angle: a new system of descriptive grading. *Trans Ophthalmol Sci UK.* 1971;91:709-39.
17. Radhakrishnan S, Chen L. Diagnosis and monitoring of primary angle closure. *Curr Ophthalmol Rep.* 2015;3:51-7.
18. He M, et al. Angle-closure glaucoma in East Asian and European people: different diseases? *Eye.* 2006a;20:3-12.
19. Nongpiur ME, et al. Lens vault, thickness and position in Chinese subjects with angle closure. *Ophthalmology.* 2011b;118:474-9.
20. Riva I, et al. Anterior chamber angle assessment techniques: a review. *J Clin Med.* 2020;9:3814.
21. Pavlin CJ, et al. Ultrasound biomicroscopy in plateau iris syndrome. *Am J Ophthalmol.* 1992;113:390-5.
22. Foo LL, et al. Determinants of angle width in Chinese Singaporeans. *Ophthalmology.* 2012;119:278-82.
23. Jones LW, et al. Diagnostic instruments. Dans Efron N, directeur. *Contact Lens Practice.* 2018. 3^e édition. Elsevier. p. 327-345). Elsevier.
24. Porporato N, et al. Role of anterior segment optical coherence tomography in angle-closure disease: a review. *Clin Exp Ophthalmol.* 2018;46:147-57.
25. Ritch R. Plateau iris is caused by abnormally positioned ciliary processes. *J Glaucoma.* 1992;1:23-6.
26. American Academy of Ophthalmology Glaucoma Panel. Preferred Practice Pattern Guidelines. Primary Angle Closure. San Francisco: AAO; 2015.
27. Wang N, et al. Primary angle closure glaucoma in Chinese and Western populations. *Chin Med J.* 2002;115:1706-15.
28. Foster PJ, et al. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:238-42.
29. Thomas R, et al. Five year risk of progression of primary angle closure suspects to primary angle closure: a population based study. *Br J Ophthalmol.* 2003a;87:450-4.
30. Thomas R, et al. Five year risk of progression of primary angle closure to primary angle closure glaucoma: a population based study. *Acta Ophthalmol Scand.* 2003b;81:480-5.
31. Day AC, Gazzard G. Missed opportunities in preventing acute angle closure – needlessly blind? *JAMA Ophthalmol.* 2022;140:604-5.
32. Baskaran M, et al. The Singapore Asymptomatic Narrow Angles Laser Iridotomy Study. Five-year results of a randomized controlled trial. *Ophthalmology.* 2022;129:147-58.
33. Robin AL, Pollack IP. Argon laser peripheral iridotomies in the treatment of primary angle closure glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1982;100:919-23.
34. Tham CC, et al. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts. *Ophthalmology.* 2009;116:725-31.
35. Wright C, et al. Primary angle-closure glaucoma: an update. *Acta Ophthalmol.* 2016;94:217-25.
36. Jacobi PC, et al. Primary phacoemulsification and intraocular lens implantation for acute angle-closure glaucoma. *Ophthalmology.* 2002;109:1597-1603.
37. Lam DSC, et al. Randomized trial of early phacoemulsification versus peripheral iridotomy to prevent intraocular pressure rise after acute primary angle closure. *Ophthalmology.* 2008;115:1134-40.
38. Azuara-Blanco A, et al. Effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE): a randomized controlled trial. *Lancet* 2016;388:1389-97.
39. Chan PP, Tham CC. Commentary on effectiveness of early lens extraction for the treatment of primary angle-closure glaucoma (EAGLE). *Ann Eye Sci.* 2017;2:21.

40. Song MK, et al. Glaucomatous progression after lens extraction in primary angle closure disease spectrum. *J Glaucoma*. 2020;29:711-7.
41. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol*. 2006;90:262-7.
42. Weinreb RN, et al. The pathophysiology and treatment of glaucoma: a review. *JAMA*. 2014;311:1901-11.
43. Barkan O. Glaucoma classification: causes and surgical control. *Am J Ophthalmol*. 1938a;21:1099-1113.
44. Jonas JB, et al. Glaucoma. *Lancet* 2017;390:2183-93.
45. Castaneda-Diez R, et al. Current Diagnosis and Management of Angle-Closure Glaucoma. Dans Davey PG, directeur. *Glaucoma – Current Clinical and Research Aspects* (pp. 145-168). Londres : IntechOpen; 2011. doi:10.5772/662
46. Shah SN, et al. Prevalence and risk factors of blindness among primary angle closure patients in the United States: an IRIS Registry analysis. *Ophthalmology*. 2024;259:131-40.
47. Azuara-Blanco A. Use of biometric data after laser peripheral iridotomy – individualized monitoring strategy for angle closure prevention. *JAMA Ophthalmol* 2023;141:524.
48. Fremont AM, et al. Patterns of care for open-angle glaucoma in managed care. *Arch Ophthalmol* 2003;121:777-83.
49. Varma DK, et al. Undetected angle closure in patients with a diagnosis of open-angle glaucoma. *Can J Ophthalmol*. 2017b;52:373-8.
50. Day AC, et al. The prevalence of primary angle closure glaucoma in European derived population: a systematic review. *Br J Ophthalmol*. 2012;96:1162-7.
51. Zhang H, et al. Clinical characteristics, rates of blindness, and geographic features of primary angle-closure disease in hospitals of the Chinese Glaucoma Study Consortium. *Can J Ophthalmol*. 2021;56:299-306.
52. Zhang N, et al. Prevalence of primary angle closure glaucoma in the last 20 years: a meta-analysis and systematic review. *Front Med*. 2021;7:624179.
53. Vijaya L, et al. Six-year incidence of angle-closure disease in a South Indian population: the Chennai Eye Diseases Incidence Study. *Am J Ophthalmol*. 2013;156:1308-15.
54. Wong TY, et al. Rates of hospital admissions from primary angle closure glaucoma among Chinese, Malays, and Indians in Singapore. *Br J Ophthalmol*. 2000;85:900-2.
55. Salmon JF. Predisposing factors for chronic angle-closure glaucoma. *Prog Ret Eye Res* 1998;18:121-32.
56. Congdon NG, et al. Biometry and primary angle-closure glaucoma among Chinese, white and black populations. *Ophthalmology*. 1997;104:1489-95.
57. Ritch R, et al. Angle closure in younger patients. *Ophthalmology*. 2003;110:1880-9.
58. Stieger R, et al. Prevalence of plateau iris syndrome in young patients with recurrent angle closure. *Clin Exp Ophthalmol*. 2007;35:409-13.
59. Xu Y, et al. The ocular biometry characteristics of young patients with primary angle-closure glaucoma. *BMC Ophthalmol*. 2022;22:150.
60. Lowe RF. Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 1970;54:161-9.
61. Lee DA, et al. Anterior chamber dimensions in patients with narrow angles and angle-closure glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1984;102:46-50.
62. Nolan WP, et al. Screening for primary angle closure in Mongolia: a randomised controlled trial to determine whether screening and prophylactic treatment will reduce the incidence of primary angle closure glaucoma in an east Asian population. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:271-4.
63. Zhang Y, et al. Development of angle closure and associated risk factors: the Handan Eye Study. *Acta Ophthalmologica*. 2022;100:e253-e261.
64. Ng WT, Morgan W. Mechanisms and treatment of primary angle closure: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2012;40:e218-e228.
65. Cheng JW, et al. The prevalence of primary glaucoma in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *J Glaucoma*. 2013;22:301-6.
66. Congdon N, et al. Issues in the epidemiology and population-based screening of primary angle-closure glaucoma. *Surv Ophthalmol*. 1992;36:411-23.
67. Arkill SM, et al. The prevalence of glaucoma among Eskimos of northwest Alaska. *Arch Ophthalmol*. 1987;105:482-5.
68. Song P, et al. National and subnational prevalence and burden of glaucoma in China: a systematic analysis. *J Glob Health* 2017;7:020705.

69. Casson RJ, et al. Gonioscopy findings and presence of occludable angles in a Burmese population: the Meiktila Eye Study. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:856-9.
70. Qu W, et al. Prevalence and risk factors for angle-closure disease in a rural Northeast China population: a population-based survey in Bin County, Harbin. *Acta Ophthalmol*. 2011;89:e515-e520.
71. Mohammadi M, et al. Evaluation of anterior segment parameters in pseudoexfoliation disease using anterior segment optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2022;234:199-204.
72. Lachkar Y, et al. Drug-induced acute angle closure glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2007;18:129-33.
73. Yang MC, Lin KY. Drug-induced acute angle-closure glaucoma: a review. *J Curr Glaucoma Pract*. 2019;13:104-9.
74. Wu A, et al. A review of systemic medications that may modulate the risk of glaucoma. *Eye*. 2020;34:12-28.
75. Na KI, Park SP. Association of drugs with angle closure. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140:1055-63.
76. Foster PJ, et al. Association, risk, and causation – examining the role of systemic medications in the onset of acute angle-closure episodes. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140:1064-5.
77. van Herick W, et al. Estimation of width of angle of anterior chamber: incidence and significance of the narrow angle. *Am J Ophthalmol*. 1969;68:626-9.
78. Congdon NG, et al. Screening techniques for angle-closure glaucoma in rural Taiwan. *Acta Ophthalmol Scand*. 1996;74:113-9.
79. Johnson TV, et al. Low sensitivity of the Van Herick method for detecting gonioscopic angle closure independent of observer expertise. *Am J Ophthalmol*. 2018;195:63-71.
80. Thompson AC, et al. Risk factors associated with missed diagnoses of narrow angles by the van Herick technique. *Ophthalmol Glaucoma*. 2018;1:108-14.
81. Gispets J, et al. Sources of variability of the van Herick technique for anterior angle estimation. *Clin Exp Optom*. 2014;97:147-51.
82. Friedman DS, He M. Anterior chamber angle assessment techniques. *Surv Ophthalmol*. 2008;53:250-73.
83. Dellaporta A. Historical notes on gonioscopy. *Surv Ophthalmol*. 1975;20:137-49.
84. Alward WLM. A history of gonioscopy. *Optom Vis Sci*. 2011;88:29-35.
85. Lowe RF. Curran, Barkan, and Chandler: a history of pupillary obstruction and narrow angle glaucoma. *J Glaucoma*. 1995;4:419-26.
86. Gloor BR. Hans Goldmann (1899-1991). *Eur J Ophthalmol*. 2010;20(1):1-11. doi:10.1177/112067211002000101
87. Wong D, Fishman M. Lee Allen, The Man, The Legend. *J Ophthalmic Photogr*. 1990;12:51-67.
88. Hughes MO, et al. Lee Allen, Ocularist. *J Ophthalmic Prosthetics*. 2009;34:13-25.
89. Forbes M. Gonioscopy with corneal indentation: a method for distinguishing between appositional closure and synechial closure. *Arch Ophthalmol*. 1966;76:488-92.
90. Barkan O. Technic of goniotomy. *Arch Ophthalmol*. 1938b;19:217-23.
91. Fellman RL. Gonioscopy. Dans Choplin NT, Lundy DC, directeurs. *Atlas of Glaucoma*. 1998. 1^{re} édition. Londres : Martin Dunitz. p. 39-55.
92. Singh P, et al. Gonioscopy: a review. *Open J Ophthalmol*. 2013;3:118-21.
93. Schirmer KE. Gonioscopy and artefacts. *Br J Ophthalmol*. 1967;51:50-3.
94. Phu J, et al. Assessment of angle closure spectrum disease as a continuum of change using gonioscopy and anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40:617-31.