

CJO RCO

CANADIAN JOURNAL *of* OPTOMETRY | REVUE CANADIENNE D'OPTOMÉTRIE

Est. 1939 Vol. 87, No. 3, Fall | Automne 2025



Lettre à la rédaction

Un siècle de formation universitaire en optométrie au Canada :
la contribution de l'Université de Montréal – partie 1, de 1925 à 1990

Letter to the Editor

A Century of University
Education in Optometry in
Canada: The Contribution of
the Université de Montréal —
Part 1: 1925 to 1990

Original Research

An Evaluation of Binocular and
Accommodative Function as
Predictors of Myopia
Progression

Review

Primary Angle-Closure
Glaucoma: A Comprehensive
Meta-Narrative Review

Introducing



LABTICIAN™

LAB™ TRIACTIV

Transformative Relief

Scan to see the
science in action



LabTRIACTIV's transformative formula combines proven ingredients with advanced cationic patented liposomal technology to truly target all three tear layers; resulting in sustained relief with fewer applications.

For more information or to place your order directly, call **1-800-265-8391** or email orders@labtician.com.



CJO RCO

Canadian Journal of Optometry
Revue canadienne d'optométrie
Est. 1939 Vol. 87, No. 3
Fall / Automne 2025

Editor-in-Chief / Rédacteur en chef

Dr. B. Ralph Chou,
University of Waterloo, Canada

Editorial Team / Comité de rédaction

Dr. Etty Bitton,
Université de Montréal, Canada

Dr. Daphne McCulloch,
University of Waterloo, Canada

Dr. Andrew Rixon,
Southern College of Optometry,
Memphis Veterans Administration
Medical Center, United States

Dr. Diane N. Sayah,
University of Houston, United
States

Marketing and Communication Director / Directrice du marketing et des communications

Julie Vanghelder,
Canadian Association of
Optometrists / Association
canadienne des optométristes

Managing Editor / Directrice de la rédaction

Virginia St-Denis

Associate Editor / Rédactrice adjointe

Jessica Cyr

Advertising Manager / Directeur de la publicité

Jim Hall, Keith Communications
Inc.

ISSN 0834-2245 (print / imprimé),
ISSN 2562-1505 (online / en ligne)

Publications Mail Registration No. /
Envoi de Poste-publications –
Enregistrement no. 0040063055
(USPS#0009-364)

The copyright for all articles
published in the CJO is held by the
author. / Le droit d'auteur de tous
les articles publiés dans la RCO est
détenu par les auteurs et autrices.

Contents

Editorial / Éditorial

5 *B. Ralph Chou, MSc, OD, FAAO*

Lettre à la rédaction / Letter to the Editor

- 7 Un siècle de formation universitaire en optométrie au Canada :
la contribution de l'Université de Montréal – partie 1, de 1925
à 1990
- 17 A Century of University Education in Optometry in Canada: The
Contribution of the Université de Montréal — Part 1: 1925 to 1990
*Pierre Simonet, O.D., Ph. D.; Jacques Gresset, O.D., Ph. D.;
Jean-François Bouchard, B.Pharm., Ph. D.*

Original Research / Recherche originale

- 27 An Evaluation of Binocular and Accommodative Function as
Predictors of Myopia Progression
- 35 Évaluation des fonctions binoculaire et accommodative comme
facteurs prédictifs de la progression de la myopie
Stanley W. Hatch, OD, MPH, FAAO, FOVDRA

Review / Revue

- 45 Primary Angle-Closure Glaucoma: A Comprehensive Meta-
Narrative Review
- 59 Le glaucome primaire à angle fermé : un examen
méta-historique complet
Derek MacDonald, OD, FAAO, Dipl AAO

On the Cover: The clinic of L'École d'optométrie around 1949
Sur la couverture : La clinique de l'École d'optométrie vers 1949

The Canadian Association of Optometrists (CAO) publishes the
Canadian Journal of Optometry (CJO) four times a year. / L'Association
canadienne des optométristes (ACO) publie la *Revue canadienne d'optométrie*
(RCO) quatre fois par année.

234 Argyle Avenue, Ottawa, ON K2P 1B9
613-235-7924 / 1-888-263-4676
info@opto.ca www.opto.ca

The CJO*RCO is the official publication of the CAO. However, opinions and
commentaries published in the CJO*RCO are not necessarily the opinion or
policy of CAO unless specifically identified as such. Because legislation varies
from province to province, CAO advises optometrists to consult with their
provincial licensing authority before following any of the practice management
advice offered in CJO*RCO. The CJO*RCO welcomes new advertisers.
CAO reserves the right to accept or reject any advertisement submitted for
placement in the CJO*RCO.

La CJO*RCO est la publication officielle de l'ACO. Les avis et les
commentaires publiés dans la CJO*RCO ne représentent toutefois pas
nécessairement la position ou la politique de l'ACO, à moins qu'il en soit
précisé ainsi. Étant donné que les lois sont différentes d'une province à l'autre,
l'ACO conseille aux optométristes de vérifier avec l'organisme provincial
compétent qui les habilite avant de se conformer aux conseils de la CJO*RCO
sur la gestion de leurs activités. La CJO*RCO est prête à accueillir de
nouveaux annonceurs. L'ACO se réserve le droit d'accepter ou de refuser
toute publicité dont on a demandé l'insertion dans la CJO*RCO.

PROGENT

Biweekly cleaning for gas permeable lenses

Say **goodbye** to
protein and deposits

IN 30 MINUTES



NO mechanical rubbing

NO abrasive cleaners

NO wasted time

To place an order or request more information:

Precision Technology Services: orders@ptsoptics.com

Menicon America: information@menicon.com



Biweekly use of **Menicon PROGENT** removes protein build up and helps maintain deposit-free lenses without the mechanical rubbing or abrasive cleaners that can damage plasma treated lenses or complex surface geometries.



B. Ralph Chou, BSc, MSc, OD, FAAO
Editor-in-Chief / Rédacteur en chef

For the past several years, one of the long-term projects of the editorial team has been to have the *Canadian Journal of Optometry* (CJO) included in at least one of the major indexing services like PubMed. This would not only raise the profile of the CJO but also make it more attractive to optometric scholars who need to publish in peer-reviewed publications.

In the last year or so, it became clear that our publisher was unable to support changes required by the indexing services to which we had applied. As a result, a call for proposals was launched last winter to find a new publisher. The final selection was made in late June.

As it happened, we learned that our previous publisher abruptly ceased all operations in early July. Fortunately, the summer issue with a nominal publi-

cation date of June 1, 2025, was already in the mail and the online (official) version published before this happened.

This issue marks the first with our new publisher, Keith Communications Inc. KCI was quick to offer to begin work immediately on this issue. The masthead on the table of contents page reflects the change. The result will be an improved CJO that we hope will be acceptable not only to indexing services but also to you, our readers.

There is another change in the masthead to note. Dr. Benoit Tousignant has been the Academic Editor since 2018. He is taking on more duties at l'École d'optométrie in Montreal and left his position with CJO in June. I thank him for his contributions to the CJO and wish him all the best.

Depuis plusieurs années, l'un des projets à long terme du comité de rédaction consiste à faire inclure la *Revue canadienne d'optométrie* (RCO) dans au moins un des principaux services d'indexation, comme PubMed. Nous pourrions ainsi non seulement rehausser le profil de la RCO, mais aussi la rendre plus attrayante pour les chercheurs et chercheuses en optométrie, qui doivent publier des articles dans des publications à comité de lecture.

Au cours de la dernière année, il est devenu évident que notre éditeur n'était pas en mesure de satisfaire aux exigences des services d'indexation auxquels nous avons fait une demande. Par conséquent, nous avons lancé un appel de propositions l'hiver dernier pour trouver un nouvel éditeur. Le choix final s'est fait en juin.

Au même moment, nous avons appris que notre éditeur précédent avait brusquement mis fin à toutes ses activités au début du mois de juillet. Heureuse-

ment, le numéro d'été, dont la date de parution était le 1^{er} juin 2025, avait déjà été envoyé, et la version électronique (officielle) se trouvait en ligne avant la tournure des événements.

Le présent numéro est le premier publié par notre nouvel éditeur, Keith Communications Inc. (KCI), qui a offert de commencer à y travailler immédiatement après la nouvelle. Le bloc-générique figurant à la page de la table des matières reflète ce changement. Il en résultera une RCO améliorée qui, nous l'espérons, sera acceptable non seulement pour les services d'indexation, mais aussi pour vous, nos lecteurs et lectrices.

Il importe de souligner que le bloc-générique témoigne aussi du départ, en juin dernier, du Dr Benoit Tousignant, optométriste, qui était rédacteur académique à la RCO depuis 2018 : il a accepté davantage de fonctions à l'École d'optométrie de l'Université de Montréal. Je le remercie de sa contribution à la RCO et lui transmets mes meilleurs vœux.



POUR LES PATIENTS QUI ONT DES SIGNES ET SYMPTÔMES DE SÉCHERESSE OCULAIRE,

COMMENCEZ

avec


XIIDRA^{MD}

PrXIIDRA^{MD} (lifitegrast) est indiqué pour le traitement des signes et des symptômes de la sécheresse oculaire



XIIDRA^{MD} EST LA SEULE ET UNIQUE MOLÉCULE DE SA CLASSE*

Le lifitegrast est un antagoniste de l'antigène 1 associé à la fonction lymphocytaire (LFA-1).¹



Consulter la monographie complète à https://www.xiidra.ca/wp-content/uploads/2025/01/XIIDRA-PM-F-2025-01-28_BauschLomb_Version.pdf pour plus de détails sur les contre-indications, les mises en garde et précautions, les réactions indésirables, instructions posologiques et conditions d'usage clinique. Vous pouvez aussi faire la demande pour une monographie en composant le : **1-888-459-5000**.

* La portée clinique comparative n'est pas connue

Les patients recevant XIIDRA^{MD} pourraient être **admissibles à une aide financière** du **programme initié^{MC} de XIIDRA^{MD}** offert par Bausch + Lomb.

BAUSCH + LOMB

Bausch + Lomb Corporation
520, Applewood Crescent
Vaughan (Ontario) L4K 4B4

www.bausch.ca/fr-ca
Téléphone : 1-888-459-5000

XIIDRA^{MD} est une marque déposée de Bausch + Lomb.
© 2025 Bausch + Lomb Corporation. Tous droits réservés.
XDR.0009.CA.25-FR



Un siècle de formation universitaire en optométrie au Canada : la contribution de l'Université de Montréal – partie 1, de 1925 à 1990

Cher Rédacteur,

Au Canada, l'année 2025 marque pour l'optométrie un siècle de formation universitaire. En effet, en juin 1925, l'Université de Montréal a accueilli, comme école affiliée, le Collège d'optométrie, administré par l'Association des optométristes et opticiens de la province de Québec. Ce centenaire est l'occasion de retracer l'histoire de l'École d'optométrie de l'Université de Montréal (ÉOUM) et d'apprécier son évolution comme établissement d'enseignement supérieur et de recherche.

La première partie de ce survol historique couvre la période de 1925 à 1990 et présente les voies empruntées par l'ÉOUM pour passer d'une simple école professionnelle à une entité alignée sur les autres écoles d'optométrie nord-américaines.

Une école professionnelle et une jeune université (1910-1925)

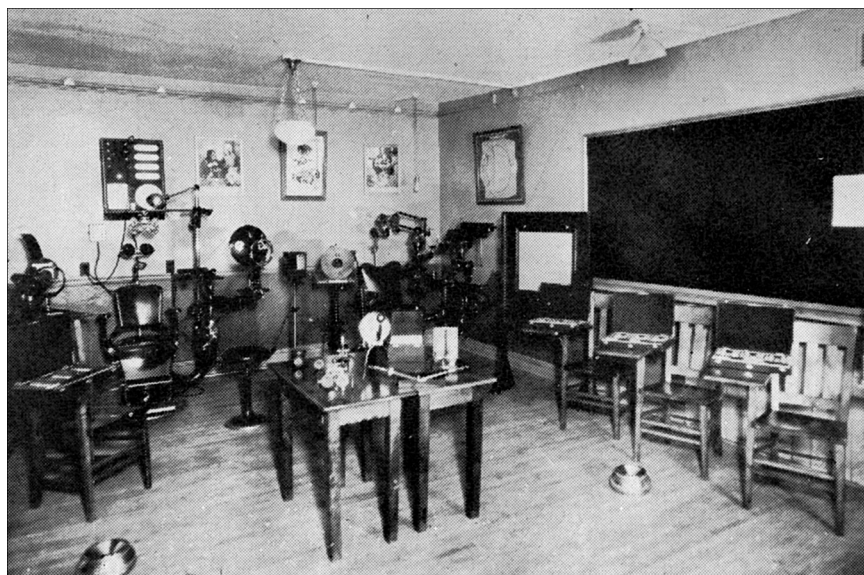
Le Collège d'optométrie est fondé en 1910 à l'initiative d'une association professionnelle regroupant moins d'une centaine d'optométristes et d'opticiens qui exercent au Québec. Cette création a lieu dans l'année qui suit la première définition légale de la pratique de l'optométrie donnée par la loi sanctionnée le 27 avril 1909. Cette dernière amendait la loi promulguée le

6 mars 1906 qui a constitué en corporation l'Association des opticiens de la province de Québec.

Le Collège d'optométrie est d'abord établi au siège de l'Association sur la rue Sainte-Catherine à Montréal, puis il déménage, en 1915, dans un immeuble situé sur la rue Saint-André dans le Quartier latin. La bâtisse de trois étages, d'environ 65 m² chacun, abrite les locaux du Collège et ceux de l'Association, qui est devenue l'Association des optométristes et opticiens de la province de Québec (AOOPQ) en 1914. Là se tiennent les cours théoriques et les séances pratiques. Initialement, le Collège alimente son budget par les droits de scolarité des étudiants. En 1916, il ouvre dans ses locaux une clinique offrant des examens visuels gratuits afin que ses étudiants puissent développer leurs compétences. La durée des études au Collège se limite à une année, d'abord en cours du soir, puis la formation passe à temps complet.

L'Université de Montréal, au moment de l'affiliation du Collège d'optométrie, est encore une jeune université. En effet, la loi la constituant n'a été sanctionnée

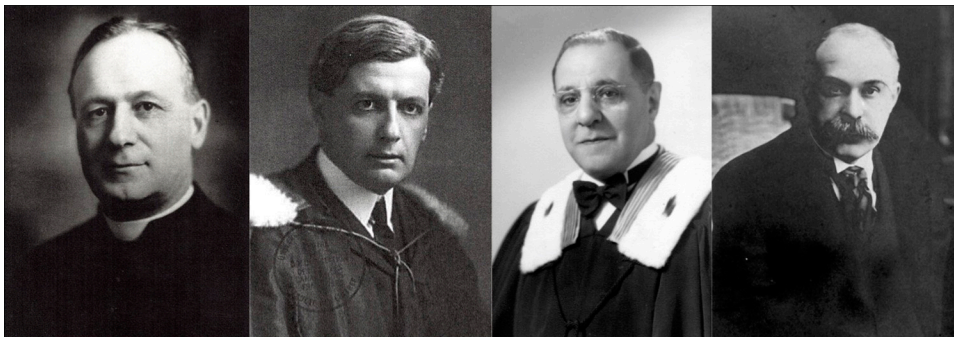
Figure 1. La salle de réfraction du Collège d'optométrie lorsqu'il était situé sur la rue Saint-André à Montréal



Citation proposée

Simonet P, Gresset J, Bouchard J-F. Un siècle de formation universitaire en optométrie au Canada : la contribution de l'Université de Montréal – partie 1, de 1925 à 1990. *Revue canadienne d'optométrie*. 2025;87(3):7-15. DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6570

Figure 2. Les signataires du contrat d'affiliation



De gauche à droite : Monseigneur Vincent Piette, recteur de l'Université de Montréal de 1923 à 1934*; Édouard Montpetit, secrétaire général de l'Université de 1920 à 1950*; Alfred Mignot, président de l'Association des optométristes et opticiens de la province de Québec; Maurice R. de Meslé, secrétaire de l'Association de 1909 à 1934. – Alfred Mignot a dirigé l'École d'optométrie de 1941 à 1954 et a été président de l'Association canadienne des optométristes de 1943 à 1945.

* Source : Albert Dumas. Archives UdeM, Fonds Division des archives et de la gestion de l'information, D0036-1FP01143 et D0036-1FP01150.

que le 14 février 1920. Auparavant et depuis le 6 janvier 1878, elle n'était que la succursale montréalaise de l'Université Laval, la première université catholique de langue française d'Amérique fondée à Québec en 1852 par une charte universitaire impériale accordée par la reine Victoria. Bien qu'elle ait pu

obtenir de Rome une autonomie administrative en février 1889, l'Université Laval à Montréal dépendait toujours de la maison mère à Québec pour ses activités pédagogiques lorsqu'elle s'est installée, en octobre 1895, dans le bâtiment universitaire qu'elle a érigé sur la rue Saint-Denis et qui deviendra le cœur du Quartier latin.

Dès l'existence légale de l'Université de Montréal, des discussions sont entamées pour que le Collège d'optométrie puisse s'y affilier. Les pourparlers aboutissent au printemps 1925, et un contrat d'affiliation est signé par le recteur, Monseigneur Vincent Piette, par le secrétaire général, Édouard Montpetit, et par messieurs Alfred Mignot et Maurice R. de Meslé, respectivement président et secrétaire de l'AOPQ, qui chapeaute alors le Collège d'optométrie. Cette affiliation fait de l'École d'optométrie de l'Université de Montréal le plus ancien établissement public de formation optométrique d'Amérique du Nord à avoir conservé en continu un statut universitaire.

Figure 3. Alphonse Phaneuf, premier directeur de l'École d'optométrie de 1925 à 1941



L'École d'optométrie rejoint le campus (1925-1946)

Avec l'affiliation, l'appellation « École d'optométrie » est définitivement adoptée, et Alphonse Phaneuf en devient le directeur. Les études durent alors deux années, la première s'effectue à la Faculté des sciences dans le bâtiment de l'Université de Montréal, la seconde année se passe dans les

Figure 4. La première promotion d'optométristes à détenir une formation universitaire au Canada



locaux de l'École, où la formation est assurée par trois enseignants à temps partiel. La responsabilité de ce programme incombe alors à l'Université, tandis que le financement et la régie interne de l'École restent du ressort de l'AOPQ. En 1934, la durée des études s'étend sur trois années, car la formation confiée à l'École est portée à deux ans et que le corps enseignant, quoique doublé, reste à temps partiel. Le diplôme universitaire décerné au terme du programme est un baccalauréat en optométrie (B.A.O.). En 1941, Alfred Mignot succède à Alphonse Phaneuf comme directeur.

Le 3 juin 1943, l'Université de Montréal inaugure son campus sur le Mont-Royal, où se dressent la tour et les ailes de son grand pavillon conçu par Ernest Cormier. L'École d'optométrie, avec l'AOPQ, demande alors d'être accueillie sur le nouveau campus. La Commission des études de l'Université décide, le 5 octobre 1944, d'admettre l'École d'optométrie parmi ses écoles fusionnées, comme l'ont été, en 1920, l'École de chirurgie dentaire et l'Hôpital dentaire, l'École de médecine comparée et l'Hôpital vétérinaire, ainsi que l'École de pharmacie.

La fusion exige que l'AOPQ abandonne ses droits sur l'École afin que celle-ci dispose d'une autonomie totale. Ayant obtenu ses lettres patentes auprès

de Québec le 23 janvier 1946, l'École d'optométrie devient une corporation privée administrée par les optométristes qui y enseignent.

En septembre 1946, l'École s'installe dans l'aile est de l'unique pavillon à l'époque, au 7^e étage, où elle dispose de près de 450 m² pour sa clinique, ses locaux d'enseignement et ses bureaux. Elle partage alors ses salles de cours et ses laboratoires avec d'autres unités. Son effectif étudiant ne compte qu'une vingtaine de personnes. Malgré l'ajout de quelques optométristes enseignants, le corps professoral restera à temps partiel et ne dépassera pas la dizaine de personnes avec un diplôme en optométrie.

Vers l'intégration à l'Université de Montréal (1946-1969)

Au début des années 1950, l'École d'optométrie adopte un nouveau programme de trois ans élaboré avec les 12 écoles d'optométrie nord-américaines. Le diplôme, qui sera décerné à compter de 1954, est la licence ès sciences en optométrie (L. Sc. O.). Au fil du temps, ce diplôme s'avèrera de plus en plus spécifique au Québec, car la tendance nord-américaine va s'aligner sur un doctorat en optométrie (O.D.) et des études plus longues.

Figure 5. La clinique de l'École d'optométrie vers 1949 au 7^e étage de l'aile est de l'unique pavillon universitaire à l'époque



C'est d'ailleurs l'approche adoptée par le College of Optometry of Ontario dès 1954.

Avec l'adoption du nouveau programme, l'effectif étudiant de l'École s'élève à 58 personnes et se maintiendra autour de la soixantaine jusqu'à l'intégration définitive de l'École. En 1953, J. Armand Messier succède à Alfred Mignot à la direction de l'École et de sa corporation.

En 1957, l'École quadruple ses espaces en déménageant au 2^e étage de l'aile D du pavillon principal, mais ses ressources financières restent fort limitées. Il lui faudra attendre la Grande Charte de l'éducation de 1961 pour obtenir une première subvention de 40 000 \$, en 1963. À partir de 1965, les subsides gouvernementaux permettent l'embauche des premiers professeurs à plein temps. En 1967, l'École déménage à la périphérie du campus, au 3333, chemin Queen Mary. Cependant, le gain d'espaces se limite à 50 m².

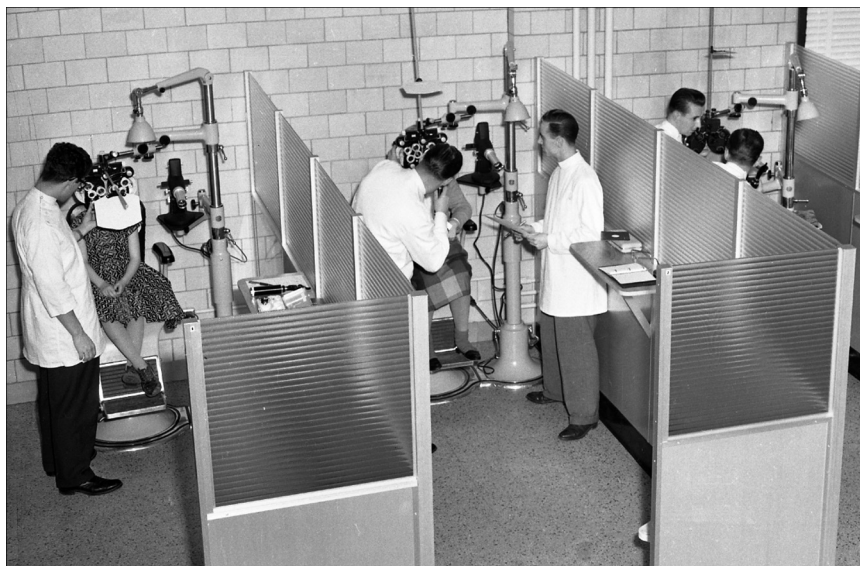
En étant une corporation administrée par des enseignants à temps partiel et en ne disposant que de moyens limités, l'École est perçue, par les leaders professionnels et par ses diplômés, comme peu dynamique et de moins en moins alignée sur les normes universitaires adoptées ailleurs en Amérique du Nord. Ainsi, en 1968-1969, parmi ses enseignants à temps plein, un seul détient un doctorat (en psychologie), deux optométristes sont titulaires d'une maîtrise et quatre autres n'ont aucun

diplôme d'études supérieures. Le corps professoral de l'époque comporte aussi 10 enseignants à mi-temps. Le tout représente seulement 12 postes en équivalent temps complet, et même la direction de l'École n'est occupée qu'à temps partiel.

Figure 6. J. Armand Messier, directeur de l'École d'optométrie de 1954 jusqu'à son intégration à l'Université de Montréal en 1969



Figure 7. La clinique de l'École d'optométrie vers 1958, désormais localisée au 2^e étage de l'aile D du pavillon principal



Un changement devait donc s'amorcer, d'autant plus qu'en 1964, le rapport de la Commission Parent, chargée d'analyser le système d'éducation au Québec, a recommandé que « la charte de l'Université de Montréal soit amendée pour intégrer à cette institution, à titre de facultés ou écoles constituantes, l'École Polytechnique, l'École des Hautes Études commerciales, l'École d'optométrie et l'École de médecine vétérinaire ». En août 1967, l'Assemblée législative de la province de Québec sanctionne la nouvelle charte de l'Université de Montréal. Désormais indépendante de Rome, l'Université devient un établissement public laïque orienté vers les études supérieures et la recherche. La même année, l'Université de Waterloo intègre le College of Optometry of Ontario à sa Faculté des sciences.

L'Université de Montréal confie alors à son comité de développement le soin d'étudier le mode le plus approprié pour procéder à l'intégration de l'École d'optométrie. En septembre 1968, il recommande que l'École intègre l'Université par un rattachement au Comité exécutif de cette dernière, et ce, après avoir rejeté un rattachement à la Faculté de médecine ou à la Faculté des sciences. Le comité de développement justifie le caractère temporaire du rattachement par l'imminence du regroupement de toutes les disciplines de la santé en une grande

faculté. De plus, il propose pour modèle celui que l'Université de Californie a adopté à Berkeley.

Approuvée le 11 novembre 1968 par l'Assemblée universitaire, l'intégration définitive de l'École d'optométrie à l'Université de Montréal entrera en vigueur le 1^{er} juin 1969, à la suite de la signature, le 28 mai 1969, d'un contrat officiel. Dans ce dernier, la corporation privée cède l'École à l'Université pour la somme d'un dollar. Un nouveau directeur, en la personne de Claude Beaulne, entre alors en fonction pour un mandat de quatre ans.

Le grand regroupement de tout le secteur de la santé n'aura jamais lieu à l'Université de Montréal, si bien que le rattachement « temporaire » de l'École d'optométrie au Comité exécutif durera plus de cinq décennies. Néanmoins, le comité de développement a fait œuvre utile, car le statut hybride préconisé pour l'École ne la desservira pas. En effet, sans être rattachée à une faculté ni en être une à part entière (à cause de sa taille), l'École d'optométrie saura tirer son épingle du jeu.

L'évolution « tranquille » de l'École d'optométrie (1969-1990)

À l'instar de la Révolution tranquille qui a lentement transformé le Québec, l'École d'optométrie de l'Université de Montréal (ÉOUM) connaît une

Figure 8. L'une des salles d'examen de la clinique de l'École d'optométrie après son déménagement en 1967



Notons que vers 1970, l'usage de la lampe à fente n'est pas encore systématisé.

évolution que l'on peut qualifier à bien des égards de « tranquille » durant deux décennies.

Pendant cette période, elle sera dirigée par trois directeurs différents. D'abord, Claude Beaulne effectuera un premier mandat jusqu'en 1973, dont la dernière année sera passée en congé de perfectionnement à l'Université de Houston. L'intérim de la direction sera assuré par William Larson, puis par Michel Millodot, qui détiennent tous deux des diplômes d'études supérieures. Ensuite, de 1973 à 1977, la direction de l'ÉOUM sera confiée à Yves Papineau, un enseignant compétent en poste depuis près de 25 ans, mais il ne pourra occuper cette fonction qu'à temps partiel. En 1977, Claude Beaulne sera à nouveau nommé directeur et enchaînera deux mandats de quatre ans. Finalement, en 1985, Daniel Forthomme deviendra le premier directeur à détenir un doctorat (Ph. D.).

Le début de cette période d'évolution pour l'ÉOUM est marqué par une effervescence professionnelle. En effet, en 1970, la mise en place du régime d'assurance-maladie du Québec instaure la prise en charge des actes posés par les optométristes.

Par ailleurs, le *Code des professions* est adopté en 1973 par l'Assemblée nationale du Québec, de même que la *Loi sur l'optométrie*, issue du projet de loi n° 256.

La problématique du corps professoral

Lors de son intégration à l'Université de Montréal, en 1969, l'École d'optométrie systématise une politique de congé de perfectionnement – amorcée en 1967 par Michel Millodot, qui décrochera un doctorat de l'Université Brown en 1970. Au cours des cinq années suivantes, quatre autres enseignants tireront parti de cette politique : l'un préparera un doctorat au département de pathologie de la Faculté de médecine; un autre obtiendra le même diplôme au département de pharmacologie; un chargé d'enseignement fera une maîtrise au département d'anatomie, avant d'aller chercher son doctorat en optométrie (O.D.) à l'Université de Houston; et Claude Beaulne finira sa maîtrise à cette même université. Au terme de ces congés de perfectionnement, l'effectif professoral reste pratiquement inchangé en équivalent temps complet (11 postes). De plus, dans l'intervalle, le

Figure 9. Claude Beaulne, nommé directeur de l'École d'optométrie de l'Université de Montréal le 1^{er} juin 1969 pour un mandat de quatre ans

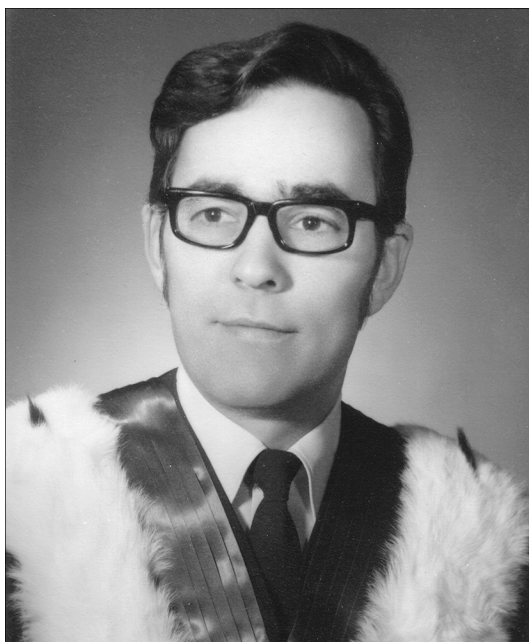


Figure 10. Yves Papineau, enseignant à l'École d'optométrie depuis 1949 et directeur de celle-ci de 1973 à 1977



nombre d'optométristes sans diplôme d'études supérieures à détenir un poste à mi-temps est passé de 10 à 2.

Certes, cette politique procure aux optométristes la qualification attendue des universitaires, mais elle ne se solde pas pour autant en une implication active en recherche. Seul Michel Millodot fera exception, mais il quittera Montréal en 1974 pour devenir directeur de l'école d'optométrie de l'Université de Cardiff, puis de celle de l'Université polytechnique de Hong Kong, tout en demeurant un chercheur au rayonnement international. À ce départ, s'ajoutera, en 1977, celui du détenteur du doctorat en pharmacologie, qui intégrera l'industrie pharmaceutique.

Les tentatives de l'ÉOUM de recruter des optométristes détenant aussi un Ph. D. donnent peu de résultats. Un candidat universitaire chevronné des États-Unis ne passe que l'année universitaire 1973-1974 à Montréal, tandis qu'un autre effectue un séjour de seulement trois ans, de 1979 à 1982. Seul un optométriste britannique titulaire d'un doctorat de l'Université d'Indiana, engagé en 1974, restera une quinzaine d'années avant de retourner aux États-Unis.

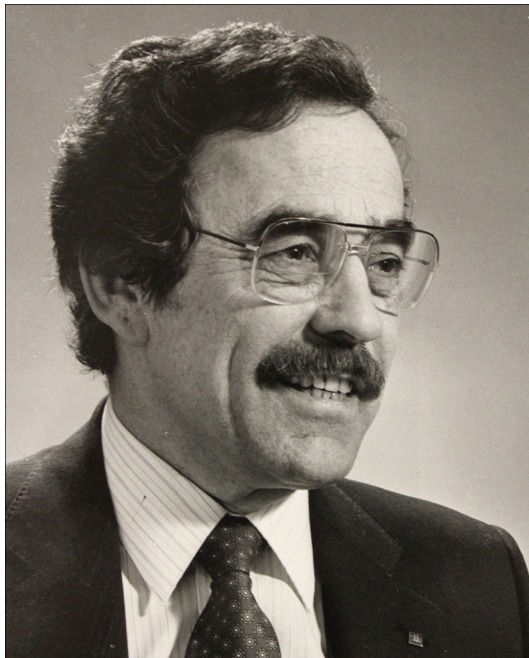
Ainsi, en 20 ans, l'effectif professoral de l'ÉOUM ne dépassera pas 12 postes en équivalent temps complet, et ce, en dépit de l'augmentation de ses cohortes étudiantes. De fait, après l'avènement de l'assurance-maladie au Québec, le nombre d'étudiants double et passe de 20 à 40 par promotion.

Il est vraiment regrettable que l'École n'ait pas obtenu de l'Université le soutien nécessaire pour maintenir le rapport étudiants/professeur-e qu'elle avait lors de son intégration; son développement en aurait été passablement accéléré. Toutefois, il est vrai que le bassin de recrutement francophone en sciences de la vision restait alors extrêmement restreint.

L'évolution des programmes

En s'appuyant sur ses trois professeurs impliqués en recherche, soit Michel Millodot, Jacques Létourneau et William Larson, l'École d'optométrie soumet à la Commission des études de l'Université, en 1971, un programme de maîtrise en optique physiologique qui débutera en septembre 1973. Dans ses 15 premières années d'existence, ce programme permettra à une douzaine d'optométristes d'obtenir une maîtrise et, pour bon nombre d'entre

Figure 11. Claude Beaulne, à nouveau directeur de l'École d'optométrie de l'Université de Montréal pour deux autres mandats, du 1^{er} juin 1977 au 31 mai 1985



Sous sa direction, le programme de quatre années universitaires conduisant au doctorat en optométrie est créé et agréé par le Council on Optometric Education en 1983.

Figure 12. Daniel Forthomme, premier directeur de l'École d'optométrie à de l'Université de Montréal détenir un Ph. D., au 1^{er} juin 1985



Durant son mandat de quatre ans, trois jeunes enseignants titulaires d'une maîtrise profiteront d'un congé de perfectionnement pour obtenir leur Ph. D.

eux, de s'impliquer à l'ÉOUM et de contribuer à son renouveau.

Au premier cycle, l'ÉOUM instaure, pour les étudiants entrant en septembre 1974, une session d'été entre la deuxième et la troisième année, portant la durée des études à sept sessions. Puis, en 1978, à l'initiative de Claude Beaulne, elle présente à la Commission des études un nouveau programme de huit sessions, soit quatre années universitaires réparties sur trois années civiles et demie, à la suite du maintien de la session d'été. Ce programme conduisant à un doctorat en optométrie (O.D.) reçoit l'approbation ministérielle de Québec. La collation des grades de la première promotion a lieu le 19 janvier 1981.

Enfin sur un pied d'égalité en matière de diplôme avec tous les autres établissements de formation optométrique en Amérique du Nord, l'ÉOUM s'engage dans le processus d'agrément de son

programme auprès du Council on Optometric Education (COE) afin que ses diplômés puissent exercer ailleurs au Canada ou aux États-Unis.

L'agrément du Council on Optometric Education et ses retombées

L'ÉOUM obtient, en mai 1983, l'agrément de son programme de premier cycle pour une période de cinq années par le COE. Par ailleurs, ce dernier souligne la nécessité d'y développer la recherche, ce qui amène la relance des congés de perfectionnement. Sous le mandat de Daniel Forthomme, le premier congé est octroyé en mai 1986 à Pierre Simonet, désireux d'obtenir un Ph. D. de l'Université de Waterloo. Dans les deux années suivantes, deux autres enseignants partent successivement au doctorat, Jacques Gresset à l'Université Laval en santé publique, puis Claude Giasson à l'école d'optométrie de l'Université de Californie à Berkeley.

Cette fois-ci, la stratégie portera fruit, car à leur retour, tous poursuivront des travaux de recherche et cumuleront des publications scientifiques.

L'autre retombée de l'agrément réside dans une dynamique de rapprochement avec l'Ordre des optométristes du Québec et l'ensemble de la profession. En effet, cette reconnaissance redonne une crédibilité à l'ÉOUM, que les leaders professionnels ne peuvent plus taxer d'immobilisme. De plus, pour pallier l'émergence de deux classes d'optométristes, ceux avec un doctorat en optométrie et ceux qui ne l'ont pas – une préoccupation de l'Ordre, l'ÉOUM conçoit un programme de qualification de 31 crédits. Le cheminement et l'offre de cours du programme ad hoc sont alors répartis sur trois années dans un cadre de formation continue.

La formule pédagogique retenue par l'ÉOUM fait appel au télé-enseignement, une approche innovante à l'époque. En se dotant de ressources humaines et techniques pour réaliser le matériel pédagogique, on y développe une expertise avant-gardiste. De plus, de jeunes enseignants, tous titulaires d'une maîtrise, assurent les cours en démontrant dynamisme et compétence. La profession perçoit alors l'existence d'une relève pour le corps enseignant de l'ÉOUM.

Le programme de qualification initiera un soutien philanthropique qui se prolongera par la suite. Ayant reconnu ce mécanisme de formation continue, l'Ordre accepte de prélever auprès des optométristes participants un montant forfaitaire de 50 \$ par crédit en plus des droits de scolarité usuels, et ce, au profit de l'ÉOUM. Près d'un demi-million de dollars seront affectés aux nouvelles ressources requises pour ce programme.

Débuté à la session d'automne 1984, ce programme ad hoc regroupa 320 optométristes, soit plus de la moitié du bassin potentiel. La collation de grades de ces nouveaux docteurs en optométrie se déroule le 10 septembre 1988. Une étape importante est alors franchie : l'ÉOUM venait de modifier, de façon durable et définitive, la perception que la profession pouvait avoir d'elle.

Les suites de la politique universitaire d'évaluation des unités

Sous le rectorat de Gilles Cloutier, l'Université de Montréal instaure en 1987 une politique d'évaluation des unités. Le comité chargé d'évaluer l'École

d'optométrie comprend, entre autres, deux représentants de la profession. Il effectue d'abord une visite sur place, puis se déplace à l'école d'optométrie de l'Université de Waterloo. Il tire alors des constats sans équivoque, notamment à la lumière de consultations auprès des directeurs de trois écoles d'optométrie nord-américaines.

Produit en avril 1988, le rapport du comité souligne notamment que les locaux de l'ÉOUM sont insuffisants et mésadaptés, en particulier pour sa clinique universitaire. Il indique aussi que son corps enseignant (y compris les chargé·e·s cliniques) n'est pas suffisant, puisque le rapport étudiants/professeur·e est trop élevé, soit de 12/1 (12 étudiants pour 1 professeur·e), alors qu'il est de 8/1 à l'Université de Waterloo et même de 3/1 dans les meilleures écoles états-uniennes. Après avoir constaté que l'Université de Montréal ne s'était guère préoccupée de l'essor de l'École d'optométrie depuis son intégration, le document insiste sur son potentiel en recherche en l'alignant sur les meilleurs établissements optométriques nord-américains.

Saisi par le rapport, le Comité de la planification de l'Université identifie l'École comme une unité prioritaire, annonçant une implication accrue. D'une part, à la suite du renouvellement par le COE de l'agrément du programme de premier cycle pour cinq ans, l'Université décide que l'École recevra des ressources supplémentaires, notamment de nouveaux espaces par une relocalisation dans un bâtiment en construction. D'autre part, comme le mandat du directeur de l'École se terminera le 31 mai 1989, l'Université adopte un processus de nomination permettant de solliciter des candidatures externes et s'active à recruter un·e chercheur·se à la direction.

La suite de ce survol historique, en deux autres parties, mettra en évidence l'essor et la transformation que connaît l'ÉOUM depuis plus de trois décennies (1990-2025).

Pierre Simonet, O.D., Ph. D.,
professeur émérite

Jacques Gresset, O.D., Ph. D.,
professeur émérite

Jean-François Bouchard, B. Pharm., Ph. D.,
directeur et professeur titulaire

École d'optométrie de l'Université de Montréal,
Québec, Canada



ALWAYS ON.

MyDay Energys® TAKE LENS COMFORT ALL THE WAY TO EXTRAORDINARY.

Phones, tablets and laptops; morning, noon and night. We're all on, all the time. Finally, there's a 1-day lens with the technology and comfort to take them all on. MyDay Energys® daily disposable contact lenses are the first 1-day lens powered by DigitalBoost™ and Aquaform® Technology. The design may help with tiredness and dryness symptoms from digital eye strain. Extraordinary comfort—always on.



SEE
MORE



CooperVision®

A Century of University Education in Optometry in Canada: The Contribution of the Université de Montréal — Part 1: 1925–1990

Dear Editor,

In Canada, 2025 marks a century of university education in optometry. In June 1925, l'Université de Montréal welcomed le Collège d'optométrie, administered by l'Association des optométristes et opticiens de la province de Québec. This centennial is an opportunity to trace the history of l'École d'optométrie de l'Université de Montréal (ÉOUM) and appreciate how far it has come as a teaching and research institution.

The first part of this historical overview covers 1925 to 1990 and presents the avenues taken by l'ÉOUM to transition from a simple vocational school to an institute aligned with other North American schools of optometry.

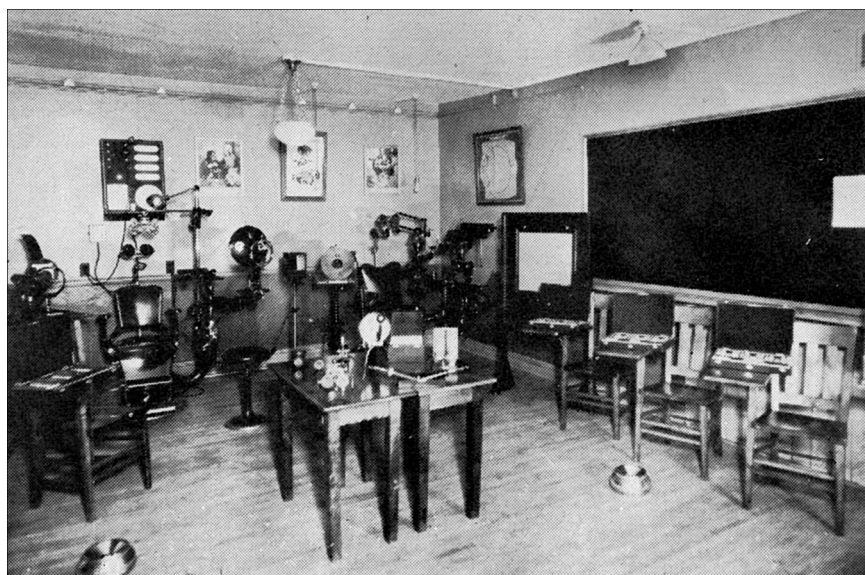
A Vocational School and a Young University (1910–1925)

The Collège d'optométrie was established in 1910 at the initiative of a professional association with fewer than 100 optometrists and opticians practising in Quebec. This creation happened the year after the first legal definition of the practice of optometry stated by the act assented to April 27, 1909. The latter modified the act proclaimed on March 6, 1906, which established the Association des opticiens de la province de Québec.

The Collège d'optométrie was first housed at the association's headquarters on Sainte-Catherine Street in Montréal. It was relocated to a building on Saint-André Street in the Latin Quarter in 1915. The building had 3 floors, each measuring about 65 m². It served the school and the association, which became l'Association des optométristes et opticiens de la province de Québec (AOOPQ) in 1914. Theoretical courses and practical sessions were held there. The school's budget initially came from students' tuition fees. In 1916, it opened an onsite clinic offering free eye exams, so students could develop their skills. The school offered only a 1-year program, initially through evening courses then as a full-time program.

L'Université de Montréal was still a young university when le Collège d'optométrie became affiliated with it. In fact, the act to incorporate the Université de Montréal was not passed until February 14, 1920. Before that, and since January 6, 1878, it had only been the Montréal branch of the Université Laval. The first French-language Catholic university in

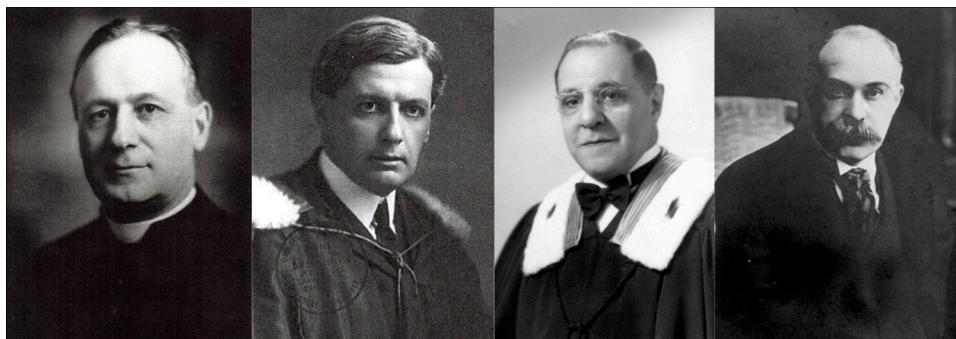
Figure 1. The refraction room of the Collège d'optométrie when it was located in the building on Saint-André Street in Montréal



Suggested citation

Simonet P., Gresset J., Bouchard J.-F. A Century of University Education in Optometry in Canada: The Contribution of the Université de Montréal — Part 1: 1925–1990. *Canadian Journal of Optometry*. 2025;87(3):17-25. DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6570

Figure 2. The signatories of the affiliation contract



From left to right: Monsignor Vincent Piette, rector of the Université from 1923 to 1934*; Édouard Montpetit, secretary general of the Université from 1920 to 1950*; Alfred Mignot, president of the Association des optométristes et opticiens de la province de Québec; Maurice R. de Meslé, secretary of the Association from 1909 to 1934. Alfred Mignot served as director of l'École d'optométrie from 1941 to 1954. He also served as president of the Canadian Association of Optometrists from 1943 to 1945.

* Source: Albert Dumas. Archives UdeM, Fonds Division des archives et de la gestion de l'information, D0036-1FP01143 and D0036-1FP01150.

North America, Université Laval was founded in Québec City in 1852 through a royal university charter granted by Queen Victoria. Although it obtained its administrative autonomy from Rome in February 1889, l'Université de Montréal still depended on Université Laval for its educational activities when it moved in October 1895 to a building it erected on Saint-Denis Street, which went on to become the heart of the Latin Quarter.

Once l'Université de Montréal was legally established, discussions began about the Collège d'optométrie becoming affiliated with it. The talks concluded in the spring of 1925, and an affiliation contract was signed by the rector, Monsignor Vincent Piette, and the secretary general, Édouard Montpetit, as well as Alfred Mignot and Maurice R. de Meslé, president and secretary of l'AOOPQ, which oversaw le Collège d'optométrie. That affiliation makes l'École d'optométrie de l'Université de Montréal the oldest public optometric educational institution in North America that has continuously maintained university status.

L'École d'optométrie Moves on Campus (1925–1946)

With this affiliation, the name École d'optométrie was definitively adopted, and Alphonse Phaneuf became its director. The school then offered a 2-year program, with the first year at the Faculty of Science in

l'Université de Montréal's building, and the second year on site at the school, where 3 part-time teachers provided training. The university was responsible for the program, while the association was responsible for the funding and management of

Figure 3. Alphonse Phaneuf, first Director of the School of Optometry from 1925 to 1941



Figure 4. First cohort of optometrists to have a university education in Canada



the school. In 1934, the program transitioned to a 3-year program. The school provided 2 years of training and doubled the faculty, who still worked only part-time. The resulting university degree was a bachelor of optometry (BAO). In 1941, Alfred Mignot succeeded Alphonse Phaneuf as director.

On June 3, 1943, l'Université de Montréal opened its campus at the top of Mount Royal, where the tower and wings of the large pavilion designed by Ernest Cormier stands. The school and association requested that the school be moved to the new campus. On October 5, 1944, the university's academic council, la Commission des études, decided to recognize l'École d'optométrie as one of its amalgamated schools, in the same way as l'École de chirurgie dentaire et Hôpital dentaire, l'École de médecine comparée et Hôpital vétérinaire, and l'École de pharmacie had been in 1920.

The amalgamation meant that the association had to surrender its rights over the school, so it would be completely autonomous. The school obtained its letters of patent from Quebec on January 23, 1946, and became a private corporation administered by the optometrists who were teaching there.

In September 1946, the school moved to the seventh floor of the east wing of the only building at

the time, where it had nearly 450 m² for its clinic, teaching facilities, and offices. It also shared classrooms and labs with other departments. The school had only about 20 students. Despite the addition of a few teaching optometrists, the faculty remained part-time and had no more than 10 people with an optometry degree.

Transitioning to Integration with l'Université de Montréal (1946–1969)

In the early 1950s, l'École d'optométrie adopted a new 3-year program developed with the 12 North American schools of optometry. The degree awarded from 1954 onwards became the *licence* of science in optometry (LScO). Over time, this degree became increasingly specific to Quebec as the North American trend shifted to a doctor of optometry (OD) and longer programs. The College of Optometry of Ontario also adopted the OD in 1954.

With the adoption of the new program, student enrolment increased to 58 students and remained around 60 until the school's permanent integration. In 1953, J. Armand Messier succeeded

Figure 5. The clinic of L'École d'optométrie around 1949 on the 7th floor of the east wing of the only university pavilion at the time



Alfred Mignot as director of the school and its corporation.

In 1957, the school quadrupled its space by moving to the second floor of the D Wing in the main building, but its financial resources remained very limited. It took one particular education legislation passed in 1961, la Grande Charte de l'éducation, before the school was able to secure its first \$40,000 grant in 1963. Government subsidies made it possible for the school to hire its first full-time professors in 1965. In 1967, the school moved to the outskirts of the campus at 3333 Queen Mary Road but only gained 50 m² of space.

Because it remained a corporation run by its part-time teachers with limited resources, leaders of the profession and its young graduates viewed the school as stagnant and gradually losing the ability to align with academic requirements elsewhere in North America. For example, in 1968–69, full-time teachers included only 1 with a PhD (in psychology), 2 with a master's degree, and 4 with no post-graduate education. In addition were 10 half-time teachers. Even the director of the school only worked part-time. In total, there were 12 full-time equivalent positions. A change was therefore in order.

In 1964, tasked with analyzing Quebec's education system, the report by the Parent Commission recommended that the charter of the Université de Montréal be amended to integrate l'École Polytechnique, l'École des Hautes Études commerciales, l'École

d'optométrie and l'École de médecine vétérinaire into the university as constituent faculties or schools. In August 1967, the Legislative Assembly of the Province of Québec sanctioned a new charter for the university. Now independent from

Figure 6. J. Armand Messier, Director of the School of Optometry from 1954 until it was integrated into the Université de Montréal in 1969

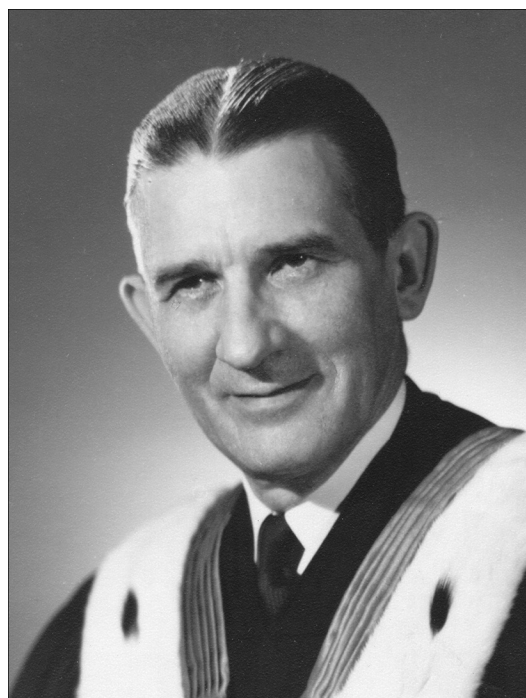


Figure 7. Clinic of the School of Optometry around 1958, when it was located on the 2nd floor of D wing of the university pavilion



Rome, l'Université de Montréal became a secular public institution focused on higher education and research. That same year, the University of Waterloo added the College of Optometry of Ontario to its Faculty of Science.

The Université de Montréal then tasked its academic development committee with exploring the most appropriate way to integrate l'École d'optométrie. In September 1968, the committee recommended that the school be integrated into the university by being temporarily affiliated with the institution's executive committee, after rejecting the idea of affiliation with the Faculty of Medicine or Faculty of Science. The academic development committee justified the temporary nature of the affiliation by the forthcoming consolidation of all health disciplines into one large faculty. It also recommended the development model adopted by the University of California, Berkeley for the School of Optometry.

The university assembly approved the change on November 11, 1968, and an integration contract was signed on May 28, 1969, wherein the private corporation ceded l'École d'optométrie to l'Université de Montréal for one dollar. The school's final integration into the university became effective on June 1, 1969. Claude Beaulne was appointed as the new director for a 4-year term.

However, the entire health sector was ultimately never consolidated into one faculty at the Université de Montréal, meaning the school's temporary affiliation with the executive committee has lasted over 50 years. Nevertheless, in retrospect, the decision of the academic development committee has proven useful because the hybrid status recommended for the school would not be a disservice. Indeed, since it is not a faculty (due to its size) or cannot affiliate with another faculty, l'École d'optométrie has been able to work the angles.

The “Quiet” Evolution of l'École d'optométrie (1969–1990)

Much like the Quiet Revolution that slowly transformed Quebec, l'École d'optométrie de l'Université de Montréal (ÉOUM) evolved over 2 decades at what can be described in many ways as a quiet pace.

During this period, the school had 3 different directors. The first was Claude Beaulne, who held the position until 1973, although he spent the last year of his tenure on a career development leave at the University of Houston. William Larson and then Michel Millodot (who both held post-graduate degrees) served as Interim Directors. From 1973 to 1977, the second director was Yves Papineau, a skilled teacher who had been on staff for nearly 25 years but only on a part-time basis. In 1977, Claude Beaulne was

Figure 8. The 1967 relocation provided the School clinic with exam rooms



It should be noted that around 1970, the use of a slit lamp had not yet been systematically established.

reappointed director and served two 4-year terms. In 1985, the third director, Daniel Forthomme, became the first with a PhD.

The beginning of this period of evolution for l'ÉOUM was marked by professional upheaval. In 1970, Quebec's health insurance plan was introduced, establishing oversight over optometrists' actions. In addition, the National Assembly of Québec adopted the *Professional Code* in 1973, as well as the *Optometry Act*, from Bill 256.

Faculty Issues

At the time of its integration with l'Université de Montréal in 1969, l'École d'optométrie systematically established a career development leave policy, which began in 1967. This resulted in Michel Millodot going to Brown University to pursue a PhD that he obtained in 1970. In the first 5 years following the integration, 4 other professors went on this type of educational leave. One pursued a PhD in the Faculty of Medicine's Pathology Department, another obtained a PhD through the Pharmacology Department, while an assistant professor completed a master's degree

in the Anatomy Department before leaving to obtain an OD in Houston, where Claude Beaulne was completing his master's degree. Upon their return from career development leave, the full-time equivalent faculty complement remained practically unchanged (11 positions). However, in the meantime, the number of optometrists without a post-graduate degree holding a half-time position went from 10 to only 2.

While this development policy obviously provided optometrists with the qualification expected of academics, it did not result in active involvement in research. Michel Millodot was the only exception, but he left Montréal in 1974 to become director of the School of Optometry at Cardiff University and, subsequently, at the Hong Kong Polytechnic University. He remained an internationally renowned researcher. In addition to that departure, the professor with a PhD in pharmacology left for the pharmaceutical industry in 1977.

L'ÉOUM's attempts to recruit optometrists with PhDs were mostly unsuccessful. A candidate with extensive university experience in the United

Figure 9. When the School of Optometry was integrated into the Université de Montréal on June 1, 1969, Professor Claude Beaulne became Director for a 4-year term

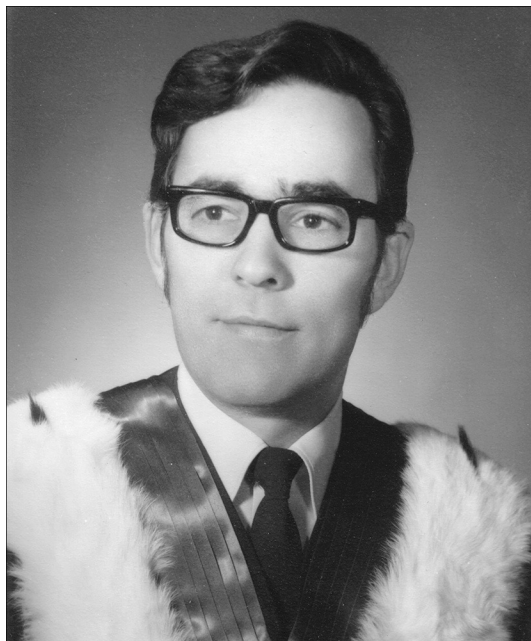


Figure 10. Teacher at the School of Optometry since 1949, Professor Yves Papineau served as Director from 1973 to 1977



States spent only the 1973–1974 academic year in Montréal, while another stayed for just 3 years, from 1979 to 1982. Only a British optometrist with a PhD from the University of Indiana, hired in 1974, remained for about 15 years before returning to the United States.

Over a 20-year period after the school's integration, its faculty complement never included more than 12 full-time equivalent positions, despite the increased size of student cohorts. After health insurance was introduced in Quebec, the number of students doubled from 20 to 40 per cohort.

It is truly unfortunate that the university failed to maintain the student–professor teaching ratio that the school had when it was integrated, as this would have considerably boosted its development. In its defence, however, the Francophone recruitment pool in vision science remained extremely limited at that time.

Program Development

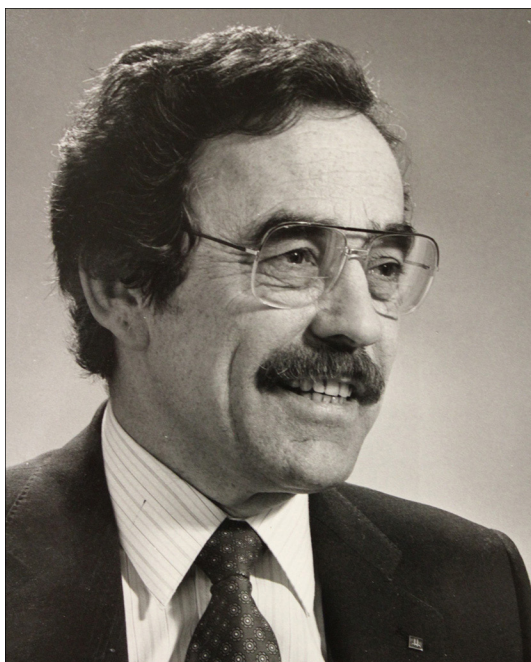
Through its 3 professors involved in research — Michel Millodot, Jacques Létourneau, and William Larson — l'École d'optométrie submitted a master's

in physiological optics program to the academic council of the Université de Montréal in 1971. It began in September 1973. In the first 15 years of the program, a dozen optometrists obtained a master's degree, and many became involved with l'ÉOUM, contributing to its renewal.

At the undergraduate level, the school introduced a summer semester between the second and third year — extending the program length to 7 semesters — for students entering the program in September 1974. Then, in 1978, at the initiative of Claude Beaulne, it presented a new program to the university's academic council that consisted of 8 semesters, covering 4 academic years over 3.5 calendar years, following the continued implementation of the summer semester. The program was then able to confer a doctorate in optometry (OD) and received ministerial approval from Quebec. The convocation for the first OD promotion took place on January 19, 1981.

Finally on a level playing field with all other optometric educational institutions in North America, l'ÉOUM went through the accreditation process for its program with the Council on Optometric

Figure 11. Professor Claude Beaulne served as Director of l'École of optométrie again for 2 terms from June 1, 1977, to May 31, 1985



Under his leadership, the four-year university program resulting in an OD was established and accredited by the COE in 1983.

Figure 12. On June 1, 1985, Professor Daniel Forthomme, the first Director to hold a PhD, took office for four years



During his term, three young teachers with a master's degree were granted educational leave to obtain a PhD.

Education (COE), so its graduates could practise professionally elsewhere in Canada and in the United States.

Council on Optometric Education Accreditation and Its Impact

In May 1983, the school obtained accreditation for its undergraduate program for 5 years. In addition, the COE stressed the need for research development, leading to the revival of career development leave. Under Daniel Forthomme's mandate, the first leave of absence was granted in May 1986 to Pierre Simonet, who wanted to pursue a PhD at the University of Waterloo. Two other teachers left in turn to pursue PhDs within the next 2 years: Jacques Gresset pursued a degree in Public Health at Université Laval and Claude Giasson who attended the Berkeley School of Optometry. This time the approach paid off. When they returned, they all pursued and published their scientific research.

The other impact of accreditation was strengthened connections with the Ordre des optométristes du Québec and the profession as a whole. Actually, accreditation restored the credibility of the school, which professional leaders could no longer accuse of being stagnant. L'Ordre was concerned about the emergence of 2 clusters of optometrists (those with and those without an OD). To address this, L'ÉOUM designed a special program consisting of 31 credits leading to an OD for optometrists. The progression through this ad hoc program and course offering were then designed to be spread over 3 years as part of a continuing education framework.

The educational approach adopted by the school used educational broadcasting, which was an innovative approach at the time. By acquiring human and technical resources to produce educational materials, the school developed cutting-edge expertise. In addition, young teachers, all with a master's degree, ran the courses with vigour and

skill. Professional succession then emerged for faculty at l'ÉOUM.

The qualification program led to lasting philanthropic support. In recognition of this continuing education mechanism, l'Ordre des optométristes du Québec agreed to collect a flat rate of \$50 per credit from participating optometrists in addition to regular tuition fees on behalf of the school. Nearly \$500,000 was allocated to the new resources required over the 3 years of this program.

This ad hoc program began in the fall semester of 1984 with 320 optometrists participating (over half the potential pool). The convocation for these newly accredited OD was held on September 10, 1988. This marked an important milestone. L'ÉOUM had changed the profession's presumed view of it in a lasting and definitive way.

Impact of l'Université's Departmental Evaluation Policy

Under the rectorship of Gilles Cloutier, l'Université de Montréal introduced a departmental evaluation policy in 1987. The committee responsible for evaluating the school included 2 industry representatives. It initially conducted a site visit and then travelled to the School of Optometry at the University of Waterloo. The committee then drew clear conclusions, notably considering consultations with the directors of 3 North American schools of optometry.

Among other things, the committee's April 1988 report noted that l'ÉOUM did not have adequate and suitable space, particularly for its university clinic. It also pointed out that the school's teaching staff (including clinical supervisors) was insufficient. The student-teacher ratio was too high at 12:1, compared with only 8:1 at the University of Waterloo and even 3:1 at the top American schools. Finally, after finding that l'Université de Montréal had not paid much attention to l'École of optométrie's development since its integration, the report highlighted its research potential where it aligned with the best optometric institutions in North America.

Seized by the report, l'Université de Montréal's planning committee identified the school as a priority for development, which led to increased support. Firstly, because of the COE's renewed accreditation of the undergraduate program for 5 years, the university decided that the school would receive additional resources, particularly new spaces,

by relocating to a building under construction. Secondly, with the director's term expiring on May 31, 1989, the university adopted an appointment process to attract external candidates and actively recruiting a researcher to replace him.

The remainder of this historical overview, in 2 more parts, will highlight the growth and transformation that l'ÉOUM has experienced over more than 30 years (1990–2025).

Pierre Simonet, OD, PhD,
Professor Emeritus

Jacques Gresset, OD, PhD,
Professor Emeritus

Jean-François Bouchard, BPharma, PhD,
Director and Full Professor

École d'optométrie de l'Université de Montréal,
Quebec, Canada

IFILE Cloud
Practice Management Software

**One or Multiple Offices
Connect from Anywhere!**

Works on PCs, Macs and Tablets

**As low as \$142.03/month
(1-3 Workstations)**

\$24.76 for each additional workstation

**MSF Computing Inc.,
(519) 749-0374
www.msfc.com**

*Includes
Updates & Backups
No support fees*

*No More
Computer Hassles*

NEW and IMPROVED!



Preservative-free single-use vials for on-the-go convenience

Lock in moisture for lasting relief.

A new option for patients with evaporative or mixed dry eye that may be due to MGD.^{1-4*}

Unique oil blend
with natural omega-3
from flaxseed oil[†]

CMC-based formula
promotes lubrication
and hydration[†]

Osmoprotectants,
including trehalose, help shield
against further irritation[†]

REFRESH® Advanced OMEGA-3 is indicated for the temporary relief of burning and irritation due to dryness of the eye; discomfort caused by minor eye irritation or exposure to wind or sun; and eye discomfort associated with reduced blink frequency during prolonged digital screen use. Helps protect the eyes from further irritation and provides relief of dry eyes.

See warnings and directions of use at refreshbrand.ca for information to assist in benefit-risk assessment. Always direct the patient to read the label. The Terms of Market Authorization are also available by calling 1-888-704-8271.

Visit refreshbrand.ca to learn more!



**Order today from
Eye Drop Shop:
eyedropshop.ca/refresh**

CMC=carboxymethylcellulose; MGD=Meibomian Gland Dysfunction.

* MGD is the most common cause of lipid-deficient dry eye.³

† Clinical significance has not been established.

References: 1. Refresh® Advanced OMEGA-3 Labelling, 2024. 2. Downie LE, et al. An artificial tear containing flaxseed oil for treating dry eye disease: A randomized controlled trial. *Ocul Surf.* 2020;18(1):148-157. 3. Baudouin C, et al. Revisiting the vicious circle of dry eye disease: a focus on the pathophysiology of meibomian gland dysfunction. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(3):300-306. 4. Kaercher T, et al. A prospective, multicenter, noninterventional study of Optive Plus® in the treatment of patients with dry eye: the prolipid study. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1147-1155.

abbvie

REFRESH ADVANCED OMEGA-3 and its design are trademarks of AbbVie Corporation.
© 2025 AbbVie. All rights reserved. CA-RFS-250006A / JN25

Refresh®
ADVANCED
OMEGA-3

An Evaluation of Binocular and Accommodative Function as Predictors of Myopia Progression

Stanley W. Hatch, OD, MPH,
FAAO, FOVDRA

Drexel University, Pennsylvania
College of Optometry, Philadelphia,
Pennsylvania, United States
ORCID identification
0000-0002-1696-7350

Abstract

Introduction

This study was designed to evaluate whether common tests of binocular and accommodative function can predict myopia progression in children. The study explored lesser-studied clinical measures beyond accommodative lag and phoria.

Methods

This retrospective cohort study reviewed patients from age 5 years 0 months up to but not including the 17th birthday in an urban academic U.S. clinic. We measured binocular and accommodative functions in a sample of 410 patients with normal corrected visual acuity. The functions were correlated to change in cycloplegic refraction over time.

Results

The mean observation period was 2.59 ± 0.70 years. Pearson's correlation coefficients between binocular/accommodative measures and refractive change were weak ($r = -0.02$ to 0.03). Excluding patients with constant strabismus and stratifying by phoria type (exodeviation or esodeviation), along with fusional vergence metrics, failed to make any meaningful improvements ($r = -0.10$ to 0.07). Even among patients at high-risk for myopia and myopia progression (baseline refraction $\leq 0.75D$), correlations remained weak ($r = -0.12$ to 0.06).

Conclusion

In this clinic sample, common tests of binocular vision and accommodation were independent of change in refractive error and did not discriminate future myopia conversion or progression.

Key words

Myopia, binocular vision, accommodation

Introduction

The frequency and severity of myopia has increased, especially in children, for several decades and is expected to continue to rise.^{1,2} The major nonclinical risk factors include parental history,

family origin, time spent indoors, and amount of visual near work activities (e.g., reading, computer, tablet, smartphone use).³⁻¹⁴ Of these, parental history has the highest association.

Clinical risk factors for myopia progression include age at onset, magnitude of myopia, axial length, accommodation to convergence ratio, accommodative lag, corneal power, and lens thickness.^{3,4,6,15} Of these, magnitude of myopia at ages 6–8 years has been shown to be the single best predictor for myopia progression.⁴ As noted in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive

Suggested citation

Hatch SW. An Evaluation of Binocular and Accommodative Function as Predictors of Myopia Progression. *Canadian Journal of Optometry*. 2025;87(3):27-33. DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6384

Error (CLEERE) study: “Children with a younger age of onset had higher rates of myopia progression (0.58D per year for onset at age 7 versus 0.16D per year for onset at age 13).”⁴ Introducing additional weak but statistically significant variables, such as accommodation to convergence ratio, accommodative lag, corneal power, and lens thickness, improved prediction slightly.⁴

Some studies on accommodation found insufficient accommodative response correlated with the magnitude of myopia.¹⁶⁻¹⁹ Other studies found accommodative response not to be predictive of myopia or myopia progression.^{20,21} Goss and colleagues published a series of articles on clinical characteristics of children aged 6-15 years who converted to myopia compared to those who remained emmetropic.^{19,22,23} The variables associated with myopia development were lower binocular accommodative amplitude (measured by minus lens stimulation), esophoria, higher convergence blur point at near, and larger accommodative lag.

Subsequent clinical trials demonstrated that wearing multifocal spectacle lenses can slow childhood myopia progression in certain cases, such as in the presence of esophoria (average of 0.14D less progression over 18-36 months of wear).²⁴ The Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) study found that children with high accommodative lag and esophoria who wore multifocal spectacles progressed an average of 0.64D less than a matched group wearing single vision distance correction over a 3-year observation.²⁵ Whether the differences were from effects on accommodative lag, amplitude of accommodation, esophoria, or a combination of these functions is unknown.

To summarize known clinical risk factors, the magnitude of myopia at ages 6-8 years is the best predictor of the magnitude of myopia in future years, while other clinical measures add only modest improvements to a predictive model. Some studies provide relatively strong evidence for the role of binocular and accommodative functions, specifically accommodative response and esophoria, while others found little evidence.

Myopia control treatments have increased in popularity among eye care providers and patients. The methods most researched include orthokeratology, multifocal distance centre hydrogel contact lenses, low dose atropine, red light therapy, and defocus

incorporated multiple segments spectacle lenses (DIMS).^{24,26} Each of these slow myopia on average. In a previous report from this data set, 80% of those with emmetropia and 67% of those with hyperopia of 0.75D or less converted to myopia.²⁷ Would it be appropriate to offer myopia control to such patients? Not all children with myopia are progressors, and not all children with emmetropia or low hyperopia convert to myopia. The purpose of this study is to determine if common binocular and accommodative measures can predict myopia conversion or progression. Specifically, several measures not previously studied but easily incorporated into the routine eye exam were evaluated with respect to refractive change. These measures were made across all refractive errors and ocular alignments, then stratified based on:

- refractive errors at highest risk of myopia progression;
- exophoria and esophoria.

Methods

We chose the SARS-2-CoV pandemic for the observation period due to increases in the frequency of myopia in this clinic's population. The increases in myopia may be secondary to the shift to online learning, less time outdoors, and/or increased digital device use.^{14,27}

An independent ethical review board reviewed this research, and it conforms with the principles and applicable guidelines for the protection of human subjects in biomedical research. Specifically, by expedited review, the Salus University Institutional Review Board approved the project as exempt under U.S. federal regulation 45CFR 46.104 Section 4.ii.

Records of all patients aged 5 years 0 months up to but not including the 17th birthday who presented to the Pediatric and Binocular Vision Service at The Eye Institute (Philadelphia, PA, U.S.) for comprehensive eye exams from and including March 1, 2019, through February 29, 2020, were reviewed. Table 1 lists inclusion and exclusion criteria.

Baseline data (exposures) and outcome data extracted from the 2019-2020 comprehensive exams are listed in Table 2. All subject data were de-identified. The frequency of refractive errors at baseline were hyperopia 62%, emmetropia 2%, and myopia 36%. The frequency of refractive errors at

Table 1. Criteria for cohort membership

Inclusion	Exclusion
• Age 5 years 0 months to 16 years 11 months up to but not including the 17th birthday • Able to provide verbal or matching visual acuity on a Snellen, Lea, HOTV, or early treatment of diabetes retinopathy study chart • Best corrected visual acuity 20/30 (6/9) or better each eye • Comprehensive eye exam including cycloplegic refraction completed • Subsequent comprehensive exam completed including cycloplegic refraction > 1 year after baseline exam	• Amblyopia defined as best corrected visual acuity worse than 20/30 (6/9) either eye or a two-line or greater difference between the eyes in the presence of an amblyogenic factor • History of any of the following myopia control treatments: low-dose atropine, multifocal contact lenses, or orthokeratology • A diagnosed ocular condition that could affect central visual acuity • Manifest nystagmus in primary gaze

Table 2. Exposure variables collected at baseline pre-pandemic exams

Variable
Date of exam
Age
Observation time
Cycloplegic refraction
Cover test at distance
Cover test at near
Near point of convergence break point
Near point of convergence recovery
Divergence at near (blur, break, and recovery)
Convergence at near (blur, break, and recovery)
Accommodative amplitude each eye

outcome were hyperopia 54%, emmetropia 2%, and myopia 44%. Binocular and accommodative practice guidelines for examiners are from Scheiman and Wick.²⁸ Briefly, standard operating procedures were to conduct binocular and accommodative tests with the noncycloplegic refraction in a trial frame or through the habitual correction if no significant change in spectacle prescription was anticipated. Near point of convergence was measured with a 0.18 logMAR (20/30, (6/9)) accommodative target that was moved from 40 cm towards the spectacle plane until the patient reported diplopia or the observer saw one eye turn out. Negative fusional

vergence (base-in break) at near was typically measured with the same target and a prism bar. The lowest power base-in prism was placed in front of an eye and increased until the patient reported diplopia or the observer noticed loss of alignment. Positive fusional vergence (base-out break) at near was performed in the same manner but utilizing base-out prism. Monocular amplitude of accommodation was measured with the same accommodative target placed within 2 cm of the eye and then moved away until the patient could read the letter(s).

Standard procedures for cycloplegia in the service during the study period was to use one or two drops of 1% cyclopentolate in new patients, established patients with strabismus, and established patients with esophoria. Tropicamide 1% at the examiner's discretion could be used for established patients with myopia, emmetropia, or low hyperopia without esotropia or esophoria. Spherical equivalent refractive errors of right eyes were used in the calculations. Likewise, only data from right eyes were used for monocular function (e.g. amplitude of accommodation). Access to the original data may be obtained by contacting the author.

Results

The total qualifying number in the cohort equaled 410 patients with a mean observation time of 2.59 years (± 0.70). Refractive data and amplitudes of accommodation are reported for the right eye only. Sample size and correlation coefficient for each bin-

Table 3. Pearson's correlation coefficient (r) of clinical measure and change in spherical equivalent of cycloplegic refraction of right eyes

Independent variable	n	r
Cover test distance	401	-0.02
Cover test near	403	-0.01
Cover test distance excluding constant strabismus	396	-0.02
Cover test near excluding constant strabismus	398	0.01
Near point of convergence break point	387	-0.01
Near point of convergence recovery	382	-0.02
Amplitude of accommodation right eye	373	0.03

ocular vision test prior to stratification by phoria and baseline refraction are presented in Table 3. The number of subjects reported for each test within the tables varies. Some tests could not be performed on all patients. For example, vergences cannot be performed on patients with constant strabismus. Some children refused certain tests or did not understand them sufficiently, and parameters for a few exams were simply not measured or not recorded.

Because binocular status may affect accommodation and possibly myopia progression, secondary analyses excluded patients with constant strabismus at distance or near. Data were then stratified by direction of deviation. The stratified results are presented in Tables 4 and 5. Orthophoria was combined with esophoria because normal alignment at near is slightly exophoric.²⁸

Table 6 lists the correlations of binocular and accommodative functions with change in cycloplegic refraction in high-risk patients, those with baseline refractive error $\leq 0.75D$.

Discussion

The biggest risk factors for myopia progression are age at onset, magnitude of myopia, and parental history of myopia.³⁻¹² Previous reports have found some relationships between specific binocular (esophoria) and accommodative functions (accommodative amplitude and response).^{16-19,22,23} Furthermore, subjects with esophoria who were prescribed a near

Table 4. Secondary analyses of patients with esophoria or intermittent esotropia (patients with constant strabismus excluded)

Independent variable	n	r
Cover test distance (magnitude of deviation)	167	-0.01
Cover test near (magnitude of deviation)	168	-0.01
Negative fusional vergence break point at near	151	-0.05
(Negative fusional vergence break point at near)/(magnitude of esophoria or intermittent esotropia)	168	-0.07
Accommodative amplitude of right eye	152	0.02

Orthophoria is included in esophoria because the average near phoria is slightly exophoric.²⁹

add had on average slower myopia progression than those in single vision spectacles.²³⁻²⁵ In this sample, phoria as measured by cover test with refractive correction did not correlate with myopia progression ($r = 0.03$ for all phoria or intermittent strabismus types and $r = -0.01$ for esophoria only). To investigate further, the ratio of near negative fusional vergence divided by phoria was analyzed with myopia progression. Better negative fusional vergence suggests less tendency toward higher accommodative lag, a risk factor for myopia and myopia progression.²³⁻²⁵ The resulting correlation ($r = -0.05$) shows this is clearly not the case in this sample.

The same analysis was performed for the ratio of near positive fusional vergence break point divided by the amount of exophoria. Failing Sheard's criteria (a ratio < 2.0) is a predictor of symptomatic convergence insufficiency.²⁸ Subjects with higher ratios are more likely to meet Sheard's criteria and therefore have less blur (accommodative dysfunction) and are perhaps better protected against myopia. Again, no correlation with the amount of exophoria ($r = 0.03$) or ratio of positive fusional vergence to exophoria was found ($r = 0.03$).

Deficient amplitude of accommodation and inadequate near point of convergence blur point have also been correlated with myopia progression in other studies.^{16-19, 22,23} In this sample, refractive

Table 5. Secondary analyses of patients with exophoria or intermittent exotropia (patients with constant strabismus were excluded)

Independent variable	<i>n</i>	<i>r</i>
Cover test distance (magnitude of deviation)	118	-0.10
Cover test near (magnitude of deviation)	230	0.03
Near point of convergence break point	223	-0.01
Near point of convergence recovery point	217	-0.07
Positive fusional vergence break point at near	213	-0.08
(Positive fusional vergence break point at near)/(magnitude of exophoria or intermittent exotropia)	213	0.03
Accommodative amplitude right eye	213	0.05

changes were independent of near point of convergence and accommodative amplitude even after analyzing esophoria and exophoria separately. In addition, correlations were calculated for those who were at greatest risk for myopia conversion or progression — patients whose baseline cycloplegic refractions were 0.75D or less.²⁷ Again, correlations were essentially zero (Table 6).

In other studies, accommodative lag was predictive of myopia development.¹⁶⁻¹⁹ In the present study, accommodative lag was not routinely measured, so its correlation with myopia conversion or progression could not be calculated. Higher accommodative lag is usually seen in esophoria at near and accommodative insufficiency.²⁸ The data presented here did not show an association between either esophoria at near or accommodative insufficiency and myopia progression; a result similar to that found by Price et al.²⁰

Why the lack of correlation between binocular vision and accommodative parameters in this sample compared to most previous publications? Myopia across all ages was common in this sample, so children with myopia were not underrepresented. The patient population at The Eye Institute in Philadelphia is predominantly African American with small numbers of Asian and White children.

Table 6. Binocular and Accommodative Measures Correlated to Myopia Progression Right Eyes in Patients Whose Baseline Cycloplegic Refraction Was ≤ 0.75 D (Patients With Constant Strabismus Were Excluded)

Independent variable	<i>n</i>	<i>r</i>
Cover test distance	235	-0.02
Cover test near	236	0.01
Near point of convergence break point	225	-0.04
Near point of convergence recovery point	225	-0.07
Negative fusional vergence break point at near	217	-0.12
Positive fusional vergence break point at near	216	-0.09
Amplitude of accommodation	215	0.06

East Asian children have the highest incidence and progression of myopia though it is certainly not rare in African American children.^{4,5} Racial differences are possible explanations. However, there are no known differences in mechanisms for myopia between races or differences in binocular and accommodative functions.

The most significant difference regarding this sample is the timing. The present study is the only group observed during the SARS-2-CoV pandemic when children went to remote learning. Furthermore, most of the previous studies on binocular and accommodative predictors were performed before the introduction of smartphones and digital tablets. Whether digital screen exposure is biologically different from reading books and writing on paper for myopia development remains controversial, but most would agree that the duration of near vision exposure has dramatically increased in recent years. How digital device exposure might alter the relation between binocular and accommodative functions over time and their relation to myopia progression is a question for further research.

Limitations

Data from a clinic population may not be comparable to children in a general population, and an academic clinic may not be representative of primary eye care practice. One cannot rule out a role for binocular and accommodative functions not inves-

tigated, such as accommodative lag, accommodative facility, vergence facility, and others that were not present in sufficient numbers for analysis. Axial length was not available in the majority of patients. Cycloplegic agent used and timing of refraction after instillation of drops was not recorded, so some measurement error is possible. It is unlikely that these random measurement variations would contaminate the results because they should be equally distributed between baseline and outcome exams. In other words, the proportion and amounts of potential incomplete cycloplegia would be expected to be the same at baseline and outcome. Thus, there should not be a directional net effect toward higher or lower myopia. Some will argue that only 1% cyclopentolate provides adequate cycloplegia. The evidence, however, does not support this argument. Tropicamide 1% is an equally effective cycloplegic in myopia.^{29,30} Even in subjects with hyperopia, the difference between tropicamide and cyclopentolate is less than 0.50D.

Conclusions

In this urban U.S. academic clinic, binocular and accommodative measures did not predict myopia progression. Parental history, age at onset, and magnitude of myopia remain the best predictors of myopia progression.

Disclosures

Acknowledgments: none

Data are available on a shared Google sheet. Email a request to the author.

Funding: none

Financial Disclosures or Conflicts of Interest: none. ICMJE uniform disclosure form completed.

Ethical Approval: Salus University Institutional Review Board approved the project as exempt under U.S. federal regulation 45CFR 46.104 Section 4.ii. The study complies with the tenets of the Declaration of Helsinki for research on human subjects.

Patient Consent Statement: Not applicable. Retrospective study classified exempt from US Common Rule. All data were de-identified.

AI Statement: The author confirms no generative AI or AI-assisted technology was used to generate content.

Corresponding Author: Stanley W. Hatch, sh3734@drexel.edu

References

1. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends From 2000 Through 2050. *Ophthalmol.* 2016;123(5):1036–42. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006
2. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global Variations and Time Trends in the Prevalence of Childhood Myopia, a Systematic Review and Quantitative Meta-Analysis: Implications for Aetiology and Early Prevention. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(7):882–90. doi:10.1136/bjophthalmol-2015-307724
3. Han X, Liu C, Chen Y, He M. Myopia Prediction: A Systematic Review. *Eye.* (Lond) 2022;36(5):921–29. doi:10.1038/s41433-021-01805-6
4. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol.* 2015;133(6):683–89. doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.0471
5. Kleinsteinst RN, Sinnott LT, Jones-Jordan LA, Sims J, Zadnik K. New Cases of Myopia in Children. *Arch Ophthalmol.* 2012;130(10):1274–79. doi:10.1001/archophthalmol.2012.1449
6. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Chu RH, et al. Myopia Progression as a Function of Sex, Age, and Ethnicity. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(10):36. doi:10.1167/iovs.62.10.36
7. Jong M, Naduvilath T, Saw J, Kim K, Flitcroft DI. Association Between Global Myopia Prevalence and International Levels of Education. *Optom Vis Sci.* 2023;100(10):702–07. doi:10.1097/OPX.0000000000002067
8. Gopalakrishnan A, Hussaindeen JR, Sivaraman V, et al. Myopia and Its Association With Near Work, Outdoor Time, and Housing Type Among Schoolchildren in South India. *Optom Vis Sci.* 2023;100(1):105–10. doi:10.1097/OPX.0000000000001975
9. Deng L, Pang Y. Effect of Outdoor Activities in Myopia Control: Meta-Analysis of Clinical Studies. *Optom Vis Sci.* 2019;96(4):276–82. doi:10.1097/OPX.0000000000001357
10. Tideman JWL, Polling JR, Jaddoe VVW, Vingerling JR, Klaver CCW. Environmental Risk Factors Can Reduce Axial Length Elongation and Myopia Incidence in 6- to 9-Year-Old Children. *Ophthalmology.* 2019;126(1):127–36. doi:10.1016/j.ophtha.2018.06.029

11. Enthoven CA, Tideman JWL, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. The Impact of Computer Use on Myopia Development in Childhood: *The Generation R Study* [published corrigendum appears in *Prev Med* 2025 Apr;193:108243. doi: 10.1016/j.ypmed.2025.108243]. *Prev Med*. 2020 Mar;132:105988. doi:10.1016/j.ypmed.2020.105988
12. Tang SM, Kam KW, French AN, et al. Independent Influence of Parental Myopia on Childhood Myopia in a Dose-Related Manner in 2,055 Trios: The Hong Kong Children Eye Study [erratum appears in *Am J Ophthalmol*. 2022 Aug;240:353. doi: 10.1016/j.ajo.2022.03.001]. *Am J Ophthalmol* 2020 Oct;218:199–207. doi:10.1016/j.ajo.2020.05.026
13. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Risk Factors for Incident Myopia in Australian Schoolchildren: The Sydney Adolescent Vascular and Eye Study. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2100–08. doi:10.1016/j.opthta.2013.02.035
14. Aslan F, Sahinoglu-Keskek N. The Effect of Home Education on Myopia Progression in Children During the COVID-19 Pandemic. *Eye*. 2022;36(7):1427–32. doi:10.1038/s41433-021-01655-2
15. Tricard D, Marillet S, Ingrand P, Bullimore MA, Bourne RRA, Leveziel N. Progression of Myopia in Children and Teenagers: A Nationwide Longitudinal Study. *Br J Ophthalmol*. 2022;106(8):1104–09. doi:10.1136/bjophthalmol-2020-318256
16. Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic Children Show Insufficient Accommodative Response to Blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1993;34(3):690–94.
17. Gwiazda J, Bauer J, Thorn F, Held R. A Dynamic Relationship Between Myopia and Blur-Driven Accommodation in School-Aged Children. *Vision Res*. 1995;35(9):1299–1304. doi:10.1016/0042-6989(94)00238-h
18. Allen PM, O'Leary DJ. Accommodation Functions: Co-Dependency and Relationship to Refractive Error. *Vision Res*. 2006;46(4):491–505. doi:10.1016/j.visres.2005.05.007
19. Goss DA. Clinical Accommodation and Heterophoria Findings Preceding Juvenile Onset of Myopia. *Optom Vis Sci*. 1991;68(2):110–16. doi:10.1097/00006324-199102000-00005
20. Price H, Allen PM, Radhakrishnan H, et al. The Cambridge Anti-Myopia Study: Variables Associated With Myopia Progression. *Optom Vis Sci*. 2013;90(11):1274–83. doi:10.1097/OPX.0000000000000067
21. Koomson NY, Amedo AO, Opoku-Baah C, Ampeh PB, Ankamah E, Bonsu K. Relationship Between Reduced Accommodative Lag and Myopia Progression. *Optom Vis Sci*. 2016;93(7):683–91. doi:10.1097/OPX.0000000000000867
22. Goss DA, Jackson TW. Clinical Findings Before the Onset of Myopia in Youth: 3. Heterophoria. *Optom Vis Sci*. 1996;73(4):269–78. doi:10.1097/00006324-199604000-0000
23. Goss DA, Rainey BB. Relationship of Accommodative Response and Nearpoint Phoria in a Sample of Myopic Children. *Optom Vis Sci*. 1999;76(5):292–94. doi:10.1097/00006324-199905000-00016
24. Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, et al. Interventions to Slow Progression of Myopia in Children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jan 13;1(1):CD004916. doi:10.1002/14651858.CD004916.pub4
25. Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, et al. Accommodation and Related Risk Factors Associated With Myopia Progression and Their Interaction With Treatment in COMET Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45(7):2143–51. doi:10.1167/iovs.03-1306
26. Modjtahedi BS, Abbott RL, Fong DS, Lum F, Tan D; Task Force on Myopia. Reducing the Global Burden of Myopia by Delaying the Onset of Myopia and Reducing Myopic Progression in Children: The Academy's Task Force on Myopia. *Ophthalmology*. 2021;128(6):816–26. doi:10.1016/j.opthta.2020.10.040
27. Hatch SW. Trends in Childhood Myopia in an Urban U.S. Clinic Population During the COVID-19 Pandemic. *Vision Dev & Rehab*. 2024;10(3):155–61. doi.org/10.31707/VDR2024.10.3.p155
28. Scheiman M, Wick B. *Clinical Management of Binocular Vision, 4th Ed*. Philadelphia: Lippencott, Williams & Wilkins, 2013.
29. Yazdani N, Sadeghi R, Momeni-Moghaddam H, Zarifmahmoudi L, Ehsaei A. Comparison of Cyclopentolate Versus Tropicamide Cycloplegia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Optom*. 2018;11(3):135–43. doi: 10.1016/j.optom.2017.09.001
30. Bist J, Paudel N, Kandel S, Marasini S. Comparative Efficacy of Tropicamide 1% and Cyclopentolate 1% for Cycloplegic Refraction: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Optom Vis Sci*. 2025;102(3):175–180. doi:10.1097/OPX.0000000000002226



TOUJOURS BRANCHÉ.

MyDay Energys^{MD} REND LE CONFORT DES LENTILLES EXTRAORDINAIRE.



Le téléphone, la tablette et l'ordinateur portable; matin, midi et soir. Nous sommes tous branchés en tout temps. Il existe désormais une lentille à usage unique dotée de la technologie et du confort nécessaires pour affronter toutes les situations. Les lentilles cornéennes à usage unique MyDay Energys^{MD} sont les premières lentilles à usage unique dotées de DigitalBoost^{MC} et de la technologie Aquaform^{MD}. La conception peut aider à réduire les symptômes de fatigue et de sécheresse dus à la fatigue oculaire numérique. Un confort extraordinaire toujours en place.



**EN SAVOIR
PLUS**



CooperVision^{MD}

Évaluation des fonctions binoculaire et accommodative comme facteurs prédictifs de la progression de la myopie

**Stanley W. Hatch, O.D., MPH,
FAAO, FOVDRA**

Chef, Pediatric and Binocular Vision
Service, The Eye Institute

Professeur agrégé, Collège
d'optométrie de la Pennsylvanie,
États-Unis

N° d'identification ORCID
0000-0002-1696-7350

Résumé

Introduction

Cette étude a été conçue pour évaluer si des tests courants des fonctions binoculaire et accommodative peuvent prédire la progression de la myopie chez les enfants. Elle a porté sur des mesures cliniques moins étudiées, autres que le retard d'accommodation et la phorie.

Méthodologie

Cette étude de cohorte rétrospective a examiné les patients âgés de tout juste 5 ans à 17 ans moins un jour dans une clinique universitaire états-unienne située en milieu urbain. Les fonctions binoculaire et accommodative ont été mesurées dans un échantillon de 410 patients ayant une acuité visuelle corrigée normale. Ces fonctions ont été mises en corrélation avec l'évolution de la réfraction cycloplégique au fil du temps.

Résultats

La période d'observation moyenne était de 2,59 ans ($\pm 0,70$ an). Les coefficients de corrélation de Pearson entre les mesures des fonctions binoculaire et accommodative, et le changement réfractif étaient faibles ($r = -0,02$ à $0,03$). L'exclusion des patients ayant un strabisme constant et la stratification selon le type de phorie (exotropie ou ésophorie), ainsi que des mesures de la vergence fusionnelle n'ont apporté aucune amélioration significative ($r = -0,10$ à $0,07$). Même chez les patients à risque élevé de myopie et de progression de la myopie (réfraction de référence de $\leq 0,75$ D), les corrélations sont demeurées faibles ($r = -0,12$ à $0,06$).

Conclusion

Dans cet échantillon clinique, les résultats de tests courants des fonctions binoculaire et accommodative étaient indépendants des changements survenus dans l'erreur de réfraction, et aucune distinction n'a pu être établie entre l'apparition ou la progression future de la myopie.

Mots clés

Myopie, vision binoculaire, accommodation

Citation proposée

Hatch SW. Évaluation des fonctions binoculaire et accommodative comme facteurs prédictifs de la progression de la myopie. *Revue canadienne d'optométrie*. 2025;87(3):35-42. DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6384

Introduction

Depuis plusieurs décennies, la fréquence et la gravité de la myopie ont augmenté, en particulier chez les enfants, et on s'attend à ce qu'elles continuent d'augmenter^{1,2}. Les principaux facteurs de risque non cliniques comprennent les antécédents parentaux, l'origine familiale, le temps passé à l'intérieur et la quantité d'activités visuelles sollicitant la vision de près (lecture, ordinateur, tablette, téléphone intelligent)³⁻¹⁴. Parmi eux, les antécédents parentaux sont ceux qui affichent la plus forte corrélation.

Les facteurs de risque cliniques de la progression de la myopie comprennent l'âge à l'apparition de l'anomalie, l'ampleur de la myopie, la longueur axiale, le rapport accommodation-convergence, le retard d'accommodation, la puissance cornéenne et l'épaisseur des lentilles^{3,4,6,15}. Parmi eux, l'ampleur de la myopie à l'âge de 6 à 8 ans s'est révélée être le meilleur facteur prédictif de la progression de la myopie⁴. Comme on l'a noté dans l'étude CLEERE (*Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error*) : « Les enfants dont l'apparition était plus précoce présentaient des taux plus élevés de progression de la myopie (0,58 D/année à 7 ans c. 0,16 D/année à 13 ans)⁴. » L'introduction de variables supplémentaires faibles, mais statistiquement significatives, telles que le rapport accommodation-convergence, le retard d'accommodation, la puissance cornéenne et l'épaisseur des lentilles, a légèrement amélioré les prédictions⁴.

Certaines études sur l'accommodation ont révélé une corrélation insuffisante entre la réponse accommodative et l'ampleur de la myopie¹⁶⁻¹⁹. D'autres études ont révélé que la réponse accommodative ne prédisait pas l'apparition ou la progression de la myopie^{20,21}. Goss et ses collaborateurs ont publié une série d'articles sur les caractéristiques cliniques des enfants âgés de 6 à 15 ans chez lesquels la myopie est apparue comparativement à ceux qui sont demeurés emmétropes^{19,22,23}. Les variables corrélées à l'apparition de la myopie étaient une amplitude d'accommodation binoculaire plus faible (mesurée par stimulation à l'aide d'une lentille négative), l'ésophorie, une insuffisance de convergence plus élevée de près et un retard d'accommodation plus important.

Des essais cliniques subséquents ont montré que le port de lunettes multifocales peut ralentir la progression de la myopie chez les enfants dans certains

cas, notamment en présence d'ésophorie (moyenne de 0,14 D de moins sur 18 à 36 mois d'usure)²⁴. L'étude COMET (*Correction of Myopia Evaluation Trial*) a révélé que les enfants qui présentaient une ésophorie et un retard d'accommodation élevés, et qui portaient des lunettes multifocales ont progressé en moyenne de 0,64 D de moins par rapport à un groupe apparié d'enfants qui portaient des lunettes unifocales pour la vision de loin, pendant une période d'observation de trois ans²⁵. On ne sait pas si les écarts découlaient des effets sur le retard d'accommodation, l'amplitude d'accommodation, l'ésophorie ou une combinaison de ces fonctions.

Donc, parmi les facteurs de risque cliniques connus, l'ampleur de la myopie à l'âge de 6 à 8 ans est le meilleur pour prédire la progression de la myopie dans les années à venir, tandis que d'autres mesures cliniques n'apportent que des améliorations modestes au modèle prédictif. Toutefois, certaines études apportent des preuves relativement solides du rôle prédictif des fonctions binoculaire et accommodative, en particulier la réponse accommodative et l'ésophorie, tandis que d'autres n'en ont relevé que peu.

Les traitements de contrôle de la myopie ont gagné en popularité auprès des fournisseurs de soins oculovisuels et des patients. Les méthodes les plus étudiées sont notamment l'orthokératologie, les lentilles de contact en hydrogel à distance multifocale, l'atropine à faible dose, la thérapie par lumière rouge et les lentilles à multiples segments de défocalisation (DIMS, pour *Defocus Incorporated Multiple Segments*)^{24,26}. Chacun de ces traitements freine généralement la progression de la myopie. Dans un rapport précédent tiré de cet ensemble de données, la myopie est apparue chez 80 % des patients emmétropes et chez 67 % des patients atteints d'une hypermétropie de 0,75 D ou moins²⁷. Serait-il approprié de prodiguer un traitement pour freiner la myopie chez ces patients? Les enfants atteints de myopie ne connaissent pas tous une progression de l'anomalie, et ce ne sont pas tous les enfants emmétropes ou atteints d'hypermétropie faible qui deviennent myopes.

La présente étude vise à déterminer si des mesures issues de tests courants des fonctions binoculaire et accommodative peuvent servir à prédire l'apparition ou la progression de la myopie. Plus précisément, plusieurs mesures qui n'avaient pas

Tableau 1. Critères d'appartenance à la cohorte.

Inclusion	Exclusion
De tout juste 5 ans à 17 ans moins un jour	Amblyopie, soit meilleure acuité visuelle corrigée inférieure à 20/30 (6/9) dans un œil ou l'autre, ou écart de deux lignes d'acuité ou plus entre les yeux en présence d'un facteur amblyogénique
Capacité à fournir une confirmation verbale ou équivalente de l'acuité visuelle sur un tableau de Snellen, de Lea, HOTV ou de traitement précoce de la rétinopathie diabétique	Antécédents d'au moins un des traitements de contrôle de la myopie suivants : atropine à faible dose, lentilles cornéennes multifocales ou orthokératologie
Meilleure acuité visuelle corrigée de 20/30 (6/9) ou mieux pour chaque œil	Affection oculaire diagnostiquée qui pourrait diminuer l'acuité visuelle centrale
Examen complet de la vue, dont la réfraction cycloplégique	Manifestation d'un nystagmus en position primaire
Examen complet subséquent, dont la réfraction cycloplégique, plus d'un an après l'examen de référence	

été étudiées auparavant, mais qui ont facilement été intégrées à l'examen oculovisuel de routine, ont été évaluées en ce qui a trait au changement réfractif. Ces mesures ont été prises pour toutes les erreurs de réfraction et toutes les déviations de l'œil, puis stratifiées de la façon suivante :

- les erreurs de réfraction présentant le risque le plus élevé de progression de la myopie;
- l'exophorie et l'ésophorie.

Méthodologie

Nous avons choisi le contexte pandémique du SRAS-2-CoV comme période d'observation en raison de l'incidence accrue de la myopie dans la population fréquentant la clinique. L'augmentation de la myopie peut être associée au passage à l'apprentissage en ligne, à la réduction du temps passé à l'extérieur ou à l'utilisation accrue des appareils numériques^{14,27}.

Un comité d'éthique indépendant a examiné notre projet recherche et l'a reconnu conforme aux principes et lignes directrices applicables pour la protection des sujets humains dans le cadre de la recherche biomédicale. Plus particulièrement, selon une procédure d'évaluation accélérée, le comité d'examen institutionnel de l'Université Salus a approuvé le projet comme étant exonéré en vertu du règlement fédéral des États-Unis 45CFR 46.104, paragraphe (d)(4)(ii).

Ainsi, nous avons examiné le dossier de tous les patients de tout juste 5 ans à 17 ans moins un jour qui ont passé des examens complets de la vue au Pediatric and Binocular Vision Service du Eye Institute

de Philadelphie, en Pennsylvanie, du 1^{er} mars 2019 au 29 février 2020, inclusivement. Les critères d'inclusion et d'exclusion figurent dans le tableau 1.

Les données de référence (expositions) et les données sur les résultats tirées des examens complets de 2019 à 2020 sont présentées dans le tableau 2. Toutes les données sur les sujets ont été anonymisées. La fréquence des erreurs de réfraction dans les données de référence était l'hypermétropie à 62 %, l'emmétropie à 2 % et la myopie à 36 %. La fréquence des erreurs de réfraction dans les résultats observés était l'hypermétropie à 54 %, l'emmétropie à 2 % et myopie à 44 %. La mesure des fonctions binoculaire et accommodative était conforme aux lignes directrices de Scheiman et Wick²⁸. En bref, les procédures normalisées au sein de la clinique pour cette mesure consistaient à effectuer des tests des fonctions binoculaire et accommodative à l'aide d'une réfraction non cycloplégique dans une lunette d'essai ou au moyen de la correction habituelle si aucun changement important n'était prévu dans la prescription des lunettes. Le point de convergence de près a été mesuré à l'aide d'une cible accommodative de 0,18 logMAR (20/30, [6/9]) déplacée de 40 cm vers le plan des lunettes jusqu'à ce que le patient signale une diplopie ou que l'observateur voie un œil tourner. La vergence fusionnelle négative (point de rupture base externe) de près a été généralement mesurée avec la même cible et une barre à prisme. Le prisme base interne de la puissance la plus basse a été placé devant un œil et augmenté jusqu'à ce que le patient signale une diplopie ou que l'observateur remarque une perte de l'alignement. La vergence fusionnelle positive (point de rupture base

Tableau 2. Variables d'exposition recueillies lors des examens de référence préalables à la pandémie effectués du 1^{er} mars 2019 au 29 février 2020

Variable indépendante
Date de l'examen
Âge
Moment de l'observation
Réfraction cycloplégique
Test de l'écran de loin
Test de l'écran de près
Point de rupture du punctum proximum de convergence
Point de reprise du punctum proximum de convergence
Divergence de près (flou, rupture et reprise)
Convergence de près (flou, rupture et reprise)
Amplitude d'accommodation de chaque œil

interne) de près a été mesurée de la même manière, mais à l'aide d'un prisme base externe. L'amplitude d'accommodation monoculaire a été mesurée avec la même cible accommodative placée à moins de 2 cm de l'œil, puis déplacée jusqu'à ce que le patient puisse lire la ou les lettres.

Les procédures normalisées pour la cycloplégie au cours de la période à l'étude consistaient à utiliser une ou deux gouttes de cyclopentolate à 1 % chez les nouveaux patients, les patients pris en charge présentant un strabisme et les patients pris en charge présentant une ésophorie. À sa discrétion, la personne responsable de la correction pouvait utiliser du tropicamide à 1 % chez les patients pris en charge présentant une myopie, une emmétropie ou une faible hypermétropie sans ésotropie ni ésophorie. On a utilisé des erreurs de réfraction en équivalent sphérique de l'œil droit dans les calculs. De même, seules les données de l'œil droit ont servi à mesurer la fonction monoculaire, notamment l'amplitude d'accommodation. Il est possible d'avoir accès aux données originales en communiquant avec l'auteur.

Résultats

Au total, 410 patients ont été observés pendant 2,59 ans ($\pm 0,70$ an) en moyenne. Les mesures réfractives et les amplitudes d'accommodation sont consignées pour l'œil droit seulement. La taille de

Tableau 3. Coefficient de corrélation de Pearson (r) pour la mesure clinique et la variation en équivalent sphérique de la réfraction cycloplégique de l'œil droit

Variable indépendante	n	r
Test de l'écran de loin	401	-0,02
Test de l'écran de près	403	-0,01
Test de l'écran de loin à l'exclusion des patients ayant un strabisme constant	396	-0,02
Test de l'écran de près à l'exclusion des patients ayant un strabisme constant	398	0,01
Point de rupture du punctum proximum de convergence	387	-0,01
Point de reprise du punctum proximum de convergence	382	-0,02
Amplitude d'accommodation de l'œil droit	373	0,03

l'échantillon et le coefficient de corrélation pour chaque test de vision binoculaire avant la stratification par type de phorie et par réfraction de référence sont présentés au tableau 3. Le nombre de participants pour chaque test indiqué dans les tableaux varie. Certains examens n'ont pas pu être réalisés chez tous les patients. Par exemple, les vergences ne peuvent être mesurées chez les patients qui présentent un strabisme constant. Des enfants refusaient certains tests ou ne les comprenaient pas suffisamment, et les paramètres de quelques examens n'étaient tout simplement pas mesurés ou consignés.

Étant donné que l'état binoculaire peut avoir une incidence sur l'accommodation et possiblement la progression de la myopie, les patients présentant un strabisme constant de loin ou de près ont été exclus des analyses secondaires. Les données ont ensuite été stratifiées par direction de la déviation. Les résultats stratifiés sont présentés aux tableaux 4 et 5. L'orthoporie a été combinée à l'ésophorie parce que l'alignement normal de près est légèrement exoporique²⁸.

Le tableau 6 présente les corrélations des fonctions binoculaire et accommodative avec l'évolution de la réfraction cycloplégique chez les patients à risque élevé, ceux dont l'erreur de réfraction de référence est de $\leq 0,75$ D.

Tableau 4. Premières analyses secondaires de patients atteints d'ésophorie* ou d'ésotropie intermittente (à l'exclusion des patients ayant un strabisme constant)

Variable indépendante	<i>n</i>	<i>r</i>
Test de l'écran de loin (ampleur de l'écart)	167	-0,01
Test de l'écran de près (ampleur de l'écart)	168	-0,01
Point de rupture de la vergence fusionnelle négative de près	151	-0,05
Point de rupture de la vergence fusionnelle négative de près par rapport à l'ampleur de l'exophorie ou de l'exotropie intermittente	168	-0,07
Amplitude d'accommodation de l'œil droit	152	0,02

* L'orthophorie est incluse dans l'ésophorie parce que la phorie de près moyenne est légèrement exophorique²⁹.

Discussion

Les facteurs de risque les plus importants pour la progression de la myopie sont l'âge à l'apparition de l'anomalie, l'ampleur de la myopie et les antécédents parentaux de myopie³⁻¹². Des rapports antérieurs ont révélé des relations entre certaines fonctions binoculaire (ésophorie) et accommodative (amplitude et réponse accommodatives)^{16-19,22,23}. De plus, les sujets qui présentaient une ésophorie et à qui on avait prescrit une addition en vision de près présentaient généralement une progression plus lente de la myopie que ceux qui portaient des lunettes à simple foyer²³⁻²⁵. Dans cet échantillon, la phorie mesurée à l'aide d'un test de l'écran avec correction de réfraction n'était pas corrélée à la progression de la myopie ($r = 0,03$ pour tous les types de phorie ou le strabisme intermittent et $r = -0,01$ pour l'ésophorie uniquement). Pour approfondir l'étude, le rapport du point de rupture pour la vergence fusionnelle négative de près divisée par la quantité de phorie a été analysé en fonction de la progression de la myopie. Une meilleure vergence fusionnelle négative suggère une tendance à un retard d'accommodation, qui est un facteur de risque pour l'apparition et la progression de la myopie²³⁻²⁵. La valeur de corrélation résultante ($r = -0,05$) montre clairement que ce n'est pas le

Tableau 5. Deuxièmes analyses secondaires de patients atteints d'exophorie ou d'exotropie intermittente (à l'exclusion des patients ayant un strabisme constant)

Variable indépendante	<i>n</i>	<i>r</i>
Test de l'écran de loin (ampleur de l'écart)	118	-0,10
Test de l'écran de près (ampleur de l'écart)	230	0,03
Point de rupture du punctum proximum de convergence	223	-0,01
Point de reprise du punctum proximum de convergence	217	-0,07
Point de rupture de la vergence fusionnelle positive de près	213	-0,08
Point de rupture de la vergence fusionnelle positive de près par rapport à l'ampleur de l'exophorie ou de l'exotropie intermittente	213	0,03
Amplitude d'accommodation de l'œil droit	213	0,05

cas dans cet échantillon. La même analyse a été effectuée pour le rapport du point de rupture pour la vergence fusionnelle positive de près divisée par la quantité d'exophorie. Le fait que les critères de Sheard ne soient pas satisfaits (ratio de $< 2,0$) est un facteur prédictif d'une insuffisance de convergence symptomatique²⁸. Les sujets présentant des ratios plus élevés sont plus susceptibles de répondre aux critères de Sheard et, par conséquent, de présenter une vision moins floue (dysfonction accommodative) et sont peut-être mieux protégés contre la myopie. Encore une fois, nous n'avons trouvé aucune corrélation avec la mesure de l'exophorie ($r = 0,03$) ou le rapport entre la vergence fusionnelle positive et l'exophorie ($r = 0,03$).

Une faible amplitude d'accommodation et un punctum proximum de convergence inadéquat ont également été corrélés à la progression de la myopie dans d'autres études^{16-19, 22,23}. Dans cet échantillon, les changements réfractifs étaient indépendants du point de convergence proche et de l'amplitude d'accommodation, même après une analyse séparée de l'ésophorie et de l'exophorie. En outre, des corrélations ont été calculées pour les patients qui présentaient le plus grand risque d'apparition ou

Tableau 6. Mesure des fonctions binoculaire et accommodative corrélée à la progression de la myopie dans l'œil droit chez les patients dont la réfraction cycloplégique de référence était de $\leq 0,75$ D (à l'exclusion des patients ayant un strabisme constant)

Variable indépendante	<i>n</i>	<i>r</i>
Test de l'écran de loin	235	-0,02
Test de l'écran de près	236	0,01
Point de rupture du punctum proximum de convergence	225	-0,04
Point de reprise du punctum proximum de convergence	225	-0,07
Point de rupture de la vergence fusionnelle négative de près	217	-0,12
Point de rupture de la vergence fusionnelle positive de près	216	-0,09
Amplitude d'accommodation	215	0,06

de progression de la myopie, ceux dont la réfraction cycloplégique de référence était de 0,75 D ou moins²⁷. Encore une fois, les corrélations étaient essentiellement nulles (voir tableau 6).

Dans d'autres études, le retard d'accommodation était un facteur prédictif de la myopie¹⁶⁻¹⁹. Dans la présente étude, le retard d'accommodation n'a pas été mesuré systématiquement, de sorte que sa corrélation avec l'apparition ou la progression de la myopie n'a pu être calculée. Un retard d'accommodation plus élevé est généralement observé dans les cas d'ésophorie de près et d'insuffisance accommodative²⁸. Les données présentées ici n'ont pas montré de lien entre l'ésophorie de près ou l'insuffisance accommodative et la progression de la myopie, un résultat similaire à celui trouvé par Price et ses collaborateurs²⁰.

Pourquoi l'absence de corrélation entre la vision binoculaire et les conditions d'accommodation dans cet échantillon par rapport à la plupart des publications précédentes? La myopie était courante à tous les âges dans cet échantillon, de sorte que les enfants atteints de myopie n'étaient pas sous-représentés. La clientèle du Eye Institute de Philadelphie est principalement d'origine afro-américaine et compte un petit nombre d'enfants asiatiques et blancs. Les enfants d'Asie de l'Est présentent la plus forte incidence et progression de la myopie, bien qu'elle

ne soit certainement pas rare chez les enfants afro-américains^{4,5}. Les différences raciales sont des explications possibles. Cependant, il n'existe pas de différences connues dans les mécanismes de la myopie entre les origines ethniques ou dans les fonctions binoculaire et accommodative. La différence la plus importante dans cet échantillon est le moment de l'observation. La présente étude porte sur le seul groupe observé pendant la pandémie de SRAS-2-CoV, lorsque les enfants ont suivi un apprentissage à distance. De plus, la plupart des études précédentes sur les fonctions binoculaire et accommodative comme facteurs prédictifs ont été réalisées avant l'arrivée des téléphones intelligents et des tablettes numériques. La question de savoir si l'exposition à un écran d'affichage numérique a un effet différent du point de vue biologique de la lecture de livres et de l'écriture sur papier pour le développement de la myopie demeure controversée, mais la plupart conviendront que la durée de l'exposition à une vision proche a considérablement augmenté au cours des dernières années. La façon dont l'exposition à un appareil numérique pourrait modifier la relation entre les fonctions binoculaire et accommodative au fil du temps et leur relation avec la progression de la myopie est une question qui doit être étudiée davantage.

Limites

Il se peut que les données d'une population clinique ne soient pas comparables à celles d'une population générale et qu'une clinique universitaire ne soit pas représentative de la pratique des soins oculovisuels primaires. Nous ne pouvons pas non plus exclure qu'un rôle des fonctions binoculaire et accommodative n'ait pas fait l'objet d'une étude, comme le retard d'accommodation, la facilité d'accommodation, la facilité de vergence et d'autres, en nombre insuffisant pour l'analyse. Notons aussi que la longueur axiale n'était pas disponible chez la majorité des patients. Par ailleurs, l'agent cycloplégique utilisé et le moment de la réfraction après l'instillation des gouttes n'ont pas été consignés, ce qui peut avoir mené à une erreur de mesure. Cependant, il est peu probable que ces variations de mesure aléatoires contaminent les résultats, car ils devraient être répartis également entre les examens de référence et ceux à l'origine des résultats. En d'autres termes, la proportion et les quantités de personnes ayant subi un examen sous cycloplégie incomplète

devraient être les mêmes dans les données de référence et les résultats. Par conséquent, il ne devrait pas y avoir d'effet net sur l'importance de la myopie. Certains soutiennent que seul le cyclopentolate à 1 % induit une cycloplégie adéquate. Toutefois, les données probantes n'appuient pas cet argument. Le tropicamide à 1 % est un agent cycloplégique tout aussi efficace^{29,30}. Même chez les sujets présentant une hypermétropie, la différence entre les examens sous tropicamide et ceux sous cyclopentolate est inférieure à 0,50 D.

Conclusion

Dans cette clinique universitaire en milieu urbain des États-Unis, la mesure des fonctions binoculaire et accommodative n'a pas pu servir à prédire la progression de la myopie. Les antécédents parentaux, l'âge à l'apparition et l'ampleur de la myopie demeurent les meilleurs facteurs prédictifs de la progression de la myopie.

Divulgations

Remerciements : aucun

Les données sont disponibles sur une feuille Google partagée accessible sur demande. Envoyez un courriel à l'auteur.

Financement : aucun

Divulgaration de renseignements financiers ou conflits d'intérêts : aucun. Formulaire de divulgation uniforme de l'ICMJE rempli.

Approbation éthique : Le comité d'examen institutionnel de l'Université Salus a approuvé le projet à titre d'exemption en vertu du règlement fédéral des États-Unis 45CFR 46.104, paragraphe (d)(4)(ii). L'étude est conforme aux principes de la Déclaration d'Helsinki pour la recherche sur les sujets humains.

Déclaration de consentement du patient : Sans objet. Étude rétrospective classée, exemptée de la règle commune des États-Unis. Toutes les données ont été anonymisées.

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.

Auteur pour la correspondance :

Stanley W. Hatch sh3734@drexel.edu

Références

1. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends From 2000 Through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-1042. doi:10.1016/j.ophtha.2016.01.006
2. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, et al. Global Variations and Time Trends in the Prevalence of Childhood Myopia, a Systematic Review and Quantitative Meta-Analysis: Implications for Aetiology and Early Prevention. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(7):882-890. doi:10.1136/bjophthalmol-2015-307724
3. Han X, Liu C, Chen Y, He M. Myopia Prediction: A Systematic Review. *Eye (Lond)*. 2022;36(5):921-929. doi:10.1038/s41433-021-01805-6
4. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2015;133(6):683-689. doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.0471
5. Kleinsteinst RN, Sinnott LT, Jones-Jordan LA, Sims J, Zadnik K. New Cases of Myopia in Children. *Arch Ophthalmol*. 2012;130(10):1274-1279. doi:10.1001/archophthalmol.2012.1449
6. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Chu RH, et al. Myopia Progression as a Function of Sex, Age, and Ethnicity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021;62(10):36. doi:10.1167/iovs.62.10.36
7. Jong M, Naduvilath T, Saw J, Kim K, Flitcroft DI. Association Between Global Myopia Prevalence and International Levels of Education. *Optom Vis Sci*. 2023;100(10):702-707. doi:10.1097/OPX.0000000000002067
8. Gopalakrishnan A, Hussaindeen JR, Sivaraman V, et al. Myopia and Its Association With Near Work, Outdoor Time, and Housing Type Among Schoolchildren in South India. *Optom Vis Sci*. 2023;100(1):105-110. doi:10.1097/OPX.0000000000001975
9. Deng L, Pang Y. Effect of Outdoor Activities in Myopia Control: Meta-Analysis of Clinical Studies. *Optom Vis Sci*. 2019;96(4):276-282. doi:10.1097/OPX.0000000000001357
10. Tideman JWL, Polling JR, Jaddoe VVW, Vingerling JR, Klaver CCW. Environmental Risk Factors Can Reduce Axial Length Elongation and Myopia Incidence in 6- to 9-Year-Old Children. *Ophthalmology*. 2019;126(1):127-136. doi:10.1016/j.ophtha.2018.06.029
11. Enthoven CA, Tideman JWL, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. The Impact

- of Computer Use on Myopia Development in Childhood: The Generation R Study [published corrigendum appears in *Prev Med*. 2025 Apr;193:108243. doi: 10.1016/j.ypmed.2025.108243]. *Prev Med*. 2020 Mar;132:105988. doi:10.1016/j.ypmed.2020.105988
12. Tang SM, Kam KW, French AN, et al. Independent Influence of Parental Myopia on Childhood Myopia in a Dose-Related Manner in 2,055 Trios: The Hong Kong Children Eye Study [erratum appears in *Am J Ophthalmol*. 2022 Aug;240:353. doi: 10.1016/j.ajo.2022.03.001]. *Am J Ophthalmol*. 2020 Oct;218:199-207. doi:10.1016/j.ajo.2020.05.026
13. French AN, Morgan IG, Mitchell P, Rose KA. Risk Factors for Incident Myopia in Australian Schoolchildren: The Sydney Adolescent Vascular and Eye Study. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2100-2108. doi:10.1016/j.ophtha.2013.02.035
14. Aslan F, Sahinoglu-Keskek N. The Effect of Home Education on Myopia Progression in Children During the COVID-19 Pandemic. *Eye*. 2022;36(7):1427-1432. doi:10.1038/s41433-021-01655-2
15. Tricard D, Marillet S, Ingrand P, Bullimore MA, Bourne RRA, Leveziel N. Progression of Myopia in Children and Teenagers: A Nationwide Longitudinal Study. *Br J Ophthalmol*. 2022;106(8):1104-1109. doi:10.1136/bjophthalmol-2020-318256
16. Gwiazda J, Thorn F, Bauer J, Held R. Myopic Children Show Insufficient Accommodative Response to Blur. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1993;34(3):690-694.
17. Gwiazda J, Bauer J, Thorn F, Held R. A Dynamic Relationship Between Myopia and Blur-Driven Accommodation in School-Aged Children. *Vision Res*. 1995;35(9):1299-1304. doi:10.1016/0042-6989(94)00238-h
18. Allen PM, O'Leary DJ. Accommodation Functions: Co-Dependency and Relationship to Refractive Error. *Vision Res*. 2006;46(4):491-505. doi:10.1016/j.visres.2005.05.007
19. Goss DA. Clinical Accommodation and Heterophoria Findings Preceding Juvenile Onset of Myopia. *Optom Vis Sci*. 1991;68(2):110-116. doi:10.1097/00006324-199102000-00005
20. Price H, Allen PM, Radhakrishnan H, et al. The Cambridge Anti-Myopia Study: Variables Associated With Myopia Progression. *Optom Vis Sci*. 2013;90(11):1274-1283. doi:10.1097/OPX.0000000000000067
21. Koomson NY, Amedo AO, Opoku-Baah C, Ampeh PB, Ankamah E, Bonsu K. Relationship Between Reduced Accommodative Lag and Myopia Progression. *Optom Vis Sci*. 2016;93(7):683-691. doi:10.1097/OPX.0000000000000867
22. Goss DA, Jackson TW. Clinical Findings Before the Onset of Myopia in Youth: 3. Heterophoria. *Optom Vis Sci*. 1996;73(4):269-278. doi:10.1097/00006324-199604000-0000
23. Goss DA, Rainey BB. Relationship of Accommodative Response and Nearpoint Phoria in a Sample of Myopic Children. *Optom Vis Sci*. 1999;76(5):292-294. doi:10.1097/00006324-199905000-00016
24. Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, et al. Interventions to Slow Progression of Myopia in Children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jan 13;1(1):CD004916. doi:10.1002/14651858.CD004916.pub4
25. Gwiazda JE, Hyman L, Norton TT, et al. Accommodation and Related Risk Factors Associated With Myopia Progression and Their Interaction With Treatment in COMET Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45(7):2143-2151. doi:10.1167/iovs.03-1306
26. Modjtahedi BS, Abbott RL, Fong DS, Lum F, Tan D; Task Force on Myopia. Reducing the Global Burden of Myopia by Delaying the Onset of Myopia and Reducing Myopic Progression in Children: The Academy's Task Force on Myopia. *Ophthalmology*. 2021;128(6):816-826. doi:10.1016/j.ophtha.2020.10.040
27. Hatch SW. Trends in Childhood Myopia in an Urban U.S. Clinic Population During the COVID-19 Pandemic. *Vision Dev & Rehab*. 2024;10(3):155-161. doi:10.31707/VDR2024.10.3.p155
28. Scheiman M, Wick B. *Clinical Management of Binocular Vision*, 4th Ed. Philadelphia: Lippencott, Williams & Wilkins, 2013.
29. Yazdani N, Sadeghi R, Momeni-Moghaddam H, Zarifmahmoudi L, Ehsaei A. Comparison of Cyclopentolate Versus Tropicamide Cycloplegia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Optom*. 2018;11(3):135-143. doi: 10.1016/j.optom.2017.09.001
30. Bist J, Paudel N, Kandel S, Marasini S. Comparative Efficacy of Tropicamide 1% and Cyclopentolate 1% for Cycloplegic Refraction: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Optom Vis Sci*. 2025;102(3):175-180. doi:10.1097/OPX.0000000000002226

NOUVEAU et AMÉLIORÉ!



Retient l'humidité pour un soulagement durable.

Une nouvelle option pour les patients atteints de sécheresse oculaire par évaporation ou de sécheresse oculaire mixte pouvant être causée par le dysfonctionnement des glandes de Meibomius^{1-4*}.

Un **mélange unique d'huiles** avec oméga-3 de source naturelle provenant de l'huile de lin[†].

La **formule à base de carboxyméthylcellulose** favorise la lubrification et l'hydratation[†].

Des **osmoprotecteurs**, dont le tréhalose, contribuent à protéger contre toute nouvelle irritation[†].

REFRESH® AVANCÉ OMÉGA-3 est indiqué pour le soulagement temporaire de la sensation de brûlure et de l'irritation causées par la sécheresse de l'œil; de l'inconfort causé par l'irritation mineure de l'œil ou l'exposition au vent ou au soleil; et de l'inconfort oculaire dû à un clignement moindre résultant de l'utilisation prolongée des écrans numériques. Aide à protéger les yeux contre de nouvelles irritations et soulage la sécheresse de l'œil.

Consulter les mises en garde et le mode d'emploi au refreshbrand.ca pour connaître les renseignements permettant d'évaluer le rapport bienfaits-risques. Toujours recommander au patient de lire l'étiquette du produit. Vous pouvez obtenir le libellé de l'autorisation de mise sur le marché en téléphonant au 1-888-704-8271.

Visitez le site refreshbrand.ca/fr pour en savoir plus!



Commandez dès aujourd'hui à la boutique Eye Drop Shop : eyedropshop.ca/fr/refresh

* Le dysfonctionnement des glandes de Meibomius est la cause la plus fréquente de sécheresse oculaire par déficit lipidique³.
† La portée clinique de ces données n'a pas été établie.

Références : 1. Étiquette de Refresh® AVANCÉ OMÉGA-3, 2024. 2. Downie LE, et al. An artificial tear containing flaxseed oil for treating dry eye disease: A randomized controlled trial. *Ocul Surf.* 2020;18(1):148-157. 3. Baudouin C, et al. Revisiting the vicious circle of dry eye disease: a focus on the pathophysiology of meibomian gland dysfunction. *Br J Ophthalmol.* 2016;100(3):300-306. 4. Kaercher T, et al. A prospective, multicenter, noninterventional study of Optive Plus® in the treatment of patients with dry eye: the prolipid study. *Clin Ophthalmol.* 2014;8:1147-1155.

abbvie

REFRESH AVANCÉ OMÉGA-3 et son identité graphique sont des marques de commerce de Corporation AbbVie.
© 2025 AbbVie. Tous droits réservés. CA-RFS-250006F / JN25

Refresh®
AVANCÉ
OMÉGA-3



TD Business Banking for Optometrists

Our team of Professional Healthcare Bankers provide a single point of contact and are dedicated to understanding your unique practice needs. The Healthcare Banking industry experience that our team provides can help you find new ways to meet your goals.



What we offer

- Dedicated contact person, fast and efficient service, flexibility to bank how you want with branch hours as late as 8 p.m. and a comprehensive digital platform.
- Customized banking solutions with exceptional service to Optometrists throughout Canada.
- Business Line of Credit limit up to 3 months billings at preferred rates for Optometrists.¹
- Up to 100% financing of the cost of setting up or expanding your practice.¹
- Up to 100% financing of owner-occupied commercial real estate for the operation of your practice.^{1,2}
- Principal payment deferrals of up to 24 months while you start up your practice.¹
- TD Unlimited Business Account Plan and credit card offer with no monthly fee after rebate.³
- Professional advice and preferred pricing on all your Cash Management and TD Merchant Services needs.
- 15% off Ceridian's Powerpay Payroll Services plus free implementation.
- Customized Wealth Management solutions.

We're here to help – with banking advice, insights, and support at every stage of your business.



Rick Baldwin
Regional Manager Professional Banking
613-762-8296
Richard.Baldwin@td.com

► **Contact your Regional Manager, Professional Banking for more information**

**Ready to help you
move forward**



¹Subject to complying with TD Canada Trust lending policies and criteria, including confirmation of good personal credit history. Certain business documentation is required. Other conditions may apply. ²Owner occupied is equal to or greater than 50%. ³Only one account per client. All trade-marks are the property of their reserve owners. © The TD logo and other trade-marks are the property of The Toronto-Dominion Bank or its subsidiaries.

Primary Angle-Closure Glaucoma: A Comprehensive Meta-Narrative Review

**Derek MacDonald, OD, FAAO,
Dipl AAO**

Optometrist, Ilex Eye Associates,
Waterloo, Ontario, Canada

Abstract

Primary angle-closure glaucoma, while less common than primary open-angle glaucoma, carries a 4- to 5-fold greater risk of severe visual morbidity. The identification of individuals at high risk of the disease enables proactive rather than reactive intervention, which helps mitigate the possibility of potentially serious consequences. Recognition is facilitated by careful case history, clinical examination, and ancillary imaging, while management is an evolving paradigm, informed by a number of relatively recent investigations, that may involve medications, laser procedures, surgery, or a combination thereof. This series of 4 papers, drawing upon relevant peer-reviewed literature, will endeavour to provide a comprehensive yet focused synthesis and synopsis of the contemporary diagnosis and management of primary angle-closure glaucoma.

Keywords

primary angle-closure glaucoma; gonioscopy; anterior segment optical coherence tomography; pupillary block; plateau iris; angle-closure continuum; laser peripheral iridotomy; cataract extraction

Introduction

Although primary angle-closure glaucoma represents 1 of every 4 of cases of glaucoma, it is responsible for 50% of glaucoma-related blindness worldwide.¹⁻³ In light of the fact that the number of people with the disease is projected to increase to 34 million by the year 2040, it represents a sizable public health challenge, particularly in Asia, where it may cause as much as 90% of glaucoma-related blindness.^{4,5}

A number of epidemiologic and anatomic risk factors for angle closure have been identified, making careful case history and clinical examination of paramount importance.^{6,7} Given that angle-closure glaucoma is a disease of ocular anatomy that is felt to be largely

preventable with early identification and treatment, under-detection and the permanent vision loss that can follow is of significant concern.⁸⁻¹⁰ Unfortunately, particularly in North America, angle-closure disease is very underdiagnosed, at least in part because gonioscopy (which remains the gold standard for assessing the anterior chamber angle) is performed infrequently and often poorly.¹¹⁻¹³

Gonioscopy detects irido-trabecular contact, helps differentiate appositional from synechial closure and pupillary block from plateau iris, and informs disease staging.¹⁴⁻¹⁷ A growing number of ancillary imaging modalities (including Scheimpflug imaging, ultrasound biomicroscopy, and anterior segment photography and optical coherence tomography) have become valuable complements too but, being largely 2-dimensional and static, are not replacements for gonioscopy.^{9,18-20} That being said, these procedures have helped identify a number of novel biometric parameters quantifying the relationship between anterior segment structures, identifying risk factors for angle closure, and informing

Suggested citation

MacDonald D. Primary Angle-Closure Glaucoma: A Comprehensive Meta-Narrative Review. *Canadian Journal of Optometry*. 2025;87(3):45-57.
DOI : 10.15353/cjo.v87i3.6526

management decision making.^{7,21-24} Both clinical and ancillary assessment help determine the relative influence of mechanisms including pupillary block, plateau iris, peripheral iris anatomy, and lens morphology, and have demonstrated that in many cases, multiple mechanisms are contributory.^{9,10,25-27}

Following examination, the patient can be situated within a disease continuum that spans primary angle-closure suspect, primary angle-closure, and primary angle-closure glaucoma (more commonly chronic than acute, the latter considered a true ocular emergency) based upon the presence of irido-trabecular contact, intraocular pressure elevation and/or peripheral anterior synechiae (PAS) formation, and ultimately, glaucomatous optic neuropathy.^{2,28-31} Although advancement through these stages remains poorly characterized, recent data suggests that most patients progress slowly, and many not at all.^{2,32}

Treatment of angle-closure disease involves medications, laser procedures (most commonly laser peripheral iridotomy), and incisional surgery, with controversy persisting around their positioning in the continuum.³³⁻³⁵ The effectiveness of cataract surgery in primary angle-closure glaucoma has long been recognized,^{36,37} and more recently the role of both cataract and clear lens extraction at other stages of disease severity has been the subject of extensive investigation.³⁸⁻⁴⁰

Discussion

Glaucoma, an optic neuropathy leading to the death of retinal ganglion cells (RGCs), is the second leading cause of blindness worldwide, affecting approximately 80 million individuals in 2020, a number projected to increase by nearly 50% over the next 20 years.^{5,41,42} The disease can be broadly categorized by mechanism as open angle or angle closure,⁴³ and further subdivided as primary or secondary.^{28,44} Primary angle-closure glaucoma (PACG) is disease that develops in an anatomically predisposed eye in the absence of other ocular or systemic abnormalities. It represents 1 of every 4 of cases of glaucoma, but is responsible for 50% of glaucoma-related blindness, suggesting that the risk of severe vision loss is 4- to 5-fold higher in ACG than open-angle disease.^{1,2,17,45} Indeed, review of the American Association of Ophthalmology Intelligent Research in Sight (IRIS) Registry found that blindness in at least 1 eye impacted 1 in 9

patients in the United States with newly diagnosed PACG, including 1 in 3 patients under the age of 40 years.⁴⁶ Moreover, by 2040 the number of people with PACG is projected to increase to 34 million, with over 5 million (approximately 1 in 7) being bilaterally blind.⁵

Despite its visually devastating impact, ACG is a very understudied disease. In early 2023, only 85 investigations of angle closure were registered at ClinicalTrials.gov, versus over 860 related to open-angle glaucoma, OAG.⁴⁷

Particularly in North America, the disease is also very underdiagnosed, with primary OAG being identified 32 times more often than primary ACG.²⁶ In some ways this may be a self-fulfilling prophecy as eye care providers tend to assume that the prevalence of PACG in the United States and Canada is very low.⁴⁶ Another large contributor to this disparity is an error of omission. Gonioscopy, a test that will be reviewed in detail in this report, is critical in differentiating OAG from ACG and primary from secondary glaucoma, but is performed less than half the time in both the initial workup of patients being investigated for glaucoma, and in the 5 years preceding glaucoma surgery.^{11,48} In fact, as many as 1 in 8 patients referred for cataract surgery were found to have undocumented narrow angles,¹³ and one in ten referred for primary OAG were subsequently diagnosed with primary ACG.⁴⁹ This suggests that gonioscopy is performed infrequently and when it is performed, it is often performed poorly. Under-detection and the attendant risk of irreversible vision loss is of significant concern, given that PACG is a disease of ocular anatomy, and considered preventable with early identification and prophylactic treatment.^{8-10,25}

Epidemiology and Risk Factors

Prevalence data for PACG is sparse and subject to differences in disease definition and stage, and study methodology. Estimates are approximately 0.6% globally, ranging from 0.25% in North America to 2.65% among Inuit.^{5,10,18,35,50-52}

In general, the same can be said about disease incidence, with rates varying from 4.7/100,000 per year in Finland to 15.5/100,000 per year in Singapore, increasing as one moves from west to east.^{18,53}

Moreover, given that the majority of ACG in Asia is chronic and asymptomatic, published figures likely significantly underestimate true disease incidence.⁵⁴

A number of risk factors for PACG have been identified, none of which should be considered in isolation but rather as building blocks of an individual's risk profile.⁶ Much like OAG, perhaps the strongest is advancing age, with the prevalence of ACG being nearly 50 times higher for Europeans ≥ 70 years of age than for those aged 40 to 49 (0.95% versus 0.02%), and the risk of progression tripling with each passing decade.^{7,50} This is felt to be primarily secondary to age-related thickening of the crystalline lens (increasing ~ 0.75 mm between the ages of 30 and 80) reducing anterior chamber depth and increasing the risk of pupillary block.^{7,8,52,55} Conversely, ACG in patients of Asian descent and those under the age of 40 tend to be related to iris anatomy.⁵⁶⁻⁵⁹ Disease mechanisms will be reviewed in detail later in this series.

In patients of any age, risk factors for ACG include a thicker (particularly if > 5.5 mm) and/or more anteriorly positioned lens, short axial length (particularly if < 21 mm), smaller and steeper cornea, narrow peripheral angle, and shallow central anterior chamber depth (particularly if < 2.5 mm).^{3,8,18,28,53,60-63} Indeed, the mean ACD of individuals with PACG is between 0.5 mm (in southeast Asians) and 1.0 mm (in Europeans) less than that of controls, while mean axial length is ~ 0.75 mm shorter.^{8,55} In Chinese individuals with open angles (Shaffer grade IV, one of several classification systems that will be reviewed in this paper) the ACD averages 2.73 mm, versus 1.94 mm in those with closed angles (Shaffer grade 0).⁶⁴

Although hyperopia is a strong risk factor for PACD,³ age-related nuclear sclerosis may simultaneously thicken the lens and induce a myopic shift, meaning that older patients may appear less hyperopic but still be at high risk of angle closure.^{36,55}

ACG is 3 to 5 times more common in women, who tend to have smaller eyes, shallower ACD, and longer lifespans than men.^{3,18,41,52,55,65}

The disease is strongly related to ethnicity. Worldwide, over 75% of individuals with PACG are from Asia, where approximately 90% of glaucoma-related blindness is due to angle closure.^{5,52,66-68} Indeed, nearly half the cases of PACG are found in China alone. As many as 80% of Chinese glaucoma diagnoses are PACG, and in 2001, it was estimated that nearly 30 million Chinese individuals had occludable angles.⁴ Moreover, given the

rapid increase and aging of the already large and elderly Chinese population, the number of people with PACG is expected to increase by nearly 75%, to approximately 14.5 million, by the year 2050.^{65,68}

Intriguingly, it has been hypothesized that the prevalence of a shallow ACD, a strong risk factor for PACG, is an evolutionary compensatory measure to prevent corneal freezing among individuals residing in cold climates, including northern China.^{69,70}

Patients with pseudoexfoliation (PEX) must be monitored carefully for more than OAG. In as many as 1 in 4 individuals with PEX, the zonule laxity that accompanies the condition (and increases with advancing age) may lead to anterior shift of the crystalline lens, decreased ACD, increased lens vault (one of many parameters that will be reviewed in detail in this series), and angle crowding.^{35,36,71}

Pharmacologic mydriasis (causing pupillary block) and/or uveal effusion (causing anterior displacement of the lens/iris diaphragm) arising from the use of topical and systemic medications can precipitate iatrogenic angle closure in predisposed individuals.^{72,73} Eye care providers will be familiar with topical mydriatic agents, while systemic drugs include but are not limited to antimigraine agents (particularly sumatriptan, with an odds ratio [OR] for angle closure of 12.6), sulfonamide antibiotics, diuretics, anti-inflammatory agents, antiseizure medications (particularly topiramate, OR 5.1), serotonergic drugs (particularly duloxetine, OR 4.0), benzodiazepines (OR up to 3.1), tricyclic antidepressants and monoamine oxidase inhibitors (OR up to 2.6), alpha- and beta-adrenergic agonists (including over-the-counter decongestants, OR up to 2.2), and antihistamines and anticholinergics (OR of up to 1.9).⁷³⁻⁷⁵ Being pragmatic, balancing the benefits of these medications with the still relatively small risk of angle closure, individuals with pre-existing risk factors for ACG using drugs with increased OR should be monitored carefully, counselled on the signs and symptoms of APAC, and in rare cases may benefit from prophylactic treatment, which will be reviewed later in this series.^{74,76}

Assessment of the Anterior Chamber Angle: Van Herick Assessment

As previously noted, the diagnosis of glaucoma (including the differentiation of ACG from OAG, and primary from secondary mechanisms) cannot

Figure 1a (on left). An example of a van Herick grade 3 angle, considered not occludable

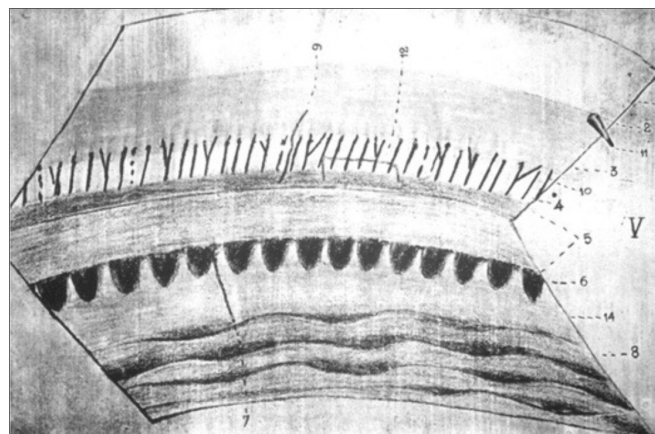
Figure 1b (on right). An example of a van Herick grade 1 angle, considered occludable



be made without assessing the status of the anterior chamber angle. The gold standard for doing so remains gonioscopy, although other methods do exist.^{6,12}

For a half-century, the van Herick assessment (VHA) has been utilized to compare peripheral ACD (also termed limbal ACD, LACD) to peripheral corneal thickness in the screening of non-glaucomatous patients, using the biomicroscope and a bright white light angled 60° from the visual axis.⁷⁷ An angle is considered “open” when the peripheral ACD is $>1/4$ ($>25\%$) of the peripheral corneal thickness (Figure 1; Castaneda-Diez, 2011).⁴⁵ Sensitivity and specificity of a $VHA \leq 25\%$ vary considerably between studies (the former from 54 to 99%, the latter from 53 to 95%), and even when performed by glaucoma specialists, VHA fails to detect as many as 40% of angles judged to be occludable by gonioscopy.⁷⁸⁻⁸⁰ Both intra- and inter-observer variability can be significant. The VHA gives no information about iris contour or angle structures,²⁰ nor can it detect PAS or any secondary mechanisms.^{79,80} Moreover, while the VHA is often performed temporally, in approximately two-thirds of individuals, the narrowest anterior chamber angle is elsewhere, which would result in an underestimation of angle closure risk.⁸¹ Additionally, the successful application of the VHA depends upon reasonable corneal clarity at the limbus, something that is by no means guaranteed, perhaps particularly so in more at-risk Asian populations.⁷⁸ While the VHA may be help-

Figure 2. A remarkably detailed drawing of the angle produced by Alexios Trantas in the late 1800s



ful as a reasonably sensitive (albeit not specific) screening test in a busy general clinic, clinical assessment of anterior chamber angle configuration is best accomplished with gonioscopy.^{79,80,82}

Assessment of the Anterior Chamber Angle: Gonioscopy

Gonioscopy (derived from γωνία and σκόπηση, the Greek words for “angle” and “observe”) has a long and fascinating history, beginning in the late 1800s with Alexios Trantas first observing the angle, a serendipitous discovery as he was attempting to visualize the extreme peripheral retina. The evolution continued through the early 1900s with Maximilian

Figure 3. A beautifully detailed illustration of the angle by Emil Bethke that appeared in the first comprehensive text dealing with gonioscopy, written by Manuel Uribe y Troncoso and published in the late 1940s

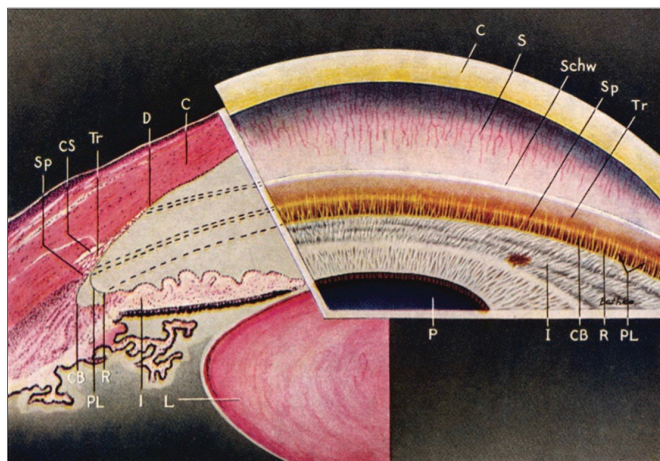
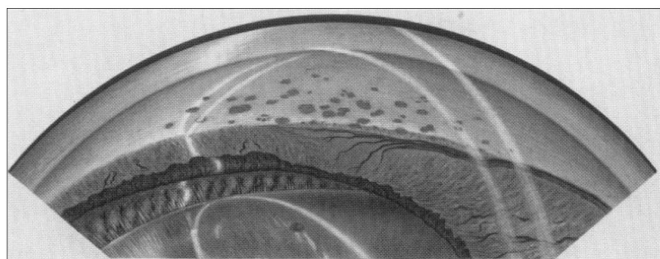


Figure 4. Using a 4-prism corneal lens that he personally developed in the mid-1950s



Lee Allen (who originally trained as an ocularist) produced extremely detailed drawings, including this carbon dust, pencil, and ink sketch depicting peripheral anterior synechiae.

Salzmann and Carl Zeiss (high plus lenses for direct gonioscopy), the 1920s and '30s with Leonhard Koeppe and Otto Barkan (angle-based surgery), and the 1940s with Hans Goldmann (indirect gonioscopy using a slit lamp biomicroscope and larger 3-mirror contact lens).^{43,84-88} The smaller 4-mirror Zeiss, Posner, Sussman, and Volk corneal lenses that followed required no coupling medium, allowed compression/indentation gonioscopy, and remain in common use today.⁸⁹

Specific to ACG, gonioscopy helps detect irido-trabecular contact (ITC, the hallmark of the disease), and compression/indentation helps differen-

tiate appositional from synechial closure, and pupillary block from plateau iris.¹⁷

Direct gonioscopy using a high plus contact lens (often the prototypical +50D Koeppe lens) is rarely used in clinical practice but plays a critical role in pediatric examinations and angle-based surgery. It provides a panoramic, upright, and non-inverted view of the entire angle (and with the simultaneous use of 2 lenses, both angles).⁹⁰⁻⁹²

Indirect gonioscopy using a mirrored lens at the biomicroscope is more easily integrated into daily practice. It provides an inverted view of the angle opposite the mirror being used. The lens may be large in diameter (12 to 15 mm) with a steep radius of curvature (7.4 mm) and require a viscous coupling medium (the prototypical Goldmann scleral lens) or be smaller (9 mm), flatter (7.85 mm), and use the patient's tears as the coupling medium (Zeiss, Posner, Sussman, or Volk corneal lenses).²⁰ Only the latter allow for compression/indentation gonioscopy, but for that reason require gentle pressure to avoid inadvertently deepening the angle and temporarily reducing IOP.^{88,93}

Performing Indirect Gonioscopy

The stepwise performance of indirect gonioscopy can be summarized as follows:

1. Instill anesthetic in both eyes and explain the procedure to the patient
2. Place the lens on the cornea
 - a. the patient may initially look up then straight ahead to control the lids and facilitate lens placement
 - b. care must be taken to keep contact pressure extremely light to avoid artificially deepening the angle
3. Use low ambient lighting and a short narrow beam of the dimmest possible illumination
 - a. care must be taken to avoid inadvertent pupil constriction, which can also artificially deepen the angle
4. Be systematic: begin with the superior mirror (examining the inferior angle) and proceed clockwise
 - a. when an individual is in an upright posture, the inferior angle tends to be

Figure 5a (top left). The most posterior angle structure visible is the peripheral iris, the contour of which can be described as concave, flat, or convex, while the angle of approach can vary from shallow to steep

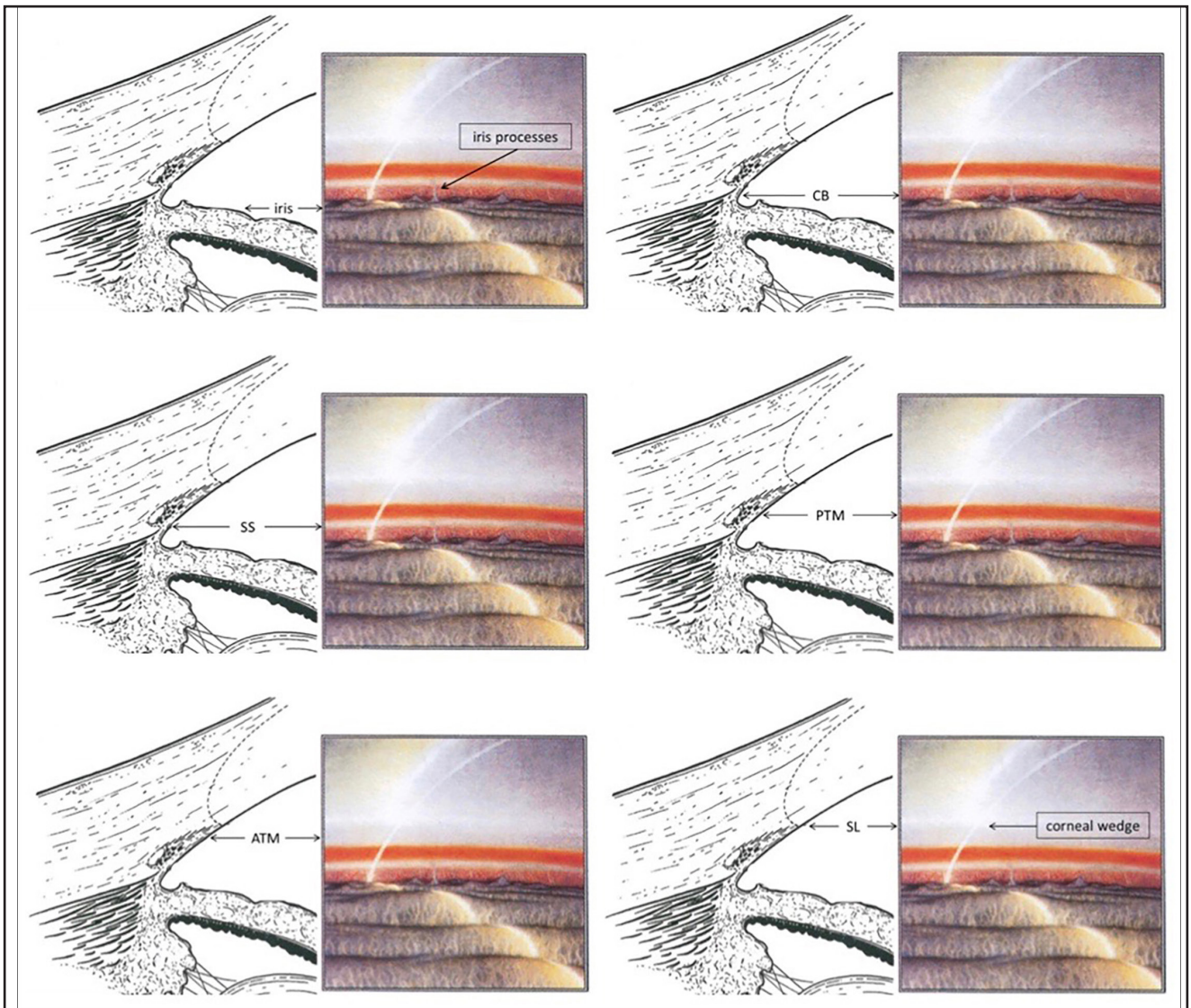
Figure 5b (top right). The ciliary body band (CB or CBB) is noted as a variably coloured structure anterior to the root of the iris

Figure 5c (middle left). The scleral spur (SS) represents the insertion of the ciliary muscle into the sclera, and can be localized as a whitish-grey band between the CBB and posterior (usually pigmented) trabecular meshwork

Figure 5d (middle right). The posterior (usually pigmented) trabecular meshwork (PTM) is the functional two-thirds of the TM found just anterior to the SS, overlying Schlemm's canal (visibility of PTM suggests that the angle is open in that particular area)

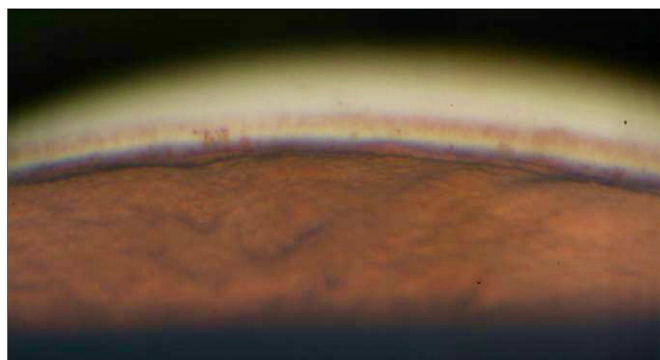
Figure 5e (bottom left). The anterior non- or lightly pigmented trabecular meshwork (ATM) is the non-functional one-third of the TM, having more of a ground-glass appearance

Figure 5f (bottom right). Schwalbe line (SL) is a fine whitish linear opacity that marks the peripheral termination of Descemet membrane, lying between ATM and corneal endothelium (if no angle structures posterior to SL are visible, it suggests that the angle is very narrow or closed in that particular area)



Particularly in cases of pigment dispersion or exfoliation, SL may be variably pigmented: while this may aid in its identification, it can also cause confusion by mimicking PTM. Using a slightly off-axis narrow slit beam, SL can be localized as the intersection of the light reflexes from the anterior and posterior corneal surfaces.

Figure 6. A gonioscopic photograph of an open angle, depicting (most posteriorly) the brown iris surface ending at the pigmented ciliary body, benign iris processes extending across the brighter scleral spur to the posterior pigmented trabecular meshwork, and (most anteriorly) the brighter Schwalbe line and corneal endothelium



deepest and most pigmented, making angle structures easier to identify¹⁸

5. Use mid to high magnification to identify angle details
6. The lens may be tilted slightly toward the angle being visualized (that is, away from the mirror being used) to “look over” a steep iris and see deeper into an open angle⁹²
 - a. the lens may also be tilted toward any bubbles to eliminate them
 - i. the occasional bubble can be taken as a positive sign that the pressure being used is not excessive
7. Compress/indent to differentiate appositional from synechial closure and help in the identification of plateau iris
 - a. in appositional closure, the iris will move posteriorly with gentle pressure, assuming a slightly convex profile; in areas of synechial closure, the peripheral iris will remain in contact with the posterior cornea
 - b. in plateau iris, while the central iris bows posteriorly with gentle pressure, the peripheral iris does not; rather, it appears to bulge forward because of an anteriorly displaced ciliary body, creating the “double hump” sign, to be discussed in more detail later in this series
 - c. in the case of an anteriorly displaced crystalline lens, the iris moves only slightly posteriorly while retaining a convex profile

Interpreting Gonioscopy

The angle structures visible during gonioscopy, from posterior to anterior (that is, from open to closed) are as follows,^{20,91} and presented as Figures 5a through 5f.

- peripheral iris: note the contour (concave, flat, or convex) and angle of approach of the iris
- ciliary body band (CBB): a pink, brown/tan, or grey band anterior to the iris root
 - the CBB is typically wider in a myopic than in a hyperopic eye
- scleral spur (SS): the insertion of the ciliary muscle to the sclera forms a whitish-grey band between the CBB and posterior trabecular meshwork
 - the SS may be obscured by benign iris processes or pathologic PAS (to be reviewed in more detail later in this report)
- posterior (pigmented) trabecular meshwork (PTM): the functional two-thirds of the TM lying anterior to the SS and overlying Schlemm’s canal
 - PTM visibility suggests that the angle is open in that area⁸²
- anterior trabecular meshwork (ATM): the non- or lightly pigmented non-functional anterior one-third of the TM has more of a ground-glass appearance
- Schwalbe’s line (SL): a fine opaque whitish line that marks the peripheral termination of Descemet’s membrane, lying between the ATM and the corneal endothelium
 - visibility of no structures posterior to SL suggests that the angle is extremely narrow or closed in that area
 - SL may be very prominent (posterior embryotoxon) and/or variably pigmented (Sampaolesi’s line, suggesting the presence of pigment dispersion or pseudoexfoliation, the latter of which can increase the risk of angle closure)
 - care must be taken to avoid misidentifying a pigmented SL as pigmented TM,

Figure 7a (on left). An angle viewed without compression/indentation shows few definitively visible angle structures, with perhaps a small section of posterior pigmented trabecular meshwork at the extreme left side of the light beam

Figure 7b (on right). With compression/indentation the angle widens, making the posterior pigmented trabecular meshwork and scleral spur visible in the left half of the light beam, while a posterior synechiae persists on the right side of the light beam, precluding visibility of any angle structures in that region



potentially leading to a closed angle being misclassified as open

- SL may also be localized by using a slightly off-axis slit lamp beam and noting where the anterior and posterior reflections of the corneal wedge meet (Figure 5f). This can be particularly helpful in a very lightly pigmented and/or very narrow angle where more posterior structures may not be visible⁹¹
 - if uncertainly persists, gentle compression/indentation may be applied to an angle thought to be open to see whether any more posterior structures become visible. If so, the angle was narrower than initially thought
- cornea: the posterior surface of the cornea can be visualized anterior to SL
 - if the cornea is the only visible structure, the angle is closed in that area

Obviously, gonioscopy is skill intensive, somewhat time consuming, and notwithstanding attempts at standardization, remains largely subjective.^{17,20,92} Notwithstanding these limitations, gonioscopy is *in vivo*, requires little in the way of specialized instrumentation, provides dynamic real-time 3-dimensional information on much more than simply angle width, and despite some of the amazing technology

to be reviewed later in this series, remains the gold standard for angle assessment.^{12,82}

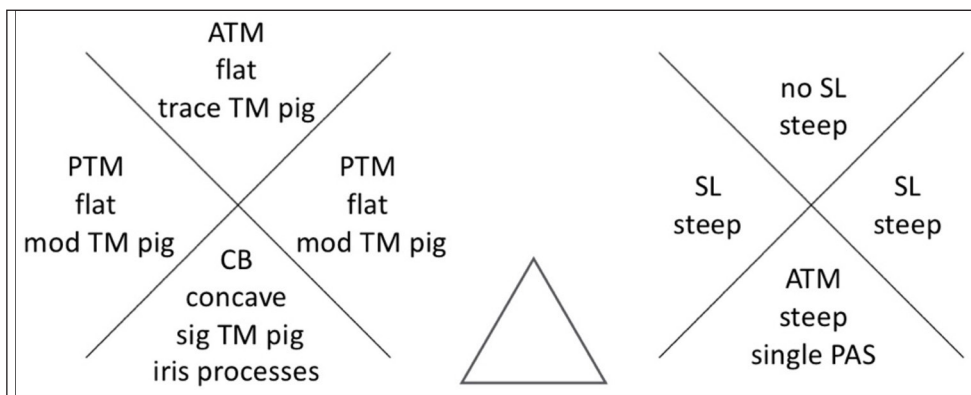
Of course, differentiating abnormal from normal requires a familiarity with the latter. Gonioscopy should be performed regularly (which also helps overcome what can be a steep learning curve) and not reserved solely for difficult cases in which abnormality is anticipated.²⁰

Agonioscopic photograph of an open anterior chamber angle is presented as Figure 6 (Castaneda-Diez, 2011),⁴⁵ and one of an appositionally-closed angle, pre- and post-compression/indentation, is depicted in Figure 7 (Castaneda-Diez, 2011).^{10,45,89}

Gonioscopic Grading Systems

Over the past 80 years, a number of standardized grading systems that attempt to correlate gonioscopic appearance with the risk of angle closure have been proposed, including those of Shaffer, Spaeth, and Sheie.¹⁴⁻¹⁶

The Shaffer system,¹⁵ likely the most commonly used standardized classification in clinical practice,²⁰ is based on the angle between the anterior surface of the iris and posterior surface of the cornea. Closure is felt to be very unlikely at grade IV ($\geq 35^\circ$, CBB seen) or III ($\geq 20^\circ$, SS seen), possible at grade II ($\leq 20^\circ$, ATM but not PTM seen), very likely/

Figure 8. Hybrid qualitative system

Rather than risk the confusion that an angle grading system can cause, clinicians may simply note the most posterior angle structure visible, and include a description of iris approach and any abnormalities (including amount of pigmentation and presence of synechiae), for each quadrant of both eyes (as a hypothetical example, in the temporal quadrant of this patient's right eye, the iris approach was flat and the most posterior structure visible was a moderately pigmented PTM, suggesting an open angle; however, in the superior quadrant of the left eye, the iris approach was steep and SL was not visible, suggesting a closed angle)

imminent at grade I ($\leq 10^\circ$, SL seen), and present at grade 0 (0° , no angle structures seen without compression/indentation).^{45,92} This system, however, gives no information on iris contour or insertion, nor angle pigmentation.

The Spaeth system¹⁶ is essentially a more complex extension of the Shaffer system. In addition to angle of iris approach, it describes level of iris insertion (from A to E as the insertion moves from extremely anterior to posterior) and contour (as steep, regular, or queer, the latter referring to a relatively concave peripheral contour). Iris contour may also be noted as b (bowed forward), f (flat), c (concave), or p (plateau), and a description of angle pigmentation (from 0 [no visible pigmentation] to 4+ [dense black pigment]) and iris processes (U, along angle recess; V, to TM; W, to SL) may be added. The Spaeth system also allows for incorporation of the results of dynamic and/or compression/indentation gonioscopy, making it the most comprehensive (and complicated) grading scheme.^{84,92}

The Sheie system¹⁴ grades the angle based on visible structures, from grade 0 and I (CBB completely and partially seen respectively; closure very unlikely) through grade II (SS seen; closure unlikely) and grade III (PTM not seen; closure likely), to grade IV (no visible structures; angle closed). She-

ie's grading of PTM pigmentation (from grade 0 [no pigment] to grade IV [dense pigment]) is used to this day.

As if angle grading systems weren't complex enough, it is important to recognize that the Shaffer and Scheie systems are opposite: that is, a Shaffer grade I angle is very narrow, while a Scheie grade I angle is wide open.^{14,15}

Moreover, studies using anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) have shown that ordinal grades of angle status (e.g., 0 through IV) do not represent equal intervals of progression through the angle-closure continuum, and highlighted "the need for a better method of tracking the natural history of angle-closure disease using gonioscopy in conjunction with quantitative data."⁹⁴

To help minimize confusion, perhaps the most useful grading system in a clinical setting is a qualitative hybrid: in each quadrant, the most posterior visible angle structure is noted, with a description of iris approach (e.g., concave, flat, or steep) and any angle abnormalities (e.g. PAS, pigment, recession, or neovascularization). An example of how this particular system may appear in a clinical record (in essence, simply recording what you see, rather than assigning number or letter grades) is presented as Figure 8.

Pending

Part two of this four-part series will deal with ancillary imaging modalities, including anterior segment optical coherence tomography and quantitative anterior segment parameters. Part three will review the primary angle-closure disease spectrum, including the diagnosis and treatment of acute primary angle closure, and pathophysiologic mechanisms. The final section will delve into treatment, highlighting laser, medical, and surgical interventions applicable to different stages of the PACD continuum.

Conclusion

Primary angle-closure glaucoma remains an important yet, unfortunately and unnecessarily, an underdiagnosed cause of glaucoma-related visual impairment. Through recognition of risk factors, careful clinical assessment, and the judicious use of evolving ancillary imaging modalities, primary care optometrists can identify this largely preventable disease of ocular anatomy early in the angle-closure spectrum. This sets the stage for effective medical, procedural, and surgical intervention, means to the end of preventing vision loss and preserving vision-related quality of life.

Disclosures

Funding: This study did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Competing interests: All authors have completed the ICMJE uniform disclosure form and declare no conflict of interest.

AI Statement: The authors confirm no generative AI or AI-assisted technology was used to generate content.

Corresponding Author: Derek MacDonald
derek.macdonald@ilexeye.com

References

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. (2018). Diagnostic instruments. In N. Efron (Ed.), *Contact Lens Practice* (3rd ed., pp. 327-45). 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. (2011). Current Diagnosis and Management of Angle-Closure Glaucoma. In P. Gunvant (Ed.), *Glaucoma - Current Clinical and Research Aspects* (pp. 145-168). IntechOpen. 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. (1998). Gonioscopy. In N.T. Choplin & D.C. Lundy (Eds.), *Atlas of Glaucoma* (1st ed., pp. 39-55.). Martin Dunitz Ltd.
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.

INTRODUCING



CHESHMA

BY DR. NIEKA SABETI

A New Era of Eye-Friendly Cosmetics



Born from personal experience and clinical insight, CHESHMA Beauty was developed by Canadian optometrist, Dr. Nieka Sabeti. We offer a holistic approach to beauty — clean, eye-safe cosmetics created with the health of the ocular surface in mind. Each formula is thoughtfully crafted and rigorously tested to ensure it is free of irritants and enriched with soothing ingredients that support ocular surface health.

“At the very core of this brand is a mission: to educate, empower, and raise awareness around proper eye hygiene and safe beauty habits — because caring for our eyes should be part of every beauty routine.”

Let's empower our patients with cosmetic choices and practices that put eye health at the forefront.”

Dr. Nieka Sabeti, BSc, OD



LEARN MORE AT [CHESHMABEAUTY.CA](https://cheshmabeauty.ca)

If your clinic is interested in providing these products to patients, please contact sales@cheshmabeauty.ca for more information.

RESTASIS[®] et RESTASIS MULTIDOSE[®]

UNE préparation.
DEUX options^{1,2}.



Plus de 19 millions de patients-années d'expérience à l'échelle mondiale^{3*}

RESTASIS et RESTASIS MULTIDOSE sont indiqués pour le traitement de la sécheresse oculaire par déficience aqueuse (insuffisance lacrymale) modérée à modérément grave (degré de gravité 2 à 3 selon les lignes directrices du Dry Eye Workshop [DEWS]), caractérisée par les symptômes suivants d'intensité modérée à modérément forte : coloration cornéenne, diminution de la production de larmes et symptômes visuels fluctuants, comme une vision trouble.

Veuillez consulter la monographie de chaque produit au health-products.canada.ca/dpd-bdpp/index-fra.jsp pour connaître les contre-indications, les mises en garde et précautions, les effets secondaires, les interactions, la posologie et l'administration, ainsi que les conditions d'utilisation clinique. Vous pouvez également vous procurer la monographie de ces produits en téléphonant au 1-888-704-8271.

Les produits illustrés ne sont pas de taille réelle.

* La portée clinique de ces données n'a pas été établie.

Références : 1. Corporation AbbVie. Monographie de Restasis (cyclosporine). 2. Corporation AbbVie. Monographie de Restasis MultiDose (cyclosporine). 3. Corporation AbbVie. Données internes.

RESTASIS et son identité graphique sont des marques de commerce de Corporation AbbVie.
RESTASIS MULTIDOSE et son identité graphique sont des marques de commerce de Corporation AbbVie.

© 2023 AbbVie. Tous droits réservés.
CA-REST-230003F / N023

abbvie



Restasis
(Émulsion ophtalmique de cyclosporine) 0,05 % p/v

**Pr Restasis
MultiDose**
(Émulsion ophtalmique de
cyclosporine à 0,05 % p/v)

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.

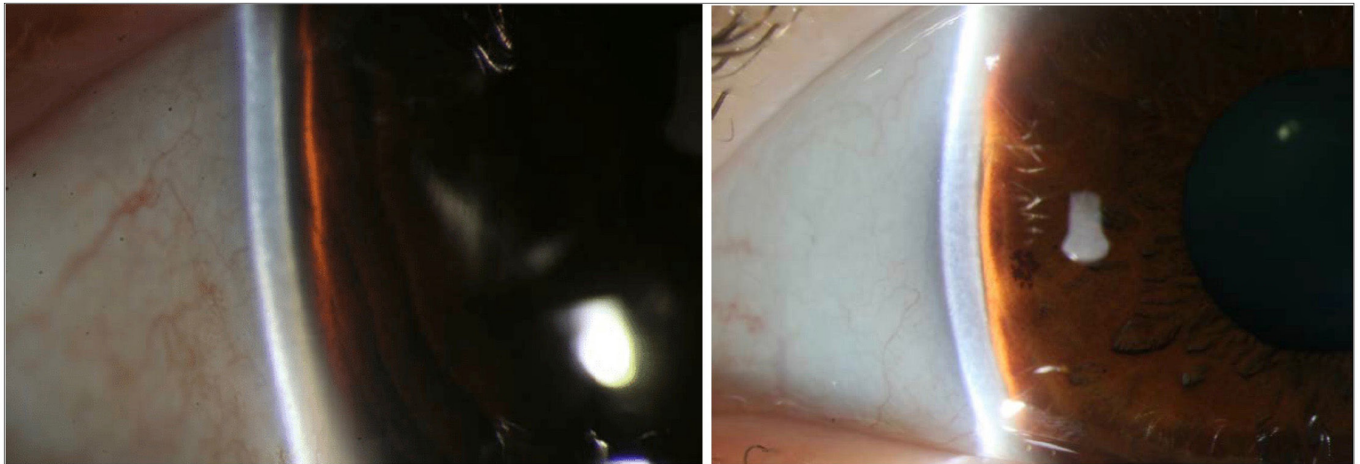
Bien que l'hypermétropie soit un facteur de risque important pour la maladie primaire de la fermeture de l'angle³, il est important de noter que la sclérose nucléaire liée à l'âge peut simultanément épaissir le cristallin et induire un déplacement myopique, ce qui signifie que les patients plus âgés 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

Figure 2. Un dessin remarquablement détaillé de l'angle produit par Alexios Trantas à la fin des années 1800

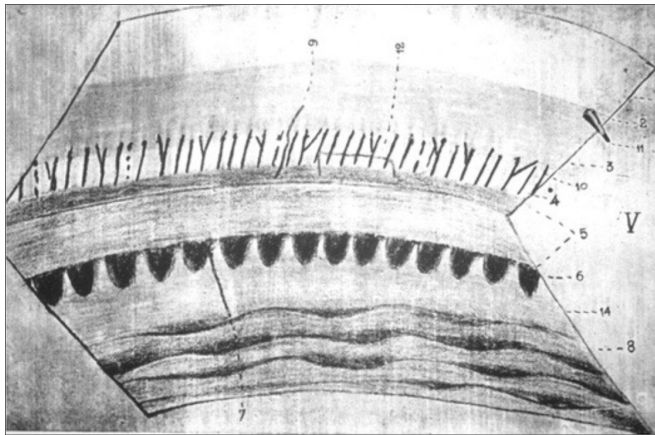
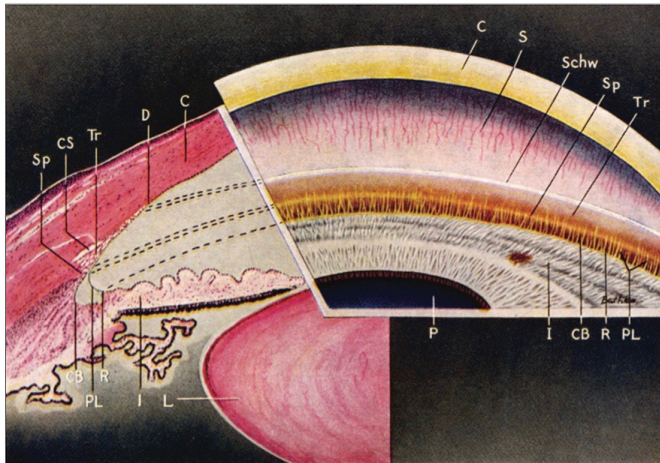


Figure 3. Une illustration magnifiquement détaillée de l'angle présenté par Emil Bethke dans le premier texte complet abordant la gonioscopie, rédigé par Manuel Uribe y Troncoso et publié à la fin des années 1940



référence pour ce faire demeure la gonioscopie, bien que d'autres méthodes existent^{6,12}.

Depuis un demi-siècle, le test de Van Herick est utilisé pour comparer la PCA périphérique (aussi appelé PCA limbique ou PCAL) à l'épaisseur cornéenne périphérique dans le cadre du dépistage des patients non glaucomateux, en utilisant le biomicroscope et une lumière blanche et brillante orientée à 60° de l'axe visuel⁷⁷. Un angle est considéré comme « ouvert » lorsque la PCA périphérique est plus du quart ($> \frac{1}{4}$ ou $> 25\%$)

de l'épaisseur de la cornée périphérique (figure 1; Castaneda-Diez, 2011)⁴⁵. La sensibilité et la spécificité d'un test à 25 % ou moins varient considérablement d'une étude à l'autre (la première de 54 à 99 %, la seconde de 53 à 95 %), et même lorsqu'il est réalisé par des spécialistes du glaucome, le test ne parvient pas à détecter jusqu'à 40 % des angles jugés étroits par gonioscopie⁷⁸⁻⁸⁰. Les variations intraobservateur et interobservateur peuvent être importantes, et le test ne donne aucune information sur le contour de l'iris ou sur les structures de l'angle, pas plus qu'il ne peut détecter les SAP ou tout autre mécanisme secondaire^{20,79,80}. De plus, alors que le test de Van Herick est souvent réalisé à un moment donné, chez environ deux tiers des individus, l'angle de chambre antérieure le plus étroit survient à un autre moment, ce qui conduirait à une sous-estimation du risque de fermeture de l'angle⁸¹. En outre, la réalisation réussie du test dépend d'une clarté cornéenne raisonnable au niveau du limbe, ce qui n'est en aucun cas garanti, peut-être particulièrement dans les populations asiatiques les plus à risque⁷⁸.

Bien que le test de Van Herick puisse être utile en tant que test de dépistage raisonnablement sensible (bien que non spécifique) dans une clinique générale très fréquentée, « l'évaluation clinique de la configuration de l'angle de la chambre antérieure est meilleure avec la gonioscopie »^{79,80,82}.

Évaluation de l'angle de la chambre antérieure : la gonioscopie

La gonioscopie (dérivée des mots grecs *γωνία* et *σκόπησις*, « angle » et « observer ») a une longue histoire fascinante qui a commencé à la fin des années 1800 avec la première observation de l'angle par Alexios Trantas, une découverte fortuite alors qu'il tentait de visualiser l'extrême périphérie de la rétine. L'évolution de cette technique s'est poursuivie au début des années 1900 avec Maximilian Salzmann et Carl Zeiss (lentilles à haute convergence pour la gonioscopie directe), dans les années 1920 et 1930 avec Leonhard Koeppel et Otto Barkan (chirurgie basée sur l'angle), et dans les années 1940 avec Hans Goldmann (gonioscopie indirecte utilisant un biomicroscope à lampe à fente et une lentille de contact à trois miroirs plus grande)^{43,84-88}. Les petites lentilles cornéennes à quatre miroirs de Zeiss, Posner, Sussman et Volk qui ont suivi ne nécessitaient pas de milieu 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.

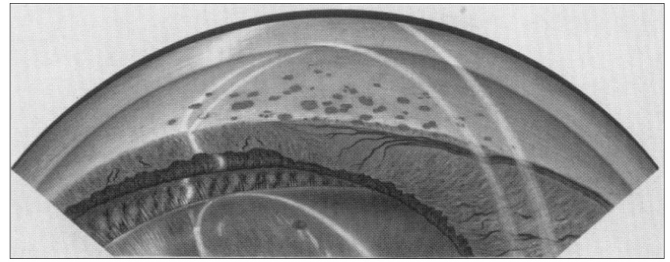
La gonioscopie indirecte utilisant une lentille miroir au biomicroscope est plus facilement intégrée dans la pratique quotidienne : elle fournit une vue inversée de l'angle opposé au miroir utilisé. La lentille peut être de grand diamètre (de 12 à 15 mm) avec un rayon de courbure élevé (7,4 mm) et nécessiter 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

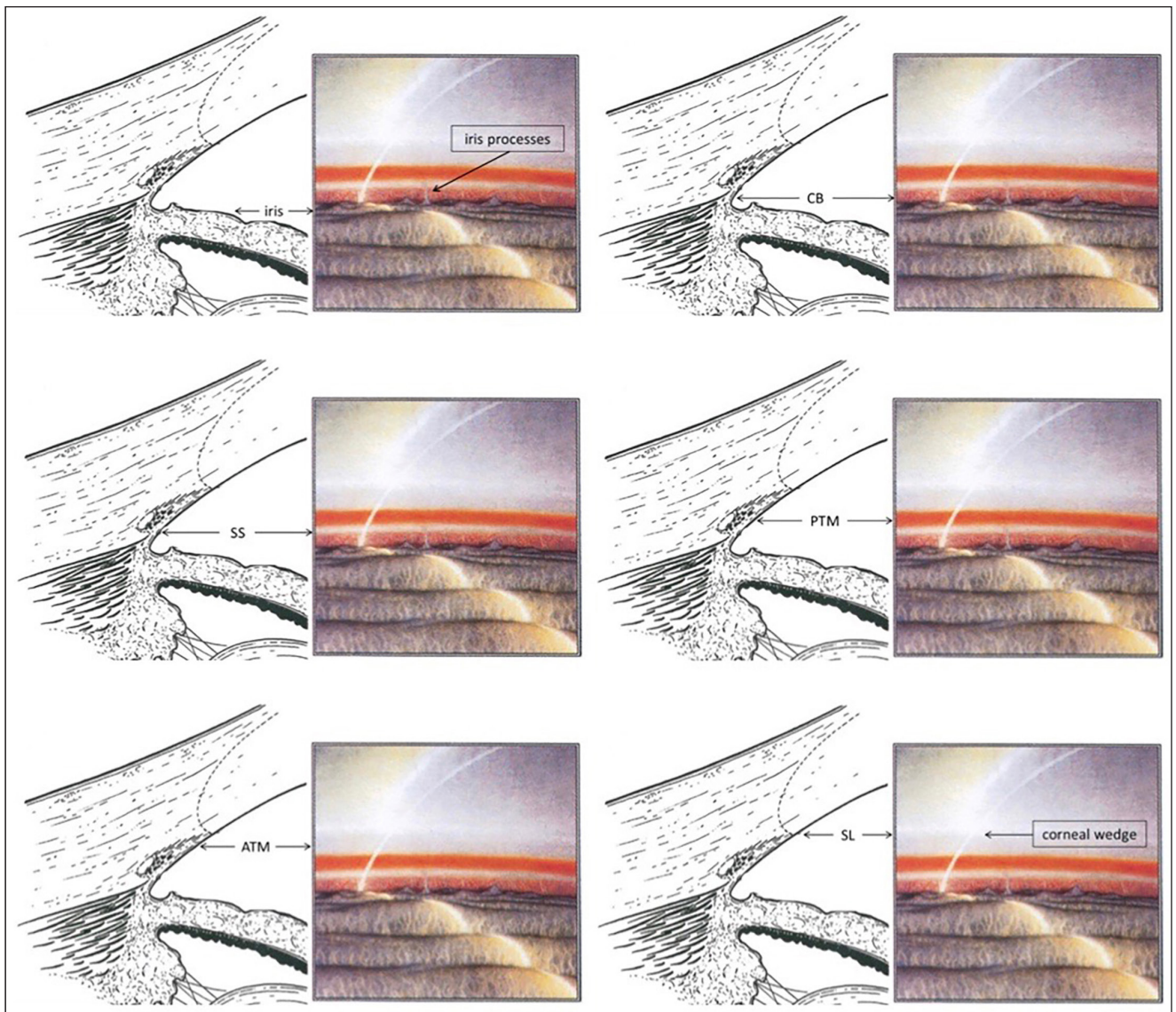
Figure 5b. (coin supérieur droit) La bande du corps ciliaire (CB sur l'image), une structure de couleur variable antérieure à la racine de l'iris

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.

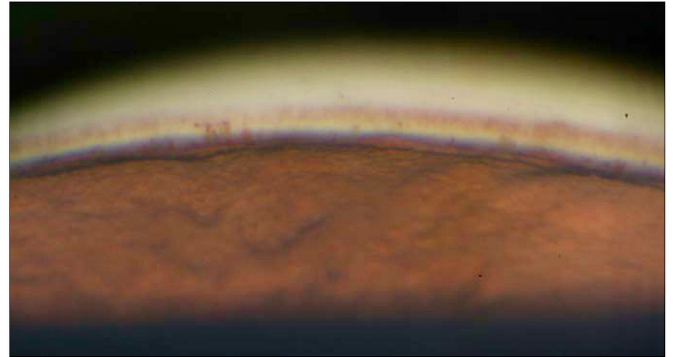
- a. en cas de fermeture appositionnelle, l'iris se déplace vers l'arrière sous l'effet d'une légère pression, adoptant un profil légèrement convexe; dans les zones de fermeture synéchiale, l'iris périphérique reste en contact avec la cornée postérieure;
- b. dans l'iris plateau, alors que l'iris central 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.

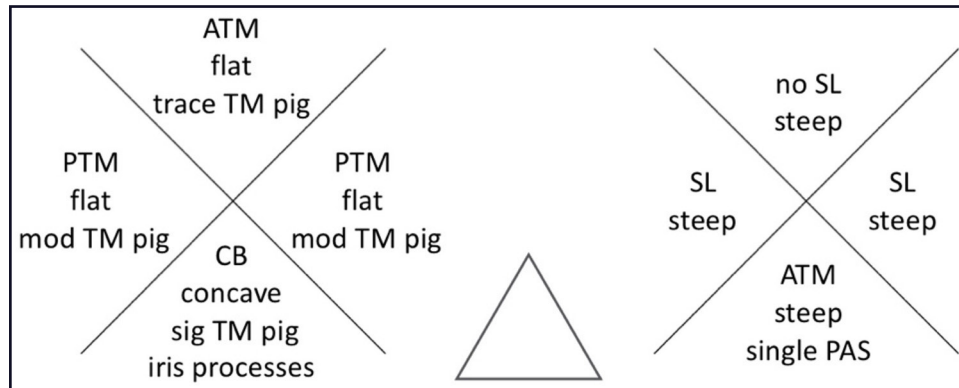
Une photographie gonioscopique d'un angle de chambre antérieure ouvert est présentée à la figure 6 (Castaneda-Diez, 2011)⁴⁵, et une photographie d'un angle fermé par apposition, avant et après compression ou indentation, est présentée à la figure 7 (Castaneda-Diez, 2011)^{10,45,89}.

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 temporal 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.

RESTASIS® & RESTASIS MULTIDOSE®

ONE formulation.
TWO dosing formats.^{1,2}



>19 million patient-years of experience worldwide.^{3*}

RESTASIS® and RESTASIS MULTIDOSE® are indicated for the treatment of moderate to moderately severe (Level 2-3 severity by DEWS Guidelines) aqueous deficient dry eye disease, characterized by moderate to moderately severe: ocular staining, reduction in tear production and fluctuating visual symptoms, such as blurred vision.

See Product Monographs at health-products.canada.ca/dpd-bdpp/ for contraindications, warnings, precautions, adverse reactions, interactions, dosing, and conditions of clinical use. Product Monographs are also available by calling 1-888-704-8271.

Products not actual size.
DEWS = Dry Eye WorkShop
* Clinical significance unknown.

References: 1. Restasis [cyclosporine] Product Monograph. AbbVie Corporation. 2. Restasis MultiDose [cyclosporine] Product Monograph. AbbVie Corporation. 3. AbbVie Corporation. Data on File.

RESTASIS and its design are trademarks of AbbVie Corporation.
RESTASIS MULTIDOSE and its design are trademarks of AbbVie Corporation.

© 2023 AbbVie. All rights reserved.
CA-REST-230003A / N023

abbvie





FOR PATIENTS WITH THE SIGNS AND SYMPTOMS OF DRY EYE DISEASE,

START with **XIIDRA®**

PrXIIDRA® (lifitegrast) is indicated for the treatment of the signs and symptoms of dry eye disease



XIIDRA® IS THE FIRST AND ONLY MOLECULE IN ITS CLASS*

XIIDRA® (lifitegrast) is a lymphocyte function-associated antigen-1 (LFA-1) antagonist.¹



Consult the product monograph at https://www.xiidra.ca/wp-content/uploads/2025/01/XIIDRA-PM-E-2025-01-28_BauschLomb_Version.pdf for contraindications, warnings, precautions, adverse reactions, dosing, and conditions of clinical use. The Product Monograph is also available at: **1-888-459-5000**.

* Comparative clinical significance is unknown

XIIDRA® patients may be **eligible for financial assistance** through the **XIIDRA® iinsider™ program** by Bausch + Lomb.

BAUSCH + LOMB

Bausch + Lomb Corporation
520 Applewood Crescent
Vaughan, ON, L4K 4B4

www.bausch.ca
T: 1-888-459-5000

XIIDRA® is a registered trademark of Bausch + Lomb.
© 2025 Bausch + Lomb Corporation. All rights reserved.
XDR.0009.CA.25-EN

