

LE DOSSIER

Échographie oculaire

Place de la biométrie par échographie mode B

RÉSUMÉ : La biométrie guidée par le mode B est née de la biométrie en mode A, qui doit être aujourd'hui délaissée. La biométrie guidée par le mode B permet de garder le contrôle sur la mesure, notamment sur la longueur axiale, par la visualisation directe en 2D des interfaces (à sélectionner à l'aide des *calipers*), à l'inverse des biomètres optiques (qui donneront tout au plus un mode A isolé). Il existe en revanche une courbe d'apprentissage, et l'ergonomie n'est pas aussi optimale que lors d'une biométrie optique. Les formules de calcul, dont la plus connue actuellement, la SRK-T, sont toutes fondées sur la biométrie échographique, et l'intégration de la kératométrie à la mesure de la longueur axiale permettra, en choisissant la formule la plus adéquate, un résultat d'une grande précision.



→ M. SELLAM
Ophtalmologiste,
RUEIL-MALMAISON.

Les premières utilisations d'ultrasons en ophtalmologie remontent à la fin des années 1960. Il s'agissait principalement d'échographie en mode A, ou standardisée. Des années 1970 aux années 1990, parallèlement au développement de la chirurgie de la cataracte et des implants, la biométrie guidée par le mode A s'est imposée comme seule technique de calcul d'implant. Il faudra attendre 1998 pour que soit décrite en France la première technique de biométrie guidée par le mode B [1].

Nous allons aborder ici les modalités pratiques ainsi que les avantages et inconvénients de cette technique.

Modalités pratiques

Les différents appareils aujourd'hui commercialisés en France et permettant une biométrie guidée par le mode B sont les suivants :

- Aviso de Quantel Medical ;
- Eye Cubed d'Ellex ;
- Master-Vu de Sonomed ;
- P37-II de Paradigm.

L'utilisation d'une sonde de 10 MHz est optimale et recommandée pour la mesure de la longueur axiale et pour une exploration globale de l'œil. En pratique, le patient est en décubitus dorsal avec une goutte d'anesthésie locale (afin d'éviter des clignements réflexes gênant l'examen). On veillera à appliquer une épaisse couche de gel lacrymal sur la sonde afin d'éviter une compression cornéenne pouvant fausser les mesures. Il s'agit ici de la technique d'immersion simplifiée, évitant l'utilisation de cupules qui peuvent paraître aujourd'hui un peu désuètes.

Calcul d'implant

Le calcul d'implant repose sur 3 points :

- la longueur axiale ;
- la kératométrie ;
- les formules.

1. La longueur axiale

Toutes les sondes d'échographie sont marquées d'un repère permettant d'orienter le plan de coupe réalisé. Arbitrairement, le trait sur la sonde

LE DOSSIER

Échographie oculaire



FIG. 1.

indique le haut de l'image sur l'écran. On pourra ainsi repérer la macula lors d'une coupe axiale horizontale, située à 15° en temporal de la papille (chez l'emmetrope) et mesurer la longueur axiale selon l'axe visuel du patient (fig. 1).

Le vecteur A reconstitué sur une coupe axiale horizontale se traduira par les pics successifs suivants, de gauche à droite (fig. 2):

- l'apex de la face antérieure de la cornée;
- la face postérieure de la cornée;
- l'apex de la face antérieure du cristallin;
- la face postérieure du cristallin;
- la rétine (l'interface vitréorétinienne).

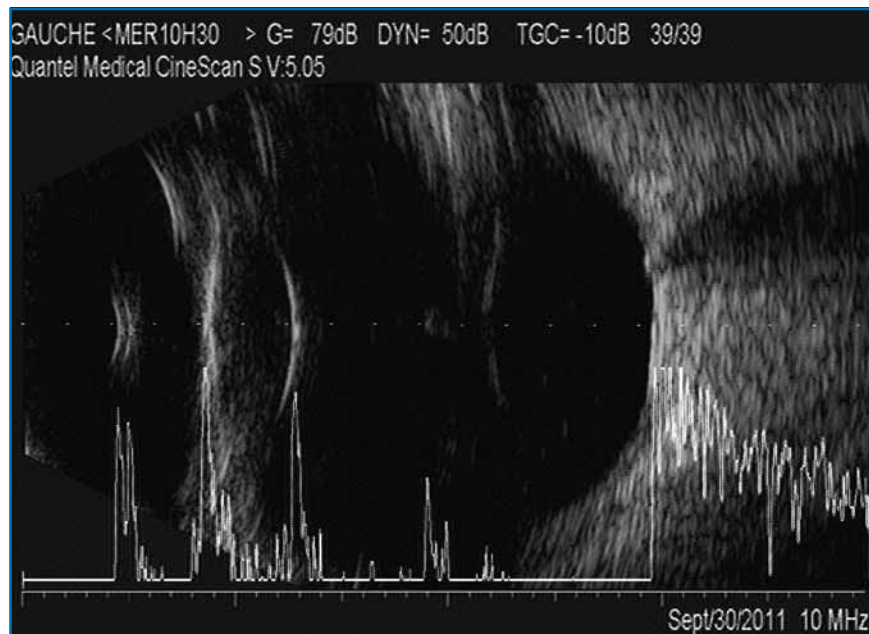


FIG. 2.

On pourra ainsi vérifier et repositionner les *calipers* sur les pics (c'est-à-dire au niveau des interfaces tissulaires) afin de mesurer très précisément la longueur axiale. Pour optimiser la précision de la mesure, on cherchera à obtenir des pics les plus *hauts* et les plus *étroits* possibles, car cela signifie que la sonde est bien perpendiculaire aux structures étudiées, base élémentaire de l'examen en échographie.

On retiendra une valeur moyenne de longueur axiale effectuée sur 3 mesures minimales, avec un écart type de 0,10 mm [2].

Actuellement, les mesures de longueur axiale sont comparables et reproductibles en échographie guidée par le mode B et en mode optique (interférométrie).

2. La kératométrie

La mesure de la puissance cornéenne centrale pose davantage de difficultés que la longueur axiale, car les méthodes de mesures diffèrent beaucoup :

- kératomètre manuel de Javal, kératomètres automatiques : mesures sur les 3 mm centraux et sur les 2 axes principaux;
- topographie de Placido, caméra Scheimpflug : de très nombreux points de mesures sont effectués, ainsi que l'analyse de la face postérieure supplémentaire avec la caméra Scheimpflug, permettant la détection d'astigmatismes irréguliers mais posant le problème des valeurs à utiliser pour les formules de calcul.

Les biomètres optiques permettent la mesure de la kératométrie, mais les valeurs sont prises différemment d'un appareil à l'autre.

Compte tenu de la variation de la puissance cornéenne centrale selon le diamètre de cornée analysé, nous préférons actuellement garder les mesures des kératomètres automatiques classiques pour les biométries standard (hors implants premiums ou cornées opérées) afin de conserver des valeurs plus standardisées et universelles.

3. Les formules de calcul

Sans cesse en évolution, les premières formules de calcul ont été conçues à partir de longueurs axiales ultrasonores et de kératométries manuelles. Les premières formules étaient théoriques, puis les formules de régression, c'est-à-dire calculées à partir d'analyses statistiques, se sont développées dans les années 1980 et 1990, la plus connue étant la SRK [3].

Actuellement, les formules de dernière génération utilisent, en plus des paramètres classiques de longueur axiale et de kératométrie :

- la profondeur de chambre antérieure, l'épaisseur du cristallin, le diamètre blanc à blanc (Olsen) [4];
 - Olsen + l'âge du patient (Holladay II).
- Mais cette liste est loin d'être exhaustive, car il existe actuellement une dizaine de formules de calcul différentes.

Le choix de la formule de calcul sera différent selon la longueur axiale. On peut ainsi schématiser [5]:

- globe < 22,5 mm : Hoffer Q, Haigis, Holladay;
- globe > 22,5 mm : SRK-T.

La constante A a été créée afin de compenser les insuffisances des formules de calcul. Elle intègre les propriétés optiques de l'implant, sa forme, son matériau... Par ailleurs, cette constante A porte mal son nom de *constante*, puisqu'elle diffère selon que la mesure a été réalisée par une biométrie ultrasonore ou optique et varie d'un biomètre optique à l'autre [6]. Heureusement, l'optimisation de cette constante A est possible, enrichie de l'expérience à travers le monde des chirurgiens, qui permettent de préciser, pour un implant donné, une formule donnée et une méthode de mesure donnée (ultrasons,

optique), la valeur de la constante A. Il est donc recommandé de vérifier la constante A d'un implant sur le site ULIB (*User Group for Laser Interference Biometry*: <http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/ulib/index.htm>) (fig. 3).

Cas particuliers

On distingue 4 cas de figures fréquemment rencontrés :

- après chirurgie réfractive cornéenne;
- chez un sujet fort myope;
- chez un sujet opéré de décollement de rétine et dont l'œil est rempli de silicone;
- les dégénérescences du vitré (dépôts).

1. Après chirurgie réfractive cornéenne

Le problème est principalement lié à la mesure de la kératométrie qui est erronée

(risque majeur d'hypermétropisation postopératoire si l'on prend la valeur de kératométrie mesurée!).

Selon la disponibilité des données réfractives et kératométriques avant chirurgie réfractive, plusieurs solutions s'offrent à nous afin de choisir la moins mauvaise valeur de kératométrie à considérer pour notre calcul. Aucune méthode n'est parfaite, et il faut prévenir le patient du risque d'imprécision. Voici quelques-unes des principales méthodes [7]:

- la méthode dite historique : on retirera la puissance dioptrique corrigée par laser à la kératométrie initiale pour le calcul. Par exemple, 4 dioptries de myopie traitée intégralement sur une kératométrie initiale de 43 dioptries donneront 39 dioptries de kératométrie pour le calcul de biométrie;
- la méthode avec lentille de contact perméable au gaz : on déduit la kératomé-

ULIB User Group for Laser Interference Biometry									
<ul style="list-style-type: none"> • For relations between optimized IOL constants for different IOL formulas click here. • For relations between IOL constants for optical and acoustical biometry click here. • The following table may be downloaded and fed directly into the <i>IOLMaster</i>. For details click here. 									
<p><small>PLEASE NOTE:</small> The following IOL constants were derived from clinical results with the ZEISS IOLMaster. Since they reflect the special hardware and processing conditions of the instrument type applied for data acquisition, they can only be used with the ZEISS IOLMaster.</p>									
<p>Optimized IOL Constants for the ZEISS IOLMaster calculated from patient data on file (as of Apr 03, 2014):</p> <p><small>Please note: constants are preliminary, especially if n < 50 ! (For details how to create your own tentative constants, please click here).</small></p> <p><small>Please note also: the constant a0 of the Haigis formula may be positive as well as negative !</small></p>									
IOL	nominal	Haigis	HofferQ	Holl.	SRK/T	SRK II	n	Ref.	
1stQ Basis Z	A=118.0	a0=-0.070 a2=0.163	a1=0.210 pACD=5.01	sf=1.25	A=118.1	A=118.3	604	[49],[223],[224],[84],[33],[245],[122],[246],[271],[272],[286],[350]	
1stQ Basis Q	A=118.0	a0=0.274 a2=0.116	a1=0.458 pACD=5.01	sf=1.25	A=118.1	A=118.3	549	[253],[272],[245]	
1stQ Basis Z hydrophob	A=118.0	a0=1.32 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.46	sf=1.70	A=118.9	A=119.2	97	[271]	
1stQ Basis K	A=118.9	a0=0.95 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.15	sf=1.37	A=118.3	A=118.6	122	[345]	
Aaren Scientific OPTIVIS	A=118.1	a0=0.75 a2=0.10	a1=0.40 pACD=4.97	sf=1.20	A=118.0	A=118.2	71	[237],[291],[243]	
Aaren Scientific AQUA 4 Y RM	A=118.5	a0=1.36 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.54	sf=1.74	A=118.8	A=119.2	117	[263]	
Aaren Scientific EC-3	A=118.2	a0=1.45 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.69	sf=1.89	A=119.1	A=119.4	35	[263]	
Aaren Scientific EC-1YH PAL	A=117.8	a0=1.20 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.40	sf=1.61	A=118.7	A=118.8	100	[263],[290]	
Aaren Scientific EC-1R PAL	A=118.3	a0=1.22 a2=0.10	a1=0.40 pACD=5.37	sf=1.63	A=118.7	A=119.1	55	[319]	
Alcon AcrySof MA60BM (Japan)	A=118.9	a0=1.98 a2=0.10	a1=0.40 pACD=6.10	sf=2.32	A=119.8	A=120.5	99	[41]	🇯🇵
Alcon SA50AT (Japan)	A=118.4	a0=-1.627 a2=0.248	a1=0.305 pACD=5.64	sf=1.83	A=118.9	A=119.2	501	[41]	🇯🇵
Alcon SN60WF (Japan)	A=118.7	a0=-1.268 a2=0.233	a1=0.342 pACD=5.79	sf=1.95	A=119.1	A=119.4	202	[41]	🇯🇵

FIG. 3.

LE DOSSIER

Échographie oculaire

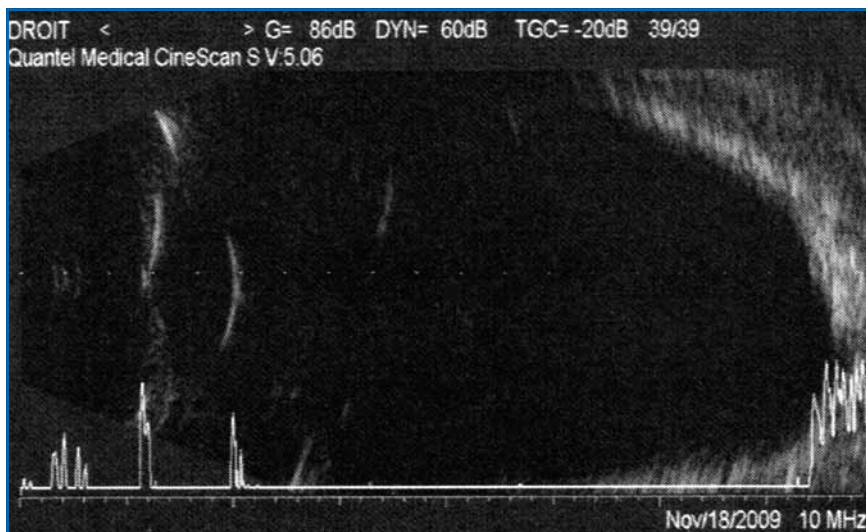


FIG. 4.

trie en faisant une réfraction comparée avant/après pose d'une lentille plane de rayon de courbure connu. Par exemple, si on a une réfraction avant pose de lentille de $-2,25$ dioptries, et si la pose d'une lentille de 41 dioptries aboutit à une nouvelle réfraction subjective de $-8,75$ dioptries, la valeur de K est de $41 + [-8,75 - (-2,25)] = 34,5$ dioptries. Cette méthode est peu usitée, car peu pratique et avec risque d'erreur dans une myopie d'indice cristallinienne;

- les formules de calcul modifiées: il en existe de nombreuses, incorporées dans tous les biomètres optiques (Haigis-L, Camellin-Calossi, Shammas...);
- en pratique quotidienne, en biométrie guidée par le mode B, on peut utiliser l'astuce suivante: chez l'ancien myope, considérer le K mesuré le plus plat et retirer 1 dioptrie (on ajoutera 1 dioptrie chez l'ancien hypermétrope), puis effectuer la mesure biométrique classique en visant une petite myopie résiduelle, d'environ -1 dioptrie.

2. Cas de la myopie forte

La difficulté de mesure réside principalement dans la mesure de la longueur axiale et le repérage de la macula en cas de staphylome du pôle postérieur

[8]. Les pics ultrasonores ne peuvent plus être perpendiculaires à la structure rétinienne car le pôle postérieur est déformé (fig. 4). Par ailleurs, la distance intermaculopapillaire est différente de l'emétrope (le plus souvent légèrement plus courte). Il faut donc faire attention à ce que le faisceau ultrasonore soit bien centré et orthogonal aux structures du segment antérieur, d'une part, et prendre plusieurs mesures jusqu'à obtention d'un écart type de $0,10$, d'autre part.

3. Œil rempli de silicone

Il ne faudra pas oublier de modifier les vitesses de conduction des ultrasons dans les réglages de l'appareil en cas d'œil rempli de silicone. On rappelle

qu'en cas d'œil rempli de gaz, la mesure n'est pas possible car la conduction des ultrasons n'est pas bonne dans les gaz (on peut parfois tenter une mesure en position assise, s'il n'y a pas trop de gaz dans l'œil).

4. Dépôts vitréens

Un dernier cas particulier à connaître est celui du **synchisis étincelant** ou de la **hyalopathie astéroïde**: la biométrie optique risque de donner des longueurs axiales faussement courtes (et des myopies postopératoires importantes) car l'appareil peut considérer à tort un dépôt vitréen comme étant la rétine. Il est donc indispensable, chez ces patients, de réaliser une échographie en mode B, car l'opérateur garde le contrôle sur le placement des *calipers* sur la rétine!

Avantages et inconvénients

Les avantages et inconvénients de l'échographie guidée par le mode B sont exposés dans le **tableau I**.

Conclusion

L'échographie guidée par le mode B est un standard de la biométrie depuis 15 ans car elle répond aux attentes des chirurgiens aujourd'hui:

- précision biométrique;
- évolutivité: adaptation aux implants premiums sans changement d'instru-

Avantages	Inconvénients
Fonctionne en cas de trouble des milieux: cataractes obturantes, hémorragies intravitréennes, synchisis étincelant...	Courbe d'apprentissage: délégalation des tâches impossible
Analyse rétinienne possible: maculopathies, déchirures/décollements de rétine, grandes longueurs axiales	Ergonomie: lit pour décubitus dorsal + anesthésie de contact + gel de contact
Possible en cas de nystagmus	

TABLEAU I.

mentation, adaptation aux nouvelles formules de calcul (prenant en compte notamment l'épaisseur cristallinienne); – ne présente pas les limites de la biométrie optique: trouble des milieux, longueurs axiales importantes, absence d'analyse couplée du segment postérieur.

Le vieillissement de la population ainsi que l'augmentation des exigences, tant des patients que des chirurgiens, placent logiquement l'échographie en mode B comme un examen indispensable pour toute biométrie, en particulier dans les cas abordés ci-dessus d'opacités des milieux ou de myopies fortes.

Bibliographie

1. BERGÈS O, PUECH M, ASSOULINE M *et al.* B-mode guided vector-A-mode versus A-mode biometry to determine axial length and intraocular lens power. *J Cataract Refract Surg*, 1998;24:529-535.
2. NORRBY S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*, 2008;34:368-376.
3. RETZLAFF JA, SANDERS DR, KRAFF MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg*, 1990;16:330-340.
4. OLSEN T. Prediction of the effective post-operative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surg*, 2006;32:419-424.
5. SHAMMAS HJ, CHAN S. Precision of biometry, keratometry and refractive measurements with a partial coherence interferometry-keratometry device. *J Cataract Refract Surg*, 2010;36:1474-1478.
6. HOLLADAY JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg*, 1997;23:1356-1370.
7. PUECH M, STREHO M. Méthodes de calcul d'implant après chirurgie réfractive cornéenne. Solutions avancées de calcul d'implant et voies d'amélioration. In: COCHENER B, ALBOU-GANEM C, RENARD G. *Presbytie : Rapport de la SFO*. Elsevier Masson, 2012. p. 273-286.
8. HAIGIS W. IOL calculation for high ametropia. *Ophthalmology*, 2008;115:999-1004.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

Campagne plurimédia Acuvue

À travers une campagne plurimédia de plus de 150 millions de contacts sur les thèmes du sport et de la vision et le sponsoring d'Acuvue à la coupe du monde de la FIFA 2014, Acuvue souhaite apporter une solution visuelle aux sportifs en leur rappelant l'intérêt d'une bonne correction durant leur pratique sportive.

L'ensemble des médias couvrira deux cibles de consommateurs :

- les jeunes adultes de 18–25 ans, qui sont plus de 50 % à vouloir porter des lentilles de contact, à travers une campagne digitale dédiée;
- les porteurs actuels de 25–45 ans par les autres types de médias.

Dans sa nouvelle campagne, Acuvue souligne le rôle prépondérant de la vision dans l'amélioration de la performance sportive. Dimitri Szarzewski, le célèbre talonneur de l'équipe de France de rugby, sera l'ambassadeur de la marque.

Cette campagne sera axée :

- en mai et juin, sur un spot TV multisport : tennis, running et football;
- en juin, sur un spot radio, couplé à une campagne d'affichage dans les transports en commun et gares, à Paris et en Île-de-France.

Elle sera relayée, pendant la période printemps-été, auprès de 2 500 opticiens partenaires au travers d'une animation dynamique de leurs magasins.

J.N.

D'après un communiqué de presse de Johnson et Johnson Vision Care.