



M. ASSOULINE
Clinique de la Vision, PARIS.
dr.assouline@gmail.com

Passage du témoin

L'année 2019 marque probablement un tournant important dans l'évolution de la chirurgie réfractive. Nous amorçons le passage de témoin entre les fondateurs de notre discipline et les nouvelles générations de chirurgiens qui se sont formés à des procédures déjà bien établies par l'expérience de plus de 60 millions de cas. Ce que les uns ont conquis en 30 ans à force d'audace et de rigueur à partir d'une "page blanche" pour rendre la correction chirurgicale des défauts visuels plus efficace et sûre, les autres devront le faire encore progresser pour le diffuser et le généraliser. Nos collègues entrants devraient bénéficier pour cela de la 5^e révolution industrielle, fondée sur les *data sciences*.

■ En attendant l'intelligence artificielle...

Notre incapacité relative à démontrer incontestablement les acquis de la chirurgie réfractive, malgré l'accumulation des études scientifiques, prêle en effet toujours à confusion. En dépit de 3 décennies de progrès constants et de succès remarquables, de nombreux préjugés contribuent à limiter encore l'adoption de la chirurgie réfractive en France et dans le monde. Les patients, souvent peu ou mal informés par les médias (mais aussi par les médecins et les ophtalmologistes non spécialistes qui les conseillent) retiennent souvent des convictions erronées pour renoncer à la qualité de vie que leur offrirait une intervention, qualifiée pourtant de bénigne par les experts dans la majorité des cas. Il faut donc saluer l'article si utile de Barbara Ameline-Chalumeau, qui contre-argumente méthodiquement les 10 principales idées fausses auxquelles sont confrontés quotidiennement les chirurgiens. Dans ce même esprit, Jean-Luc Fraimout et Érick Laurent rapportent, contrairement à une idée reçue, des résultats très favorables chez les patients strabiques au prix d'une adaptation minimale des modalités de prise en charge et de quelques conseils de prudence.

Après l'intelligence individuelle créatrice ("disruptive") et la confrontation "académique" collective des savoirs, c'est donc à présent de l'intelligence "artificielle" que nous attendons les principaux progrès. Les outils de l'intelligence artificielle (IA) devraient nous permettre de surmonter l'écueil des variations interindividuelles pour éradiquer la fluctuation résiduelle des résultats, tendre vers le risque zéro et affirmer ainsi la pleine maturité technique de notre spécialité.

Dans ce 11^e numéro spécial "Clinique de la Vision" de la revue *Réalités Ophtalmologiques*, coordonné avec Cati Albou-Ganem, plusieurs articles font directement ou indirectement référence à l'IA. Florent Costantini fait le point des principes et applications potentielles de l'intelligence artificielle en chirurgie réfractive et pour le dépistage du kératocône. L'évaluation multifactorielle du risque évolutif du kératocône, discutée par David Touboul à propos du mode d'action encore hypothétique du *cross-linking* cornéen et du frottement oculaire, présente les mêmes difficultés

et probablement les mêmes solutions numériques. Un autre exemple concret d'une problématique susceptible de bénéficier d'une approche IA/*Big Data* est présenté par Nicolas Mesplé. Sur près de 7413 cas de Lasik, 1,3 % ont eu une kératométrie postopératoire de plus de 49 dioptries, dont 1/9 ont eu une perte d'acuité visuelle d'1 ou 2 lignes, sans qu'il soit possible de conclure à un lien de causalité par des statistiques classiques, compte tenu de la rareté de cette complication et des cofacteurs impliqués dans la chirurgie des fortes hypermétropies (amblyopie associée et réduction de la taille d'image comme le suggère l'auteur ou asymétrie ablatrice autour du vertex du fait de l'angle kappa et astigmatisme irrégulier induit selon nous ?).

■ ... la chirurgie réfractive cornéenne se porte bien...

En attendant, l'évolution technique des méthodes de chirurgie réfractive cornéenne se poursuit à un rythme régulier.

La T-PKR transépithéliale proposée cette année par 2 laboratoires (SmartSurf^{ACE}-Schwind et StreamLight-Alcon) préfigure sans doute la chirurgie réfractive robotisée du futur. Alain Hagège fait le point des avantages et des inconvénients de cette approche. Il n'est pas impensable que lorsque les problèmes de dissipation d'énergie thermique et de profils ablatifs épithéliaux spécifiques seront parfaitement résolus, le rôle de l'ophtalmologiste se restreigne à l'accompagnement pré- et postopératoire du patient.

Tom Than Trong montre à propos d'un cas que l'orthokératologie, une approche réfractive utile pour les adolescents à condition d'en accepter les contraintes, le coût et le risque infectieux, ne fait pas obstacle à une chirurgie réfractive ultérieure lorsque ceux-ci arrivent à l'âge adulte.

L'élégante méthode du Smile Relex gagne très lentement du terrain sur le marché français, surtout auprès des jeunes chirurgiens, mais semble régresser à la Clinique de la Vision. Ses partisans de la première heure restent convaincus... et convaincants. Catì Albou-Ganem et Barbara Ameline-Chalumeau présentent leurs résultats satisfaisants du Smile à 3 mois sur la réfraction, la sécheresse oculaire, la sensibilité aux contrastes et la qualité de vision. Myriam Assad et Thierry Chazalon confirment, dans une série de 168 cas d'astigmatisme supérieur à 1,5 D, que, grâce à un repérage astucieux de la cyclotorsion peropératoire, le Smile permet d'obtenir des résultats presque comparables à ceux du Lasik

guidé par la reconnaissance irienne. Si 70 % des cas avaient un cylindre préopératoire inférieur ou égal à 2 D, 82 % des cas obtiennent un astigmatisme résiduel à 3 mois inférieur ou égal à 0,5 D.

Comme le rapporte Jean-Christophe Gavrillov, le risque d'ectasie post-Smile paraît exceptionnel, sans pouvoir être comparé scientifiquement à celui de la PKR (qui serait inférieur) ou du Lasik (qui serait supérieur). Les quelques cas rapportés sont en effet survenus sur une majorité d'yeux porteurs d'un kératocône fruste avéré.

La chirurgie du kératocône qui doit avant tout améliorer la qualité de vision et stabiliser l'évolutivité de la déformation cornéenne devient également réfractive. Olivier Prisant détaille les points importants pour optimiser le résultat visuel des segments intracornéens et du *topolink*.

Pierre Fournié fait la synthèse de 14 études publiées sur les résultats réfractifs des procédures Xtra (laser ablatif réfractif + *cross-linking* du collagène cornéen). La démonstration de l'efficacité de cette approche nécessiterait des études randomisées sur des cohortes importantes et un long suivi. Ces procédures ne semblent pas dénuées de complications parfois sévères (ectasie après Lasik-Xtra, nécrose cornéenne après PKR-Xtra) et ne peuvent donc être recommandées en routine.

Fabien Rouimi, Nacim Bouheraoua et Laurent Laroche rapportent les résultats sur 45 cas de la compensation de la presbytie par Lasik multifocal sur l'œil non dominant seul. En utilisant un protocole désormais classique (modulation du facteur Q visant une asphéricité de $-0,8$ chez l'hypermétrope), ils obtiennent une acuité non corrigée binoculaire de loin de 10/10 dans 93 % des cas et de Parinaud 2 dans 52 % des cas.

La chirurgie additive de la presbytie par lentille intracornéenne (*inlay*) se heurte depuis les travaux de Choyce (1968) au problème de la biocompatibilité des implants dans le milieu physiologiquement si exigeant du stroma cornéen. À long terme, tous les types d'implants et de matériaux finissent par se compliquer d'une nécrose stromale antérieure aseptique par défaut de perméabilité au glucose et aux acides aminés. C'est pourquoi il faut regarder avec attention les premiers résultats de l'étude européenne, rapportés par François Malecaze et Kevin Pierre, des *inlays* alloplastiques préparés semi-industriellement à partir de cornée humaine par laser (Allotex) pour la correction chirurgicale de l'hypermétropie et de la presbytie.

■ ... et la chirurgie réfractive de la cataracte aussi...

Réservée à quelques experts il y a 10 ans, la chirurgie réfractive de la cataracte tend à devenir la norme. Les patients éclairés n'acceptent à présent que très difficilement d'avoir à porter une correction optique permanente quand leurs amis ont pu s'en passer définitivement.

Si la chirurgie de la cataracte est devenue une "formalité" dans l'esprit de la majorité des patients et des chirurgiens, quelques cas présentent des difficultés techniques. Comme le rappelle Jean-Luc Febbraro, les alpha-bloquants pour hypertrophie prostatique bénigne, soit tamsulosine (Omix, Omixel, Jozir, Meciret), soit alfuzosine (Xatral, Urion), exposent au risque de syndrome de l'iris flasque et concernent 4 % des 800 000 cataractes opérées chaque année en France. Une stratégie chirurgicale adaptée, l'utilisation d'agents dilatateurs intracaméculaires et éventuellement de dispositifs dilatateurs iriens permettent d'en maîtriser les conséquences.

L'obtention de l'emmétropie n'est, par ailleurs, pas si triviale. Comme le souligne, Mickaël Sellam, les biomètres OCT *swept source* et les formules de calcul récentes, notamment optimisées par intelligence artificielle (Hill-RBF), améliorent la prédictibilité du calcul de l'implant. Laurent Gauthier détaille également l'aspect mathématique de la modélisation optique ou de l'optimisation par intelligence artificielle de cette prédiction biométrique.

La correction de l'astigmatisme préopératoire demande également quelques efforts. Plus d'un patient sur 5 présente un astigmatisme préopératoire supérieur à 1,5 D. Clémence Bonnet et Dominique Monnet passent en revue les méthodes de correction de l'astigmatisme en chirurgie de la cataracte (incision sur axe cambrée, incisions relaxantes limbiques manuelles ou au laser femtosconde, incisions intrastromales ISAK et implants toriques). Confronté à l'astigmatisme irrégulier d'un kératocône, il est parfois difficile de quantifier l'impact visuel d'une cataracte et important de comprendre les subtilités et les pièges de sa prise en charge, évoqués dans l'excellent article de Dominique Piétrini, notamment pour le calcul biométrique, le choix éventuel d'une correction torique ou multifocale et l'utilisation de méthodes complémentaires.

La compensation de la presbytie par les implants multifocaux tend progressivement, du fait de son efficacité immédiate

et à long terme, à remplacer les traitements laser de type PresbyLasik à partir de 58 à 60 ans, mais reste marginale avec moins de 8 % des parts de marché en France et moins de 1 % dans le monde. Pourtant, les experts les utilisent dans 50 à 80 % des cas. L'efficacité des implants multifocaux a en effet été améliorée par l'optimisation des structures optiques diffractives ou réfractives. Thierry Amzallag présente une application sous logiciel MATLAB permettant d'intégrer la surface sous la courbe de défocalisation subjective afin de comparer les propriétés optiques des implants multifocaux. Ces résultats cliniques sont très superposables à ceux que nous présentons nous-même, à propos d'une série de 2099 cas, et que nous avons corrélés à la modélisation optique de la transmission de l'énergie lumineuse sur les différents foyers (cartographie 3D des MTF par ZEMAX studio).

Les implants à profondeur de champ étendue se sont aussi diversifiés, ainsi que le rappelle Esther Blumen-Ohana (Tecnis Symphony, Zeiss ATLARA, AcuFocus IC-8, Morcher XtraFocus, Mini Well, Instant Focus). Ces implants permettent une approche plus douce, sinon aussi efficace, de la multifocalité et, combinés à une légère sous-corrrection de l'œil non dominant, apportent un confort certain chez les patients dont les capacités visuelles neurosensorielles ou neuroadaptatives pourraient se révéler insuffisantes.

Les effets photiques indésirables des implants multifocaux (halos notamment) ont également été réduits par la conception d'optiques plus sophistiquées (apodisation, réduction du nombre de marches diffractives, limitation de la structure diffractive à la zone centrale de l'optique...). Ces effets visuels sont, dans la grande majorité des cas, bénins et transitoires du fait de la neuroadaptation cérébrale: "On ne voit pas avec ses yeux mais avec son cerveau!" De ce fait, les cas d'intolérance persistante et significative nécessitant une explantation sont devenus exceptionnels (aucun cas dans notre série personnelle de plus de 2000 implants), comme le rappelle Pascal Rozot, qui détaille également les précautions techniques particulières qui permettent d'en réduire le risque.

Comme pour la chirurgie de la cataracte, les nouvelles greffes de cornées se prêtent finalement assez bien à un objectif réfractif associé. Pour Éric Gabison, il n'est plus impensable d'associer DMEK et implants toriques (voire multifocaux?), ou de réhabiliter une ancienne greffe transfixiante par une combinaison de chirurgie réfractive de l'astigmatisme et de DMEK. Louis Hoffart et Gaëlle Ho Wang Yin soulignent la convergence des résultats visuels et réfractifs comparés des DMEK et des DSAEK ultrafines.

■ ... mais l'ophtalmologie reste confrontée à de sérieux défis démographiques et économiques !

L'inflation des technologies innovantes coûteuses de diagnostic et de traitement dans notre pratique quotidienne n'est pas nouvelle, mais pose la question de l'accessibilité pour le plus grand nombre.

Dans ce numéro, Benoît Briat, Jérôme Agussan et Charlotte Francaud dressent un beau panorama des possibilités diagnostiques du Casia2, OCT *swept source* du segment antérieur dont la résolution axiale est de moins de 10 µm de l'épithélium à la cristalloïde postérieure en passant par le trabeculum (mais seulement 30 µm en transverse, peut être insuffisant pour la topographie cornéenne ?).

Pierre Levy et Séverine Pellen ont utilisé l'interférométrie du film lacrymal (Lipiview, Tear Science) et la meibographie pour évaluer les dysfonctions meibomiennes préopératoires chez 500 patients de moins de 40 ans et montré que 9 % de ces sujets "jeunes" ont déjà une atrophie sévère des glandes de Meibomius. Cati Albou-Ganem a testé avec succès la lumière pulsée (E-Eye de E-Swin) pour améliorer la symptomatologie de sécheresse oculaire de ces patients.

Ces instrumentations témoignent du dynamisme de l'industrie, mais la majorité des cabinets d'ophtalmologie individuels ne peuvent en réalité faire l'acquisition de ces moyens pourtant très utiles aux patients.

Comme le souligne Dan Lebuissou, alors que plus de 2/3 des Français sont concernés par l'ophtalmologie en dehors des actes purement préventifs, la croissance rapide des dépenses publiques liées à l'activité libérale des ophtalmologistes depuis 5 ans (+21,6 %), partiellement masquées par les dépassements d'honoraires (25,6 % des dépenses en 2016),

attire à présent l'attention de la Cour des comptes, tandis que les délais d'attente incitent les autorités de tutelle à déléguer, tout d'abord au sein des cabinets d'ophtalmologie puis bientôt à d'autres professionnels de santé, des missions de plus en plus larges.

La création de grands centres coordonnant des cabinets secondaires satellites, regroupant parfois des dizaines d'ophtalmologistes, comme l'évoque Vincent Dedes à propos de son Cabinet d'ophtalmologie des Flandres (COF), apparaît comme la réponse actuelle la plus logique à ce problème, en mutualisant les matériels et en favorisant le travail aidé. Cette solution implique cependant une forte cohésion professionnelle pour assumer les lourds investissements et les frais de fonctionnement requis.

L'évolution des pratiques professionnelles, en phase avec celle des techniques, n'est pas non plus facile à implémenter. Jean-François Montin revient sur l'expérience unique initiée au CMC Foch en 1995 (par Dan Lebuissou) avec l'essor de la phacoémulsification à globe fermé, et qui permit d'opérer plus de 10 000 cataractes sous anesthésie topique pure sans médecin ou infirmier anesthésiste présent. Transposée pour seulement 50 % des patients en France, ce mode de prise en charge permettrait, outre de simplifier considérablement le parcours patient, de réaliser une économie directe annuelle de plus 70 millions d'euros. Renoncer à l'anesthésie conventionnelle ouvrirait cependant la voie à un transfert de l'activité de cataracte hors des établissements de soins, une hypothèse politiquement aussi incorrecte en 2019 qu'en 1995...

Bonne lecture à toutes et tous,

Michaël Assouline et Cati Albou-Ganem