

MM. E. PRIJOT, R. WEEKERS et Ch. MARECHAL (Liège) :
Variations topographiques du rayon de courbure de la cornée.
Son importance pour la prescription des lentilles cornéennes.

Il semble que l'introduction de lentilles cornéennes dont les rayons de courbure croissent du centre à la périphérie a amélioré la tolérance de ces prothèses et accru le nombre de leurs indications.

Ce fait résulte de ce que la cornée n'est pas une portion de sphère. Sa forme est complexe. Des travaux déjà anciens (Petit, Helmholtz, Blix, Aubert, Gullstrand, Matthiessen, Sulzer, etc.) (*) montrent que son rayon de courbure croît du centre vers la périphérie.

Récemment, Bonnet (1959, 1964) a entrepris l'étude de la topographie de la cornée à l'aide d'une méthode stéréophoto-

(*) On trouvera une analyse de ces travaux dans les ouvrages et articles suivants :

- a) SULZER, D. E. — Ophtalmométrie. Encyclopédie française d'Ophtalmologie. Doin, Paris, Vol. III, 59-104, 1904.
- b) FRITZ, A. — Contribution à l'étude de la morphologie cornéenne. *Bull. Soc. belge Ophtal.*, 1945, 82, 72-77.
- c) LE GRAND, Y. — Optique physiologique. Editions de la Revue d'Optique, Paris, 1952.
- d) BONNET, R. — La topographie cornéenne. Desroches, Paris, 1964.

grammétrique grâce à laquelle il a pu démontrer que l'aplatissement cornéen du centre vers la périphérie se fait selon une fonction logarithmique. Cette étude ne porte néanmoins que sur quatre cornées normales.

L'importance de la question, tant du point de vue théorique que pratique, nous a paru justifier des nouvelles recherches.

Nous avons entrepris, à la Clinique ophtalmologique de l'Université de Liège, l'étude de la forme de la cornée au moyen de différentes techniques: a) photographie du profil cornéen; b) étude de la forme du moulage oculaire; c) étude du profil cornéen de l'œil énucléé de cadavre humain. Dès à présent, il semble que ces trois méthodes donnent des résultats concordants qui, par ailleurs, sont en accord satisfaisant avec les résultats obtenus par Bonnet au moyen de la stéréophotogrammétrie.

La présente note ne traite que des résultats obtenus par analyse du profil cornéen de l'œil énucléé de cadavre humain.

Technique.

Les globes sont énucléés quelques heures après la mort.

Quelques minutes avant les mesures, on introduit, au travers de la tranche de section du nerf optique, une aiguille dans le vitré et on rétablit, au moyen de liquide physiologique sous pression, un tonus de 15 mm Hg.

La cornée est fréquemment irriguée au moyen de liquide physiologique à la température du laboratoire afin de lui rendre un poli aussi parfait que possible. Toute irrégularité de la surface cornéenne expose, en effet, à une erreur plus ou moins importante.

Le globe est placé dans un projecteur de profil (type P 215 E, Hauser, Bienne, Suisse) muni d'un dispositif optique donnant un grossissement 25 fois. Sur l'écran de l'appareil, la distance de limbe à limbe atteint approximativement 30 cm. Le profil de la cornée est tracé sur un papier calque, après repérage des limbes. Dans les recherches mentionnées ici, nous n'avons pas cherché à identifier le profil dessiné. Il s'agit donc de profils verticaux, horizontaux ou obliques puisque la position du globe dans l'appareil est le fait du hasard.

Sur le profil cornéen tracé sur le papier calque, on entreprend un certain nombre de constructions géométriques dans le but de déterminer :

1) le *rayon de courbure* en différents endroits du profil cornéen.

Le rayon de courbure de la portion centrale de la cornée est calculé en élevant deux normales situées à 10 degrés l'une de l'autre, c'est-à-dire à 5 degrés de part et d'autre du centre de la cornée (fig. 1 AO et BO).

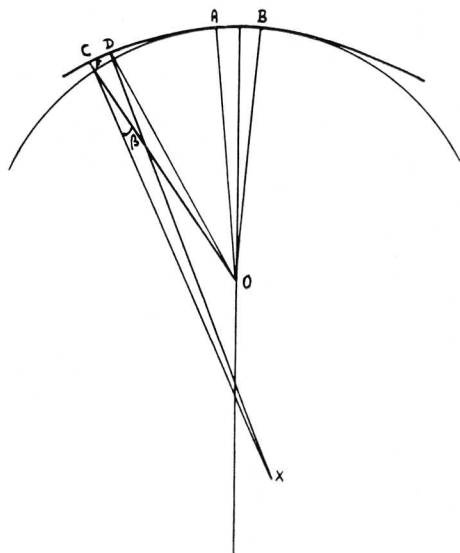


FIG. 1. — Construction géométrique réalisée sur le tracé d'un profil cornéen établi à l'aide d'un projecteur.

Les rayons de courbure des portions plus excentriques de la cornée sont mesurés en recherchant le point d'intersection de normales élevées sur des parties de plus en plus excentriques de la cornée (fig. 1 DX et CX).

2) l'*écart normal* séparant le profil cornéen et un arc de cercle de référence passant par le sommet du tracé cornéen et ayant un rayon égal à celui de la portion centrale de la cornée. Cet écart est appelé écart normal parce qu'il est mesuré le long d'une normale au cercle de référence (fig. 1 CE).

3) l'angle des normales (β), c'est-à-dire l'angle que fait une normale au tracé du profil cornéen et une normale à l'arc de cercle de référence (fig. 1 OCX).

Résultats expérimentaux.

Le graphique de la figure 2 exprime l'accroissement progressif du rayon de courbure moyen sur un groupe de 10 yeux énucléés (20 demi-profil). Il montre que cet accroissement ne

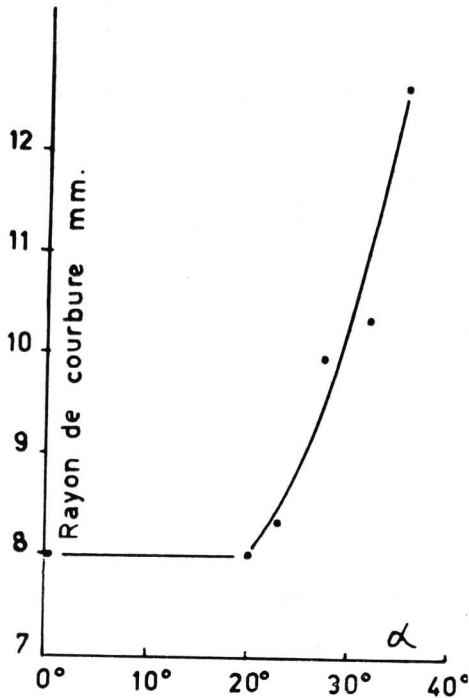


FIG. 2. — Accroissement progressif du rayon de courbure de la cornée du centre vers la périphérie.

Chaque point représente la moyenne des mesures réalisées sur 20 demi-profil de 10 yeux.

débuté qu'à 20 degrés du centre (c'est-à-dire approximativement à 2,75 mm du pôle antérieur pour un globe dont le rayon de courbure du centre de la cornée est égal à 8 mm).

La figure 1 montre que cet allongement du rayon de courbure s'accompagne d'un déplacement du centre de courbure

du côté opposé de l'axe antéro-postérieur du globe. Ce déplacement atténue l'effet d'aplatissement de la cornée attribuable à l'accroissement du rayon de courbure.

Le graphique de la figure 3 montre l'écart normal séparant le profil cornéen d'un arc de cercle de référence augmenté du centre vers la périphérie, mais ne devient important qu'au-delà de 20 degrés du centre de la cornée.

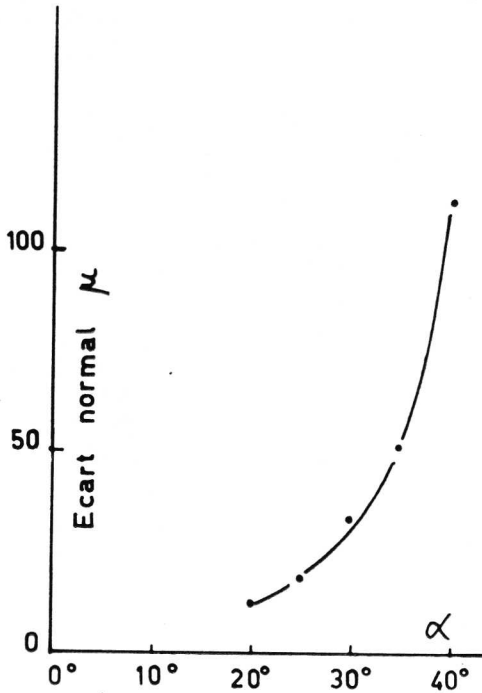


FIG. 3. — Accroissement progressif du centre vers la périphérie de l'écart normal du profil cornéen par rapport à un arc de cercle de référence.

Chaque point représente la moyenne des mesures réalisées sur 20 demi-profil de 10 yeux.

Le graphique de la figure 4 représente sur un papier semi-logarithmique la valeur de l'angle des normales pour des points cornéens de plus en plus excentriques. Il montre que le logarithme de β augmente linéairement en fonction de l'excentricité. Calculée selon la méthode des moindres carrés, l'équation de la droite de régression est la suivante :

$$\log \beta = 0,049 \alpha - 1,184$$

dans laquelle β représente l'angle des normales et α l'excentricité du point cornéen considéré.

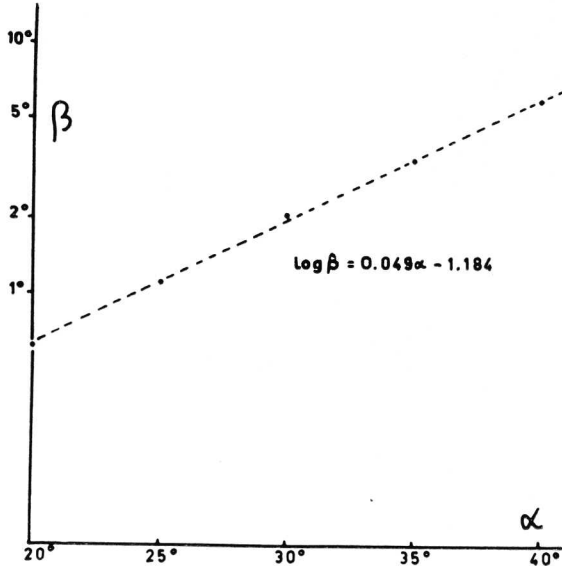


FIG. 4. — Augmentation linéaire du logarithme de l'angle des normales (β) du centre vers la périphérie de la cornée.

Chaque point représente la moyenne des mesures réalisées sur 20 demi-profils de 10 yeux.

Commentaires.

Il résulte des observations rappelées au début de ce travail et de l'étude des profils cornéens au moyen du projecteur que nous avons utilisé que les rayons de courbure de la cornée sont assez constants dans une région centrale et que ces rayons croissent progressivement et de plus en plus rapidement lorsqu'on atteint des régions de plus en plus excentriques. Il devrait en résulter un aplatissement progressif de la cornée; cet aplatissement est toutefois moins accusé que ne le ferait admettre la seule mesure du rayon de courbure de la cornée, car la figure 1 montre que les différents centres de courbure de portions cornéennes centrales et périphériques ne sont pas alignés. Pour les portions périphériques, temporales par exemple, le

centre de courbure de la cornée se trouve du côté nasal de l'axe antéro-postérieur, ce qui atténue l'effet d'aplatissement résultant de l'allongement du rayon de courbure.

La topographie cornéenne est donc, en fait, très complexe et résulte, pour chaque point considéré, de deux facteurs principaux : l'allongement du rayon de courbure par rapport au rayon central et le déplacement latéral du centre de la courbure. Si on désire donner à la prescription des verres de contact une base rationnelle fondée sur la connaissance de l'anatomie cornéenne, il importe de trouver une méthode d'étude topographique applicable à la clinique. Différentes perspectives s'ouvrent à ce sujet, mais aucune, dans l'état actuel des choses, ne donne entièrement satisfaction.

RÉSUMÉ.

Etude de la topographie cornéenne de 10 yeux de cadavres humains au moyen d'un projecteur de profil.

Mesure du rayon de courbure de la cornée centrale et périphérique, de l'écart normal et de l'angle des normales.

BIBLIOGRAPHIE.

- BONNET, R. — Stéréophotogrammétrie de la cornée humaine. *Revue d'Optique*, 1959, 38, 447-460.
BONNET, R. — La topographie cornéenne. Desroches, Paris 1964.

Clinique ophtalmologique de l'Université de Liège
(Professeur R. Weekers).

