

(Clinique ophtalmologique de l'Université de Liège [Prof. R. Weekers].)

Mesure de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse au moyen du tonomètre électronique.

4^e partie: Mode d'action de la pilocarpine dans le glaucome chronique non inflammatoire*.

Par E. PRIJOT et R. WEEKERS.

Dans un récent travail paru dans cette même revue, nous avons décrit une épreuve de compression du globe au moyen du tonomètre électronique. Cette épreuve permet de calculer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et le débit de l'humeur aqueuse si la pression veineuse épisclérale est connue. Elle permet donc l'étude de plusieurs facteurs importants de l'ophtalmotonus.

En recourant à cette épreuve, nous avons montré que, dans le glaucome chronique simple, la résistance à l'écoulement est anormalement élevée et que, par contre, le débit de l'humeur aqueuse est normal ou même légèrement diminué. Nos recherches confirment les résultats de *Grant* (5) obtenus au moyen de la même technique et les mesures faites par *Goldmann* (4) au moyen de son fluoromètre.

Nous étudions dans le présent travail le mode d'action de la pilocarpine sur la tension de l'œil glaucomateux.

Löhlein (7) a montré que la pression veineuse épisclérale n'est pas modifiée par la pilocarpine. Il restait à rechercher les variations éventuelles de la résistance et du débit sous l'influence du miotique.

* Ce travail fait suite à trois publications antérieures parues dans cette revue : Mesure de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse au moyen du tonomètre électronique : 1^{re} partie, Résultats chez le sujet normal (*Ophthalmologica* 123, 1 [1952]), 2^e partie, Résultats chez le sujet atteint de glaucome chronique non inflammatoire (*Ophthalmologica* 123, 114 [1952]), et 3^e partie, Résultats chez le sujet glaucomateux opéré par la diathermie rétrociliaire thermométrique (*Ophthalmologica* 123, 365 [1952]).

Résultats.

Nous avons mesuré la résistance à l'écoulement chez 20 sujets atteints de glaucome chronique simple, d'abord sans miotique plusieurs jours après interruption de tout traitement, puis avec pilocarpine, 30 à 90 minutes après la dernière instillation (chlorhydrate de pilocarpine à 1 %). Dans 17 cas sur 20, la pilocarpine fait baisser, à la fois, la tension oculaire et la résistance à l'écoulement. La tension oculaire (moyenne de 20 cas) est de 28 mm. Hg sans traitement et de 22,7 mm. Hg avec traitement, tandis que la résistance moyenne passe de 13,8 à 8,8 sous l'influence du miotique (tableau 1).

TABLEAU I.

Effet de la pilocarpine sur la tension oculaire et sur la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse.

Tension oculaire sans traitement mm. Hg	Tension oculaire avec pilocarpine mm. Hg	Résistance à l'écoulement sans traitement	Résistance à l'écoulement avec pilocarpine
18,1	11,9	7,8	4,1
18,5	16,9	8,2	6,3
19,4	8,2	10,9	6,6
20,8	17,2	11,2	6,8
22,2	21,6	11,6	9,5
23,1	19,4	10,7	6,2
25,4	23,4	10,2	9,8
25,4	23,2	6	6,7
25,6	16,4	8,2	6,3
27,1	17,5	7,3	4,1
27,1	18,5	8,5	6,1
27,6	19,4	18,7	5,6
28	18,1	13	6,2
29,5	20,1	15,5	7,3
31,5	36,3	11,6	5,8
35,3	20,8	6,7	7,6
39,4	35,5	23,5	13,1
43,3	32,2	31,3	18,5
43,6	30,3	42,2	19,5
51,6	36,7	22,7	11,1
Moyennes : 28	22,7	13,8	8,8

En attribuant à la pression veineuse épisclérale, sans et avec pilocarpine, une valeur supposée de 9 mm. Hg, la pression d'écoulement est 19 mm. Hg sans traitement et 13,7 mm. Hg avec traitement.

En appliquant la formule $D = \frac{Pec}{R}$, on trouve que le débit sans pilocarpine est $\frac{19}{13,8} = 1,37$ cmm./minute et que le débit avec pilocarpine est $\frac{13,7}{8,8} = 1,55$ cmm./minute.

Commentaires.

Il résulte des recherches de *Löhlein* (7) que la pilocarpine ne diminue pas la pression veineuse épisclérale ; il résulte de nos calculs qu'elle ne modifie guère le débit intra-oculaire. Nous montrons, d'autre part, qu'elle *diminue la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse* dans l'œil glaucomateux. L'action hypotonisante de la pilocarpine semble donc résulter, en tout ou en partie, d'une amélioration des conditions d'écoulement du liquide endoculaire.

Ces conclusions s'accordent de façon satisfaisante avec les observations de différents auteurs. a) Chez le sujet normal et chez le glaucomateux, la teneur en humeur aqueuse des veines laminares augmente après instillation de pilocarpine (*Ascher*, 1; *Thomassen*, *Perkins*, *Dobree*, 12). b) Ce miotique augmente le coefficient de facilité d'écoulement, calculé par l'épreuve de compression (*Grant*, 5). c) L'instillation de pilocarpine provoque une hausse légère et fugace de la pression veineuse épisclérale (*Löhlein*, 7). Celle-ci serait la conséquence de l'élévation de la pression aqueuse dans la veine laminaire au moment de la diminution de la résistance à l'écoulement.

Par quel mécanisme la pilocarpine diminue-t-elle la résistance à l'écoulement mesurée au tonomètre électronique ?

L'hypothèse d'une modification osmotique semble devoir être exclue. Elle ne serait pas décelée par l'épreuve de compression, car la pose d'un tonomètre sur l'œil détermine, à la fois, une hausse de l'ophtalmotonus et une élévation correspondante de la pression hydrostatique des capillaires uvéaux.

C'est vraisemblablement au niveau de l'angle irido-cornéen ou des sinus scléraux que la pilocarpine améliore les conditions d'écoulement de l'humeur aqueuse en agissant soit sur l'ouverture de l'angle, soit sur le trabeculum, soit enfin, sur le canal de Schlemm ou sur le réseau veineux intrascléral.

a) L'action de la pilocarpine sur l'ouverture de l'angle irido-cornéen semble peu importante, car ce facteur n'a guère de signification dans le glaucome chronique simple et, pour le surplus, il

n'est pas démontré que la pilocarpine ouvre l'angle dans cette affection.

b) Une partie du muscle ciliaire s'insère sur le trabeculum. Au moyen de coupes histologiques provenant de sujets morts accidentellement et fraîchement énucléés, *Teuillères*, *Beauvieux* (10) et *Fortin* (3) ont montré que la contraction du muscle ciliaire déploie le trabeculum cornéo-scléral. Or, la pilocarpine, ainsi que la plupart des miotiques parasymphicomimétiques utilisés dans le traitement médical du glaucome, contracte le muscle ciliaire. L'hypothèse d'une diminution de résistance par déploiement du trabeculum est donc justifiée. Elle ne doit cependant être retenue que si le trabeculum intervient pour une part importante dans la résistance offerte à l'écoulement de l'humeur aqueuse dans l'œil glaucomateux.

c) La pilocarpine a une action vasodilatatrice sur la conjonctive (*Bailliant* et *Bidault*, 2; *Michaël* et *Vancéa*, 8) sur l'iris (*Thiel*, 11; *Wessely*, 15) et sur les procès ciliaires (*Wessely*, 15). Il est donc possible qu'elle dilate également les vaisseaux du réseau intrascléral. C'est à cet endroit que nous sommes enclins à situer l'élévation pathologique de la résistance dans l'œil glaucomateux.

La question se pose enfin de savoir si l'action vasodilatatrice de la pilocarpine ne s'exerce pas, pour le surplus, sur d'autres voies d'écoulement de l'humeur aqueuse. Des observations anciennes (*Nuel* et *Benoit*, 9; *L. Weekers*, 13) et récentes (*Kiss*, 6; *Weinstein*, 14) suggèrent la possibilité d'un écoulement des liquides intraoculaires par l'intermédiaire des vaisseaux, soit de l'iris, soit du corps ciliaire, sans passer par le canal de Schlemm. Si cette hypothèse était confirmée, une augmentation du calibre de ces voies d'écoulement serait susceptible de diminuer la résistance mesurée au tonomètre électronique.

Résumé.

La pilocarpine ne modifie ni le débit d'humeur aqueuse ni la pression veineuse épisclérale, mais elle diminue la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse dans l'œil glaucomateux. Ce phénomène semble résulter soit d'un déploiement du trabeculum cornéo-scléral par contraction du muscle ciliaire, soit d'une action vasodilatatrice sur le réseau veineux intrascléral qui fait suite au canal de Schlemm.

Zusammenfassung.

Das Pilocarpin modifiziert weder die Menge des Kammerwassers noch den episkleral-venösen Druck, aber es vermindert den Widerstand für den Abfluß beim glaucomatösen Auge. Dieses Phänomen scheint bewirkt zu sein entweder durch eine Entfaltung des Trabeculum corneosclerale, infolge Kontraktion des Ciliarmuskels, oder durch einen vasodilatatorischen Einfluß auf das venöse intrasklerale Netz mit seinen Folgen auf den Schlemmschen Kanal.

Summary.

Pilocarpine modifies neither the flow of the aqueous humour, nor the episcleral venous pressure, but it diminishes the resistance to the aqueous flow in the glaucomatous eye. This fact seems to result from either the stretching of the corneoscleral trabeculum by the contraction of the ciliary muscle, or the vasodilatation of the intrascleral venous network.

Bibliographie.

1. K. W. Ascher : Amer. J. Ophth. 25, 1174 (1942).
2. P. Bailliart et Bidault : Ann. Oculist. 154, 321 (1923).
3. E. Fortin : Investigations sur le glaucome. Buenos-Aires 1939.
4. H. Goldmann : Documenta Ophthalmologica 5-6, 278 (1951).
5. M. Grant : a) Arch. of Ophth. 44, 204 (1950) ; b) Arch. of Ophth. 46, 113 (1951).
6. F. Kiss : Ophthalmologica 106, 225 (1943).
7. H. Löhlein : 56. Zusam. Ges. Dtsch. Ophth. (1950) ; Zbl. f. ges. Ophth. 53, 140 (1950).
8. D. Michail et P. Vancéa : Ann. Oculist. 153, 560 (1926).
9. J. P. Nuel et F. Benoit : Arch. d'Ophth. 20, 161 (1900).
10. M. Teulières et J. Beauvieux : Bull. Soc. franç. Opht. 47, 163 (1934).
11. Thiel : Zbl. f. ges. Ophth. 12, 305 (1924).
12. T. L. Thomassen, E. S. Perkins et J. H. Dobree : Brit. J. Ophth. 34, 221 (1959).
13. L. Weekers : Arch. d'Ophth. 34, 513 (1922).
14. P. Weinstein : Brit. J. Ophth. 34, 161 (1950).
15. Wessely : Cité par Margerin, Traité Ophtalmologie 8, 35 (1939).