

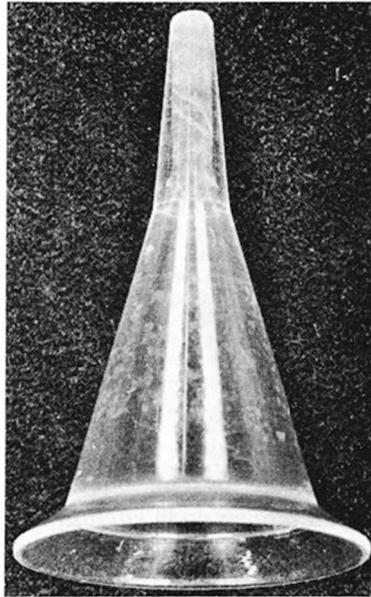
*Weekers, R.; Lavergne, G.; Feron, A. et Vermer, P.: Ophthalmologica 140: 215–222 (1960)*

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

**Modifications, en fonction de l'âge, du coefficient  
de débit de l'humeur aqueuse calculé  
au moyen de la suction cup**

Par R. WEEKERS, G. LAVERGNE, A. FERON et P. VERMER

La *suction cup* est une ventouse dont la forme et les dimensions ont été soigneusement calculées pour entraver au maximum l'écoulement de l'humeur aqueuse dans les veines aqueuses (Rosengren, 1956, 1957; Ericson, 1958) (fig. 1).



*Fig. 1. Suction cup de Rosengren-Ericson.*

Son emploi comprend les temps suivants : a) mesure de la pression oculaire au moyen d'un tonomètre de Schiötz conforme aux normes américaines ; b) pose de la ventouse sur l'œil ; c) création d'un vide de 50 mm. Hg à l'intérieur de la ventouse, ce vide est maintenu pendant 5 ou 15 minutes ; d) nouvelle mesure de la pression oculaire *immédiatement* après l'enlèvement de la ventouse.

Chez le sujet normal, la seconde mesure de la pression oculaire donne des valeurs plus élevées que la première. Cette hypertension résulte de l'accumulation, à l'intérieur de l'œil, d'une certaine quantité d'humeur aqueuse dont l'écoulement a été entravé par la *suction cup*. L'augmentation du volume intraoculaire pendant l'épreuve est fonction du débit de l'humeur aqueuse. On mesure cette augmentation en faisant la différence entre les volumes des indentations lues au tonomètre avant et après l'épreuve (table des modifications du volume intraoculaire — *Friedenwald, 1957*).

La méthode de la *suction cup* ne permet toutefois pas, comme la méthode fluorométrique de *Goldmann* (1950, 1951), une mesure de la valeur absolue du débit exprimée en mmc. par minute. Elle ne permet que l'estimation d'un coefficient proportionnel au débit. En effet : a) l'application de la *suction cup* n'arrête probablement pas de façon absolument parfaite l'écoulement de l'humeur aqueuse hors du globe mais l'entrave seulement plus ou moins complètement ; b) les manipulations, comme tout traumatisme portant sur le segment antérieur de l'œil, ralentissent quelque peu l'activité sécrétrice du corps ciliaire pendant la durée de l'épreuve ; c) la hausse de la pression pendant l'épreuve chasse vraisemblablement une certaine quantité de sang hors du réseau uvéal<sup>1</sup>.

Ces faits entachent, d'une erreur par défaut, la mesure tonométrique prise immédiatement après l'enlèvement de la ventouse et contribuent à sous-estimer le débit aqueux.

*Ericson* a publié, en 1958, les résultats obtenus chez des sujets normaux âgés de moins de 38 ans. Nous avons complété cette étude en appliquant la méthode à des sujets plus âgés. Nos recherches révèlent une réduction, en fonction de l'âge, du coefficient de débit mesuré au moyen de la *suction cup* (tableaux I et II).

<sup>1</sup> Nous avons étudié récemment, sur l'œil énucléé, l'hypertension provoquée pendant l'application de la ventouse (*R. Weekers, E. Prijot, A. Feron et P. Vermer, Acta Ophthalmologica 38: 129 (1960)*).

TABLEAU I

*Variation du débit en fonction de l'âge*

Augmentation du volume intraoculaire pour une application de la ventouse pendant 5 minutes

Age (années)	Ericson				Résultats personnels			
	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s
Moins de 38	25	5,70	0,36	1,78	12	6,27	0,61	2,03
Plus de 38	—	—	—	—	30	4,65	0,36	2,00

e = erreur standard de la moyenne. s = écart-type.

TABLEAU II

*Variation du débit en fonction de l'âge*

Augmentation du volume intraoculaire pour une application de la ventouse pendant 15 minutes

Age (années)	Ericson				Résultats personnels			
	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s
Moins de 38	25	11,50	0,41	2,04	31	11,72	0,46	2,59
Plus de 38	—	—	—	—	30	8,48	0,58	3,17

e = erreur standard de la moyenne. s = écart-type.

Ces observations confirment deux travaux importants parus très récemment alors que nos recherches étaient en cours (*Linner, 1959 ; Auricchio et Diotallevi, 1959*) (tab. III).

TABLEAU III

*Variation du débit en fonction de l'âge d'après Linner (1959) et Auricchio-Diotallevi (1959)*

Augmentation du volume intraoculaire pour une application de la ventouse pendant 15 minutes

Linner					Auricchio-Diotallevi				
Age (années)	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s	Age (années)	Nom- bre de cas	Augm. du vol. intra-ocul. (mmc)	e	s
16 à 29	35	13,4	0,31	1,86	15 à 30	13	13,0	1,20	4,32
30 à 59	25	11,6	0,71	3,56	31 à 55	41	9,0	0,70	4,48
60 à 89	18	11,1	0,60	2,54	56 à 75	18	9,2	0,90	3,81

e = erreur standard de la moyenne. s = écart-type.

Dans chacun de ces travaux, la réduction du débit en fonction de l'âge est statistiquement significative : *Linner* :  $0,05 > p > 0,01$  ; *Auricchio-Diotallevi* :  $0,001 > p$  ; résultats personnels :  $0,001 > p$ .

### Commentaires

Deux points méritent d'être discutés : 1<sup>o</sup> la réduction du débit en fonction de l'âge ; 2<sup>o</sup> la signification du coefficient de débit obtenu par la *suction cup*.

#### 1<sup>o</sup> Réduction du débit en fonction de l'âge

La question se pose de savoir si la réduction du coefficient en fonction de l'âge correspond à une diminution réelle du débit, ou si elle n'est que la conséquence d'une erreur par défaut qui se manifesterait électivement chez les sujets âgés. On pourrait en effet émettre l'hypothèse que la sclérose des vaisseaux épiscéraux s'oppose à leur écrasement par la *suction cup*.

La première de ces deux suppositions est la plus vraisemblable, car la fluorométrie (*Goldmann*, 1951) et la tonographie (*Weekers, Watillon et De Rudder*, 1956 ; *Becker*, 1958 ; *Prijot*, communication personnelle de résultats inédits) révèlent toutes deux un accroissement progressif de la résistance à l'écoulement, en fonction de l'âge, statistiquement significatif. Or, les variations de la pression oculaire, en fonction de l'âge, sont minimes ou inexistantes (*Weekers, Watillon et De Rudder*, 1955 ; *Becker*, 1958 ; *Leydhecker, Neumann et Akiyama*, 1958 ; *Linner*, 1959 ; *Auricchio et Diotallevi*, 1958 ; *Leydhecker*, 1960 ; *Prijot*, résultats inédits). La preuve d'une augmentation de l'ophtalmotonus, statistiquement significative, chez le sujet âgé n'a pas, à notre connaissance, été faite jusqu'ici. On doit en conclure à une diminution du débit, en fonction de l'âge, puisque aucune preuve n'a été apportée d'une réduction de la pression veineuse dans les veines laminaires<sup>2</sup>.

On ne sait pas, actuellement, si la diminution, du débit d'une part et l'augmentation de la résistance, d'autre part, sont deux manifestations séniles indépendantes l'une de l'autre ou si elles sont unies par une relation de cause à effet et seraient alors une manifestation d'homéostasie. Au Symposium de Liège (1959), *Prijot* a résumé les différents faits d'observations plaçant pour l'existence de réactions homéostatiques : *Becker et Friedenwald* (1953)

<sup>2</sup> La formule qui régit l'ophtalmotonus est :  $Poc = (D \times R) + Pv$ .

ont montré qu'une augmentation de la résistance pouvait être compensée par une diminution réflexe de la sécrétion de l'humeur aqueuse qui assure le maintien, à un niveau constant, de la pression oculaire ; *Barany* (1947, 1955), *De Ræth* (1954), *Kornbluth et Linner* (1955), *Becker* (1955), *Prijot et Lavergne* (1955), *Constant et Becker* (1956), *Friedenwald et Linner* (1957) et *Rosen* (1957) ont montré, pour ailleurs, qu'une diminution du débit peut provoquer une augmentation réflexe de la résistance qui compense en tout ou en partie l'effet hypotenseur.

### 2° Signification du coefficient de débit

Les mesures les plus précises du débit normal de l'humeur aqueuse ont été faites par *Goldmann* (1950, 1951) au moyen d'une méthode fluorométrique. Elles ont donné à ce débit la valeur : 2,2 mmc. ( $s = 0,37$ ).

Calculée par minute pour une compression de 5 minutes, la *suction cup* donne des valeurs inférieures à celles de *Goldmann* (1,25 mmc./minute chez les sujets jeunes ; 0,93 mmc./minute chez les sujets âgés ; tab. I). Ces chiffres sont encore plus faibles si l'épreuve est poursuivie pendant 15 minutes (0,78 mmc./minute et 0,56 mmc./minute, tab. II). Les considérations exposées au début de ce travail fournissent une explication satisfaisante de ces différences. Il est, en effet, vraisemblable que la compression par la *suction cup* n'arrête pas totalement l'écoulement mais l'entrave seulement et que, pour le surplus, elle ralentisse quelque peu l'activité sécrétrice du corps ciliaire. Une correction importante semble cependant devoir être apportée à ces chiffres. *Ericson, Linner* et nous-mêmes avons attribué au globe, pour le calcul de l'augmentation du volume intraoculaire, le coefficient de rigidité utilisé par *Friedenwald* pour l'établissement des tables de volumes d'indentation), à savoir :  $K = 0,0215$ . Cependant, *Prijot et Weekers*, au cours de recherches récentes (1959), ont mesuré la valeur du coefficient de rigidité par injection dans six yeux humains *in situ*. Ces mensurations directes sont probablement plus exactes que les mesures faites par tonométrie différentielle. Elles aboutissent à la conclusion que la rigidité oculaire est inférieure à 0,0215 ; *Prijot et Weekers* donnent à  $K$  la valeur : 0,0125. Si on utilise ce chiffre pour le calcul de l'augmentation du volume intraoculaire pendant l'épreuve de la *suction cup*, on accroît considérablement le coefficient de débit (tab. IV).

TABLEAU IV

Augmentation de volume intraoculaire par minute en attribuant à la rigidité oculaire la valeur :  $K = 0,0125$

Age (années)	Augmentation de volume intraoculaire/minute (mmc)	
	Durée de la compression : 5	Durée de la compression : 15
Moins de 38	2,15	1,34
Plus de 38	1,55	0,96

Ces valeurs se rapprochent ainsi considérablement de la valeur du débit réelle trouvée par *Goldmann* (1951).

### Résumé

Le coefficient de débit de l'humeur aqueuse mesuré par l'épreuve de la *suction cup* décroît avec l'âge. Cette observation apporte une nouvelle preuve de la diminution de l'activité sécrétrice du corps ciliaire chez le sujet âgé.

Si on attribue à la rigidité oculaire les valeurs obtenues au moyen d'une méthode directe par *Prijot et Weekers* ( $K = 0,0125$ ), les valeurs du débit obtenues par la méthode de la *suction cup* se rapprochent de celles obtenues par *Goldmann* au moyen d'une méthode fluorométrique.

### Zusammenfassung

Der Abflußkoeffizient des Kammerwassers mit der Technik der Ventouse gemessen nimmt mit zunehmendem Alter ab. Diese Beobachtung ist ein erneuter Beweis für die Abnahme der sekretorischen Aktivität des Corpus ciliare im Alter. Wenn man den mit der direkten Methode von *Prijot und Weekers* erhaltenen Rigiditätswerten von  $K = 0,0125$  die mit der Technik der Ventouse erhaltenen Abflußwerte zuordnet, sind diese mit den fluorometrisch von *Goldmann* ermittelten Werten vergleichbar.

### Summary

The aqueous flow coefficient measured by the suction cup method decreases with age. This observation brings a new proof of the reduction of secretory activity in the ciliary body in the elderly subject.

If the values obtained using a direct method by *Prijot and Weekers* ( $K = 0,0125$ ) are ascribed to ocular rigidity, then the aqueous flow values obtained by the suction cup method approximate to those obtained by *Goldmann* with a fluorometric method.

### Bibliographie

1. *Auricchio, G. et Diotallevi, M.*: Misura della secrezione dell'umore acqueo con la tecnica di Rosengren ed Ericson: sua applicazione nello studio della fisiopatologia oculare. *Ann. Ottal.* 85: 743 (1959).
2. *Barany, E.*: The influence of local arterial blood pressure on aqueous humor and intraocular pressure. *Acta ophthal., Kbh.* 25: 81 (1947). The physiology and pathology of the filtering angle. *Glaucoma. A Symposium*, p. 91 (Blackwell, Oxford 1955).
3. *Becker, B.*: The mechanism of the fall in intraocular pressure induced by the carbonic anhydrase inhibitor Diamox. *Amer. J. Ophthal.* 40: 129 (1955). The decline in aqueous secretion and outflow facility with age. *Amer. J. Ophthal.* 46: 731 (1958).
4. *Becker, B. and Friedenwald, J.*: Clinical aqueous outflow. *Arch. Ophthal., Chicago* 50: 557 (1953).
5. *Constant, M. and Becker, B.*: Experimental tonography. II. The effect of Vasopressine, Chlorpromazine and pentolinium methane sulfonate. *Arch. Ophthal., Chicago* 56: 19 (1956).
6. *de Roeth, A.*: Effect of change in osmotic pressure of blood in aqueous humor dynamics. *Arch. Ophthal., Chicago* 52: 571 (1954).
7. *Ericson, L.*: Twenty-four hourly variations of the aqueous flow. Examination with perilimbal suction cup. *Acta Ophthal. Kbh.* 50 (1958).
8. *Friedenwald, J.*: Tonometer calibration. *Trans. amer. Acad. Ophthal. Otolaryng.* 61: 108 (1957).
9. *Goldmann, H.*: Über Fluorescein in der menschlichen Vorderkammer. *Ophthalmologica* 119: 65 (1950). Das Minutenvolumen der menschlichen Vorderkammer bei Normalen und bei Fällen von primärem Glaukom. *Ophthalmologica* 120: 150 (1950). Abflußdruck, Minutenvolumen und Widerstand der Kammerwasserströmung des Menschen. *Docum. Ophthal.* 5-6: 278 (1951).
10. *Kornblueth, W. and Linner, E.*: Experimental tonography in rabbits. *Arch. Ophthal., Chicago* 54: 717 (1955).
11. *Leydhecker, W.*: Glaukom. Ein Handbuch (Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg 1960).
12. *Leydhecker, W.; Akiyama, K. und Neumann, H.*: Der intraokulare Druck gesunder menschlicher Augen. *Klin. Mbl. Augenheilk.* 133: 662 (1958).
13. *Linner, E.*: The rate of aqueous flow in human eyes with and without senile cataract. *Arch. Ophthal., Chicago* 61: 520 (1959).
14. *Linner, E. and Friedenwald, J.*: The appearance time of fluorescein as an index of aqueous flow. *Amer. J. Ophthal.* 44: 225 (1957).
15. *Prijot, E.*: Influence de la pression oculaire sur la formation et l'écoulement de l'humeur aqueuse. *Docum. ophthal.* 13: 193 (1959).
16. *Prijot, E. et Lavergne, G.*: Etude tonographique du mode d'action du Diamox. *Bull. Soc. belge Ophtal.* 111: 346 (1955).
17. *Prijot, E. et Weekers, R.*: Contribution à l'étude de la rigidité de l'œil humain normal. *Ophthalmologica* 138: 1 (1959). Mesure «in vivo» de la rigidité d'un œil humain normal par injection de liquide dans la chambre antérieure. *Bull. Soc. belge Ophtal.* 121: 292 (1959).
18. *Rosen, D.*: Aqueous humor flow. *Arch. Ophthal., Chicago* 57: 361 (1957).

19. *Rosengren, B.*: Rise in the ocular tension produced by circumlimbal pressure on the sclera. *Trans. Ophthal. Soc. U. K.* 76: 65 (1956).
20. *Weekers, R.; Prijot, E.; Feron, A. et Vermer, P.*: Recherches expérimentales préliminaires à l'emploi de la «suction cup» en clinique. *Acta Ophthal., Kbh.* 38: 129 (1960).
21. *Weekers, R.; Watillon, M. et de Rudder, M.*: Les limites de la pression oculaire physiologique. *Ann. Ocul.* 188: 921 (1955). Experimental and clinical investigations into the resistance to outflow of aqueous humor in normal subjects. *Brit. J. Ophthal.* 40: 225 (1956).

Adresse des auteurs: Prof. Dr. R. Weekers, Dr. G. Lavergne, Dr. A. Feron et Dr. P. Vermer, Clinique ophtalmologique de l'Université, Liège (Belgique).

---

## Buchbesprechungen-Book Reviews-Livres Nouveaux

---

**L'oto-neuro-ophtalmologie en pédiatrie.** Rapports et communications de la 18<sup>e</sup> réunion du groupe O.N.O. romand. *Confinia Neurologica*, vol. 20, n<sup>o</sup> 2. S. Karger, Bâle et New-York 1960. 92 p., 45 fig. sfr. 9.50.

Cette réunion O.N.O. était vouée spécialement aux affections pédiatriques. Les rapporteurs ont fait une mise au point des symptômes oculaires dans les encéphalo-myérites et hydrocéphalies aiguës (*B. Streiff*); les hydrocéphalies aiguës d'origine otique (*A. Montandon*); la neuro-chirurgie (*H. Krayenbühl*); plaidoyer pour une neuropédiatrie (*S. Thieffry*). Plusieurs communications touchent également ce sujet. *E. B. Streiff, Lausanne.*

**Antibiotica et Chemotherapia Vol. VIII.** 1. Internationales Symposium über antiinfektiöse und antimittotische Chemotherapie. Herausgegeben von H. P. Kummerle (Tübingen), P. Rentchnick (Genève), A. Senn (Bern). Verlag S. Karger, Basel 1960. XII + 432 S. 103 Fig. sFr. 70.—

Ein Vorwort für dieses 1. Internationale Symposium ist von *Georges Bickel*, Genf, verfaßt. Es bringt eine Einführung über die modernen Methoden der Chemotherapie und der Antibiotica: Die Grundlagen für diese Methoden gehen auf Ehrlich (1909) zurück, der Farbstoffe zuerst zu spezifisch-therapeutische Verwendungen gelehrt hat. Drei jüngere Kollegen haben dieses Symposium angeregt, und es wurde von *Bickel* gefördert. Fast 50 Mitarbeiter, z. T. von bekanntem Namen, haben mitgewirkt. Im ersten Kapitel des Bandes werden langwirkende Sulfonamide und Antibiotica erörtert. Die amitotische