

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

RECHERCHES EXPERIMENTALES PRELIMINAIRES
A L'EMPLOI DE LA »SUCTION CUP« EN CLINIQUE^{*)}

PAR

R. Weekers, E. Prijot, A. Feron et P. Vermer

La validité de la formule

$$Poc = (D \times R) + Pv$$

dans laquelle Poc est la pression oculaire, D le débit de l'humeur aqueuse. R la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et Pv la pression sanguine au point de jonction des veines aqueuses, est actuellement bien démontrée.

La tonographie permet la mesure de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse (R) ou plus exactement d'un coefficient proportionnel à la résistance. Les discussions au Symposium de Liège (Documenta Ophthalmologica, 1960, volume XIII) ont, en effet, souligné l'existence de nombreuses causes d'erreur dans la mesure de la résistance à l'écoulement. Chez le sujet normal, la valeur moyenne de la résistance mesurée au moyen de la tonographie est de 4.5, (valeurs extrêmes : 2.5 et 7.5).

Diverses méthodes manométriques permettent la mesure de la pression sanguine dans les veines laminaires (Pv) (Goldmann, 1949; Löhlein et Weigelin, 1949; Linner, Rickenbach et Werner, 1949). Celle de Linner (1955) semble être la plus satisfaisante. Ces différents auteurs s'accordent pour attribuer à la pression veineuse épisclérale une valeur de 8 à 10 mm. Hg.

La mesure du débit de l'humeur aqueuse en clinique se heurte par contre, aux plus grandes difficultés. En 1950, Goldmann a élaboré une méthode fluorométrique précise. Cette méthode a l'inconvénient de nécessiter un appareillage compliqué qui est demeuré à l'état de prototype. Elle exige de plus, beaucoup de temps. En 1952, Langley et Mc Donald ont utilisé une méthode fluorométrique plus simple mais beaucoup moins exacte. Weekers et Delmarcelle (1953) ont modifié cette méthode et l'ont appliquée à l'étude des variations du débit dans diverses entités cliniques.

^{*)} Reçu le 22 janvier 1960.

En 1934 et en 1956, Rosengren a mis au point une méthode d'estimation du débit basée sur un principe totalement différent des méthodes fluorométriques. Cet auteur a cherché à entraver l'écoulement de l'humeur aqueuse dans les veines aqueuses en exerçant une pression autour du limbe. Il utilise à cette fin, une ventouse (*suction cup*) dont l'assise à la forme d'une couronne (diamètre intérieur 12 mm.; diamètre extérieur 20 mm.).

La pression sur le limbe est obtenue en réalisant un vide de 50 mm. Hg. à l'intérieur de la ventouse.

Au cours de recherches préliminaires systématiques, Ericson (1958) a étudié les dimensions de la ventouse, le degré de vide et la durée de compression qui entraient au maximum la sortie de l'humeur aqueuse hors du globe, tout en inhibant aussi peu que possible la production de l'humeur aqueuse.

L'épreuve se déroule de la façon suivante. La pression oculaire est mesurée au tonomètre. La ventouse est posée sur le globe et un vide de 50 mm. Hg. y est réalisé. Ce vide provoque une hausse de la pression oculaire. Après 15 minutes, on permet une rentrée d'air et le vide est neutralisé. L'hypertension oculaire provoquée par la pression de la *suction cup* sur le globe disparaît instantanément. La pression oculaire est mesurée à nouveau sans aucun délai. En règle générale, ces mesures fournissent des mesures un peu plus élevées que celles obtenues avant l'application de la ventouse. Cette hypertension résulte, d'après les observations d'Ericson, de l'accumulation dans l'oeil d'un certain volume d'humeur aqueuse, accumulation provoquée par l'écrasement des veines aqueuses au cours de l'épreuve. Les conditions expérimentales choisies par Ericson sont celles qui entraînent au maximum la sortie de l'humeur aqueuse et gênent au minimum sa formation. Ces conditions expérimentales étant toujours identiques, on peut en conclure que l'hypertension décelée immédiatement après l'enlèvement de la *suction cup* est proportionnelle au débit de l'humeur aqueuse pendant l'épreuve. Elle ne permet toutefois pas la mesure exacte de ce débit. En effet, l'application de la *suction cup* ne peut prétendre arrêter entièrement tout écoulement d'humeur aqueuse hors du globe. Celle-ci trouve vraisemblablement dans les anastomoses vasculaires du corps ciliaire une voie d'écoulement la conduisant hors du globe en arrière de la limite externe de la *suction cup*. D'autre part, l'hypertension provoquée pendant l'épreuve ralentit peut-être la sécrétion physiologique. Malgré cet inconvénient, la méthode a fourni, dès maintenant, les résultats intéressants que voici.

1) Les variations nyctémérales de la pression oculaire sont dues à des fluctuations de la sécrétion de l'humeur aqueuse et non à des changements de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse (Ericson 1958).

2) L'emploi de la *suction cup* a confirmé que la chute de la pression oculaire consécutive à l'ingestion d'acétazolamide, résulte d'une réduction du débit de l'humeur aqueuse et non d'une diminution de la résistance à l'écoulement (Ericson 1958).

3) L'augmentation de la pression oculaire consécutive à l'application locale de corticostéroïdes doit être attribuée à une augmentation du débit de l'humeur aqueuse (Linner, 1958).

Les recherches expérimentales qui font l'objet de ce travail, ont, pour seul but, de compléter les études préliminaires d'Ericson sur un point précis : la mesure de l'hypertension oculaire provoquée au cours de l'épreuve pendant la compression exercée par la *suction cup*. Cette mesure nous semble nécessaire à l'interprétation des résultats fournis par l'épreuve. En 1958, Ericson a cherché à aborder ce problème en appliquant excentriquement un tonomètre de Schiotz sur la conjonctive bulbaire alors que la *suction cup* est en place. Cette méthode est imparfaite car les données fournies par un tonomètre de Schiotz appliqué sur la conjonctive bulbaire ne peuvent pas être exactes. Les recherches décrites dans cette note ont été pratiquées sur l'œil énucléé. La ventouse a été appliquée de la même façon qu'au cours des épreuves faites en clinique. Les modifications tensionnelles ont été enregistrées au moyen d'un manomètre électronique.

MATERIEL D'ETUDE

Méthodes de mesure.

Nos recherches portent sur 6 yeux humains énucléés quelques heures, au plus, après la mort et utilisés sans délai.

La perfusion du globe, sous pression constante est assurée par le dispositif A de la

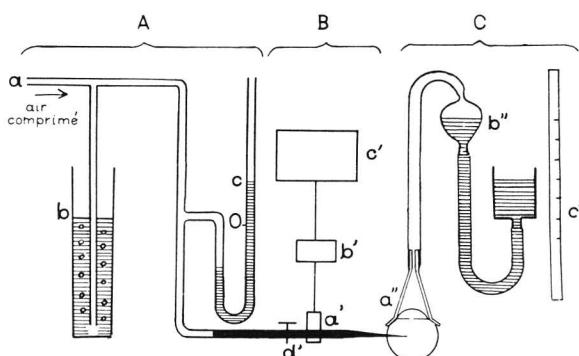


Fig. 1.

Schéma de l'appareillage utilisé.

A - *Système manométrique* : a) arrivée d'air comprimé sous une pression supérieure à la pression désirée, b) soupape réalisée par l'immersion d'un tube en T dans une colonne d'eau à hauteur connue et réglable, c) manomètre à eau.

B - *Manomètre électronique* : a') manomètre électronique (physiological pressure transducer), b') appareil d'alimentation et de contrôle, c') potentiomètre enregistreur, d') robinet.

C - *Suction cup* : a'') *suction cup*. Le dispositif assurant le vide dans la *suction cup* est réalisé par deux vases communicants b'' et c''.

figure 1. Ce dispositif est formé des parties suivantes : a) un tube assurant l'arrivée d'air comprimé sous une pression supérieure à la pression choisie pour la perfusion, b) un tube en T, plongé dans une colonne d'eau de hauteur réglable. Ce tube sert de soupape; c'est la hauteur de la colonne d'eau qui détermine la pression du liquide de perfusion, c) un manomètre à eau contrôlant la pression exercée sur le liquide de perfusion pénétrant dans le globe énucléé.

La figure 1 B représente le dispositif manométrique qui enregistre les variations de la pression intraoculaire : un manomètre électronique (a') (P 23 B B Statham physiological pressure transducer. Hato Rey, Porto Rico) relié par l'intermédiaire d'un appareil d'alimentation et de contrôle (b') à un potentiomètre enregistreur (c'). Un robinet (d') permet d'isoler le système manométrique (B) du système d'alimentation (A).

Une aiguille hypodermique (calibration U. S. A. 22 g) est introduite dans le vitré. Elle est reliée au moyen d'un tube de polyéthylène au manomètre électronique.

La figure 1 C représente la *suction cup* et le dispositif assurant sa mise en place sous un vide connu. La *suction cup* (a'') est posée sur le globe énucléé. Le vide dans la ventouse est réalisé par deux vases communiquants dont un est fixé (b'') et dont l'autre mobile, se déplace le long d'une règle graduée (c'').

Chacun des globes a été perfusé à trois pressions différentes (20, 40 et 60 mm. Hg.).

Pour chacune de ces pressions, les modifications tensionnelles résultant de l'application de la *suction cup* sous un vide de 50 mm. Hg. ont été enregistrées. Il va de soi qu'au moment de cette mesure, le globe est isolé du système d'alimentation par la fermeture du robinet d'.

RESULTATS

La figure 2 montre à titre d'exemple, les résultats obtenus au cours d'une expérience. Le tableau 1 résume les mesures faites sur les six yeux utilisés au cours de ces recherches.

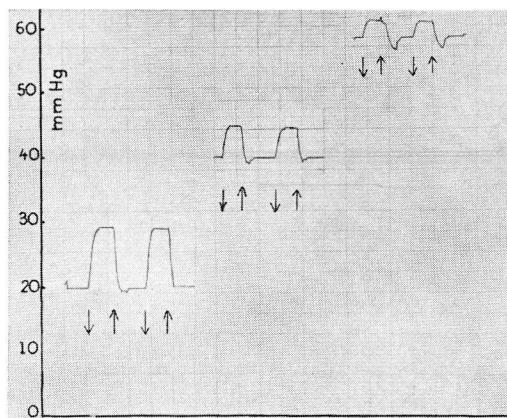


Fig. 2.

Modification de pression réalisée par une *suction cup* dans un œil humain énucléé. L'expérience est réalisée à 3 niveaux tensionnels différents. Les flèches dirigées vers le bas (↓) correspondent à l'établissement du vide dans la *suction cup*. Les flèches dirigées vers le haut (↑) indiquent l'interruption du vide.

Tableau 1.

Mesure de la hausse tensionnelle, à différentes pressions de perfusion, provoquée par l'application de la *suction cup* sous un vide de 50 mm. Hg. sur l'oeil énucléé (e = écart-type de la moyenne, n = nombre de mesures).

| Pression initiale (mm. Hg.) | Hausse tensionnelle (mm. Hg.) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 19.70 | 10.61 |
| $e = 0.27$ | $e = 0.27$ |
| $n = 31$ | $n = 31$ |
| 39.33 | 5.55 |
| $e = 0.06$ | $e = 0.10$ |
| $n = 31$ | $n = 31$ |
| 58.23 | 2.98 |
| $e = 0.10$ | $e = 0.19$ |
| $n = 25$ | $n = 25$ |

Pour une pression oculaire de 20 mm. Hg. approximativement, la pression exercée par la *suction cup* sous un vide de 50 mm. Hg. élève l'ophtalmotonus de 10 mm. Hg.

Pour une pression oculaire de 40 mm. Hg. approximativement, la pression exercée par la *suction cup* sous un vide de 50 mm. Hg. élève l'ophtalmotonus de 5 mm. Hg.

Pour une pression oculaire un peu inférieure à 60 mm. Hg., la pression exercée par la *suction cup* sous un vide de 50 mm. Hg. élève l'ophtalmotonus de 3 mm. Hg.

DISCUSSION

Nous utilisons actuellement, la *suction cup* pour étudier les variations du débit dans différentes conditions cliniques, dans l'uvéite, par exemple, et pour éclaircir le mode d'action de certaines thérapeutiques hypotonisantes, telles les amines sympathicomimétiques.

L'interprétation des résultats de ces recherches exige l'étude préalable précise de l'hypertension provoquée pendant l'épreuve sous l'effet de la pression exercée par la *suction cup* au moment où le vide est réalisé. Ces mesures ne sont pos-

sibles que si on ponctionne l'oeil pendant l'application de la *suction cup*. C'est la raison pour laquelle nous les avons faites sur l'oeil humain énucléé.

L'hypertension immédiate engendrée par l'application de la *suction cup* dépend non seulement de la pression exercée par l'appareil mais encore de la rigidité du globe oculaire. Au cours de recherches antérieures, deux d'entre nous ont mesuré par des injections endoculaires, la rigidité oculaire dans des yeux humains énucléés et dans des yeux humains en place voués à l'énucléation du fait de l'existence d'une tumeur. Il résulte de ces comparaisons que la valeur du coefficient de rigidité oculaire est du même ordre de grandeur dans l'oeil humain énucléé et dans l'oeil humain vivant. Pour une pression oculaire de 20 mm. Hg., la rigidité d'un oeil énucléé entre 0,0110 et 0,0170, tandis qu'elle est comprise entre les limites de 0,0085 et 0,0160 dans des yeux humains vivants. Les résultats relatés dans cette note paraissent donc refléter de façon assez fidèle les modifications tensionnelles réalisées en clinique sur l'oeil en place pendant l'épreuve de la *suction cup*.

CONCLUSIONS

Recherches expérimentales sur l'élévation de la pression dans un oeil énucléé au moment de l'application de la *suction cup* de Rosengren sous un vide de 50 mm. Hg. Cette augmentation est d'autant moins importante que la pression régnant dans l'oeil avant l'application de la ventouse est plus élevée : 10.61 mm. Hg. ($e = 0.27$) pour une pression oculaire de 19.7 mm. Hg.; 5.55 mm. Hg. ($e = 0.10$) pour une pression oculaire de 39.33 mm. Hg.; 2.98 mm. Hg. ($e = 0.19$) pour une pression oculaire de 58.23 mm. Hg.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ericson L.: Twenty-four hourly variations of the aqueous flow. – *Acta Ophth. Supplementum 50*, 1958.
2. Goldmann H.: An analysis of primary glaucoma. – *Trans. of the Ophth., Soc. U. K.* 69, 455, 1949.
Über Fluorescein in der menschlichen Vorderkammer. – *Ophthalmologica*, 119, 65, 1950.
Das Minutenvolumen der menschlichen Vorderkammer bei normalen und bei Fällen von primären Glaukom. – *Ophthalmologica*, 120, 150, 1950.
3. Langley D. et Mac Donald R. K.: Clinical method of observing changes in the rate of flow of aqueous humour in the human eye. – *Brit. J. Ophth.*, 36, 432, 1952.
4. Linner E.: The outflow in normal and glaucomatous eyes. – *Acta Ophth.*, 33, 101, 1955.
Adrenocortical steroids and aqueous human dynamics. – *Symposium sur le glaucome* – Liège, 1958. – *Documenta Ophth.*, 13, 210, 1959.
5. Linner E., Rickenbach C. et Werner H.: Comparative measurements of the pressure in the aqueous veins and the conjunctival veins using different methods. – *Acta Ophth.*, 28, 469, 1950.

6. *Löhlein H. et Weigelin E.*: Über den Abfluss des Kammerwassers am normalen und glaukomkranken Auge. – Ber. 55 Deutsch. Ophth. Gesellsch., 55, 170, 1949.
7. *Rosengren B.*: A method for producing intraocular rise of tension. – Arch. Ophth., 12, 403, 1934.
Rise of pressure produced by circumlimbal pressure of the sclera. – Trans Ophth. Soc. U. K., 76, 65, 1956.
8. *Weekers R. et Delmarcelle Y.*: Mesure du débit de l'humeur aqueuse chez l'homme. Ophthalmologica, 127, 373, 1954.

