

- Orzalesi, F. e Santoni, A.*: Le cataratte complicate. Atti XLII Congr. Soc. Oft. ital. 16: 53-106 (1956).
- Pirodda, A.*: Indagini sull'umore acqueo in alcuni casi di retinite pigmentosa. Ann. Ottal. 82: 343-347 (1956).
- Sbordone, G.*: Osservazioni sperimentali sulle modificazioni della trasparenza del cristallino consecutivo a cheratocentesi. Rass. ital. Ottal. 23: 161-170 (1954).
- Scardi, V.*: Aspetti quantitativi dell'analisi elettroforetica su carta delle sieroproteine. I Congresso sull'elettroforesi su carta (Ed. Idelson Napoli, Roma 1956).
- Valstrup, G. and Kornerup, V.*: Protein Fractions in corpus vitreum examined by paper electrophoresis. Acta ophthal. 33: 17-21 (1955).

Adresse des Auteurs: Prof. Dr. M. de Vincentiis, Via Enrico Pessina 90, Neapel (Italien).

Weekers, R.; Prijot, E. et Lavergne, G.: Ophthalmologica 139: 382-392 (1960)

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

Mesure de la pression oculaire, de la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et de la rigidité dans les exophtalmies endocriniennes

Par R. WEEKERS, E. PRIJOT et G. LAVERGNE

Dans certains cas d'exophtalmie endocrinienne caractérisés par une altération de la motilité oculaire et, plus particulièrement, par une limitation de l'élévation du regard, la tonométrie, la tonographie et la mesure du coefficient de rigidité oculaire conduisent à des résultats inattendus. Leur étude fait l'objet de ce travail.

Instrumentation et matériel d'étude.

Nous avons utilisé: a) un tonomètre de Schiøtz conforme aux normes de l'Académie américaine d'Ophthalmologie et d'Otolaryngologie; b) un tonomètre à aplanation de Goldmann; c) un tonomètre électronique de Mueller raccordé à un potentiomètre enregistreur (Speedomax type C Recorder-Leeds and Northrup Co. — U.S.A.).

Les patients qui font l'objet de cette étude présentent tous une exophtalmie endocrinienne caractérisée par une importante altération de la motilité oculaire et par un certain degré de chémosis (*exophtalmie ophtalmoplégique, exophtalmie œdémateuse*). On désigne parfois l'affection sous le nom d'*exophtalmie thyroïdrique* préjugant ainsi d'une pathogénie qui n'est pas encore tout à fait démontrée. Certains de nos patients sont des hyperthyroïdiens traités, les autres n'ont jamais présenté de symptôme de thyrotoxicose.

Faits expérimentaux.

L'altération de la motilité oculaire se caractérise le plus souvent par une perte de l'élévation du regard (fig. 1). Celle-ci semble attribuable à une paralysie du droit supérieur aggravée peut-être par une rétraction fibreuse du droit inférieur (*Dunnington et Berke, 1943 ; François, Rabaey et Evens, 1956*). Le petit oblique fonctionne plus ou moins normalement, comme le démontre l'enregistrement du déplacement de la tache aveugle dans le regard en haut (fig. 2).

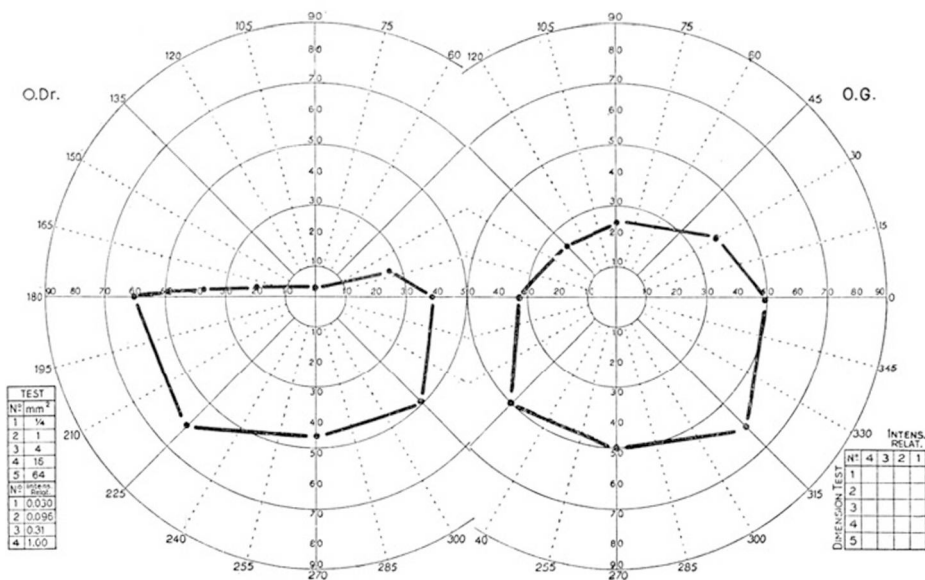


Fig. 1. Champ du regard d'un patient présentant une exophtalmie thyroïdrique unilatérale. L'élévation de l'œil droit est abolie, le champ du regard de l'œil gauche est presque normal.

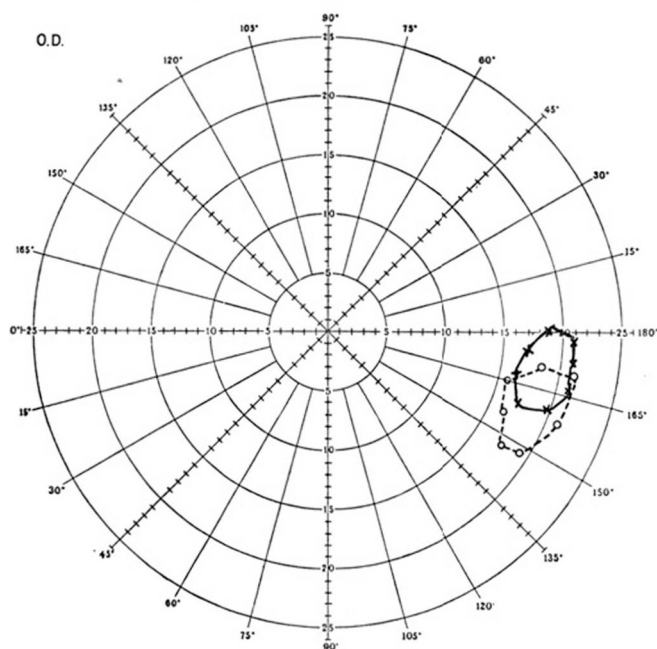


Fig. 2. En trait plein : position de la tache aveugle lorsque le malade regarde en face. En trait interrompu : position de la tache aveugle lorsque le malade cherche à élever le regard. La rotation en dehors du globe témoigne de l'activité du petit oblique ; le défaut d'élevation est imputable, soit à la paralysie du droit supérieur, soit à la perte d'élasticité du droit inférieur.

Le fait principal établi par nos recherches est que *la pression oculaire s'accroît considérablement lorsque le patient cherche à regarder en haut même si le globe ne s'élève pas* (fig. 3, 4 et 5). Cette hausse de pression avait déjà été signalée incidemment par *Braley (1953) et Roberts (1959)*. La mesure de routine de la pression oculaire au moyen du tonomètre de Schiøtz fournit fréquemment des chiffres considérablement plus élevés que ceux obtenus au moyen du tonomètre par aplanation de Goldmann. Cette discordance s'explique aisément car la tonométrie en position couchée sollicite plus l'élevation du regard que la mesure de la pression oculaire faite sur le malade assis. La mesure de la pression oculaire au moyen du tonomètre de Schiøtz peut faire croire, à tort, à l'existence d'un glaucome.

A titre de contrôle, nous avons recherché par les mêmes techniques, les variations éventuelles de la pression oculaire chez des sujets normaux (fig. 6), chez des patients présentant des stra-

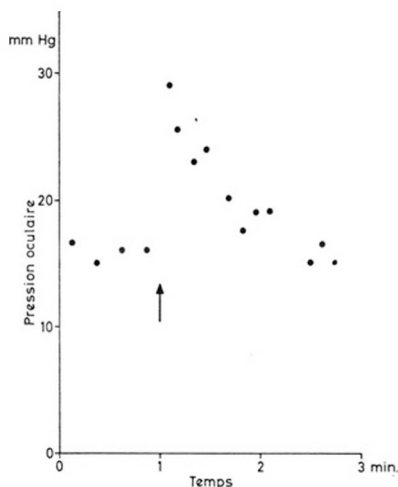


Fig. 3.

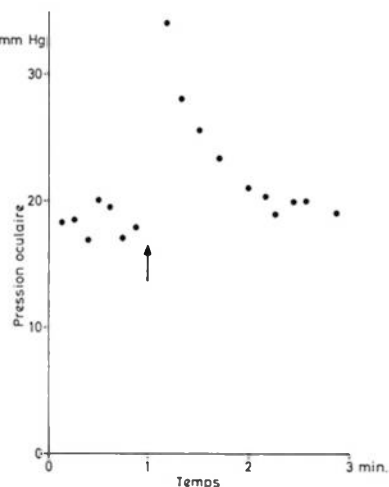


Fig. 4.

Fig. 3. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire d'un patient atteint d'exophtalmie thyroïdienne. La flèche indique le moment auquel le patient tente d'élever l'œil vers le haut. A ce moment, la pression oculaire s'élève puis s'abaisse spontanément pour revenir à son niveau initial en 2 ou 3 minutes. La pression oculaire est mesurée à l'aide d'un tonomètre à aplation de Goldmann (Patient n° 1, voir fig. 1, œil droit).

Fig. 4. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire d'un patient atteint d'exophtalmie thyroïdienne (Patient n° 2, mêmes constatations que celles de la fig. 3).

bismes paralytiques de causes diverses (fig. 7), chez un patient présentant un hématome de l'orbite limitant la motilité du globe (fig. 8) et dans l'œil normal d'un patient présentant une exophtalmie thyroïdienne unilatérale. Dans tous ces cas, l'élévation de l'ophtalmotonus obtenu par le déplacement du globe est nulle ou faible : elle ne dépasse pas quelques millimètres de mercure.

Quand on invite un patient atteint d'exophtalmie ophtalmoplégique à regarder en haut et à maintenir cette direction du regard, on observe que l'élévation de l'ophtalmotonus ainsi provoquée régresse rapidement. Ce phénomène, s'il se manifeste au début d'une tonographie, expose à sous-estimer considérablement la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et à conclure éventuellement, d'une façon erronée, à l'existence d'un glaucome par hypersécrétion (fig. 9 et 10). C'est à ce phénomène également que l'on doit attribuer l'apparente réduction de la rigidité oculaire décelée par deux d'entre nous et qui a fait l'objet de publications antérieures (*R. Weekers et G. Lavergne, 1957-1958*).

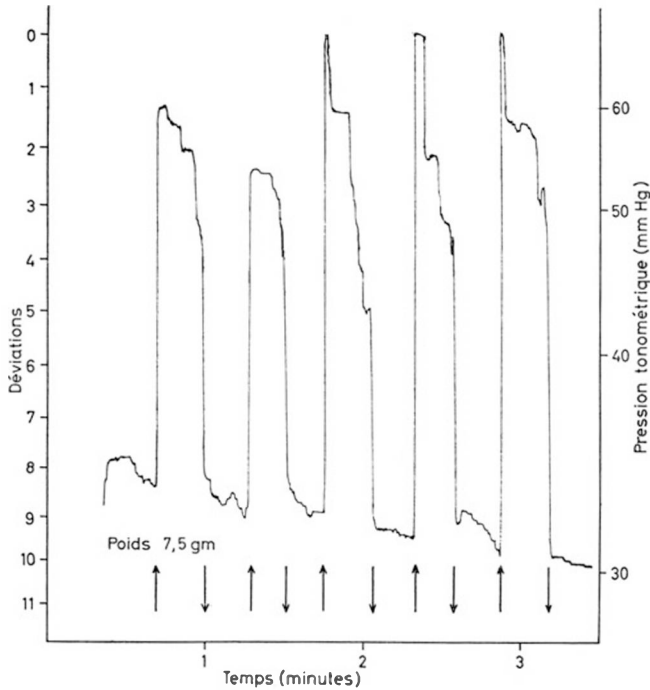


Fig. 5. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire tonométrique d'un patient atteint d'exophtalmie thyroïdienne. ↑ : le patient tente d'élever le regard. ↓ : regard en face. Enregistrement graphique au moyen du tonomètre électronique de Mueller (poids 7,5 gr.).

La technique de la mesure de la rigidité telle que nous l'avons pratiquée a été décrite antérieurement. Nous la résumons brièvement.

Les déterminations sont basées sur la moyenne de trois mesures faites au moyen d'un Schiøtz standard muni du poids de 5,5 g. et de trois mesures faites au moyen du même tonomètre muni du poids de 10 g. Les mesures sont faites alternativement avec chacun des poids : 5,5 g., 10 g., 5,5 g., 10 g., 5,5 g., 10 g. On calcule la moyenne arithmétique des trois valeurs de déviations obtenues avec le poids de 5,5 g., puis la moyenne arithmétique des trois valeurs de déviations obtenues avec le poids de 10 g. La première valeur moyenne est portée sur la courbe de 5,5 g., et la seconde sur la courbe de 10 g. du nomogramme de Friedenwald. L'oblique ainsi obtenue est déplacée parallèlement à elle-même au moyen d'un pantographe jusqu'à ce qu'elle passe par l'intersection de l'ordonnée et de l'abscisse. La rigidité oculaire est lue sur l'arc de cercle situé dans le coin inférieur gauche du nomogramme (Lavergne, Prijot, Weekers, 1957).

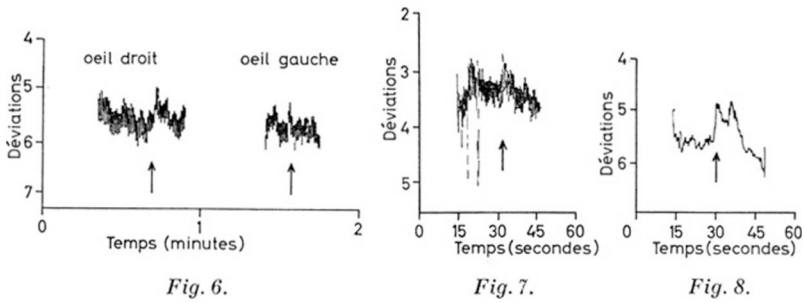


Fig. 6. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire tonométrique d'un sujet normal. L'élévation du regard (↑) ne modifie pas la pression oculaire. Enregistrement graphique au moyen du tonomètre électronique de Mueller (poids 5,5 gr.).

Fig. 7. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire tonométrique d'un patient atteint d'une paralysie du droit externe. La pression oculaire ne se modifie pas au moment où le patient sollicite l'action du muscle paralysé (↑). Enregistrement graphique au moyen du tonomètre électronique de Mueller (poids 5,5 gr.).

Fig. 8. Influence de la modification de la direction du regard sur la pression oculaire tonométrique d'un patient atteint d'hématome de l'orbite. Faible élévation de la pression tonométrique au moment où le patient regarde en haut (↑). Enregistrement graphique au moyen du tonomètre électronique de Mueller (poids 5,5 gr.).

Au cours de ces mesures, on observe un effet de massage du globe qui se traduit par une chute tensionnelle. Cet effet de massage est le même chez le sujet normal, chez le myope dont la rigidité est anormalement basse et chez le basedowien atteint d'exophtalmie thyrotoxisque. Cette chute tensionnelle est par contre statistiquement plus accusée dans l'exophtalmie endocrinienne thyrotoxisque (tableau I).

TABLEAU I

Ecart exprimé en graduations entre la première et la troisième mesure au tonomètre de Schiøtz (poids de 5,5 g.) au cours d'une détermination de la rigidité oculaire. Cet écart est statistiquement le même chez le sujet normal, chez le myope à rigidité basse et dans l'exophtalmie thyrotoxisque. Cet écart est statistiquement plus considérable dans l'exophtalmie thyrotoxisque (test de Fischer, $t = 3,133; 0,001 > p$). s = écart-type. e = écart-type de la moyenne.

	Nombre de cas	Ecart moyen des déviations	s	e
Normal	100	0,74	0,37	0,04
Myope	66	0,68	0,49	0,06
Exophtalmie thyrotoxisque	134	0,75	0,48	0,04
Exophtalmie thyrotoxisque	40	1,10	0,69	0,11

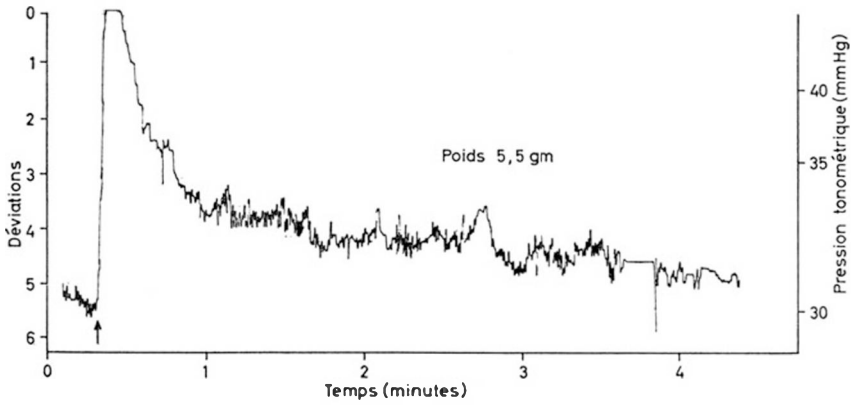


Fig. 9. Tonogramme d'un patient atteint d'exophtalmie thyroïdienne. Au début de la tonographie, le sujet regarde devant lui : les pressions oculaire et tonométrique sont normales. A la trentième seconde, on déplace le point de fixation de 10° vers le haut : les pressions oculaire et tonométrique s'élèvent considérablement puis diminuent progressivement. Ce phénomène expose à sous-estimer la résistance réelle à l'écoulement de l'humeur aqueuse (voir fig. 10).

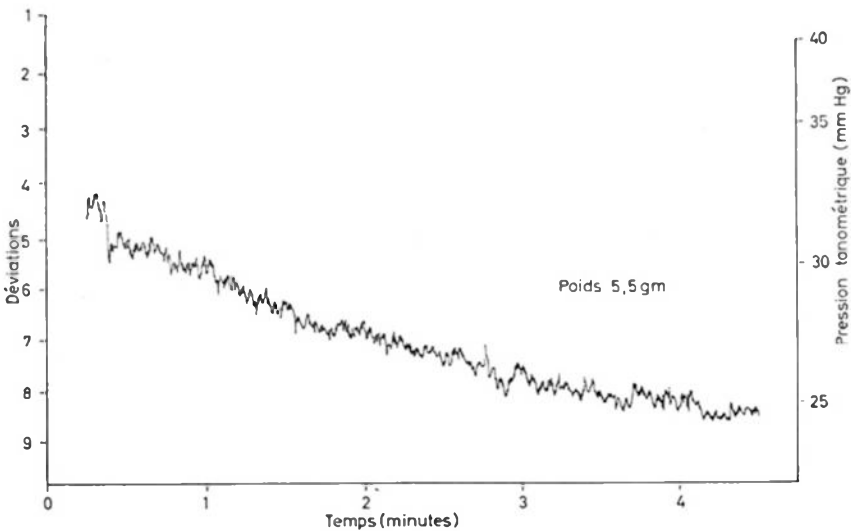


Fig. 10. Tonogramme d'un patient atteint d'exophtalmie thyroïdienne. Même patient que celui de la figure 9. Enregistrement 24 heures plus tard, en évitant soigneusement toute élévation du regard. Les pressions oculaire et tonométrique ainsi que la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse sont normales.

Chez le sujet normal, chez le myope et dans l'exophtalmie thyrotoxisque, les coefficients de rigidité calculés d'une part, sur la première paire de mesure 5,5 g. — 10 g. (K_1) et d'autre part, sur la troisième paire de mesure 5,5 g. — 10 g. (K_3) ne sont pas statistiquement différents.

Dans l'exophtalmie thyrotoxisque, au contraire, le coefficient K_1 tendrait à faire admettre une réduction de la rigidité tandis que le coefficient K_3 ne diffère pas statistiquement du coefficient K_3 du normal (test de Fischer ; $t = 1,545$; $0,2 > p > 0,1$). Ce phénomène résulte, comme les précédents, de l'hypertension intraoculaire provoquée lors des premières mesures par l'élévation du regard (tableau II).

TABLEAU II

Comparaison du coefficient de rigidité basé sur la première paire de mesures : 5,5 g. — 10 g. (K_1) et du coefficient basé sur la troisième paire (K_3). Chez le sujet normal, le myope et dans l'exophtalmie thyrotoxisque K_1 n'est pas statistiquement différent de K_3 . Dans l'exophtalmie thyrotoxisque K_1 est statistiquement inférieur à K_3 (test de Fischer, $t = 2,913$; $0,01 > p > 0,001$). s = écart-type. e = écart-type de la moyenne.

Nature	Nombre de cas	K_1 moyen	$s K_1$	$e K_1$	K_3 moyen	$s K_3$	$e K_3$
Normal	100	0,0256	0,0094	0,0009	0,0262	0,0075	0,0007
Myope	66	0,0152	0,0049	0,0006	0,0166	0,0060	0,0007
Exophtalmie thyrotoxisque	134	0,0218	0,0077	0,0006	0,0252	0,0072	0,0006
Exophtalmie thyrotoxisque	40	0,0161	0,0068	0,0010	0,0228	0,0134	0,0021

Commentaires

Le mécanisme précis de l'hypertension oculaire provoquée par l'élévation du regard dans l'exophtalmie ophtalmoplégique est hypothétique. Cette affection se caractérise par une limitation de tous les mouvements oculaires et, plus particulièrement, de l'élévation du regard. Ce trouble fonctionnel semble résulter d'une infiltration cellulaire et d'une dégénérescence fibreuse des muscles droits. Ceux-ci peuvent acquérir un volume considérable (*Danis et Mahaux, 1951 ; François, Rabaey et Evens, 1956*).

Lorsque le patient cherche à regarder en haut, le petit oblique se contracte. Cette contraction élève le globe et le pousse contre le droit supérieur hypertrophié. Elle tend également le droit inférieur qui, d'après *Dunnington et Berke (1943)*, aurait perdu toute élasticité. Il en résulte une déformation du globe qui réduit sa capacité

et provoque l'hypertension. La résistance à l'écoulement étant normale, l'hypertension accélère l'écoulement de l'humeur aqueuse et l'équilibre tensionnel tend à se rétablir progressivement même si le patient poursuit son effort d'élévation. Ce retour à la normale est plus rapide si le globe s'abaisse et reprend sa forme initiale.

Les globes oculaires des sujets atteints d'exophtalmie ophtalmoplégique supportent donc des pressions élevées de façon intermittente et pendant de courtes périodes. Cette hypertension se reproduit chaque fois que le patient cherche à regarder en haut. La question se pose de savoir si elle peut nuire aux fonctions oculaires.

Au cours de recherches expérimentales, *Gafner et Goldmann* (1955) ont montré qu'une hypertension provoquée dans un œil sain peut modifier le skiascotome et lui donner momentanément les caractères du skiascotome glaucomateux.

Nous n'avons pas jusqu'ici pu déceler, par la périmétrie cinétique usuelle, l'apparition de déficits fonctionnels au cours de l'élévation du regard même lorsque la pression s'élevait fortement. Un de nos patients présentait, néanmoins, un scotome arciforme avec ressaut nasal qui disparut au moment de la rétrocession de l'exophtalmie et de l'amélioration de la motilité oculaire (*R. Weekers et G. Lavergne, 1958*).

Les faits rapportés dans ce travail ont une portée pratique car ils exposent à des erreurs dont les conséquences peuvent être graves.

a) Dans la pratique courante, la tension oculaire est prise au tonomètre de Schiötz sur le malade couché. En règle générale, la tête est légèrement élevée par l'inclinaison de la têtère. Pour amener le regard à la verticale, condition nécessaire à une mesure tonométrique correcte, le patient doit élever le regard. Cette élévation suffit à provoquer, dans l'exophtalmie ophtalmoplégique, une hypertension dont la nature est aisément méconnue. Un des patients qui a fait l'objet de cette étude nous a été adressé avec le diagnostic de glaucome à angle ouvert par un confrère qui s'étonnait de la parfaite tolérance d'une forte hypertension et de la totale inefficacité du diamox et de la pilocarpine.

b) La chute rapide de la pression oculaire au cours de mesures tonométriques successives peut en imposer pour une réduction de la rigidité oculaire (*R. Weekers et G. Lavergne, 1957-1958*). Celle-ci n'est qu'apparente et non réelle (tableau II). La correction de

l'ophtalmotonus, que l'on a peut être déjà mesurée dans des conditions provoquant l'hypertension, par une rigidité que l'on a sous-estimée amène à conclure à tort, à un glaucome essentiel particulièrement grave.

c) Nous avons vu, par ailleurs, comment ce phénomène peut amener à sous-estimer la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse et à conclure finalement, d'une façon erronée, à l'existence d'une hypersécrétion.

Le comportement tensionnel particulier dans l'exophtalmie ophtalmoplégique peut, par contre, être utile au diagnostic différentiel d'avec une exophtalmie endocrinienne thyrotoxisante sans altération anatomique ou fonctionnelle de la musculature extrinsèque et au diagnostic différentiel d'avec une exophtalmie par néoplasie orbitaire.

Résumé

Dans l'exophtalmie endocrinienne ophtalmoplégique, la tension oculaire peut augmenter considérablement au moment de l'élévation du regard. Cette hypertension est transitoire et ne provoque pas, en règle générale, de déficits fonctionnels définitifs. Elle expose, par contre, à différentes erreurs qu'il importe d'éviter : a) Sa nature est souvent méconnue et le diagnostic de glaucome à angle ouvert peut être posé erronément. b) L'hypertension momentanée, au moment de la mesure tonométrique, expose à sous-estimer la rigidité oculaire et la résistance à l'écoulement de l'humeur aqueuse ; elle expose, par contre, à surestimer le débit de l'humeur aqueuse.

Zusammenfassung

Beim endokrin bedingten Exophthalmus mit Ophthalmoplegie kann sich der intraoculare Druck bei Blickbewegungen nach oben wesentlich erhöhen. Diese Drucksteigerung ist vorübergehend und hat in der Regel keine definitiven Funktionsausfälle zur Folge. Sie richtet unser Augenmerk aber auf verschiedene möglichen diagnostischen Irrtümer, die es zu vermeiden gilt: a) Die wahre Natur dieser Drucksteigerung wird häufig verkannt, und es wird dann die falsche Diagnose eines Glaucoma chronicum mit offenem Winkel gestellt. b) Die nur im Augenblick der Messung vorhandene Drucksteigerung verleitet zur Berechnung einer zu niedrigen Rigidität und eines zu kleinen Abflußwiderstandes; oder sie läßt umgekehrt auf ein zu hohes Minutenvolumen schließen.

Summary

In endocrine-caused ophthalmoplegic exophthalmia, the ocular tension can increase considerably at the moment of looking upward. This hypertension is transitory and does not generally provoke definite functional deficits. But it exposes certain errors which it is important to avoid: a) the true nature of this hypertension is often misunderstood and the wrong diagnosis of glaucoma chronicum with open angle may be made. b) The momentaneous hypertension which occurs only at the moment of tonometric measurement, tends toward an underestimation of the ocular rigidity and of the resistance of the outflow of the aqueous humor. On the other hand, it tends to cause an over-estimation of the minute volume of the aqueous humor.

Bibliographie

1. *Braley, A.*: Malignant exophthalmos. *Amer. J. Ophth.* 36: 1286 (1953).
2. *Danis, P. et Mahaux, J.*: Les exophthalmies simples et œdémateuses d'origine endocrinienne. *Bull. Soc. belge Ophtal.* 97: 2 (1951).
3. *Dunnington, J. et Berke, R.*: Exophthalmos due to chronic orbital myositis. *Arch. Ophthal.* 30: 446 (1943).
4. *François, J.; Rabaey, M. et Evens, L.*: Myosites orbitaires chroniques. *Ophthalmologica* 131: 105 (1956).
5. *Gajner, F. et Goldmann, H.*: Experimentelle Untersuchungen über den Zusammenhang von Augendrucksteigerung und Gesichtsfeldschädigung. *Ophthalmologica* 130: 357 (1955).
6. *Lavergne, G.; Prijot, E. et Weekers, R.*: Acquisitions récentes en tonométrie. *Archiv. Ophtal., Paris* 17: 256 (1957).
7. *Roberts, W.*: in *Glaucoma III* p. 31 (Josiah Macy J. Foundation, New York 1959).
8. *Weekers, R. et Lavergne, G.*: Un nouveau symptôme de l'exophthalmie thyroïdienne: la réduction de la rigidité oculaire. *Ophthalmologica* 134: 276 (1957).
9. *Weekers, R. et Lavergne, G.*: Changes in ocular rigidity in endocrine exophthalmos. *Brit. J. Ophthal.* 42: 680 (1958).

Adresse des auteurs: Prof. Dr. R. Weekers, Dr. E. Prijot et Dr. G. Lavergne, Clinique ophtalmologique de l'Université, Hôpital de Bavière, Liège (Belgique).