

Variations du temps normal de réponse du patient pendant la mesure du champ visuel

Contribution à l'exploration des cellules ganglionnaires

J. F. Rouland, J. C. Hache

Service d'exploration fonctionnelle de la vision, Hôpital B, CHRU, Lille, France

Key Words. Perceptual latency · Visual field · Retinal ganglion cells

Normal Perceptual Latencies during Visual Field Measurement

Abstract. The perceptual latency (PL) to detect stimuli during visual field measurement is not a usual routine test. An automated perimeter ('moniteur ophtalmologique') was used to measure the central 30° of vision with static targets in 50 normal subjects. The visual field was divided into four areas. The purpose of this study was to compare the PL in each area. An increase in the PL was observed, the nasal superior area being longer than the inferior temporal area. It seems that this psychophysical test is transmitted by a specific class of retinal ganglion cells: Y cells. We believe that PL could be a tool for detecting retinal ganglion cell damage.

Introduction

La mesure du champ visuel correspond à la reconnaissance d'un stimulus paramétré par l'œil d'un patient. Les constantes des tests présentés sont parfaitement définies et contrôlées: taille, luminance, excentricité, durée de présentation... Le résultat obtenu permet de connaître le degré de sensibilité rétinienne du sujet examiné ainsi que les variations de son attention et de sa fixation. D'autres indices mathématiques, déduits de ces valeurs tentent de quantifier les déficits éventuels, les fluctua-

tions spatiale et temporelle des réponses. Mais il s'agit d'une mesure globale, subjective de la sensibilité visuelle.

La notion de «temps de réaction» (TRS) à la présentation d'un test est bien connue des psycho-physiciens, par contre l'analyse du temps de réponse du patient (TRP), au cours de la mesure du champ reste méconnue. Ce TRP, comme le TRS, semble être sous la dépendance de certaines cellules ganglionnaires. Il pourrait représenter un nouveau moyen d'exploration à l'échelon cellulaire et être un témoin d'éventuelles altérations.

Tableau 1. Variations du TRP dans les différents quadrants pour le groupe 1 (26–40 ans), le groupe 2 (41–49 ans) et l'ensemble des patients

	TRP, ms		
	groupe 1	groupe 2	total
Champ total	462.04 ± 88.5	489.25 ± 74.98	477.28 ± 82.34
Nasal supérieur	478.40 ± 94	514.07 ± 76.06	498.38 ± 86.72
Temporal supérieur	474.59 ± 92.8	499.78 ± 83.22	488.7 ± 88.46
Nasal inférieur	469.36 ± 93.24	497.22 ± 71	484.96 ± 82.25
Temporal inférieur	448.63 ± 90.79	462.85 ± 74.5	456.6 ± 82.39

Ce travail rapporte les valeurs normales du TRP obtenues au cours de la mesure de champ visuel et tente de préciser les circuits cellulaires rétiens impliqués.

Matériel et méthodes

Matériel

Notre étude a porté sur 50 sujets exempts de toute pathologie oculaire. 30 femmes et 20 hommes de 47,10 ans d'âge moyen (extrêmes 26–69 ans) ont été retenus, individualisés en deux groupes d'âge.

Le groupe 1 rassemblait 21 sujets âgés de 26 à 40 ans. Le groupe 2 réunissait 29 sujets âgés de 41 à 69 ans. Tous les sujets inclus dans cette étude avaient une acuité visuelle corrigée de 10/10, de loin et de près, des segments antérieurs et postérieurs sans anomalie et une tension intraoculaire normale. Toutes ces personnes étaient volontaires et avaient déjà bénéficié, au moins une fois, d'une mesure du champ visuel.

Méthodes

L'ensemble des mesures du champ visuel a été réalisé avec le moniteur ophtalmologique. Chaque personne examinée a pratiqué une mesure du champ visuel central, assistée par ordinateur, selon une stratégie supraliminaire à 4 dB, monostimulus, sur 76 points. Les paramètres de stimulation étaient les suivants: une luminance de fond de 10 cd/m², une taille de tests de 20' d'angle et de couleur blanche et un temps de présentation de 300 ms. Pour chaque mesure du champ

ont été retenues: le TRP moyen du sujet durant toute la mesure et le TRP moyen pour chaque quadrant (nasal supérieur et inférieur, temporal supérieur et inférieur). Ce temps, en millisecondes, est relevé automatiquement et imprimé par le périmètre, à l'issue de chaque examen.

Nous avons par ailleurs créé une procédure spécifique, nous permettant d'étudier le TRP en fonction de l'excentricité. La présentation aléatoire de 20 tests a été effectuée successivement à 10°, 15°, 20°, 25° et 30° d'excentricité.

Le test de «comparaisons de moyennes» a été utilisé pour l'analyse statistique de cette étude.

Résultats

Variations du TRP en fonction de l'âge

Les valeurs des TRP moyens obtenus dans les deux groupes, et pour les différents quadrants du champ visuel, sont résumées dans le tableau 1.

Analyse. Dans les deux groupes on note une diminution du TRP depuis le champ nasal supérieur jusqu'au champ temporal inférieur, mais seuls ces derniers présentent une différence de TRP statistiquement significative.

Tableau 2. Valeurs du TRP en fonction de l'excentricité et pour les différents quadrants

	TRP, ms				
	10°	15°	20°	25°	30°
Champ total	356.93 ± 66.60	381.84 ± 65.74	388.81 ± 59.67	397.56 ± 66.24	405.46 ± 72.23
Nasal supérieur	347.09 ± 58.77	378.25 ± 68.12	395.90 ± 61.22	426.78 ± 86.98	452.00 ± 82.72
Temporal supérieur	367.06 ± 85.36	397.43 ± 77.89	385.06 ± 87.34	405.37 ± 80.81	394.46 ± 84.25
Nasal inférieur	350.63 ± 73.79	358.81 ± 73.19	372.06 ± 77.44	389.43 ± 72.18	409.09 ± 88.82
Temporal inférieur	329.70 ± 61.87	378.03 ± 73.89	396.21 ± 58.16	370.75 ± 74.63	372.81 ± 68.19

Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes d'âges.

Variations du TRP selon le quadrant stimulé

Pour l'ensemble des sujets examinés, le TRP moyen et les TRP dans les différents quadrants sont résumés dans le tableau 1.

Analyse. Il n'existe pas de différence statistiquement significative sauf entre les champs nasal supérieur et temporal inférieur.

Variations du TRP en fonction de l'excentricité

Nous avons voulu savoir si le TRP s'accroissait avec l'excentricité. Nous avons présenté des couronnes de 20 points à 10–15–20–25 et 30° d'excentricité. Les résultats sont réunis dans le tableau 2.

Analyse. On note un allongement non statistiquement significatif du TRP parallèle à l'accroissement de l'excentricité. Seules les valeurs de TRP du champ total entre 10° et 20°, 10° et 25° et 10° et 30° sont statistiquement différentes.

Discussion

Peu de travaux expérimentaux [6] ont été réalisés sur le temps de réponse des patients pendant la mesure du champ visuel. L'avènement des périmètres, assistés par ordinateur, nous permet de recueillir ces nouveaux paramètres. Par contre, le temps de réaction simple (TRS) est un test très utilisé en psychophysique [1].

Le TRP que nous avons étudié est très proche du TRS. Mais la probabilité de détecter ce stimulus supraliminaire n'est pas de 100%. Ceci explique, en partie, que le TRP soit d'une latence supérieure [1].

Analyse des résultats

Nos résultats montrent que le TRP le plus long est obtenu pour le champ nasal supérieur, et le plus court en temporal inférieur. Cette différence est statistiquement significative quel que soit le groupe concerné. Si les TRP des champs supérieurs sont plus longs qu'en inférieur, la différence n'est pas statistiquement significative.

L'analyse du TRP en fonction de l'excentricité ne montre pas de différence appréciable. Il est donc possible de considérer le TRP moyen

d'un quadrant comme parfaitement représentatif du champ étudié.

Hypothèses physiopathogéniques

La perception d'un stimulus lors de la mesure du champ visuel correspond à la détection d'une information dite globale. L'analyse de cette information serait sous la dépendance de cellules ganglionnaires dites phasiques.

Celles-ci sont sensibles aux fréquences spatiales basses et aux fréquences temporelles moyennes ou élevées. Ce système phasique de traitement de l'information visuelle est formé de cellules pour lesquelles diverses classifications ont été proposées, selon les espèces animales étudiées [2]. Chez le chat, ce sont les cellules phasiques ou cellules Y, chez le macaque ce sont les cellules P ou P bêta.

Ces cellules sont présentes de la fovéa jusqu'à 40° de périphérie. Leur champ récepteur est de 4°. Leur mode de fonctionnement est non linéaire et phasique pour un stimulus blanc. Leurs axones ont des vitesses de conduction rapides (30–40 cm/s).

Les études du TRS suggèrent que la réponse motrice à la détection du test est d'environ 120 ms quelle que soit la fréquence spatiale de ce stimulus. La latence du système phasique est constante et égale à 190 ms pour les fréquences spatiales basses. Cette latence va croître lorsque apparaît une incertitude dans la position du test. On estime à 62 ms cet allongement du TRS. Le caractère aléatoire de la topographie du stimulus au cours du champ visuel augmente donc le TRP.

L'excentricité modifie aussi le TRP, dès que l'excentricité dépasse les 4–5° centraux. Notre étude des couronnes de points à des excentricités croissantes explorait des points trop éloignés du centre pour enregistrer des modifications analysables.

Il semble donc que le TRP soit un moyen subjectif d'exploration de la fonction phasique de ces cellules ganglionnaires. Histologiquement, ces cellules seraient plus sensibles notamment à l'hypertonie oculaire [4]. D'autres moyens d'explorations fonctionnels confirment ce fait [3–5]. Nous avons déjà montré qu'il existait un allongement significatif du TRP entre les patients porteurs d'un glaucome avéré et les porteurs d'une hypertonie oculaire isolée [6].

Une étude prospective doit maintenant être conduite chez des patients porteurs d'une hypertonie oculaire pour confirmer la sensibilité et la spécificité de ce test.

Conclusion

Le recueil et l'analyse du TRP au cours du champ visuel semblent permettre d'étudier un groupe spécifique de cellules ganglionnaires. La sensibilité particulière de ces cellules vis-à-vis de l'hypertonie oculaire devrait provoquer des modifications des valeurs normales du TRP présentées dans ce travail. Ce nouveau paramètre, mesuré durant le champ visuel, doit dorénavant figurer dans chaque bilan d'une hypertonie oculaire.

Résumé

Le TRP du patient durant la mesure du champ visuel n'est pas un paramètre fréquemment utilisé en ophtalmologie. Nous avons mesuré ce TRP, chez 50 sujets exempts de toute affection oculaire. La latence moyenne et la latence en chaque quadrant de champ visuel testé sont présentées. Le TRP le plus long est observé dans le quadrant nasal supérieur et le plus court est mesuré en temporal inférieur. Il n'existe pas de différence significative entre les groupes d'âge. Il semble que ce TRP soit sous la dépendance de cellules ganglionnaires phasiques. Ce nouveau paramètre pourrait con-

stituer un moyen de détection des altérations ganglionnaires, notamment au cours du glaucome.

Bibliographie

- 1 Bonnet C: Les temps de traitement dans la perception visuelle des formes; dans Caverni (éd): *Psychologie cognitive, modèles et méthodes*. Grenoble, PUG, 1988, pp 309-328.
- 2 Buser P, Imbert M: dans *Vision. Neurophysiologie fonctionnelle*. Paris, Hermann, 1987, vol 4, pp 293-304.
- 3 Nordmann JP, Saraux H: Les fonctions de modulation de transfert dans le glaucome. *Ophthalmologie* 1988;2:95-99.
- 4 Trick GL, Neshor R, Cooper DG, Kolker AE, Bickler-Bluth M: Dissociation of visual deficits in ocular hypertension. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988;10:1486-1491.
- 5 Tyler CW: Specific defects of flicker frequency sensitivity in glaucoma and ocular hypertension. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;20:204-212.
- 6 Rouland JF: analyse du temps de réponse du patient au cours du champ visuel. A propos de 100 cas d'hypertonie oculaire. *Présentation Société française d'ophtalmologie*, Paris 1989.

Reçu: Le 24 juillet 1990

Accepté: Le 3 août 1990

J. F. Rouland

Service d'Exploration Fonctionnelle de la vision

Hôpital B

CHRU Lille

F-59037 Lille Cedex (France)