

Évaluation de la toxicité du bleu trypan dans la chirurgie des membranes épitréiniennes idiopathiques en testant la fonction maculaire par l'électrorétinogramme multifocal

Étude prospective sur 7 cas

S. Balayre (1), M. Boissonnot (1), J. Paquereau (2), P. Dighiero (1)

(1) Service d'Exploration Fonctionnelle,

(2) Service d'Ophtalmologie, CHU de Poitiers.

Correspondance : S. Balayre, Service d'Ophtalmologie, CHU de Poitiers, 2, rue de la Milétrie, BP577, 86021 Poitiers cedex.

Reçu le 13 août 2003. Accepté le 4 août 2004.

Evaluation of trypan blue toxicity in idiopathic epiretinal membrane surgery with macular function test using multifocal electroretinography: seven prospective case studies

S. Balayre, M. Boissonnot, J. Paquereau, P. Dighiero

J. Fr. Ophtalmol., 2005; 28, 2: 169-176

Introduction: Idiopathic epiretinal membranes are considered the consequence of glial proliferation through a defect of the internal limiting membrane and can induce a functional macular syndrome associating mainly metamorphopsia and visual acuteness. Visual disturbance is not bound to the area and the degree of transparency of the membrane, but to distortion of external layers of the retina. Multifocal electroretinography (ERGM) can assess the macular area and retina extending 20 degrees. We used this tool to study macular function pre- and post-operatively with seven patients presenting idiopathic epiretinal membrane.

Patient and method: All patients had successful vitrectomy, with 0.2 ml of 0.15% trypan blue (TB) staining to facilitate peeling. This stain is not toxic for the pigment epithelium but it becomes so for photoreceptors at doses exceeding 0.2%. We tried to estimate the echo of TB 0.15% on photoreceptors through this exam. An ERGM was done 1 week before the operation as well as 1 month and 4 months after on 14 eyes of seven patients with ERMs.

Results: Results show a pre-operative decrease in the electrical retinal response densities in the foveal, perifoveal and parafoveal areas. One month after operation, no significant difference was found compared to pre-operative results. However, at 4 months, an improvement of the retinal response density was observed. Retinal response densities in the macular area increased progressively after ERM surgery.

Conclusion: The 0.15% TB facilitated ERM peeling and does not seem to present any retinal toxicity.

Key-words: Multifocal electroretinogram, idiopathic epiretinal membrane, macular electrophysiology, trypan blue.

Évaluation de la toxicité du bleu trypan dans la chirurgie des membranes épitréiniennes idiopathiques en testant la fonction maculaire par l'électrorétinogramme multifocal : étude prospective sur 7 cas

Introduction : Les membranes épitréiniennes idiopathiques sont considérées comme la conséquence d'un processus de gliose, à la surface de la membrane limitante interne, et peuvent provoquer un syndrome fonctionnel maculaire sévère associant principalement des métamorphopsies et une baisse d'acuité visuelle. Cette dernière n'est pas liée à l'étendue et au degré de transparence de la membrane, mais à la distorsion des couches externes de la rétine. L'électrorétinogramme multifocal (ERGM) est un examen qui permet d'évaluer la fonction maculaire dans les 20 degrés centraux. Au travers d'un examen électrophysiologique utilisant un électrorétinogramme multifocal (ERGM), nous nous proposons d'étudier la fonction maculaire de 7 patients présentant une membrane épitréinienne idiopathique.

INTRODUCTION

La fonction visuelle avant et après une chirurgie de membrane épimaculaire, est évaluée par la mesure de l'acuité visuelle. Cependant, le niveau d'acuité visuelle ne représente qu'une partie de la fonction visuelle altérée par la présence de la membrane épitréinienne qui inclue également les métamorphopsies et le flou visuel.

La densité optique de la membrane épitréinienne et la distorsion causée par sa traction sur la rétine conduisent à diminuer la quantité de lumière absorbée par les cônes. De plus, la membrane provoquerait un dysfonctionnement des neurones des différentes couches de la rétine interne par formation d'un œdème intra-rétinien. Les principales raisons invoquées pour expliquer les signes fonctionnels sont l'opacité de la membrane créant un véritable obstacle optique, la désorientation des cônes associée à leur déplacement en cas d'ectopie maculaire, l'œdème intercellulaire, le décollement séreux du neuroépithélium, et l'interruption du flux axoplasmique [1-3].

Plusieurs examens permettent d'étudier ces troubles visuels, notamment l'électrorétinogramme multifocal (ERGM) qui a été introduit par Sutter et Tran en 1986 et qui permet l'évaluation de l'état fonctionnel rétinien dans la zone maculaire et dans les 30 degrés

Patients et méthodes : Tous les patients ont bénéficié d'une vitrectomie complète associée à une injection de 0,2 ml de bleu trypan 0,15 % non dilué en regard de la membrane et la réalisation de son pelage. Ce colorant n'est pas toxique pour l'épithélium pigmentaire mais le devient pour les photorécepteurs pour des doses dépassant 0,2 %. Nous évaluerons la toxicité du bleu trypan 0,15 % sur les photorécepteurs par l'intermédiaire de cet examen. Un ERGm est réalisé en pré-opératoire et en post-opératoire à 1 mois et 4 mois, sur 14 yeux de 7 patients atteints d'un syndrome de Jaffé unilatéral.

Résultat : En pré-opératoire, une diminution de l'amplitude des réponses électriques rétinienne dans les aires fovéolaire, péri et para-fovéolaires des yeux atteints était observée par rapport aux yeux sains. À 1 mois post-opératoire, on ne retrouvait pas de différence significative par rapport aux réponses pré-opératoire. En revanche, une nette augmentation de l'amplitude des réponses rétinienne dans l'aire maculaire était constatée à 4 mois. L'amplitude des réponses électriques rétinienne dans l'aire maculaire augmentait de façon progressive après une chirurgie de membrane épitréiniennne. La coloration par le bleu trypan 0,15 % facilite le pelage de la membrane et ne semble pas présenter de toxicité rétinienne à cette concentration.

Mots-clés : Électrorétinogramme multifocal, membrane épitréiniennne, électrophysiologie maculaire, bleu trypan.

centraux [4]. L'ERGm enregistre la réponse électrique de la macula à une stimulation lumineuse. Il consiste à stimuler à haute fréquence et simultanément, de toutes petites surfaces de rétine au moyen d'une mire structurée, dont chacun des éléments sera associé à sa projection sur la rétine. Il permet d'obtenir une campimétrie objective basée sur les réponses électrorétinographiques.

Le bleu trypan 0,15 % (Membrane Blue[®], DORC) colore les membranes épitréiniennes et la limitante interne, ce qui permet leur ablation sélective et complète, facilitant ainsi le geste chirurgical et limitant les dommages rétinienens [5-8].

Ce colorant n'est pas toxique pour l'épithélium pigmentaire mais le devient pour les photorécepteurs avec des doses dépassant 0,2 % [9, 10].

Nous proposons, au travers d'un examen électrophysiologique, d'étudier les réponses électriques de la rétine dans l'aire maculaire et l'éventuelle toxicité du bleu trypan, avant et après chirurgie sur 7 membranes épitréiniennes idiopathiques, toutes opérées par le même chirurgien au cours d'une vitrectomie ayant utilisé le bleu trypan 0,15 % comme colorant, pour en faciliter le pelage.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sept patients présentant une membrane épitréiniennne idiopathique symptomatique unilatérale sont opérés par un seul et même chirurgien. Une vitrectomie complète puis un échange fluide-air permet l'injection de 0,2 ml de bleu trypan 0,15 % non dilué en regard de la membrane et la réalisation de son pelage. La membrane est pelée à la pince de Chang en effectuant un « rhexis » autour de l'aire maculaire puis l'ablation complète de la limitante interne jusqu'aux arcades temporales est effectué.

L'ERGm utilisé pour cette étude est le moniteur ophthalmologique de Métrovision. Il comprend un stimulateur ganzfeld optoélectronique basé sur un moniteur écran cathodique de 20 pouces de diagonale, équipé d'un plastron permettant d'obtenir une ambiance lumineuse variant de 0 à 100 C/m² et des stimulations par flash de type champ total. L'écran de stimulation comprend 61 zones qui sont rendues actives de façon indépendante par l'utilisation de séquences randomi-

sées. La réponse correspondant à chaque zone stimulée est extraite par décryptage du signal global recueilli. Il permet d'obtenir une campimétrie basée sur les réponses électrorétinographiques qui s'observe comme un champ visuel.

La forme d'onde typique de la réponse primaire en ERGm est une onde biphasée représentée par une déflexion initiale négative suivie d'un sommet positif. Par convention, on désigne ces deux déflexions respectivement N1 et P1. Il existe une homologie entre cette onde et les ondes a et b de l'ERG conventionnel, mais elles ne sont pas tout à fait identique. L'onde a, déflexion négative en ERG conventionnel, correspond à l'hyperpolarisation des photorécepteurs, et l'onde b, à la dépolarisation des cellules de Müller par l'intermédiaire des cellules bipolaires et plus en amont, des photorécepteurs. Les études ont montré que la réponse N1 inclut quasiment les mêmes contributions cellulaires (exclusivement les cônes) que celles de l'onde a, et la réponse P1, les mêmes que celles de l'onde b associées aux potentiels oscillatoires (provenant d'un rétrocontrôle inhibiteur de la plexiforme interne).

L'enregistrement de l'ERG est réalisé sur un œil dont les pupilles sont dilatées, ce qui permet d'obtenir un éclaircissement uniforme de la rétine. Les signaux sont recueillis à l'aide d'électrodes en contact avec la cornée du patient. Un œil à la fois est testé pour éviter le risque d'une mauvaise fixation de l'œil non directeur, ce dernier étant masqué par un cache pour réduire les clignements. Une correction optique en vision de près avec des verres grands champs est mise en place sur chaque patient. Le patient est installé à 40 cm de l'écran de stimulation. Cet écran couvre un champ de 26 degrés horizontalement et de 20 degrés verticalement.

Une stimulation en 61 zones est utilisée pour chaque patient. Des séquences de 512 stimulations ultracourtes sont utilisées afin de diminuer les contraintes imposées au patient qui doit maintenir la fixation du regard et ne pas cligner pendant toute la durée de la séquence. Au total, 5 000 stimulations en moyenne sont envoyées au patient et le temps d'examen est de 5 minutes pour chaque œil.

Les 26 degrés horizontaux et les 20 degrés verticaux autour de la macula sont étudiés, partagés en 5 zones concentriques qui représentent respectivement : la fovéa (zone 1, d'excentricité inférieure à 2 degrés par rapport

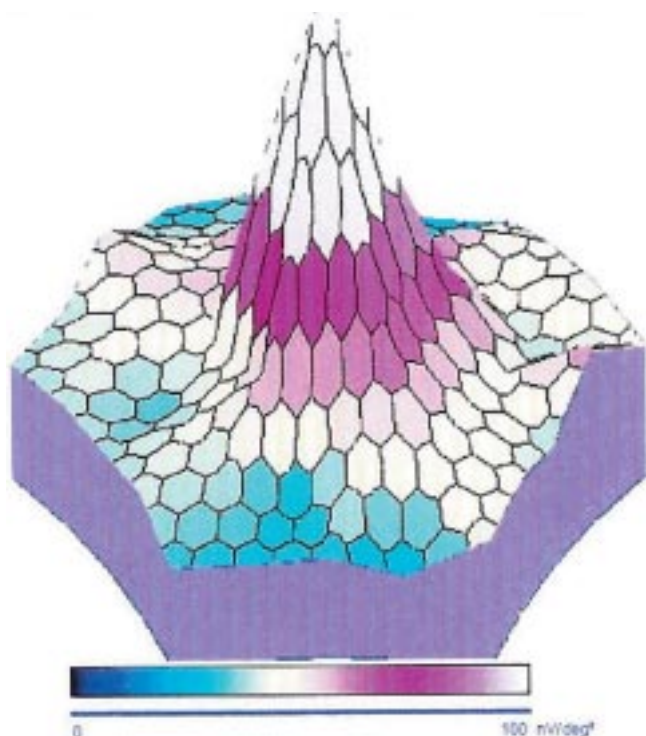
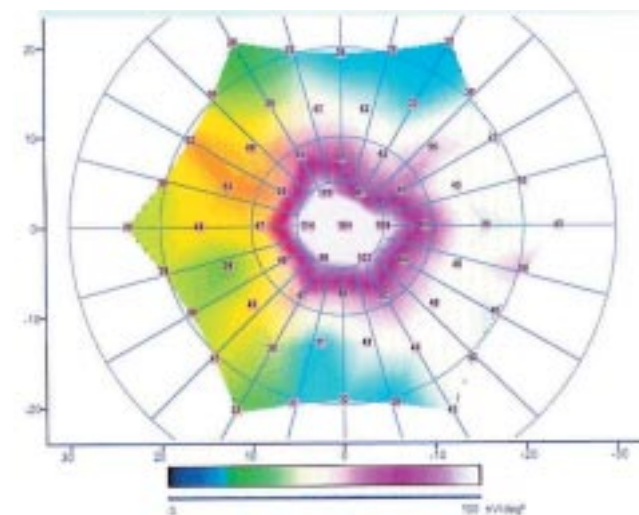
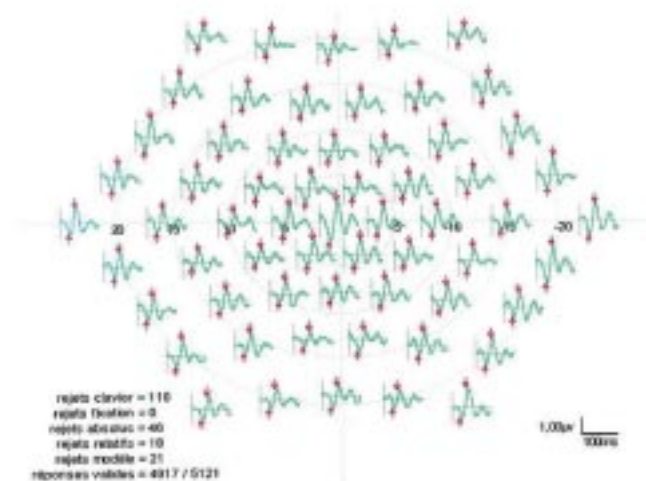
au point de fixation), l'aire parafovéolaire (zone 2, entre 2 et 5 degrés), l'aire périfovéolaire (zone 3, 5 à 10 degrés), la proche périphérie (zone 4, 10 à 15 degrés) et enfin, la partie centrale de la moyenne périphérie (zone 5, supérieure à 15 degrés). La densité de réponse d'une rétine saine décroît du centre vers la périphérie et passe en moyenne de 200 nV/deg² pour la zone 1, à 150 nV/deg² pour la zone 2 et à 100 nV/deg² pour la zone 3.

L'ERGm reflète non seulement l'intégrité des cônes de la fovéa, responsable de l'acuité visuelle normale, mais aussi l'activité électrique des photorécepteurs et

des neurones de la rétine sous jacente, notamment les cellules bipolaires et les cellules de Müller [11].

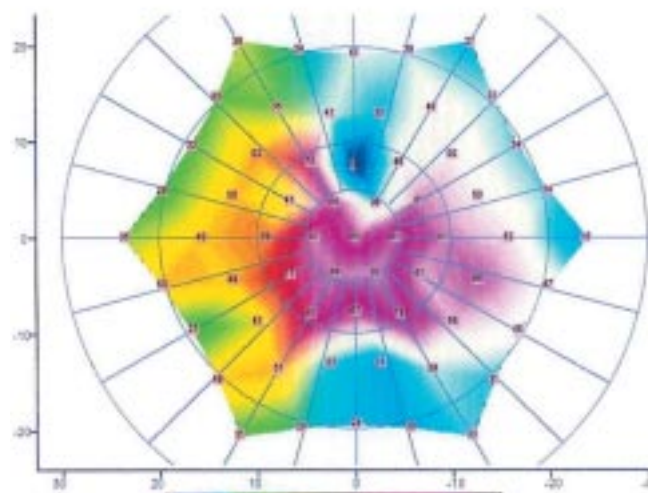
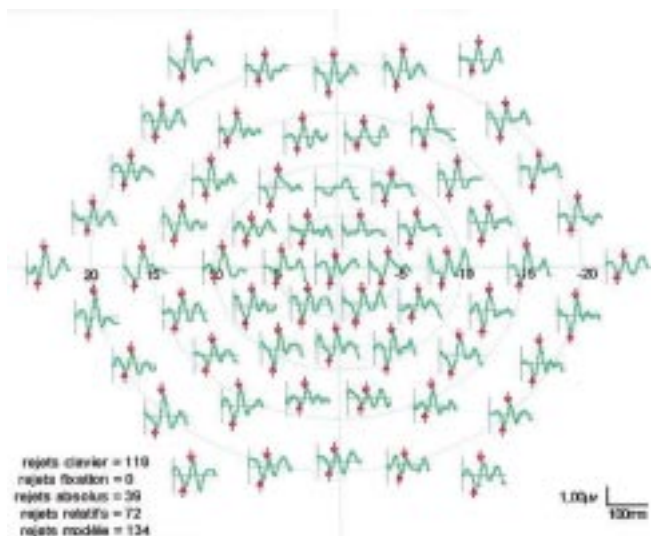
Plusieurs résultats sont ainsi obtenus par interpolation entre les points de mesure : une carte en deux dimensions est obtenue par une stimulation en 61 zones, un résultat en trois dimensions et une analyse quantitative du résultat précédent par zones d'excentricité croissante (fig. 1 et 2).

Afin de tester la reproductibilité de l'appareil, 2 examens successifs ont été faits pour chaque œil atteint de membrane épitréinienne et un seul pour l'œil sain adelphé.



1a	1b
1c	

Figure 1 : ERG multifocal enregistré sur l'œil gauche sain du patient n° 7. **a)** Carte des réponses locales au Kernel d'ordre 1. **b)** Carte en 2 dimensions obtenue par une stimulation en 61 zones. Résultats des réponse P1 du Kernel d'ordre 1. **c)** Mêmes résultats en 3 dimensions.



172

2a | 2b
2c |

Figure 2 : ERG multifocal pré-opératoire de l'œil droit du patient n° 7, présentant une membrane épirétinienne idiopathique. a) Carte des réponses locales. b) Carte en 2 dimensions obtenue par une stimulation en 61 zones. c) Résultats en 3 dimensions.

L'examen est réalisé une semaine avant l'intervention et en post-opératoire à 1 mois et 4 mois. Dans cette étude, les patients présentant une cataracte ont été exclus pour que les réponses électrorétinographiques ne soient pas influencées par l'opacification cristallinienne.

L'indice Kernel de type 1 est relevé pour chaque œil examiné. Cet indice est un mode de calcul utilisé pour la sommation des ondes N1 et P1 retrouvée en chaque zone d'excentricité croissante. Seules les zones 1, 2 et 3 sont étudiées, elles correspondent aux 2, 5 et

10 degrés de surface rétinienne autour de la fovéola. Une moyenne des amplitudes des zones 1 et 2 est réalisée pour chaque patient afin de simplifier les résultats.

L'acuité visuelle des patients est relevée en pré- et en post-opératoire à 1 mois, permettant d'évaluer le gain de lignes. L'analyse statistique est réalisée avec le logiciel statview 5,0. Le test t apparié de Student est utilisé pour les variables qualitatives à deux classes et une valeur de degré de signification p inférieure à 0,05 est considérée comme significative.

RÉSULTATS

Les *tableaux I et II* résument les résultats de l'électro-rétinogramme multifocal. En pré-opératoire, la réponse moyenne des amplitudes de l'onde P1 des yeux malades est de 77,78 nV/deg² dans la zone 1/2, qui correspond aux réponses moyennes de l'aire fovéolaire et péri-fovéolaire, et de 43,44 nV/deg² dans la zone 3, représentant l'aire para-fovéolaire. La réponse moyenne

des amplitudes de l'onde N1 des yeux malades est de - 33,1 nV/deg² dans la zone 1/2 et de 19,2 nV/deg² dans la zone 3. En ce qui concerne les yeux sains adelpes, la réponse moyenne des amplitudes de l'onde P1 est de 123,1 nV/deg² dans la zone 1/2 et de 72,78 nV/deg² dans la zone 3. La réponse moyenne des amplitudes de l'onde N1 des yeux sains est de - 51 nV/deg² dans la zone 1/2 et de - 26,86 nV/deg² dans la zone 3.

Tableau I

Tableau récapitulatif représentant les acuités visuelles pré et post opératoires des yeux atteints ainsi que les résultats quantitatifs des ondes P1 pour les zones 1, 2 et 3, relevées en ERG multifocal sur les yeux sains et les yeux atteints de MER, en pré et post opératoire à 1 mois et 4 mois pour chacun des 7 patients.

Patient	AVL Pré-op	AVL Post-op	Œil Sain		MER pré-op		MER Post-op 1 mois		MER Post-op 4 mois	
			P1 Zone 1 et 2	P1 zone 3	P1 zone 1 et 2	P1 zone 3	P1 zone 1 et 2	P1 zone 3	P1 zone 1 et 2	P1 zone 3
1/F/OD	0,4	0,6	97,9	54,1	54,8	33,7	48,1	27,7	64,9	31,3
2/F/OG	0,3	0,8	111,5	55,2	71,2	28,7	58,5	30,4	76,3	32,5
3/F/OG	0,2	0,5	99,8	64,7	67,5	37,9	73,65	42,9	99,9	42,7
4/H/OG	0,3	0,8	148	82,5	102	56	102,45	54,2	113,1	58
5/H/OG	0,4	0,8	141	130	76,55	43,8	109,4	51,9	112,2	48,5
6/F/OG	0,3	0,6	131,5	60,3	90,8	64,8	124,3	55,1	124,7	55,4
7/H/OD	0,2	0,6	132	62,7	78,3	39,2	55	48,3	70,6	58,7
Moyenne	0,3	0,62	123,1	72,78	77,3	43,44	81,62	44,35	94,52	46,72
DS	0,08	0,12	20,01	26,92	15,45	12,74	30,15	11,24	23,73	11,58

173

Tableau II

Tableau récapitulatif représentant les acuités visuelles pré et post opératoires des yeux atteints ainsi que les résultats quantitatifs des ondes N1 pour les zones 1, 2 et 3, relevées en ERG multifocal sur les yeux sains et les yeux atteints de MER, en pré et post opératoire à 1 mois et 4 mois pour chacun des 7 patients.

Patient	Œil Sain		MER pré-op		MER Post-op 1 mois		MER Post-op 4 mois	
	N1 Zone 1 et 2	N1 zone 3	N1 zone 1 et 2	N1 zone 3	N1 zone 1 et 2	N1 zone 3	N1 zone 1 et 2	N1 zone 3
1/F/OD	40,3	22,2	24,1	12,5	19,7	13,7	29,5	17,3
2/F/OG	53,95	19,2	33,95	12,3	20,5	19,8	39,9	20,5
3/F/OG	36,9	29,6	30,2	20,1	30,2	23,2	48,2	33,4
4/H/OG	56,7	32,2	32,65	24,6	42,5	25,4	45,35	29,7
5/H/OG	63,05	33,7	37,6	20,9	49,05	22,9	50,5	26,6
6/F/OG	46,7	24,6	37,6	24,5	53,85	22	54,1	22,5
7/H/OD	59,4	26,5	35,65	20,1	32,1	22,7	38,75	29,1
Moyenne	51	26,85	33,1	19,28	35,41	21,38	43,75	25,58
DS	9,9	5,29	4,78	5,07	13,43	3,77	8,34	5,7

AVL pré et post op : acuité visuelle pré et post-opératoire en échelle log MAR ; MER : œil atteint de membrane épimaculaire ; Post-op : post opératoire ; DS : déviation standard.

Il existe une différence significative entre les résultats des yeux sains et ceux des yeux atteints de membrane épitréiniennne ($t = 11,5$; $p < 0,0001$ pour l'onde P1 et $t = 6,29$; $p < 0,002$ pour l'onde N1 dans les zones 1 et 2). En effet, on constate une diminution des amplitudes des ondes P1 et N1 de 37 % et 35 % dans la zone 1/2 et de 40 % et de 28 % dans la zone 3, entre les yeux sains et les yeux malades.

Un mois après la chirurgie, il n'existe pas de différence significative entre les résultats pré- et post-opératoire des yeux atteints de membrane épitréiniennne. En post-opératoire à 1 mois, la réponse moyenne des amplitudes de l'onde P1 des yeux opérés est de $81,62 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 1/2 et de $44,35 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 3. La réponse moyenne des amplitudes de l'onde N1 des yeux opérés est de $-35,41 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 1/2 et de $-21,38 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 3.

Il existe une amélioration des amplitudes des ondes P1 de 5 % dans la zone 1/2 et de 2 % dans la zone 3. En revanche, des résultats différents ont été retrouvés pour l'onde N1, avec une amélioration des amplitudes des ondes N1 de 6 % dans la zone 1/2 et de 9 % dans la zone 3.

Par analogie avec l'électrorétinogramme conventionnel, l'onde N1, déflexion négative, correspondrait à l'hyperpolarisation des cônes et l'onde P1, à la dépolarisation des cellules de Müller par l'intermédiaire des

cellules bipolaires et plus en amont, des photorécepteurs. À la vue de ces résultats, il existerait une meilleure réponse post-opératoire des cônes par rapport aux couches supérieures de la rétine. En effet, il existe une corrélation entre l'amélioration de l'acuité visuelle, la présence de métamorphopsies et les résultats électrorétinographiques. À un mois, 100 % des patients augmentent leur acuité visuelle mais 60 % d'entre eux présentent encore des métamorphopsies et n'ont pas d'amélioration électrorétinographique significative.

Quatre mois après la chirurgie, il existe une amélioration significative des réponses des ondes N1 et P1 par rapport aux résultats à 1 mois ($t = 3,78$; $p = 0,009$ pour l'onde P1 et $t = 2,83$; $p < 0,03$ pour l'onde N1 en zone 1 et 2). En post-opératoire à 4 mois, la réponse moyenne des amplitudes de l'onde P1 des yeux opérés est de $94,52 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 1/2 et de $46,72 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 3. La réponse moyenne des amplitudes de l'onde N1 des yeux opérés est de $-43,75 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 1/2 et de $-25,58 \text{ nV/deg}^2$ dans la zone 3. En effet, il existe une amélioration moyenne des amplitudes des ondes P1 et N1 de plus de 40 % dans la zone 1/2 et de 24 % dans la zone 3 par rapport aux réponses pré-opératoire (fig. 3). À 4 mois, 100 % des patients ont amélioré leur acuité visuelle et 85,7 % (6 patients sur 7) ne présentent plus de métamorphopsies.

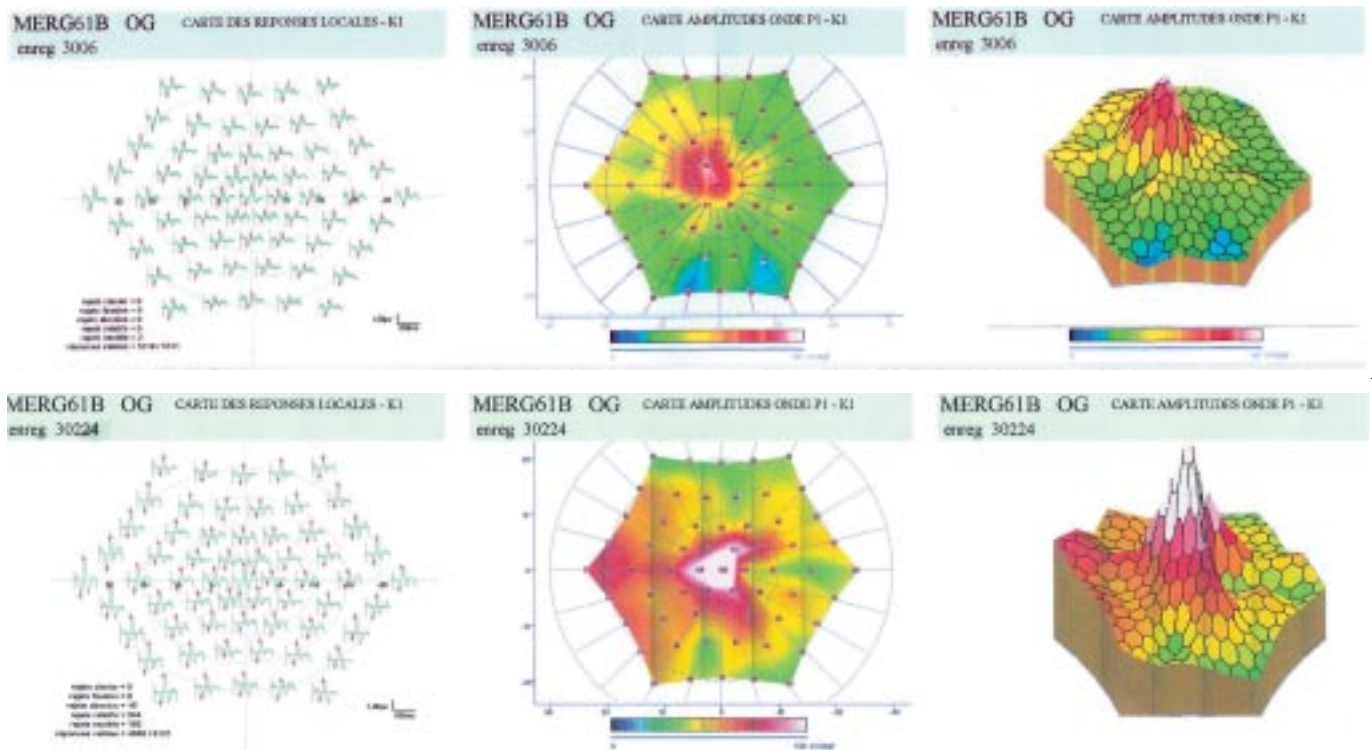
3a
3b

Figure 3 : Résultats de l'ERG multifocal pré-opératoire et post-opératoire du patient n° 3, présentant une membrane épitréiniennne de l'œil gauche. a) Résultats pré-opératoires. b) Résultats post-opératoires à 4 mois. Augmentation du pic fovéolaire.

DISCUSSION

L'acuité visuelle est un test habituel pour évaluer la fonction visuelle des patients opérés de membrane épitréinienne. Tous les patients retrouvent une amélioration de l'acuité visuelle dans 100 % des cas, avec un gain de lignes supérieur à 2 à 1 mois, même s'ils continuent parfois de se plaindre de symptômes subjectifs tels que des métamorphopsies résiduelles, une perturbation de la vision des couleurs ou bien encore des sensations d'éblouissement [12]. Il existe donc une perturbation fonctionnelle de la rétine centrale sous-jacente, difficile à évaluer par l'examen clinique, mais qui peut être mesurée grâce à une analyse électrophysiologique par un électrorétinogramme multifocal.

L'étude de Moschos *et al.* [2] montre, sur 10 patients atteints de membranes épimaculaire, que les perturbations électrophysiologiques recueillies par un électrorétinogramme multifocal ne sont pas limitées à la fovéa mais aussi à l'aire péri-fovéolaire. En post-opératoire à 3 et 6 mois, les amplitudes globales (somme de l'onde P1 et N1) des réponses rétinienne remontent progressivement vers la normale, ce qui prouve la récupération de l'activité électrique de la macula.

Dans cette étude, les amplitudes des ondes N1 et P1 du Kernel d'ordre 1 de l'ERGm enregistré chez 7 patients en pré-opératoire montrent une nette diminution non seulement dans la zone 1/2 mais aussi dans la zone 3. Cette constatation suggère qu'il existe une réelle altération fonctionnelle des couches cellulaires de la rétine en regard de la membrane épitréinienne. La distorsion maculaire et rétinienne en regard d'une membrane contractile, mais aussi l'œdème maculaire qu'elle provoque parfois, peuvent expliquer l'altération fonctionnelle de la rétine sous-jacente. Théoriquement, la densité optique de la membrane et la distorsion des photorécepteurs causée par sa contraction (effet de Stilles-Crawford) pourraient à eux seuls diminuer les réponses de l'ERGm, par réduction de la lumière absorbée par les cônes. De récentes études contredisent ces hypothèses et suggèrent au contraire, que la membrane épitréinienne causerait des dommages au niveau des neurones des couches internes de la rétine, qui seraient responsables des troubles visuels dans cette pathologie [2, 13]. En effet, dans cette étude, il existe une récupération de l'activité électrique de la rétine plus rapide à 1 mois post-opératoire pour l'onde N1 que pour l'onde P1 qui suggère une non-toxicité du bleu trypan sur les photorécepteurs. D'autre part, en pré-opératoire les ondes P1 sont déjà plus altérées que les ondes N1. Ce retard des couches internes de la rétine par rapport aux cônes pourrait être imputé soit à l'effet potentiellement toxique du bleu trypan, soit à la persistance d'un œdème maculaire clinique ou infra-clinique. Cela implique une altération plus

importante des couches internes de la rétine par rapport à la couche des photorécepteurs, probablement dû à un œdème rétinien pré-existant accentué par la chirurgie elle-même. En post-opératoire à 4 mois, on remarque une amélioration significative des ondes N1 et P1 en zone 1 et 2. Elle semble être secondaire à l'ablation de la membrane et de la limitante interne, diminuant ainsi la distorsion rétinienne et permettant peu à peu la restauration de l'activité neuronale par diminution de l'œdème maculaire. Néanmoins, les amplitudes des ondes n'atteignent pas encore celles des yeux adelphe, comme le montre l'étude de Moschos *et al.* [2] à 6 mois post-opératoire.

Les résultats fonctionnels mettent en évidence une amélioration de l'activité électrique de la rétine, même après une chirurgie utilisant une coloration au bleu trypan lors du pelage membranaire. Néanmoins, devant le nombre peu important de cas étudiés dans cette étude et dans la littérature concernant le bleu trypan, ces résultats seront à nuancer lorsque des séries plus importantes seront publiées.

CONCLUSION

L'ERGm reflète non seulement l'intégrité des cônes de la fovéa, responsable de l'acuité visuelle normale, mais aussi l'activité électrique des photorécepteurs et des neurones de la rétine péri-maculaire, notamment les cellules bipolaires et les cellules de Müller [14]. Dans le cadre du traitement chirurgical des membranes épitréiniennes colorées au bleu trypan 0,15 %, l'ERGm est intéressant d'une part, en pré-opératoire pour mettre en évidence la diminution d'activité neuronale de la rétine, voire l'existence d'un œdème maculaire infra-clinique et d'autre part, pour montrer la récupération électrique de la rétine en post-opératoire. Cet examen permet d'évaluer de façon objective les perturbations rétinienne ressenties par le patient par la persistance de métamorphopsies, malgré une amélioration de l'acuité visuelle constatée à l'examen clinique post-opératoire à 4 mois. Les restaurations d'activité électrique rétinienne fovéolaire et parafovéolaire (zone 1 et 2) ainsi que la zone péri-fovéolaire (zone 3) mettent l'accent sur l'intérêt d'une ablation complète de la membrane mais aussi de la limitante interne. En effet, l'ablation de cette dernière, plus en périphérie de la macula, permet une amélioration de la zone 3. L'utilisation du bleu trypan dans cette chirurgie est intéressante car ce colorant permet un contrôle visuel per-opératoire de l'ablation de la membrane et de la limitante interne. De plus, les réponses électriques rétinienne post-opératoire prouveraient la non-toxicité du colorant à cette concentration sur les photorécepteurs.

RÉFÉRENCES

1. Niwa T, Terasaki H, Kondo M, Piao CH, Suzuki T, Miyake Y. Function and morphology of macula before and after removal of idiopathic epiretinal membrane. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2003; 44:1652-6.
2. Moschos M, Apostolopoulos M, Ladas J, Theodosiadis P, Malias J, Papaspiro A, et al. Assessment of macular function by multifocal electroretinogram before and after epimacular membrane surgery. *Retina*, 2001;21:590-5.
3. Wise NG. Clinical features of idiopathic preretinal macular fibrosis. *Am J Ophthalmol*, 1975;79:349-57.
4. Sutter EE, Tran D. The field topography of ERG in man. The photopic luminance response. *Vision Res*, 1992;32:433-66.
5. Li K, Wong D, Hiscott P, Stanga P, Groenewald C, Mc Gilliard J. Trypan blue staining of internal limiting membrane and epiretinal membrane during vitrectomy: visual results and histopathological findings. *Br J Ophthalmol*, 2003;87:216-9.
6. Perrier M, Sebag M. Epiretinal membrane surgery assisted by trypan blue. *Am J Ophthalmol*, 2003;135:909-11.
7. Perrier M, Sebag M. Trypan blue assisted of the internal limiting membrane during macular hole surgery. *Am J Ophthalmol*, 2003;135:903-5.
8. Feron EJ, Veckeneer M, Parys-Van Ginderdeuren R, Van Lommel A, Melles G, Stalmans P. Trypan blue staining of epiretinal membranes in proliferative vitreoretinopathy. *Arch Ophthalmol*, 2002;120:141-4.
9. Stalmans P, Van Haken EH, Melles G, Veckeneer M, Feron EJ, Stalmans I. Trypan blue not toxic for retinal pigment epithelium in vitro. *Am J Ophthalmol*, 2003;135:234-6.
10. Veckeneer M, Van Overdam K, Monzer J, Kobuch K, Van Marle W, Spekrijse H, et al. Ocular toxicity study of trypan blue injected into the vitreous cavity of rabbit eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2001;239:698-704.
11. Hood DC. Assessing retinal function with the multifocal technique. *Prog Retin Eye Res*, 2000;19:607-46.
12. Margherio RR, Cox MS JR, Trese MT, Murphy PL, Johnson J, Minor LA. Removal of epimacular membranes. *Ophthalmology*, 1985;92:1075-83.
13. Tanikawa A, Horiguchi M, Kondo M, Suzuki S, Terasaki H, Miyake Y. Abnormal focal macular electroretinograms in eyes with idiopathic epimacular membrane. *Am J Ophthalmol*, 1999;127:559-64.
14. Kondo M, Miyake Y, Horiguchi M. Clinical assesment of multifocal electroretinogram. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1995;36:2146-56.