

## Revue générale

# Comment adapter la panphotocoagulation rétinienne au cas par cas ?

**RÉSUMÉ :** La panphotocoagulation rétinienne (PPR) est le traitement de référence de la rétinopathie diabétique proliférante. Ce traitement sera adapté à la sévérité de l'atteinte rétinienne. Classiquement, en cas de rétinopathie diabétique proliférante non compliquée, ou de rétinopathie diabétique non proliférante sévère associée à des facteurs de risque, la PPR sera réalisée en 3 à 4 séances, à l'aide du laser *multispot*. Dans quelques rares cas, elle peut être adaptée aux zones d'ischémie, à l'aide de l'angiographie à la fluorescéine grand champ, et sous réserve de la compliance du patient. Enfin, toute complication de la prolifération néovasculaire indique une PPR rapide et urgente.



**S. BONNINI**  
Service d'Ophtalmologie,  
Hôpital Lariboisière, PARIS.

L'efficacité de la photocoagulation panrétinienne (PPR) au laser Argon pour réduire le risque de baisse d'acuité visuelle sévère dans la rétinopathie diabétique proliférante a été démontrée par de larges essais prospectifs, randomisés et contrôlés – *Diabetic Retinopathy Study* (DRS) [1] et *Early Treatment of Diabetic Retinopathy* (ETDRS) [2] menés dans les années 1970, qui ont institué la PPR comme méthode de référence pour le traitement de la rétinopathie diabétique (RD) proliférante.

Le concept de PPR au laser a été introduit par Meyer-Schwickerath dans les années 1950. Le principe par lequel le laser exerce son effet reste mal connu. Cependant, l'hypothèse la plus tangible est que la destruction de la rétine externe induit une amélioration de l'oxygénation de la rétine interne (en réduisant le volume tissulaire et donc la consommation d'oxygène par la neurorétine) alors que l'apport d'oxygène global reste le même. En outre, la cicatrice laser constituerait une "fenêtre d'oxygénation" par

laquelle la diffusion d'oxygène provenant de la choroïde serait améliorée.

Depuis, même si l'utilisation des anti-VEGF semblerait ralentir la progression de la rétinopathie diabétique périphérique, et constitue un adjuvant précieux dans la prise en charge de la RD proliférante, la PPR reste encore actuellement en France l'unique traitement de référence.

Sa réalisation pratique sera adaptée au cas par cas : elle sera urgente en cas de RD proliférante compliquée, mais pourrait aussi être adaptée aux zones d'ischémie, lorsque l'angiographie à la fluorescéine réalisée en grand champ les met en évidence.

### PPR urgente

Certains cas urgents comme le glaucome néovasculaire ou la rétinopathie diabétique floride du sujet jeune nécessitent la réalisation de PPR très rapides. La PPR est alors combinée à des injections intra-

## I Revues générales

vitréennes d'anti-VEGF qui permettent de stabiliser la prolifération néovasculaire le temps que le laser soit efficace. La possibilité de réaliser une PPR en une seule séance est donc un avantage certain et est indiquée pour ces pathologies urgentes, si le patient supporte la réalisation de toute la PPR en une séance. Les nouveaux lasers multispots, laser PASCAL (*Pattern SCAnning Laser*) produit par Optimedica, et le laser Supra-Scan produit par Quantel, ont la particularité de délivrer des impacts très courts, de 10 à 20 ms, avec pour conséquence un moindre échauffement de l'épithélium pigmentaire, une relative préservation des structures rétinienne internes [3], et une meilleure tolérance pour le patient. Ils permettent donc de modifier les schémas thérapeutiques conventionnels et de simplifier la prise en charge en diminuant le nombre de séances nécessaires pour réaliser la PPR.

Les RD proliférantes sévères et compliquées (glaucome néovasculaire, RD floride notamment) nécessitent une photocoagulation jusqu'à l'*ora serrata* avec environ 5 000 impacts, et une deuxième voire une troisième séance complémentaire peut être nécessaire, car l'extrême périphérie rétinienne est parfois difficilement accessible à cause des opacités cristalliniennes, de la fatigabilité du patient et de la douleur ressentie dans ces zones. Il est conseillé d'éviter les nerfs ciliaires (qui sont bien visibles à leur émergence sur les méridiens de 3h et 9h) car la sensibilité est accrue dans cette zone. Ainsi, lorsqu'une PPR dense de plus de 6 000 impacts est nécessaire, il est préférable de la réaliser en 2 à 3 séances rapprochées. Dans ces cas sévères, il faut diminuer l'espacement ("*spacing*") entre les impacts afin d'améliorer l'efficacité de la PPR. La RD peut toutefois rester active malgré une PPR serrée et étendue (*fig. 1*).

### ■ PPR "classique"

En cas de rétinopathie diabétique non proliférante sévère associée à des fac-



Fig. 1.

teurs d'aggravation (rééquilibration glycémique rapide, grossesse, chirurgie de cataracte...), ou en cas de rétinopathie diabétique proliférante non compliquée, la PPR est réalisée en 3 ou 4 séances à l'aide du laser *multispot*. 2 500 à 3 000 impacts sont habituellement nécessaires pour réaliser une PPR complète chez un patient diabétique (à raison de 1 000 impacts environ par séance). Il est recommandé de débiter la PPR en rétine inférieure en raison du risque d'hémorragie intravitréenne pendant la PPR.

Les impacts sont disposés de l'arcade des vaisseaux temporaux en débutant à un diamètre des vaisseaux temporaux, jusqu'à la périphérie rétinienne, ils sont réalisés de façon circulaire sur un même méridien. Dans ces cas, le traitement de l'extrême périphérie n'est pas réalisé dans un premier temps, mais peut être nécessaire au cours du suivi si la RD reste active : apparition de nouvelles hémorragies rétinienne, déséquilibre glycémique ou rétinopathie hypertensive associée.

En effet, il est important de souligner que la RD peut rester active toute la vie : le but de la PPR est donc de stabiliser la RD, et non de couvrir systéma-

tiquement toute la rétine jusqu'à l'*ora*. La *Manchester Pascal Study* montrait d'ailleurs que le nombre d'impacts nécessaires pour inactiver la RD augmente avec la sévérité de la RD [4].

### ■ Intérêt de la PPR ciblée

Il est classique de proposer une photocoagulation rétinienne des zones ischémiques en cas d'occlusion de branche veineuse. De la même façon, on peut imaginer réaliser une photocoagulation des zones rétinienne ischémiques en cas de rétinopathie diabétique, mais le mécanisme de l'ischémie est différent.

Muqit *et al.* [5] ont ainsi proposé une photocoagulation ciblée des zones de non perfusion rétinienne définies à l'angiographie à la fluoresceïne grand champ Optos. Les auteurs s'appuient sur plusieurs travaux : Ashton [6] a établi dans les années 50 le concept de "pénombre" correspondant aux anomalies de perfusion existant entre les stades de RD non proliférante et proliférante. Shimizu *et al.* [7] ont démontré, quant à eux, que les zones de non perfusion capillaire étaient plus fréquentes dans la moyenne

périphérie rétinienne qu’au niveau du pôle postérieur, et c’est entre la zone de pénombre et le tissu “sain” que le plus important taux de “prolifération” apparaît. L’angiographie à la fluorescéine réalisée à l’aide de l’Optos grand champ permet la visualisation sur 200° du tissu non perfusé et des zones de non perfusion globales tout autour de la rétine.

Comparée à la PPR, la photocoagulation rétinienne ciblée ne traite que les zones de non perfusion capillaire et les zones d’ischémie intermédiaire, ce qui permet d’épargner le tissu rétinien mieux perfusé des cicatrices induites par le laser (**fig. 2**).

Une étude prospective [5] a évalué l’efficacité clinique et la tolérance de ce traitement : 28 yeux naïfs de 20 patients ont été étudiés. Une seule session de 1 500 impacts était initialement réalisée. Les auteurs rapportent une régression de la rétinopathie diabétique proliférante dans 76 % des yeux à 12 semaines. Aucun traitement supplémentaire n’a été nécessaire 4 semaines plus tard, et 12 yeux ont nécessité un complément de laser 12 semaines plus tard. Après 24 semaines, les images en angiographie grand champ à la fluorescéine montraient une régression complète de la maladie dans 37 % des cas et une régression partielle dans 30 % des cas. Dans un tiers des cas, une PPR a été planifiée en raison d’une rétinopathie diabétique active.

L’étude rapporte aussi une réduction significative de l’épaisseur maculaire de 10 microns, une amélioration significative du champ visuel, et une amélioration significative de l’acuité visuelle de 3 lettres. Les auteurs concluent donc en une efficacité clinique favorable, avec une tolérance satisfaisante, sans effet indésirable.

Les études de référence DRS et ETDRS rapportaient une régression de la néovascularisation après PPR dans 70 à 90 % des cas, ce qui semble toutefois plus efficace que les résultats proposés.

## POINTS FORTS

- En cas de glaucome néovasculaire ou de rétinopathie diabétique floride, la PPR sera réalisée en 1 séance de façon urgente.
- En cas de rétinopathie diabétique non proliférante sévère associée à des facteurs d’aggravation, ou en cas de rétinopathie diabétique proliférante, la PPR est réalisée en 3 ou 4 séances à l’aide du laser *multispot*.
- Certains auteurs ont proposé une photocoagulation rétinienne ciblée au niveau des zones d’ischémie définies à l’angiographie à la fluorescéine grand champ. Ce traitement nécessite un suivi rapproché et une PPR est nécessaire dans environ 30 % des cas.

De plus, cette étude a nécessité un suivi rapproché et environ un tiers des patients ont finalement nécessité une PPR complète. En pratique, réaliser une photocoagulation rétinienne ciblée reste une option thérapeutique qui doit être discutée avec le patient puisqu’elle implique, outre le fait d’avoir à disposition une imagerie grand champ, un suivi rapproché et des angiographies à la fluorescéine répétées sans assurance qu’il ne faudra pas finalement réaliser une PPR complète. Cette alternative est

intéressante chez des sujets compliants, en activité professionnelle, chez lesquels on souhaite limiter les effets secondaires de la PPR sur la fonction visuelle.

La compréhension de l’hypoxie rétinienne et de sa perfusion, ainsi que les effets du laser sont nécessaires pour proposer une thérapie ciblée efficace. Pourtant, la raison pour laquelle des régions spécifiques de rétine ischémique devraient recevoir du laser ciblé reste obscure. McLeod [8] a

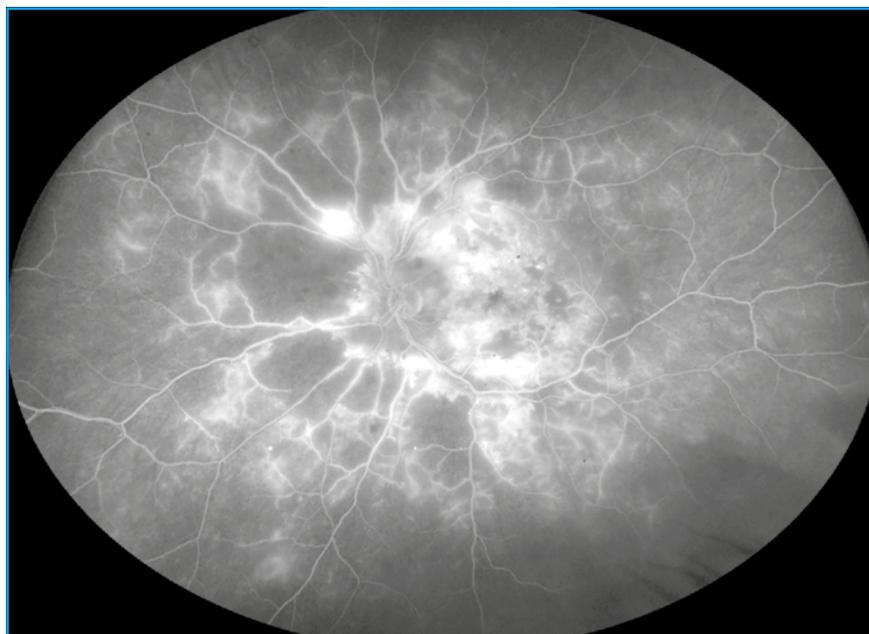


Fig. 2.

## I Revues générales

utilisé le modèle théorique de Krogh pour décrire trois types de rétinopathie vasoproliférative en fonction de la topographie d'HIF1 (*hypoxia-inducible transcription factor 1*) et de la surexpression du VEGF. Ceci permet de comprendre que si la photocoagulation rétinienne ciblée traite efficacement les zones de non perfusion ou de pénombre, il persiste, en cas de RD, des *shunts* artérioveineux et des zones rétinienne hypoxémiques, qui continuent à produire du VEGF et donc favorisent les complications de la RD.

Ainsi, si la RD est fréquente et son traitement de référence bien connu depuis plusieurs décennies, la compréhension de ses mécanismes et la maîtrise de la maladie sont parfois plus difficiles. La PPR reste un traitement efficace pour faire régresser la RD dans plus de 90 % des cas. La généralisation des nouvelles imageries grand champ, et notamment de l'angiographie de la grande périphérie, permet de mieux évaluer l'extension des lésions [9], et donc de juger parfois plus facilement de la nécessité d'instaurer une PPR.

### BIBLIOGRAPHIE

1. Photocoagulation treatment of proliferative diabetic retinopathy: the second report of diabetic retinopathy study findings.
2. Early photocoagulation for diabetic retinopathy. ETDRS report number 9. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group.
3. MUQIT MMK, DENNIS J, NOURRIT V *et al.* Spatial and spectral imaging of retinal laser photocoagulation burns. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011;52:994-1002.
4. MUQIT MMK, MARCELLINO GR, HENSON DB *et al.* Pascal panretinal laser ablation and regression analysis in proliferative diabetic retinopathy: Manchester Pascal Study Report 4. *Eye*, 2011;25:1447-1456.
5. MUQIT MMK, MARCELLINO GR, HENSON DB *et al.* Optos-guided pattern scan laser (Pascal)-targeted retinal photocoagulation in proliferative diabetic retinopathy. *Acta Ophthalmol*, 2013;91:251-258.
6. ASHTON N. Injection of the Retinal Vascular System in the Eucleated Eye in Diabetic Retinopathy. *Br J Ophthalmol*, 1950;34:38-41.
7. SHIMIZU K, KOBAYASHI Y, MURAOKA K. Midperipheral fundus involvement in diabetic retinopathy. *Ophthalmology*, 1981;88:601-612.
8. McLEOD D. Krogh cylinders in retinal development, panretinal hypoperfusion and diabetic retinopathy. *Acta Ophthalmol*, 2010;88:817-835.
9. SILVA PS, DELA CRUZ AJ, LEDESMA MG *et al.* Diabetic Retinopathy Severity and Peripheral Lesions Are Associated with Nonperfusion on Ultrawide Field Angiography. *Ophthalmology*, 2015;122:2465-2472.

---

L'auteure a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.