

La photoablation laser : un nouvel outil pour le traitement percutané des lésions complexes

F. VILLANOVA, Centre hospitalier de Jossigny

L'allongement de l'espérance de vie et le profil polyopathologique des patients dans le domaine cardiovasculaire confrontent les médecins interventionnels (cardiologues, radiologues et chirurgiens vasculaires) au traitement de lésions de plus en plus complexes (occlusions coronaires chroniques, lésions résistantes, resténoses intra-stent, ischémie aiguë des membres inférieurs, etc.). Les innovations matérielles et thérapeutiques de l'industrie, la sécurisation et le perfectionnement des techniques d'angioplastie repoussent sans cesse les limites du traitement percutané. La photoablation laser fait désormais partie de ces techniques qui permettent d'aller toujours plus loin dans le traitement des lésions complexes.

DEFINITION ET CARACTÉRISTIQUES

Développé par la société Spectranetics, le laser CVX-300® (Excimer laser system) est un laser ultraviolet à excimère.

Un excimère est un dimère qui n'est stable que dans son état excité et se dissocie à l'état fondamental en émettant un photon d'intensité élevée, source du rayonnement laser.

Le laser CVX-300® utilise un gaz rare, le xénon, et un halogène, le chlore. Sous l'effet d'une stimulation électrique, il se forme des dimères de chlorure de xénon. Au retour à l'état fondamental, il y a émission d'un rayonnement laser ultraviolet (figure 1) de longueur d'onde élevée (308 nm) capable de casser les liaisons moléculaires, tout en évitant de léser les tissus avoisinants, car la profondeur d'absorption du rayonne-

ment est inférieure à 100 µm.

Le laser ainsi créé est un laser gazeux, monochromatique bleu (UV = laser froid), de contact, pulsatile, unidirectionnel et filoguidé.

PRINCIPE

Le cathéter laser est monté sur un guide d'angioplastie et amené en contact direct de la lésion à traiter. Une solution saline héparinée branchée directement au cathéter guide ou à l'introducteur permet de rincer les traces de produit de contraste, de faciliter le franchissement du cathéter, de former une barrière hydrolique autour du guide et de refroidir le site traité (figure 2). Pour obtenir un résultat optimal, la progression du cathéter doit se faire de manière lente et progressive, de préférence moins de 1 mm/s,

en effectuant des tirs d'intensité et de fréquence progressives, adaptés à la nature de la lésion à traiter (figure 3). Les particules de photoablation créées étant inférieures à 5 µm, il n'y a aucun risque emboligène pour le patient.

MÉCANISMES D'ACTION

Le mécanisme d'action du laser repose sur 3 effets :

– **un effet photochimique** : l'intensité du laser étant plus puissante que les liaisons intramoléculaires entraîne la séparation des ponts de covalence. Il en résulte la création de microparticules de moins de 5 µm qui, en mouvement, créent de l'énergie ;

– **un effet photothermique** entraînant une vaporisation cellulaire. L'énergie créée chauffe l'eau à l'intérieur des cellules et sa vaporisation. Les cellules ainsi déshydratées se cassent ;

– **un effet photomécanique** : l'extension des bulles et de la vapeur générées à l'extrémité de la fibre optique pulvérisent les tissus en contact avec la sonde et permettent la progression du cathéter à travers la lumière de l'artère.

INDICATIONS

Le laser peut être utilisé aussi bien pour les lésions coronaires que pour les lésions périphériques, dès lors que le guide d'angioplastie a franchi la lésion à traiter.

Il existe des cathéters optiques monorails ou coaxiaux, de différentes tailles (0,9 mm à 2,5 mm), compatibles avec des guides 0,014", 0,018" ou 0,035".

Le traitement par photoablation

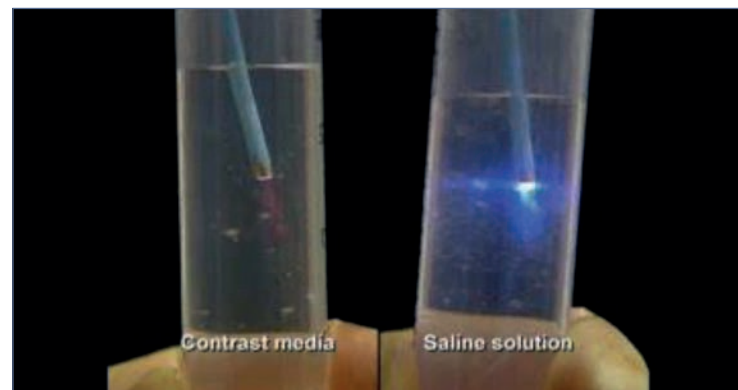


Figure 2. Interêt de l'hydratation par la solution saline héparinée.

laser a pour objectif de faciliter et d'optimiser les techniques d'angioplastie (préparation des lésions à traiter pour faciliter le franchissement des ballonnets d'angioplastie, pour optimiser le déploiement optimal des stents, pour minimiser l'effet *recoil*...). Cette technique permettra aussi de conserver les futures options de traitement (chirurgie), de recanaliser les lésions de type CTO (*Chronic Total Occlusion*), aussi bien au niveau coronaire que périphérique, de traiter les lésions résistantes, notamment intrastent, de réduire les embolisations distales et enfin de diminuer le nombre de dissections.

Indications au niveau coronaire⁽¹⁻⁴⁾

- La lésion de type « occlusion chronique » préalablement franchie par un guide d'angioplastie.
- La lésion ostiale : le laser est moins traumatique, il n'a pas d'action mécanique sur les parois de l'ostium.
- La lésion longue > 20 mm : contrairement au cathéter d'angioplastie conventionnel, le laser n'entraîne pas de dissection, mais modifie la plaque athéromateuse par vaporisation.
- La sténose modérément calcifiée : le laser peut être utilisé en complément et en amont du *debulking* par le rotablator.
- En cas d'échec de franchissement des ballons d'angioplastie.
- En cas de malposition du stent : le laser va permettre de dissoudre le matériel présent à l'intérieur et à l'extérieur des mailles de l'endoprothèse sans risque de modifier ou de déformer sa structure.
- Les resténoses intrastents : le

laser va vaporiser le matériel hyperplasique présent à l'intérieur du stent et éviter un *recoil* secondaire.

- Traitement du thrombus intrac coronaire : le laser va vaporiser le thrombus et préparer l'artère au stenting.

Indications au niveau périphérique⁽⁵⁻⁷⁾

- L'ischémie critique des membres inférieurs : le laser permet le traitement des artères très fragiles sans être traumatique et en restant dans la lumière de l'artère.
- La resténose après traitement au ballon conventionnel, l'occlusion native de pontage ou la resténose intrastent des artères infra-inguinales.

LE LASER EXCIMER (SPECTRANETICS®) EN PRATIQUE

Le laser Excimer (Spectranetics®) est composé d'un générateur sur lequel se trouve un écran permettant de réaliser la calibration du laser, le réglage de l'intensité et de la fréquence des tirs et d'une fenêtre de calibration (figure 4). L'appareillage est également muni d'une pédale permettant d'effectuer les tirs, d'un cathéter de calibration (cathéter rouge), et de lunettes de protection pour éviter des lésions rétinienne.

Le système mis sous tension, il faut dans un premier temps étalonner le générateur. La manœuvre consiste à diriger le cathéter de calibration à une distance de 2,5 à 5 cm de la fenêtre de calibration et appuyer sur la pédale jusqu'à l'arrêt du

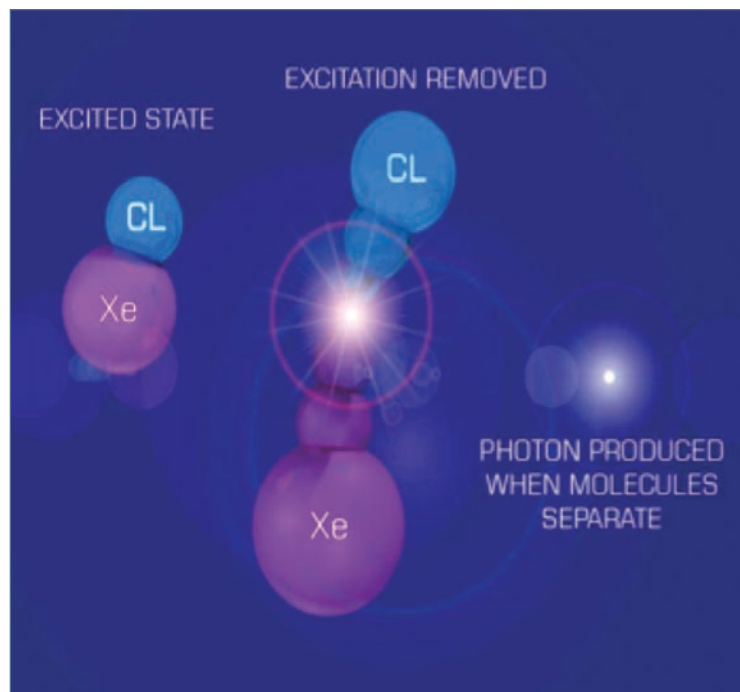


Figure 1. Création d'un photon laser à partir du chlorure de xénon.

laser. Un voyant CAL OK s'allume. Après le choix du cathéter laser, l'étape suivante est son branchement au générateur et son étalonnage comme décrit précédemment. À la connexion, le générateur détecte la sonde et programme automatiquement l'intensité et la fréquence de tir. Il faut alors rincer la lumière du cathéter au sérum physiologique hépariné puis brancher une poche de pression de sérum physiologique hépariné directement à l'introducteur. Après insertion du guide laser sur le guide d'angioplastie et avant d'effectuer les premiers tirs laser, il est primordial de rincer le site d'intervention afin d'éliminer au maximum tous les résidus de produit de contraste. La fréquence et l'intensité du tir sont paramétrées en fonction de la structure des lésions à traiter. Une angioplastie de contrôle est réalisée après une séance de 5 à 6 tirs successifs, la durée de chaque tir laser étant située entre 2 à 10 secondes.

Le choix du cathéter optique est fonction du diamètre de l'artère à traiter et ne doit jamais excéder les deux-tiers du calibre du vaisseau traité. Le système permet également de maintenir en place un guide d'angioplastie déjà positionné (bifurcation, support...).

Cette technique requiert des conditions pharmacologiques similaires à une angioplastie standard (double antiagrégation plaquettaire, héparine non fractionnée en cours d'examen et injection de dérivés nitrés). Elle est complètement indolore pour le patient et ne nécessite pas de sédation particulière.

Le succès de la photoablation repose sur 5 critères : la bonne sélection des patients, les bons réglages, le choix du cathéter en



Figure 4. Générateur laser avec la fenêtre de calibration sur le devant et un écran pour calibrer et effectuer les réglages des cathéters optiques.

fonction du diamètre artériel, la solution saline et une vitesse de progression lente 1 mm/s.

RÔLES DU PARAMÉDICAL

Si vous êtes paramédical circulant : votre rôle consistera en la mise sous tension du générateur, à la distribution et la mise en place des lunettes de sécurité, à la calibration du générateur avec la sonde test du laser (sonde rouge), à la préparation de la poche de solution saline

héparinée sous pression, au branchement du cathéter laser et aux réglages de la fréquence et de l'intensité en fonction de l'indication.

Si vous êtes paramédical aide-opérateur : sous contrôle du médecin, votre rôle consistera à la calibration du cathéter laser choisi, au branchement de la solution saline sous pression à l'introducteur, à rincer la lumière du cathéter au sérum physiologique hépariné, et à appuyer sur la pédale pour réaliser les tirs.

▼ LIMITES DE LA PHOTOABLATION

Les limites actuelles de cette technique sont les tortuosités importantes et les lésions très calcifiées. L'aspect économique est également à prendre en compte, puisqu'il faut prendre en compte le coût de l'acquisition du générateur et celui de l'achat des sondes laser, non remboursées au jour d'aujourd'hui. ■

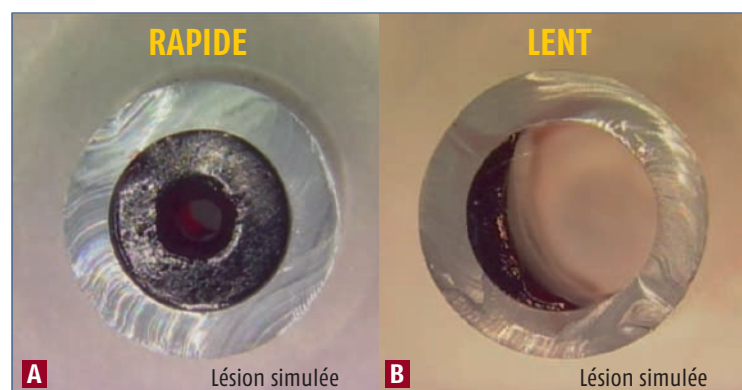


Figure 3. Progression du cathéter laser. A. Diamètre de la lumière artérielle avec un avancement rapide > 1 mm/s. B. Diamètre de la lumière artérielle avec un avancement lent < 1 mm/s.

Références

1. Topaz O, Ebersole D, Das T *et al.* Excimer laser angioplasty in acute myocardial infarction; Multicenter Trial. *Am J Cardiol* 2004 Mar 15 ; 93(6) : 694-701.
2. Ambrosini V, Sorropago G, Lorenzano E *et al.* : LEONARDO study. *Cardiovasc Revasc Med* 2015 16(3) : 141-6.
3. Shishikura D, Otsuji S, Takiuchi S *et al.* Vaporizing thrombus with excimer laser before coronary stenting improves myocardial reperfusion in acute coronary. *Circ J* 2013 ; 77(6) : 1445-52.
4. Coronary Intervention with the Excimer Laser: Review of the Technology and

Outcome Data, O'Kane ; *International Cardiology Review*, 2016.

5. Endovascular Today, Excimer laser angioplasty for CTOs, by Tony Das, MD, 2003 Oct.
6. Wissgott C, Kamusella P, Lüdtke C, Andresen R. Excimer laser atherectomy after unsuccessful angioplasty of TASC C and D lesions in femoropopliteal arteries. *J Cardiovasc Surg* 2013 ; 54(3) : 359-65.
7. Dippel EJ, Makam P, Kovach R *et al.* Randomized controlled study of excimer laser atherectomy for treatment of femoropopliteal in-stent restenosis. *JACC Cardiovasc Interv* 2015 Jan ; 8(1 Pt A) : 92-101.

Conclusion

► **Le traitement des lésions complexes est un challenge pour la cardiologie et la radiologie interventionnelles. La photoablation laser est un outil novateur, dans le choix des traitements percutanés des lésions complexes coronaires et périphériques. Le respect des 5 critères de sélection est source de succès de cette technique.**

► **Une formation spécifique à cette technique de l'équipe paramédicale permet à l'opérateur d'œuvrer en toute confiance et sécurité pour les patients. Malheureusement, les indications actuelles de la photoablation sont freinées par son aspect économique. Nul doute qu'en cas de remboursement, elles seraient davantage mises en avant, pour devenir une véritable alternative au traitement percutané de la pathologie coronaire et périphérique de nos patients.** ●

CATH'LAB
REVUE DE CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

Édité par AXIS Santé
56, bd de la Mission Marchand - 92400 Courbevoie - Tél. : 01 47 55 31 41
Téllcopie : 01 47 55 31 32 - redaction@cath-lab.com

Rédacteurs en chef : Romain CADOR (Paris), Philippe DURAND (Paris)

Conseiller de la rédaction : Jean CHAPSAL (Paris)

Comité éditorial : Michael ANGIOI (Nancy), Hervé FALTOT (Colmar), Pascal RICHARD (Caen), Didier TCHETCHE (Toulouse), Ashok TIROUVANZIAM (Nantes)

Secrétariat de rédaction : Catherine LAVAUD

Directeur de la publication : E. ELGOZI

Réalisation : Code à P-E

Photos : Fotolia.com, DR.