

## L'Année thérapeutique

# Quoi de neuf en lasers ?



**J.-M. MAZER, I. DOUKHAN, Y. ROZBAN, A. MELIN**  
Centre Laser International de la Peau, PARIS.

L'année 2024 aura été marquée par la discussion de nouvelles indications de techniques lasers, faisant discuter leur place dans la prise en charge des cancers cutanés, des champs de kératoses actiniques et, réelle avancée à nos yeux, dans la mesure où l'efficacité semble durable, de l'acné évolutive, sévère ou modérée.

### Lasers et acné évolutive [1-4]

L'année dernière, nous avons attiré l'attention sur l'intérêt, sans doute réel, de l'utilisation d'un nouveau type de laser, le laser 1726 nm, pour traiter l'acné évolutive. Jusqu'à présent, de nombreuses techniques, lasers *Light emitting diode* (LED), *Intense pulsed light* (IPL) et Phototherapie dynamique (PTD) avaient été proposées afin de compléter nos possibilités de traitement de l'acné. Nombreux parmi nous étaient sceptiques sur la réelle importance de leur intérêt pour le patient, dans la mesure où la cible de ces techniques n'était pas directement la glande sébacée, mais l'inflammation des lésions d'acné, soit par un mécanisme direct, soit par un mécanisme

indirect ("stérilisation" de la prolifération bactérienne intrafolliculaire). Mais ce mode d'action ne peut, logiquement, laisser entrevoir d'effets durables. Il n'en va pas de même avec cette nouvelle génération de lasers 1726 nm (dont les premières études remontent à 2006), représentés par deux appareils : l'Accure et l'AviClear. En effet, les lasers 1726 nm ciblent directement les glandes sébacées, du fait d'une absorption très importante par le sébum, mais très faible par les autres chromophores de la peau, tels que le pigment, les protéines et l'eau. En fait, ces deux lasers induisent une photothermolysé sélective des glandes sébacées, un peu comme un vaisseau pour un laser vasculaire, ou un bulbe pileaire pigmenté pour un laser d'épilation [1]. Ceci est très novateur et change la donne, car ils provoquent une atrophie secondaire des glandes sébacées. On peut donc raisonnablement envisager une efficacité importante et durable.

Cette technique est maintenant agréée et largement utilisée depuis 2 ans aux États-Unis, seulement depuis 1 an en France. Le recul est insuffisant mais nos premières "impressions" avec le laser AviClear rejoignent celle de l'étude initiale par J. Dover *et al.* [2] réalisée à la demande de la FDA afin d'obtenir l'agrément "traitement de l'acné évolutive avec résultats durables". Rappelons que dans cette étude, trois séances d'AviClear avaient été réalisées à 1 mois d'intervalle, avec des évaluations à 3, 6, 9 et 12 mois. 89 patients avaient pu être évalués. 1 an après la dernière des trois séances, le taux de réduction moyen des lésions inflammatoires est de 70,9 %, et celui des nodules, de 87,7 %. Les patients inclus présentaient une acné importante, de grade III ou IV. Environ 2/3 des patients n'avaient, soit plus du tout d'acné, soit étaient passés en stade I (quelques lésions

persistantes). 1/4 avait observé une nette amélioration, quand un seul patient n'a pas été amélioré. Des résultats très consistants, donc, et surtout durables. Le mode d'action original de ce laser, reposant sur une photothermolysé sélective des glandes sébacées, peut raisonnablement générer beaucoup d'optimisme...

Nous n'avons pas assez de recul pour statuer (une soixantaine de patients en 1 an, avec un recul variant de 1 an à quelques mois, alors que la promesse attendue de ce traitement est d'induire des résultats durables), mais les résultats nous impressionnent par leur qualité (fig. 1 à 3). Précisons que, contrairement à nos patients, ceux inclus dans les études cliniques n'avaient pas de traitement associé, et devaient même respecter un arrêt de tout traitement 1 mois avant la première des trois séances, afin d'optimiser la méthodologie de l'essai clinique. Ceci explique sans doute que certains des patients de l'étude FDA avaient présenté, au début du traitement, une aggravation de leur acné, jamais sévère, mais qui ralentissait d'autant la survenue des progrès.

Dans notre expérience, nous recommandons à nos patients de n'arrêter les autres traitements que lorsqu'au moins deux séances ont été réalisées. L'amélioration est lente, l'atrophie des glandes sébacées se faisant par apoptose (pendant plusieurs semaines). La résorption des lésions déjà présentes prend également quelques mois. Les lésions observées sont le plus souvent des lésions anciennes, et la survenue de lésions récentes diminue le plus souvent à partir de deux séances. Les résultats s'amplifient avec le temps.

● **Les meilleures indications de ce laser :** les études cliniques sont surtout réalisées sur des formes assez sévères, grades III

## I L'Année thérapeutique



**Fig. 1 :** Patiente avec contre-indication à l'isotrétinoïne *per os*, sous cyclines *per os* et peroxyde de benzoyle depuis des années. Puis résultat 5 mois après la dernière des trois séances de laser Aviclear et 3 mois après l'arrêt de tout autre traitement anti-acnéique, topique ou *per os*. Les séquelles érythémateuses pourront maintenant être traitées par laser vasculaire (laser à colorant pulsé [LCP] ou *Kondor trade processing* [KTP]), les cicatrices atrophiques par laser fractionné, non ablatif puis ablatif. Document propriété du CLIPP.



**Fig. 2 :** Avant traitement par laser Aviclear 1726 nm, et après trois cures d'isotrétinoïne aux résultats incomplet et suivies de récurrences. La patiente est depuis 10 mois sous cyclines et traitement local. Puis 5 mois après la 3<sup>e</sup> séance de laser 1726 nm, plus aucun traitement, ni *per os* (depuis 6 mois), ni topique, à l'exception d'un concentré anti-imperfections (depuis 5 mois). Document propriété du CLIPP.



**Fig. 3 :** Patiente ayant déjà fait deux cures d'isotrétinoïne *per os*, actuellement sous spironolactone 100 mg, peroxyde de benzoyle et trétinoïne topiques, et doxycycline 100 mg/jour depuis des années. Puis résultat à 7 mois du dernier traitement laser 1726 nm. Ne prend plus aucun traitement, sauf spironolactone 50 mg au lieu de 100 mg auparavant et un concentré anti-imperfections. Document propriété du CLIPP.

et IV. Les principales indications sont donc d'abord les cas où l'isotrétinoïne est indiquée mais n'est pas réalisable (contre-indication) ni souhaitée (refus de contraception ou des effets secondaires, par exemple). Mais il est très intéressant dans toutes les formes modérées mais chroniques ou récidivantes, quand le patient souhaite un effet durable, d'autant que chronicité aidant, l'observance aux traitements se dégrade, source d'une moindre efficacité.

● **Une situation classique :** une jeune fille de 17 ans consulte, accompagnée par sa mère pour son acné, prête à suivre un traitement par isotrétinoïne *per os*, mais la mère, contraception oblige, ne le souhaite pas. Il s'agit alors d'une excellente alternative, d'autant que le principal inconvénient de ce traitement (son caractère onéreux et sans prise en charge) sera assumé par les parents...

Ainsi, ce laser 1726 nm a de fortes chances de s'imposer comme un traitement de base de l'acné, chaque fois qu'un patient ne peut ou ne veut recevoir d'isotrétinoïne *per os*, ou en cas d'acné modérée, mais devenue difficile à supporter devant la chronicité des lésions...

**Lasers vasculaires et angiomes plans sur phototypes V et VI : commencer le traitement le plus tôt possible !**

Une revue générale (analyse de 120 articles pertinents portant sur 241 patients âgés de 1 mois à 74 ans) consacrée au traitement des angiomes plans survenant sur phototypes V et VI par laser à colorant pulsé a été réalisée par K. Nouri *et al.* [5]. Il apparaît que si le traitement de référence est toujours le laser à colorant pulsé, la pigmentation mélanique propre à ces phototypes complique le traitement, implique certaines précautions et justifie une recommandation importante : plus encore que pour les angiomes plans sur phototype plus clair, il est essentiel de commencer le

traitement le plus tôt possible. En effet, la peau est alors plus claire, moins pigmentée, comparée à ce qu'elle sera plus tard. Or, le pigment mélanique entre en compétition avec celui qui est la cible des lasers vasculaires, l'oxyhémoglobine. La présence de cet autre chromophore va à la fois diminuer l'efficacité du laser et provoquer un risque d'effet secondaire nettement accru. En pratique, alors que ceci est totalement inhabituel avec les LCP, même chez les nouveau-nés, apparaît un risque d'hyperpigmentation et, surtout, de dépigmentation, voire de cicatrices. Normalement, un épiderme peu pigmenté absorbe peu de photons émis à 595 nm. Mais si la densité de mélanine est forte, on comprend aisément la double conséquence : plus de photons absorbés, c'est moins de photons qui atteindront les vaisseaux sous-jacents, (donc moindre efficacité) et plus de photons absorbés par l'épiderme. Ceci provoquera plus d'effet thermique, source d'HPPI et, éventuellement, à un niveau plus élevé, une brûlure épidermique, voire dermique, source d'achromie, voire de cicatrices.

Afin d'éviter cela et d'optimiser le traitement, il faut traiter un épiderme le moins pigmenté et le plus précocement possible (les bébés porteurs d'un angiome plan notamment). Les autres moyens pour limiter cette problématique sont d'utiliser des fluences plus faibles (ce qui risque de réduire l'efficacité) et d'augmenter un peu la durée d'impulsion, jusqu'à 6 millisecondes plutôt que 1,5 ou 3 millisecondes.

### Traitement de l'hyperhidrose : une étude comparative Nd Yag/lumière intense pulsée ne montre pas d'efficacité, ni pour le laser Nd Yag, ni pour la lumière pulsée

Les études montrant l'inefficacité d'un ou plusieurs traitements sont peu fréquentes. C'est tout le mérite des auteurs de cette étude comparative bien faite [6]. Une aisselle était traitée soit par Nd Yag

(dix patients), soit par lumière pulsée chez dix autres, sur un total de vingt patients atteints d'hyperhidrose axillaire. Le côté non traité servait donc de témoin. L'évaluation, en termes d'efficacité, a porté sur l'HDSS (faite par le patient), un test de gravimétrie et une mesure de la perte en eau, 1 mois et 3 mois après le traitement. Parmi les 19 patients évalués (un perdu de vue), seuls 19 % recommanderaient le traitement, alors que les évaluations biométriques ne montraient pas de nettes différences entre le côté traité et le côté témoin...

Dans le même temps, une étude portant sur le traitement de l'hyperhidrose axillaire par micro-ondes courtes MiraDry [7], réalisée chez 139 patients, a montré d'excellents résultats en une seule séance dans 84 % des cas, et deux séances dans 16 % des cas. L'amélioration de la qualité de vie a été jugée par les patients comme globalement "immense". Ce qui montre le véritable retentissement de cette pathologie axillaire sur la qualité de vie [8].

Ainsi, seuls deux traitements ont fait leurs preuves : la toxine botulinique, mais elle doit être régulièrement renouvelée, et les micro-ondes courtes MiraDry. Ce traitement, encore relativement méconnu en France, est pourtant le seul qui a clairement démontré son efficacité à long terme, ne nécessitant pas de renouvellement après une, voire deux séances. Ceci est probablement dû au fait que les glandes sudorales, contrairement aux autres annexes de la peau, ne se renouvellent presque pas.

### Place des lasers dans le traitement des cicatrices hypertrophiques et des cicatrices chéloïdes

Rappelons que ces deux types de cicatrices ne sont pas comparables en termes de présentation et de pathogénie. Et les traitements diffèrent...

Les publications se multiplient sur la prise en charge des lasers. Plusieurs revues générales, dont une base Cochrane incluant quinze études comparatives et randomisées représentant 604 patients, ont déterminé le niveau de preuves sur lequel repose la justification de leurs indications [9-11].

Plusieurs techniques lasers ont été proposées, dominées par les lasers CO<sub>2</sub>, le plus souvent de type fractionné, les lasers fractionnés non ablatifs, les lasers vasculaires (principalement le laser à colorant pulsé, plus rarement le Laser Nd Yag). Les auteurs constatent que les niveaux de preuves ne sont pas forts mais le niveau de confiance dans les conclusions atteint tout de même 95 %. C'est classique en matière de lasers, car il est difficile de faire de grandes séries de patients et la technique de comparaison en double aveugle est quasi impossible. De plus, ce sont le plus souvent des études ouvertes non comparatives portant sur des séries limitées, avec des lasers et des paramètres de traitement variant d'une étude à l'autre. Néanmoins, les auteurs de ces méta-analyses sont loin d'être négatifs et nous encouragent à faire plus d'études reposant sur une bonne méthodologie.

Le problème vient de la diversité des études, et surtout des questions auxquelles elles tentent de répondre : parfois, il s'agit de comparer un traitement (un LCP), ou un laser CO<sub>2</sub> fractionné, à l'absence de traitement. Or, il faudrait plutôt, pour déterminer l'intérêt réel du traitement, sachant que nous disposons d'un traitement de référence simple et peu onéreux (les injections à l'aiguille de corticoïdes retard), démontrer qu'il apporte quelque chose en plus par rapport à un traitement de référence seul. En revanche, une étude intéressante consisterait à traiter la totalité de la cicatrice avec le seul traitement de référence (par exemple des injections de corticoïdes retard), et d'ajouter sur une partie limitée de la cicatrice un traitement laser en plus des injections. Ainsi, on pourrait conclure à l'existence, ou non, de véri-

## I L'Année thérapeutique

tables synergies, et donc d'un apport réel du laser. Comparer le traitement de référence d'un côté contre un traitement laser de l'autre sera sans doute peu intéressant, car le traitement laser sera plus onéreux et plus difficile à réaliser, nécessitant plus d'implication.

La diversité des études est aussi un point à signaler, puisqu'au moins trois types de lasers (fractionnés ablatifs, fractionnés non ablatifs et lasers vasculaires) ont été évalués, représentés par au moins douze appareils différents, avec des paramètres très variables... et mélangeant parfois cicatrices hypertrophiques et chéloïdes, alors que nous savons bien qu'il s'agit de deux pathologies bien différentes. Enfin, toujours pour souligner la diversité des études, le laser fractionné était parfois utilisé seul, mais quelquefois associé à l'application de corticoïdes dès la fin de la séance, afin de rechercher une pénétration directe du corticoïde (*laser assisted drug delivery*).

Pour résumer, disons qu'en matière de cicatrices hypertrophiques, il existe un consensus fort sur l'intérêt du laser à colorant pulsé, surtout pour les hypertrophiques récentes, un peu moins fort pour les lasers fractionnés ablatifs et non ablatifs. Pour les cicatrices hypertrophiques et chéloïdes, l'intérêt de l'utilisation de lasers fractionnés, en particulier ablatifs, semble démontré, au moins concernant l'amélioration de la texture.

Une autre discussion est l'intérêt d'utiliser un laser pour augmenter la pénétration de principes actifs dans la peau, normale, ou lésée, et dans une cicatrice chéloïde ou hypertrophique. En effet, la délivrance de principes actifs dans des cicatrices peut être amplifiée par l'utilisation de lasers fractionnés, mais il n'y pas d'études montrant des résultats égaux, et encore moins supérieurs à ceux d'une délivrance par injection classique. Autrement dit, il ne semble pas logique de renoncer à des injections intra-lésionnelles, en particulier de cristaux de corticoïdes, pour les remplacer par

l'utilisation d'un laser fractionné visant à faire pénétrer des molécules.

D'autant plus que, parlant d'injection de Kenacort à l'aiguille, il s'agit d'un traitement simple et peu onéreux, ce qui n'est pas le cas d'un traitement laser : mais quitte à proposer un laser fractionné, on peut en profiter pour rajouter l'application de tels principes actifs, en massant la cicatrice dès la fin du laser avec une suspension de corticoïdes, par exemple. Précisons toutefois que leur pénétration semble réelle pendant une durée de seulement 5 minutes après la réalisation des micro-lésions servant de "porte d'entrée", mais sûrement pas beaucoup plus...

Idem pour les cicatrices chéloïdes avec des résultats qui conduisent à un niveau de preuves peu élevé mais loin d'être nul. Les auteurs de ces analyses concluent qu'il y a aujourd'hui une difficulté à conclure formellement, aussi bien positivement que négativement, sur l'apport de ces techniques lasers, en raison du manque de force de certaines études et, surtout, de leur hétérogénéité en termes de traitement proposé : parfois un laser seul (ablatif ou non ablatif, voire vasculaire) proposé en comparaison avec des injections de corticoïdes ou de FU, parfois des injections avec ou sans laser associé, etc.

### Place des lasers dans le traitement de l'ongle psoriasique

Plusieurs études ont tenté d'évaluer l'efficacité, la tolérance, et surtout l'apport réel d'un laser pour amplifier la pénétration de principes actifs, en comparaison avec les traitements classiques, sans laser [12-15].

Au vu de ces études, il semble que l'utilisation d'un laser fractionné ablatif permette la pénétration de corticoïdes et apporte une véritable efficacité. Comparé à la technique par injection directe, les différences sont faibles, sans

doute peu significatives, mais les auteurs s'accordent pour mettre en avant un avantage du traitement laser : la réduction de la douleur, généralement importante avec les injections.

Une autre étude a évalué, avec le même type de laser, l'utilisation de tazarotène avec, là encore, des résultats positifs. Cette étude était comparative, une main traitée par application seule, l'autre par application + trois séances de laser CO<sub>2</sub> fractionné. Tant sur le plan clinique que dermoscopique, l'amélioration était plus importante et plus rapide chez les 27 patients évalués.

Dans une autre étude portant sur 28 patients, les ongles d'une main étaient traités par injection de méthotrexate, l'autre par laser CO<sub>2</sub> fractionné + méthotrexate appliqué immédiatement après la réalisation du laser. Les résultats étaient positifs dans les deux groupes, sans différence significative, mais les auteurs rapportent une moindre douleur avec le laser.

Ainsi, on peut résumer en concluant que les résultats sont au moins aussi bons cliniquement, quelle que soit la molécule utilisée (corticoïde, tazarotène, méthotrexate), mais avec moins de douleurs, ce qui n'est pas négligeable.

### Lasers et kératoses

Plusieurs études [16-19] ont clairement mis en évidence le fait que les lasers fractionnés, ablatifs et non ablatifs, devaient logiquement occuper une place dans la prise en charge des kératoses diffuses et multiples, en particulier les champs de kératose. Rappelons qu'aux États-Unis, la FDA reconnaît, en se reposant sur plusieurs études, l'indication des lasers fractionnés non ablatifs pour réduire les champs de kératose, en provoquant une diminution très nette de leur nombre, de l'ordre de 75 % environ. Cette technique laser aux suites simples sert à "débroussailler", quitte à compléter le traitement

sur les lésions persistantes avec d'autres techniques. Et des études démontrent que l'utilisation de lasers CO<sub>2</sub> fractionnés réduisent aussi bien le nombre de kératoses actiniques que la survenue d'épithéliomas spinocellulaires.

De plus, l'action de ces lasers n'est probablement pas seulement directe, en détruisant des cellules cancéreuses ou dyskératosiques, mais aussi indirecte en provoquant une augmentation de la synthèse d'IGF1 par les fibroblastes, celle-ci étant habituellement diminuée à partir de la soixantaine. L'IGF 1 joue un rôle important pour réparer les lésions induites par les UV. Ainsi, dans l'étude de Trovalo et Fiorani *et al.* la production d'IGF1, analysée par PCR sur biopsie cutanée avait augmenté de 60 % à 6 mois. Des analyses par microscopie confocale par réflectance ont montré une diminution de 75 % du nombre de lésions, comparé au côté non traité (le côté traité a reçu trois séances de laser CO<sub>2</sub> Deka SmartXide à 20 watts, 700 millisecondes de duré d'impulsion).

Ainsi, on peut conclure que les lasers fractionnés ablatifs, et probablement non ablatifs, diminuent vraisemblablement la formation de lésions cutanées précancéreuses et cancéreuses, et ainsi rassurer nos patients (non les lasers ne provoquent pas de cancers!).

### Traitement de l'acanthosis nigricans par laser! [20-24]

L'auteur de ces lignes s'est permis de rajouter d'emblée un point d'exclamation à la fin du titre, car on s'interroge parfois sur la pertinence de certaines études...

En effet, plusieurs d'entre elles montrent clairement qu'un traitement par laser fractionné, ablatif ou non ablatif, peut améliorer significativement, mais pas complètement, l'hyperkératose pigmentée d'un acanthosis nigricans. Alors qu'aucune étude ne peut montrer d'effets durables!

Or, nous savons que l'acanthosis nigricans traduit l'hyperstimulation des kératinocytes (source d'hyperplasie épidermique) et des mélanocytes (amplifiant le caractère pigmenté de l'hyperkératose). C'est visible en cas d'hyperinsulinisme (donc souvent de surpoids), voire de diabète avec hyperinsulinisme, donc de type II. Il est clair que l'acanthosis nigricans en est le marqueur. Décaper cette hyperkératose avec un laser peut être efficace à court terme. Mais on voit mal comment l'effet pourrait être durable. Le seul traitement logique (et durable!), est le traitement de la cause, donc de l'hyperinsulinisme, qui passe avant tout par la réduction des apports caloriques, la perte de poids qui en découle, éventuellement aidée par la prescription de metformine. Et comme il s'agit d'un marqueur d'hyperinsulinisme, nous pouvons raisonnablement penser que l'effet sera durable, sans avoir eu recours à un laser, tant que l'hyperinsulinisme est maîtrisé...

### Conclusion

Les lasers s'affirment de plus en plus dans la prise en charge des cicatrices et dans le traitement de l'acné, en provoquant l'atrophie progressive des glandes sébacées.

Et si vous voulez en savoir davantage, nous vous recommandons de consulter la revue bibliographique 2024 de la Société française des lasers en dermatologie, dont le recueil annuel est gracieusement distribué par un laboratoire de dermo-cosmétique.

### BIBLIOGRAPHIE

1. PULUMATI A, NOURI K, ALGARIN YA *et al.* Targeting sebaceous glands: a review of selective photothermolysis for Acne Vulgaris treatment. *Arch Dermatol Res*, 2024;316:356.

2. BITTAR J, HOPPER P, DOVER JS. 1726 nm Lasers for the treatment of acne vulgaris. *Skin Therapy Lett*, 2024;29:5-7.
3. SCOPELLITI MG, KARAVITIS M, MOLLER S *et al.* A novel 1726-nm laser system for safe and effective treatment of acne vulgaris. *Lasers Med Sci*, 2022;37:3639-3647.
4. SCOPELLITI MG, KOTHARE A, HAMIDI SAKR A *et al.* Selective photothermolysis in acne treatment: The impact of laser power. *J Cosmet Dermatol*, 2024;23:457-463.
5. ECKEMBRECHER FJ, ECKEMBRECHER DG, NOURI K *et al.* A review of treatment of port-wine stains with pulsed dye laser in Fitzpatrick skin type IV-VI K. *Arch Dermatol Res*, 2023;315:2505-2511.
6. TAUDORF EH, HENNING M, OLSEN J, JEMEC G *et al.* Attempted treatment of primary axillary hyperhidrosis with one session of either Neodymium YAG laser or Intense Pulsed Light: A within patient randomized trial of treated versus untreated contralateral axilla. *Lasers Surg Med*, 2023;55:748-757.
7. WIMMER F, RAMIC A, NOLTE JP *et al.* Evaluation of efficacy and safety of miradry() procedure in the treatment of primary axillary hyperhidrosis. *Aesthetic Plast Surg*, 2025.
8. TANZELLA U, UEBERREITER K, BELL A *et al.* Patient satisfaction after MiraDry treatment for axillary hyperhidrosis. Results of an online patient survey after MiraDry treatment to reduce excessive axillary sweating. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*, 2024;13.
9. LESZCZYNSKI R, DA SILVA CA, PEREIRA NUNES PINTO AC *et al.* Laser therapy for treating hypertrophic and keloid scars. *Cochrane Database Syst Rev*, 2022;9.
10. FOPPIANI JA, KHAITY A, AL-DARDERY NM *et al.* Laser therapy in hypertrophic and keloid scars: a systematic review and network meta-analysis. *Aesthetic Plast Surg*, 2024;48:3988-4006.
11. BARNABE RM, CHOE D, CALERO T *et al.* Laser-assisted drug delivery in the treatment of hypertrophic scars and keloids: a systematic review. *J Burn Care Res*, 2024;45:590-600.
12. NASSAR A, ALAKAD R, ELDEEB F *et al.* Comparison of fractional laser-assisted drug delivery and intralesional injection of triamcinolone acetonide in nail psoriasis. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2022;20:788-796.
13. TARTAGLIA J, SECHI A, NALDI L *et al.* Ablative CO<sub>2</sub>-Assisted Laser for Topical Drug Delivery in Nail Psoriasis:

## I L'Année thérapeutique

- A Systematic Review. *Skin Appendage Disord*, 2024;10:156-166.
14. KONISKY H, KLINGER R, COE L *et al.* A focused review on laser- and energy-assisted drug delivery for nail disorders. *Lasers Med Sci*, 2024;39:39.
  15. AFIFY AA, EL-BANNA MG. Fractional CO<sub>2</sub> laser in the treatment of nail psoriasis: how can it help? *Arch Dermatol Res*, 2023;315:1705-1715.
  16. TROVATO E, FIORANI D, CARTOCCI A *et al.* IGF1 synthesis after CO<sub>2</sub> fractional laser resurfacing (FLR): New insights in the treatment of scalp actinic keratoses. *Lasers Surg Med*, 2023;55:642-652.
  17. WORLEY B, HARIKUMAR W, ALAM M *et al.* Treatment of actinic keratosis: a systematic review. *Arch Dermatol Res*, 2023;315:1099-1108.
  18. OLESEN UH, HAEDERSDAL M, LERCHE CM *et al.* Repeated exposure to fractional CO(2) laser delays squamous cell carcinoma formation and prevents clinical and subclinical photodamage visualized by line-field confocal optical coherence tomography and histology. *Lasers Surg Med*, 2023;55:73-81.
  19. WENANDE E, HAEDERSDAL M, SAKAMOTO FH *et al.* The evolving landscape of laser-based skin cancer prevention. *Lasers Med Sci*, 2025;40:70.
  20. BITTERMAN DE, JAGDEO J, ZAFAR K *et al.* Systematic review of topical, laser, and oral treatments in acanthosis nigricans clinical trials. *Arch Dermatol Res*, 2024;316:424.
  21. FOUDA I, SHATTA AS, OBAID ZM. Fractional carbon dioxide laser versus trichloroacetic acid 20% peel in the treatment of acanthosis nigricans: a split neck comparative study. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2023;16:36-41.
  22. LEERAPONGNAN P, JURAIRATTANAPORN N, UDOMPATAIKUL M *et al.* Comparison of the effectiveness of fractional 1550-nm erbium fiber laser and 0.05% tretinoin cream in the treatment of acanthosis nigricans: a prospective, randomized, controlled trial. *Lasers Med Sci*, 2020;35:1153-1158.
  23. ELMASRY MF, KHALIL MMF, BADAWI A *et al.* Efficacy of fractional carbon dioxide (CO(2)) laser versus Q-Switched neodymium-doped yttrium aluminum garnet (Nd:YAG) and potassium-titanyl-phosphate (KTP) lasers in the treatment of acanthosis nigricans. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2023;16:705-715.
  24. ABU OUN AA, AHMED NA, HAFIZ HSA. Comparative study between fractional carbon dioxide laser versus retinoic acid chemical peel in the treatment of acanthosis nigricans. *J Cosmet Dermatol*, 2022;21:1023-1030.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.