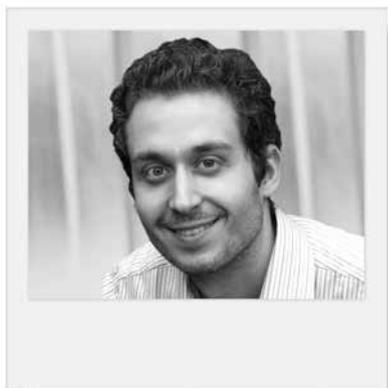


EXPLORATIONS EN DERMATOLOGIE ESTHÉTIQUE

Echographie cutanée haute résolution en dermatologie esthétique

RÉSUMÉ : La dermatologie esthétique a connu un succès croissant ces dernières années. L'échographie cutanée haute résolution permet d'apporter à cette nouvelle branche de notre spécialité un outil d'évaluation scientifique basé sur l'objectivation et la quantification des modifications induites par la plupart des traitements proposés.

Ses utilisations sont nombreuses. Dans le domaine des produits de comblement, elle permet de visualiser les produits au sein du derme, d'objectiver la qualité de l'injection, et également de dépister et d'orienter les traitements des complications des produits de comblement non résorbables. Concernant les lasers, elle permet de quantifier l'effet de remodelage, rendant ainsi possible la recherche de critères de réponse au traitement, et son suivi au fil du temps. Enfin, en cas d'augmentation du volume des jambes, elle permet de différencier des amas graisseux de véritables œdèmes et d'évaluer de manière qualitative et quantitative la cellulite.



→ M. NAOURI

Cabinet de Dermatologie/Centre Laser, NOGENT-SUR-MARNE.
Centre Laser International de la Peau (CLIPP), PARIS.

Principes de l'échographie cutanée haute résolution

L'échographie est l'une des plus anciennes méthodes d'exploration utilisées en médecine. Son principe repose sur l'analyse d'un signal acoustique ultrasonique réfléchi par le transducteur qui l'a émis sous l'effet d'une impulsion électrique. Le mode B (Brillance) est le plus utilisé. Il permet d'obtenir une image bidimensionnelle de la peau en profondeur, en représentant les échos renvoyés sous forme de points dont l'échogénicité est proportionnelle à l'énergie reçue.

La dermatologie est l'une des disciplines médicales qui a le plus tardé à utiliser des techniques d'imagerie pour trois raisons. La première est l'accessibilité directe des lésions cutanées au diagnostic clinique à l'œil nu. La seconde est que ces lésions peuvent, facilement et de manière peu traumatisante, être biopsiées pour analyse anatomopathologique. La troisième raison, probablement la plus importante, était d'ordre technique. En effet, les échographes utilisés dans les autres spécialités

sont équipés de sondes de 7 à 13 MHz dont le pouvoir de discrimination spatiale (ou *résolution*) est de 3 à 5 mm en moyenne. Il s'agit de paramètres utiles à l'exploration d'organes volumineux situés en profondeur mais inadaptés à l'exploration dermatologique, l'épaisseur du derme et la taille de certaines lésions étant de l'ordre du dixième de millimètre. Le terme d'échographie cutanée haute résolution désigne les systèmes d'imagerie ultrasonore qui permettent de différencier des structures dont l'écart est inférieur à 100 µm sur l'axe du faisceau (résolution axiale) et 200 µm sur l'axe de balayage (résolution latérale). Ceci implique l'utilisation de fréquences ultrasonores élevées, supérieures à 15 MHz, et doit donc faire appel à des transducteurs en céramique particulièrement fins, d'épaisseur inférieure à 100 µm, donc très fragiles et difficiles à réaliser.

L'échographie cutanée haute résolution est un outil adapté à l'exploration de ces petites lésions superficielles et permet également l'analyse fine et objective de la peau pathologique. Elle est utilisée depuis

plus de 15 ans en pratique quotidienne de dermatologie. En pathologie tumorale, elle peut parfois orienter le diagnostic, particulièrement dans le cas des carcinomes basocellulaires dont elle permet également le suivi et la mise en évidence des récurrences à un stade infraclinique. On l'utilise aussi pour évaluer l'importance de la lésion latéralement et en profondeur. Ces données sont utiles lors de traitements non chirurgicaux des cancers épithéliaux, particulièrement en cryochirurgie; mais également afin de guider le traitement chirurgical des mélanomes par la mesure de l'indice de Breslow échographique [1] ou en permettant de distinguer des métastases de mélanome de nævi bleus [2]. L'échographie cutanée permet de mesurer l'épaisseur dermique dans des pathologies innées ou acquises du collagène, particulièrement le syndrome d'Ehlers-Danlos et la sclérodermie. Elle permet également de mesurer objectivement l'épaisseur des lésions des pathologies inflammatoires telles que le psoriasis.

Le développement exponentiel de la dermatologie esthétique a naturellement profité à cette technique dans l'émergence de nouvelles indications d'exploration.

Image échographique en peau saine

Les descriptions qui suivent correspondent à ce qu'il est possible de visualiser avec l'échographe Dermcup commercialisé par la société AtyS (fig. 1).

1. L'image échographique en peau normale

Elle est composée de plusieurs bandes d'échogénicité différentes. On distingue habituellement, du haut vers le bas, dans des conditions normales de réalisation (fig. 2):

>>> Une bande hyperéchogène homogène qui correspond à la fine membrane

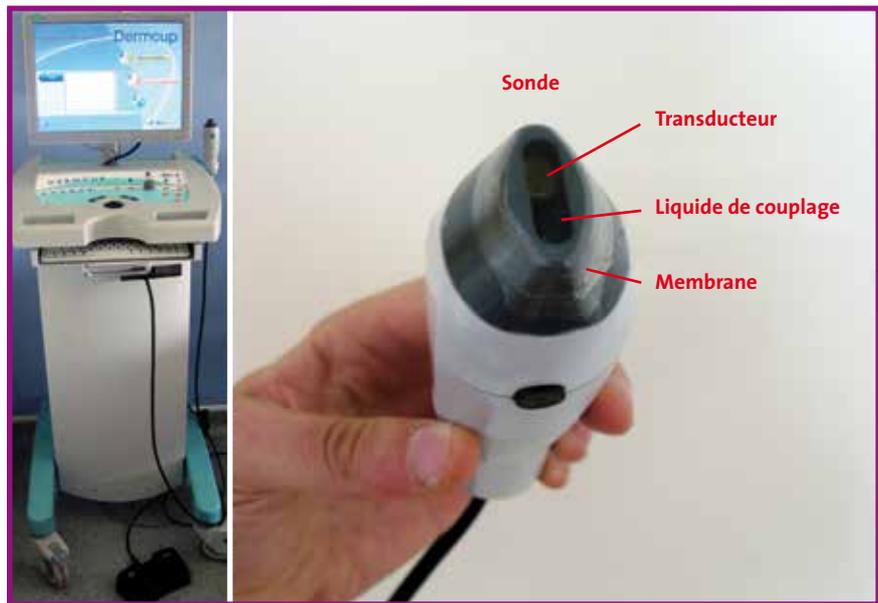


FIG. 1: Appareil d'échographie cutanée haute résolution.

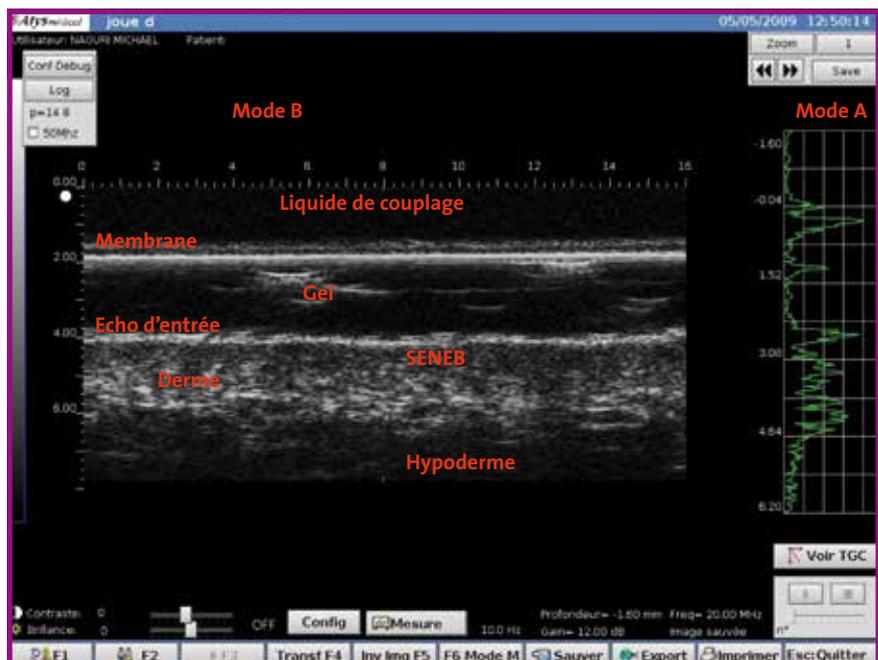


FIG. 2: Echographie de la peau normale.

de la sonde. Selon la focalisation, on peut parfois également observer au-dessus de cette bande une bande anéchogène correspondant au liquide de couplage.

>>> Une bande anéchogène correspondant au gel de contact. Cette bande, même si elle n'apporte pas d'argument morphologique, a un intérêt important pour l'opérateur. Elle permet, par sa pré-

EXPLORATIONS EN DERMATOLOGIE ESTHÉTIQUE

sence, de s'assurer de l'absence d'appui sur la sonde qui pourrait minimiser les mesures.

>>> Une fine bande hyperéchogène appelée "écho d'entrée" qui correspond à une importante réflexion des ultrasons à la surface de la peau liée à la différence d'impédance acoustique entre le gel et la peau. Il est important de noter que cet écho d'entrée n'est en aucun cas représentatif des caractéristiques de l'épiderme normal. Ce dernier ne peut habituellement pas être étudié en échographie cutanée haute résolution car son épaisseur moyenne de 80 μm est le plus souvent inférieure à la résolution du système.

>>> Une autre bande plus épaisse et échogène: le derme. Les échos dermiques sont nombreux, liés à l'architecture particulière de ce dernier.

>>> Une bande hypoéchogène qui correspond à l'hypoderme avec quelques fin échos linéaires reflats du tissu conjonctif interlobulaire.

2. Variations liées à l'âge

Chez le sujet âgé, il existe une fine bande hypoéchogène ou anéchogène sous-épidermique bien limitée appelée SENE (Sub Epidermic Non Echogenic Band). La fréquence de cette bande augmente avec l'âge et elle est beaucoup plus marquée dans les zones photo-exposées. Elle serait liée à la dégénérescence des fibres élastiques et à une redistribution des fluides dermiques dans la peau âgée.

Echographie cutanée haute résolution dans l'évaluation des produits de comblement

1. Acide hyaluronique

Les produits de comblement utilisant de l'acide hyaluronique sont des gels très riches en eau. De par leur nature,

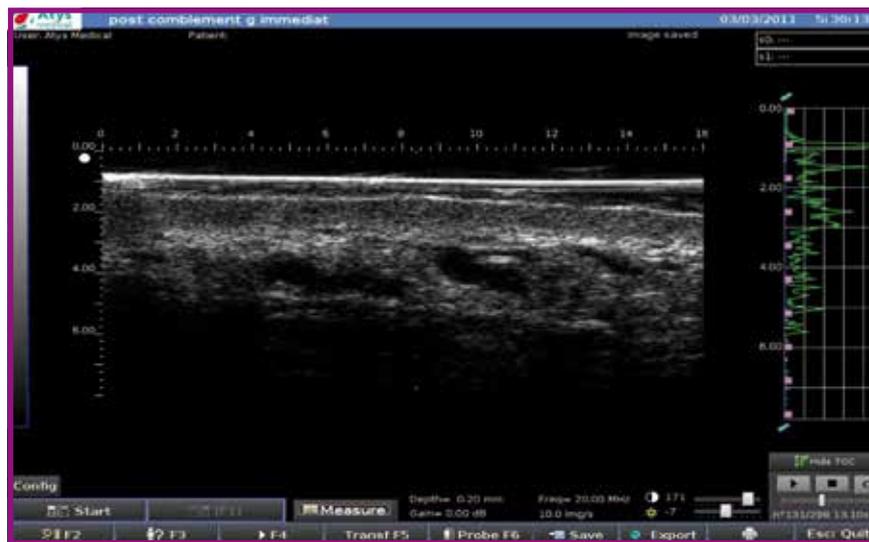


FIG. 3 : Acide hyaluronique.

ils apparaissent donc comme très hypoéchogènes, voire totalement anéchogènes, selon le contraste utilisé (fig. 3). La zone où a été injecté l'acide hyaluronique est donc très facilement repérable au sein du derme en échographie haute résolution, d'où une excellente sensibilité de l'examen. La spécificité est en revanche moins bonne, l'acide hyaluronique pouvant parfois être confondu avec des fillers d'autre nature, des corps étrangers, des vaisseaux, lymphocèles ou glandes salivaires accessoires également anéchogènes. Autre limite, la profondeur d'exploration: si l'acide hyaluronique est très facilement repérable en position dermique, il l'est moins en hypodermique, à la fois du fait des limites de la technique qui ne peut visualiser tout l'hypoderme lorsque celui-ci est très épais, mais également de la nature hypoéchogène de l'hypoderme, rendant le contraste moins évident. L'échographie cutanée haute résolution est donc plus adaptée à l'exploration des traitements de comblement que des traitements volumétriques.

Le fait de pouvoir repérer le filler en échographie cutanée haute résolution peut être très utile dans l'évaluation des praticiens réalisant des injections de

produits de comblement. Il devient en effet possible de visualiser de manière exacte la profondeur de l'injection, le positionnement du filler au sein du derme et la quantité approximative de produit injecté. Ces éléments, mis en corrélation avec la satisfaction du patient pourraient permettre de déterminer de manière objective la qualité de l'injection. Des images échographiques réalisées lors de séances de formation sont en faveur de cette utilisation (fig. 4). De la même manière, l'échographie cutanée haute résolution pourrait apporter une évaluation objective de la qualité intrinsèque du produit de comblement et de son devenir au sein des tissus une fois injecté: aspect du positionnement et surtout durée de vie au sein des tissus. Ces éléments objectifs pourraient permettre de faire une comparaison plus objective et plus pertinente des produits que de simples données rhéologiques. Notre expérience montre par ailleurs que si l'acide hyaluronique est théoriquement résorbé par les tissus en un an environ, il reste parfois repérable au sein des tissus pendant plusieurs années.

D'autres utilisations de l'échographie cutanée haute résolution sont possibles.

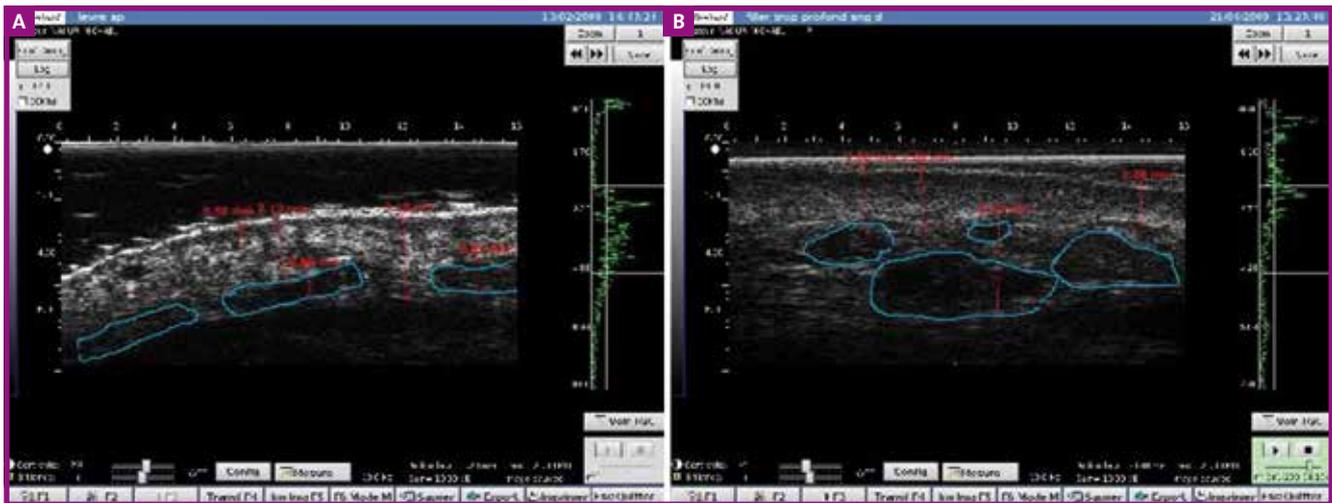


FIG. 4 : Qualité de l'injection ("training"). **A** : expert : 0,5 mL. Patient satisfait. **B** : novice : 2 mL. Echec.

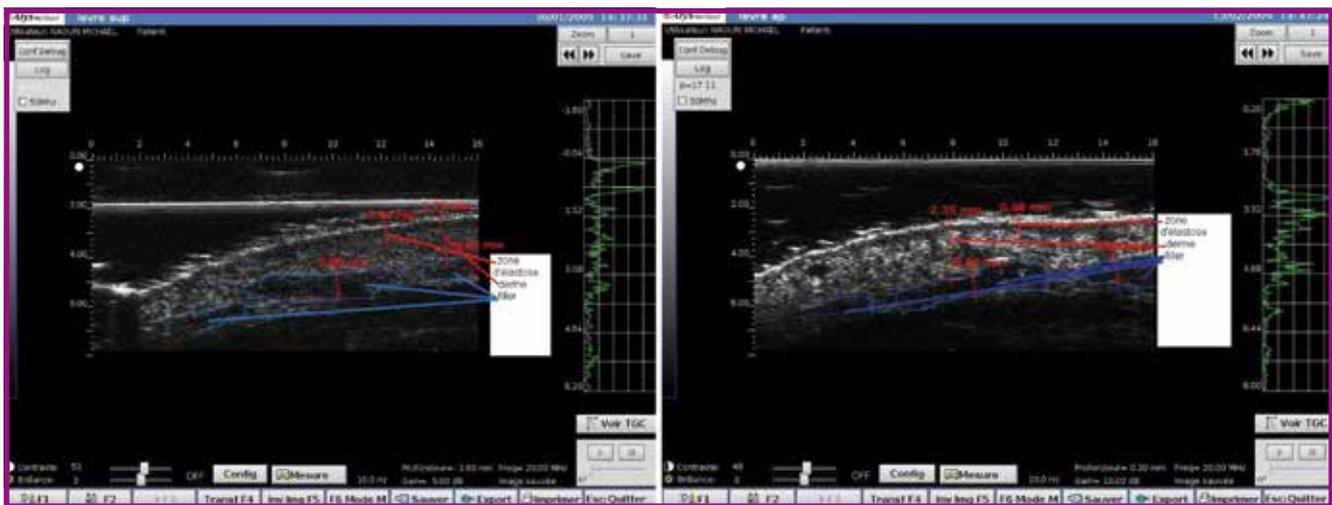


FIG. 5 : Préservation du filler après traitement par laser fractionné.

La dermatologie esthétique fait de plus en plus appel aux traitements combinés. La réalisation d'un traitement par laser fractionné peut parfois être délicate lorsqu'un patient a préalablement bénéficié d'injection d'acide hyaluronique. Une interaction laser/filler avec dénaturation de ce dernier peut en effet être crainte. La visualisation de la localisation exacte du produit de comblement avec cartographie préalable permet de ne pas traiter la zone injectée, voire mieux, de paramétrer le laser afin que sa profondeur de pénétration soit

inférieure à la profondeur d'injection de l'acide hyaluronique (fig. 5).

Enfin, l'échographie cutanée haute résolution a montré qu'il était possible d'évaluer l'effet d'un traitement de mésothérapie par acide hyaluronique qui pourrait être une diminution de l'épaisseur de la SENEBS, objectivant ainsi l'atténuation de la zone d'élastose solaire après traitement [3]. Il est intéressant de constater les effets échographiques totalement différents de la mésothérapie et du laser CO₂ fractionné

(cf. supra), en faveur d'une utilisation complémentaire de ces deux techniques lors de traitements combinés.

2. Produits de comblement non résorbables et leurs complications

Les produits de comblement non résorbables ont été largement utilisés il y a une dizaine d'années dans le but d'obtenir un effet durable de la correction. Ils ne sont heureusement plus utilisés actuellement. Outre l'ineptie de ne pas tenir compte du changement de mor-

EXPLORATIONS EN DERMATOLOGIE ESTHÉTIQUE

phologie des visages au fil du temps, rendant l'idée même d'un comblement permanent incohérente, on sait maintenant qu'ils peuvent, pour certains, être à l'origine de complications dramatiques et souvent retardées. Il n'est pas rare de voir ce type d'effet secondaire apparaître chez des patientes parfois injectées au cours d'une décennie antérieure, la réactivation du produit pouvant parfois se faire à la faveur de nouvelles injections, y compris de produit résorbable.

De nombreux produits de natures très diverses peuvent être mis en cause. Il est schématiquement possible de distinguer deux catégories :

- les substances homogènes (silicones et gels)
- et les hétérogènes (suspension).

L'échographie cutanée haute résolution est un élément utile dans la recherche rétrospective de la nature de la substance injectée, certains patients ne connaissant pas la nature du produit qui leur a été injecté, et certains praticiens n'ayant parfois pas l'honnêteté de la donner par crainte de poursuite judiciaire. Les substances homogènes et l'acide hyaluronique ont en commun un aspect hypo-voire anéchogène qui rend très difficile et souvent impossible leur distinction en temps normal. En revanche, lorsqu'une complication survient, le pattern échographique se modifie et l'on peut alors parfois, sur un faisceau d'argument, proposer un diagnostic étiologique. Ainsi, la principale complication de l'injection de silicone est le granulome silicotique. L'aspect échographique du granulome silicotique est celui de petites masses hypo-/anéchogènes (particules de silicone), généralement plus petites et plus dispersées que lorsqu'il s'agit d'acide hyaluronique, entourées d'un halo hyperéchogène, voire hyperbrillant, correspondant au granulome à proprement parler [4, 5] (*fig. 6*). A contrario, des gels compacts comme l'Aquamid ou le Bioalcamid auront plutôt tendance à l'enkystement et au glissement par phé-

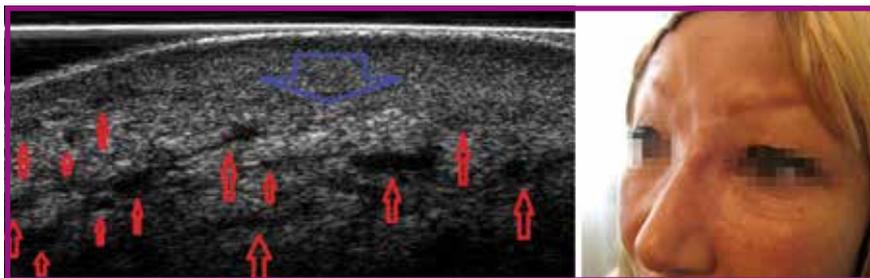


FIG. 6 : Granulome silicotique.

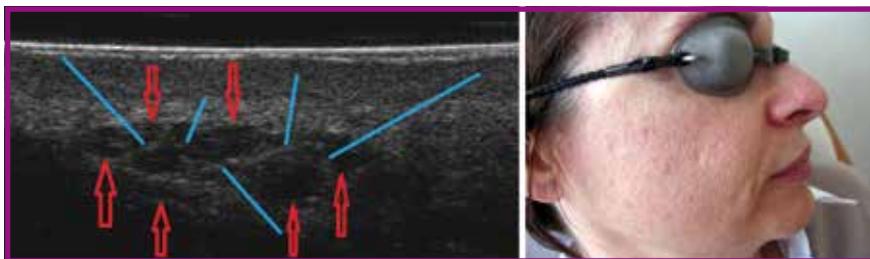


FIG. 7 : Enkystement de bioalcamid (bas du sillon naso-génien).

nomène de gravité, donnant le plus souvent des images hypoéchogènes très larges, parfois localisées en dessous de la zone initialement injectée [4] (*fig. 7*). Les suspensions peuvent parfois avoir un aspect particulier. Ainsi, il nous a été donné d'observer le Dermalive comme une substance hypoéchogène, surligné d'une hyperéchogénicité périphérique ou inférieure [3] (*fig. 8*). Cet aspect n'est cependant pas systématique, en particulier en cas de granulome où il semble exister une perte de spécificité, l'aspect d'un granulome au Dermalive étant difficilement différenciable d'un granulome silicotique, par exemple.

Si le diagnostic étiologique du produit injecté est parfois difficile, l'échographie cutanée haute résolution permet



FIG. 8 : Suspension (Dermalive).

de manière très pratique et pragmatique d'orienter de manière objective la prise en charge. Des algorithmes thérapeutiques issus de l'image échographique commencent à se dessiner.

En cas de granulome avec dispersion importante du produit de comblement, l'orientation se fera vers un traitement médical : corticoïdes per os ou injectables, antibiotiques, antipaludéens de synthèse, voire immunosuppresseurs. A contrario, s'il n'existe pas de granulome et que le produit n'est pas dispersé au sein du derme, une prise en charge chirurgicale d'exérèse du filler pourra se discuter. L'échographie cutanée haute résolution pourra alors avoir une seconde utilité en permettant une cartographie exacte des zones injectées et de la (des) profondeur(s) à laquelle (auxquelles) se trouve(nt) le produit, permettant une intervention la plus ciblée possible. Enfin, en cas de nécessité d'un traitement médicochirurgical, l'échographie cutanée permettra de visualiser l'évolution du granulome avec le traitement médical, afin d'envisager le moment le plus opportun pour intervenir chirurgicalement.

Echographie cutanée haute résolution dans l'évaluation des lasers

Les lasers infrarouges sont utilisés depuis plus de 15 ans en dermatologie esthétique dans le but de stimuler une néosynthèse collagénique par un effet d'échauffement dermique aspécifique dit "de remodelage". Ainsi, si les technologies ont évolué, passant des lasers de remodelage proprement dits aux lasers fractionnés non ablatifs puis ablatifs, l'évaluation de leur efficacité a constamment été difficile. L'utilisation de la photographie numérique se heurte au manque de reproductibilité des images (positionnement, cadrage, luminosité...), à la difficulté de visualiser la modification de phénomènes de relief (rides...) sur des images par définition en deux dimensions, et à l'impossibilité d'évaluer la qualité de la peau. Autre outil souvent utilisé en dermatologie esthétique, l'histologie a également ses limites. Il s'agit d'une technique invasive, donc douloureuse et particulièrement inadaptée au suivi des actes esthétiques du fait de la cicatrice obligatoirement engendrée. Par ailleurs, l'évaluation par biopsie ne peut par définition se faire que sur de très petites surfaces et en deux endroits différents, même si juxtaposés. Enfin, l'histologie se heurte

POINTS FORTS

- ➔ L'échographie cutanée haute résolution permet une analyse fine des modifications dermiques en dermatologie médicale, mais aussi esthétique.
- ➔ Les produits de comblement peuvent être visualisés le plus souvent sous forme de masses hypo-/anéchoïques.
- ➔ En cas de complication d'injection de produit non résorbable, il est rendu possible de distinguer un granulome sur produit de comblement d'une accumulation de produit, permettant ainsi d'orienter le traitement.
- ➔ L'échographie cutanée haute résolution permet une évaluation objective et quantitative des lasers.
- ➔ Dans l'analyse des grosses jambes, il est possible de distinguer un œdème d'une accumulation graisseuse, afin de mieux orienter le traitement.
- ➔ L'échographie cutanée haute résolution permet l'objectivation et la quantification de la cellulite.

parfois aux difficultés d'extrapolation de ses résultats, une augmentation du collagène dermique et/ou de protéine inflammatoires ou de choc thermique ne signifiant pas forcément une amélioration de la qualité de la peau.

L'échographie cutanée haute résolution a naturellement trouvé sa place dans l'évaluation des lasers, permettant une évaluation objective, quantitative, non invasive, reproductible et in vivo des modifications dermiques cutanées

induites par le laser. Ainsi, les premiers travaux réalisés par l'équipe du Dr Dahan [6] ont montré qu'un laser de remodelage émettant à 1540 nm était à l'origine d'une augmentation de l'épaisseur dermique quantifiable. Notre équipe a montré que cette augmentation d'épaisseur était supérieure à 25 % 80 jours après traitement par laser CO₂ fractionné et qu'il n'existait pas de modification de la SENE [7] (**fig. 9**). Ainsi, si la qualité du derme est largement améliorée après ce type de traitement,

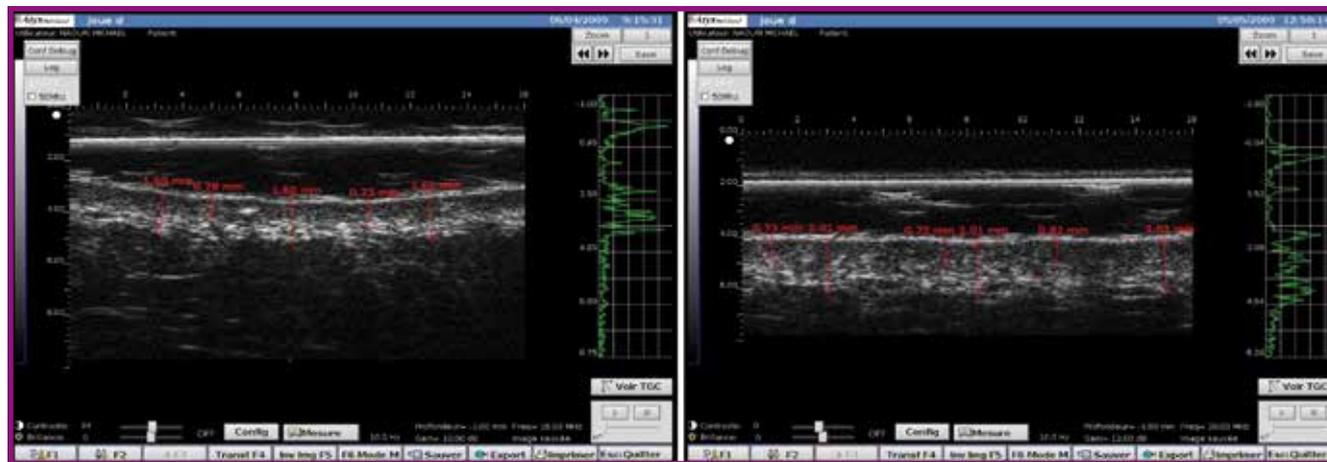


Fig. 9 : Majoration de l'épaisseur dermique après traitement par laser CO₂ fractionné.

EXPLORATIONS EN DERMATOLOGIE ESTHÉTIQUE

la peau conserve certaines séquelles de son photo-vieillesse. L'échographie cutanée haute résolution permet d'aller plus loin qu'une simple objectivation d'efficacité. La quantification précise des modifications dermiques induites nous a permis de déterminer des critères prédictifs de réponse au traitement. Nous avons ainsi pu montrer que les principaux critères de réponse étaient, à paramètre constant, l'épaisseur dermique initiale, la localisation et l'âge du patient, mais que l'application préalable de crème anesthésiante ne modifiait pas la réponse au traitement de manière significative [7]. Il a également été possible de montrer le profil évolutif de l'amélioration cutanée après traitement par laser CO₂ fractionné: effet maximal au premier mois, mais poursuite des modifications dermiques au moins jusqu'au sixième mois [8].

Grosses jambes, amas graisseux et cellulite

Les grosses jambes, amas graisseux et cellulite sont un problème courant en dermatologie esthétique. L'échographie cutanée haute résolution permet une approche diagnostique et d'évaluation thérapeutique.

L'augmentation de volume des jambes peut être liée soit à un problème d'accumulation de graisse, on parle alors de lipœdème; soit à une accumulation d'eau, appelée œdème. Il est parfois difficile pour le praticien, même exercé, de faire la différence entre un lipœdème et un véritable œdème. L'absence de diagnostic peut conduire à des prescriptions inutiles, voire délétères: prescription de drainages lymphatiques qui n'auront aucun effet sur un lipœdème, et seront douloureux en raison de cellulalgies présentes dans cette pathologie; ou a contrario, proposition de traitement médicaux ou chirurgicaux (liposuction...) pouvant aggraver un véritable lymphœdème. L'échographie cutanée permet de

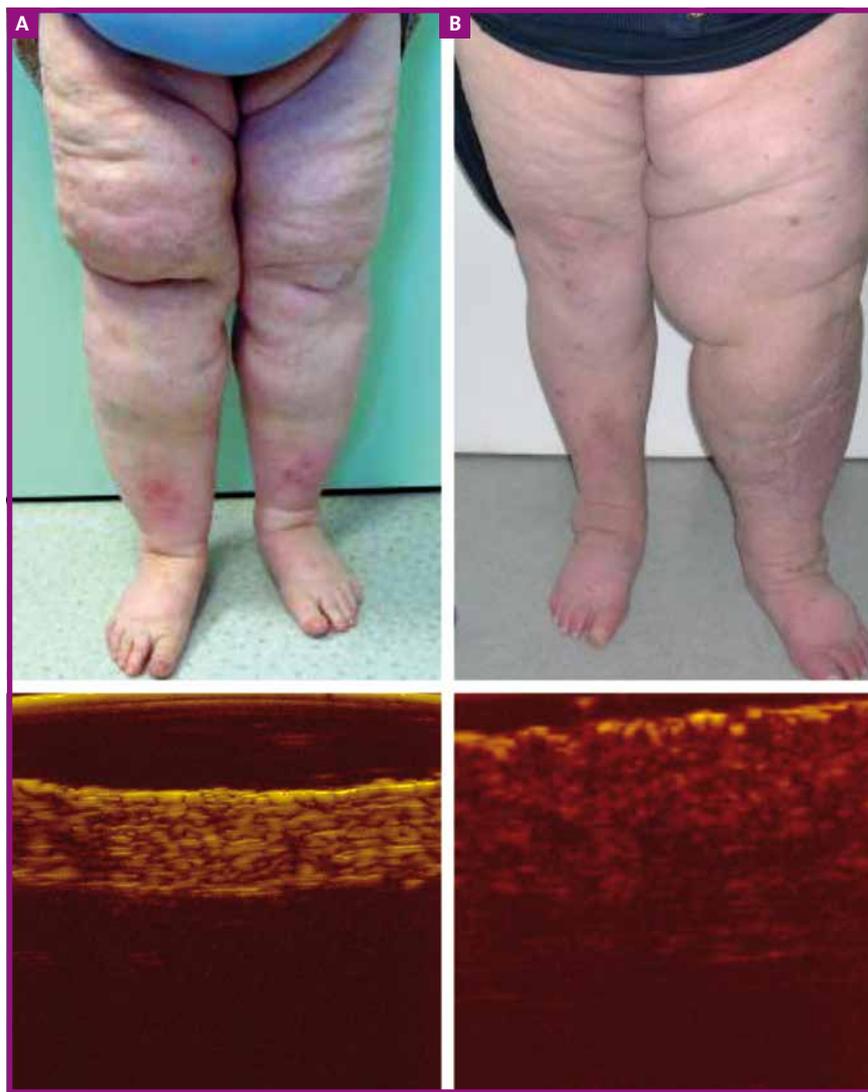


Fig. 10: Lipœdème versus lymphœdème. **A:** lipœdème. Echogénéicité normale. **B:** lymphœdème. Hypoéchogénéicité globale et limite inférieure floue en échographie.

distinguer de manière claire ces deux pathologies en montrant une diminution de l'échogénéicité dermique associée à une augmentation de son épaisseur, pathognomonique d'une infiltration œdémateuse, ou au contraire un aspect strictement normal du derme en cas de lipœdème, l'accumulation étant située à l'étage hypodermique [9] (**fig. 10**). Par ailleurs, en cas de véritable œdème, l'échographie cutanée pourra distinguer un œdème par reflux veineux (insuffisance veineuse, cardiaque...) au cours

de laquelle l'hypoéchogénéicité dermique prédominera dans la partie supérieure du derme (signe du godet échographique), d'un lymphœdème où cette hypoéchogénéicité sera plus globale [9].

Le diagnostic de lipœdème est malheureusement souvent assimilé à celui de cellulite. Il s'agit pourtant de deux pathologies distinctes bien que fréquemment associées. L'aspect de la cellulite correspond cliniquement à un aspect festonné de la peau communément

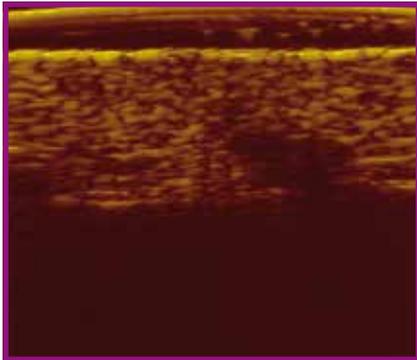


FIG. 11: Cellulite : hernie hypodermique.

appelé “peau d’orange”. Cet aspect correspond en fait à une anomalie de la jonction dermohypodermique facilement identifiable en échographie cutanée haute résolution où l’on peut repérer les hernies de l’hypoderme anéchogène dans le derme échogène donnant à cette jonction un aspect en vague (**fig. 11**). L’horizontalisation de cette jonction peut être utilisée comme critère de réponse à un traitement par massage, par exemple. D’autres paramètres, moins courants tels que la densité et l’épaisseur dermique ont également été utilisés par l’équipe du Dr Bousquet-Rouaud pour montrer

l’effet sur la cellulite d’un traitement par laser Nd:YAG [10].

Bibliographie

1. MACHET L, BELOT V, NAOURI M *et al*. Preoperative measurement of thickness of cutaneous melanoma using high-resolution 20 MHz ultrasound imaging: A monocenter prospective study and systematic review of the literature. *Ultrasound Med Biol*, 2009; 35: 1411-1420.
2. SAMIMI M, PERRINAUD A, NAOURI M *et al*. High-resolution ultrasonography assists the differential diagnosis of blue naevi and cutaneous metastases of melanoma. *Br J Dermatol*, 2010; 163: 550-556.
3. LACARRUBBA F, TEDESCHI A, NARDONE B *et al*. Mesotherapy for skin rejuvenation: assessment of the subepidermal low-echogenic band by ultrasound evaluation with cross-sectional B-mode scanning. *Dermatol Ther*, 2008; 21: S1-5.
4. NAOURI M. Échographie cutanée haute résolution des produits de comblement non résorbable: Dermalive, Bioalcamid, Silicone. *Ann Dermatol Venerol*, 2012; 139: H66-67.
5. NAOURI M. Réactivation d’un granulome silicotique par un granulome sur fil résorbable, exploré par échographie cutanée haute résolution. *Ann Dermatol Venerol*, 2012; 139: H67-68.
6. DAHAN S, LAGARDE JM, TURLIER V *et al*. Treatment of neck lines and forehead rhytids with a nonablative 1540-nm Er: glass laser: a controlled clinical study combined with the measurement of the thickness and the mechanical properties of the skin. *Dermatol Surg*, 2004; 30: 872-879.
7. NAOURI M, ATLAN M, PERRODEAU E *et al*. High-resolution ultrasound imaging to demonstrate and predict efficacy of carbon dioxide fractional resurfacing laser treatment. *Dermatol Surg*, 2011; 37: 596-603.
8. NAOURI M, PERRODEAU E, MARTIN L *et al*. Laser CO₂ fractionné: suivi objectif, sur une période de six mois, des modifications dermiques induites par échographie cutanée haute résolution et cutométrie (Evaluation Objective des Lasers en Esthétique [EOLE] 3). *Ann Dermatol Venerol*, 2012; 139: B76.
9. NAOURI M, SAMIMI M, ATLAN M *et al*. High-resolution cutaneous ultrasonography to differentiate lipoedema from lymphoedema. *Br J Dermatol*, 2010; 163: 296-301.
10. BOUSQUET-ROUAUD R, BAZAN M, CHAINTREUIL J *et al*. High-frequency ultrasound evaluation of cellulite treated with the 1064 nm Nd: YAG laser. *J Cosmet Laser Ther*, 2009; 11: 34-44.

Conflit d’intérêt: L’auteur déclare un prêt de l’appareil d’échographie cutanée haute résolution Dermcup par la société Atys France (Soucieux-en-Jarrest).