

Application des ultrasons à haute fréquence dans le domaine de la dermocosmétologie

Mirela Moldovan
Dermatopharmacie et de la Cosmétologie
UMF de Cluj-Napoca
Cluj-Napoca, Roumanie

La peau n'est pas seulement un organe qui remplit de nombreuses fonctions, mais elle a également un impact social important pour chaque personne. Les modifications de l'apparence de la peau peuvent être causées par des maladies ou même par des processus physiologiques, dont le plus important est le vieillissement. Quelle qu'en soit la raison, changer l'apparence de la peau a un impact important sur la qualité de vie car cela crée une vulnérabilité psychologique et sociale pour les personnes concernées.

Le diagnostic précis et rapide des maladies de la peau devient la clé de leur prise en charge efficace, et pour le vieillissement, on est à la recherche des principes actifs et des techniques qui permettent la restauration partielle des structures affectées et le retard de la dégradation de celles qui ne sont pas affectées.

Parmi les nombreuses techniques de diagnostic non invasives disponibles aujourd'hui, l'utilisation des ultrasons à haute fréquence (UHF) est l'une des méthodes les plus précieuses, car elle fournit des images de la peau beaucoup plus détaillées et à haute résolution par rapport aux celles obtenues par histologie.

Les fréquences généralement utilisées pour évaluer les structures internes sont inférieures à 15 MHz et ne permettent pas l'enregistrement des détails au niveau de la peau. En augmentant la fréquence des sondes utilisées jusqu'à 20 - 22 MHz, il est devenu possible d'explorer l'hypoderme, le derme et l'épiderme.

L'UHF est une technique par laquelle la structure des tissus peut être visualisée en utilisant la propriété des ultrasons de se refléter lors du passage à travers des milieux de densité différente. L'onde ultrasonore incidente produite par un générateur piézoélectrique pénètre en profondeur dans le tissu. Lorsque le tissu pénétré change de densité, une onde réfléchie (écho) est produite, qui, traitée et affichée sur un écran, crée une image bidimensionnelle du tissu analysé. En raison de leur densité différente, les tissus ont des propriétés acoustiques différentes, mises en évidence par les différents coefficients d'atténuation (fig. 1), grâce aux ultrasons, étant possible de différencier les tissus qui ont une différence de densité d'au moins 0,1 %. (1, 2)

Le paramètre de base pour l'interprétation de l'échographie est l'échogénicité, qui représente la capacité d'un tissu à transmettre un écho et, dans une certaine mesure, reflète la propriété de ce tissu. Pour la peau, l'échogénicité de chaque couche dépend de son composant principal (fig. 2) ; pour l'épiderme (qui, selon certains auteurs, est représenté par l'écho d'entrée de l'onde ultrasonique dans la peau) l'échogénicité est donnée par la kératine ; sur la sonogramme on peut observer une ligne échogène continue, d'épaisseur homogène, dans le cas de la peau corporelle ou du visage (fig. 2A) et par deux lignes

hyperéchogènes parallèles dans le cas de la peau des paumes et des plantes (fig. 2B), plus épaisse et avec une couche supplémentaire par rapport à la peau du corps et du visage. Pour le derme l'échogénicité est principalement donnée par les fibres, notamment de collagène, apparaissant comme une bande échogène subdivisée en deux régions ; le derme superficiel situé sous l'épiderme est moins échogène en raison de la faible quantité de fibres de collagène et le derme réticulaire, plus échogène en raison de la plus grande quantité de fibres de collagène. Pour l'hypoderme ou le tissu sous-cutané, l'échogénicité est donnée par les lobules adipeux, en apparaissant comme une structure hypoéchogène séparée par des septas fibreux hyperéchogènes (3).

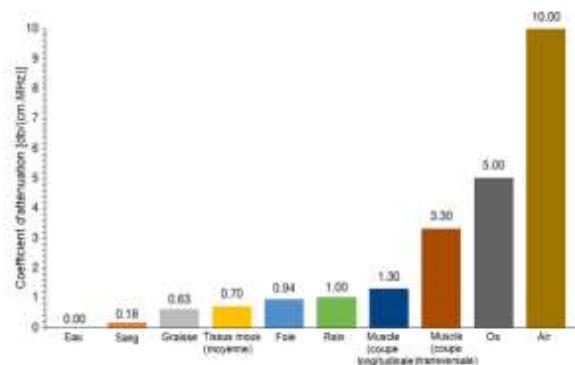


Fig. 1. Coefficient d'atténuation acoustique des tissus humains (2)

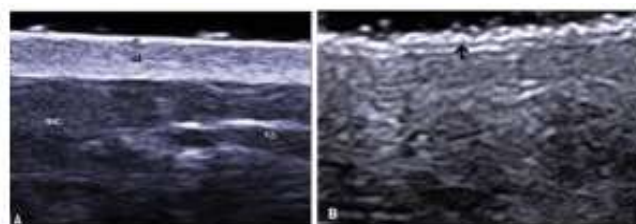


Fig. 2. Sonogramme de la peau (A. peau visage et corporelle, B. peau paumes, plantes ; e -épiderme, d - derme, sc - tissu sous-cutané) (3)

L'application de l'UHF la plus fréquemment citée dans la littérature est son utilisation pour mettre en évidence les modifications de la peau au cours du vieillissement et pour évaluer l'efficacité des produits antiâge.

Ainsi, l'effet antiâge d'une crème incorporant un complexe associant 8 substances (rétinoïdes, acides alpha-hydroxylés, peptides biomimétiques, gluconolactone liposomale), dont l'activité de stimulation de l'activité des fibroblastes, testée sur des cultures de cellules de

fibroblastes humains, a été démontré in vitro. Le test a impliqué 50 personnes, âgées de 40 à 75 ans, réparties en 2 sous-groupes : le groupe d'étude (16 volontaires ayant le phototype II et 14 volontaires ayant le phototype III) qui ont appliqué le traitement avec le complexe antiâge et le groupe témoin (10 volontaires ayant phototype II et 10 volontaires ayant phototype III), qui ont appliqué un produit placebo.

Les produits ont été appliqués 2 fois par semaine, pendant 12 semaines. Les images échographiques de la région zygomatique ont été prises avant et après 12 semaines d'application des produits testés. Les images enregistrées ont été analysées avec un logiciel spécifique, qui a permis l'évaluation quantitative des zones respectives, obtenant la dimension de chaque région et le nombre de pixels correspondant à chacun.

Une diminution globale significative du nombre moyen de pixels faiblement échogènes (LEP) au niveau dermique a été observée, plus prononcée dans le derme inférieur (LEPi) que dans le derme supérieur (LEPs), suggérant d'importants changements structuraux, biochimiques, moléculaires et architecturaux de ces zones. Une augmentation statistiquement significative du nombre moyen de pixels moyennement échogènes (MEP) et de haute échogénicité (HEP), qui quantifie l'augmentation de la densité cutanée et donc de la néosynthèse du collagène, a également été observée. Le rapport LEPs/LEPi, considéré comme un marqueur qui quantifie la densité cutanée, a augmenté de manière significative, en raison de la diminution significative du nombre de pixels faiblement échogènes dans le derme inférieur (LEPi).

L'augmentation a été significative pour le phototype 3 et non pour le phototype 2, suggérant l'efficacité de ce complexe pour les volontaires de phototype III et surtout pour la tranche d'âge 51-60 ans (fig. 3).(4)

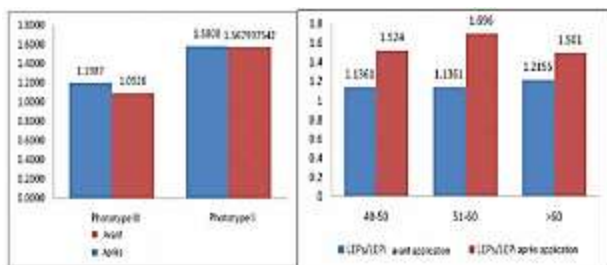


Fig. 3. Variation du rapport LEPi/LEPs avant et application des produits testés (4)

Une autre étude a évalué l'effet antiâge des flavonoïdes d'un extrait standardisé de *Vitis vinifera* chez 80 volontaires, répartis en deux groupes égaux : le groupe test et un groupe témoin. L'extrait a été incorporé dans une crème appliquée pendant 12 semaines, une fois par jour. Après 12 semaines d'application, il y a eu une augmentation de l'épaisseur moyenne de l'épiderme et du derme, et une augmentation significative du rapport LEPs/LEPi pour les volontaires de phototype II et une augmentation de l'épaisseur du derme, surtout pour le groupe d'âge 41-60 ans. Les flavonoïdes seraient donc plus adaptés à la régénération cutanée pour les personnes de phototype 2, les rétinolides et les peptides pour le phototype 3. Les deux études suggèrent également que, pour une meilleure efficacité, le traitement antiâge doit être commencé autour 40 ans (5).

Un effet de densification du derme a également été observé suite à l'application d'une crème incorporant des antioxydants, des huiles végétales stimulant la synthèse de collagène et un extrait anti-élastase, chez des volontaires comme le montrent la fig. 4.(6)

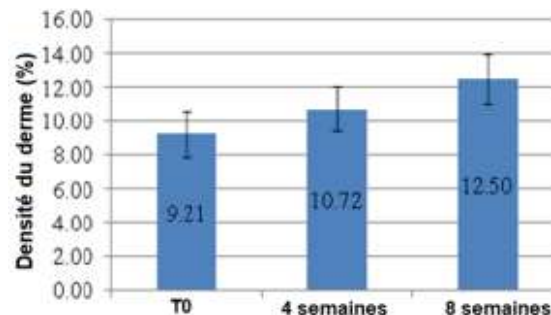


Fig. 4. La densité du derme avant application, après 3 et 6 semaines d'application de la crème (valeurs moyennes, n=10). (6)

L'UHF peut également être utilisée pour évaluer l'efficacité des traitements cosmétiques anti-âge.

La littérature présente une étude qui évalue l'efficacité de la mésothérapie représentée par des injections avec un mélange de sels d'acide hyaluronique, à 2 concentrations (16 mg/ml et 20 mg/ml), une injection par semaine, pendant 4 semaines. L'échogénicité de la bande sous-épidermique hypoéchogène (SLEB) a été évaluée avant et après les injections. Une échogénicité accrue de la bande épidermique hypoéchogène a été observée (fig. 5) en raison de l'activation des fibroblastes dermiques par l'acide hyaluronique qui favorise le rajeunissement de la peau. (7)

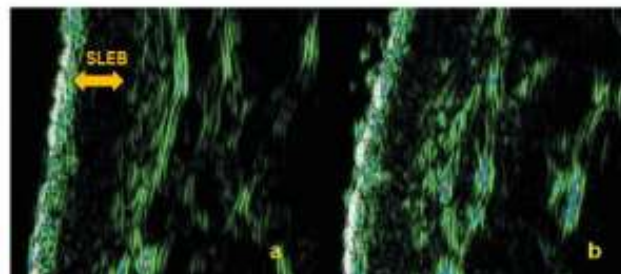


Fig. 5. La bande épidermique hypoéchogène (SLEB) avant et après injections avec sels de l'acide hyaluronique (7).

En conclusion, l'UHF peut être utilisée dans la recherche fondamentale pour obtenir des données objectives et reproductibles en vue de mettre en évidence l'altération des structures cutanées au cours du photo-vieillessement et du vieillissement cutané, pour obtenir documentation nécessaire pour le dossier d'information exigé par le Règlement cosmétique 1223/2009, en vigueur dans la Communauté européenne, à l'appui des allégations suivantes : produits cosmétiques antiâge, produits cosmétiques responsables de la densification du derme, de la restauration de la barrière cutanée etc.

REFERENCES

- [1] Massufero MV., Silva SAM, Jales RM, Leonardi GR. High-frequency ultrasound as a scientific tool for skin imaging analysis. *Experimental dermatol.* 2021, 30: 897-910.

- [2] Xu H, Guo L, Wang Q, Diagnostic ultrasound in dermatology, Springer, 2022: 5-15.
- [3] Barcaui EO, Carvalho ACP, PineiroMaceira J, Brcaui CB, Moraes H. Study of the skin anatomy with high-frequency (22 MHz) ultrasonography and histological correlation. Radiol Bras. 2015; 48(5): 324- 329.
- [4] Crișan M, Cappare G, Crișan D, Moldovan M, Badea R. Ultrasonographic assessment of the cutaneous changes induced by topical antiaging Interactive P63 complex. Eur.J.Aesth. Medicine and Dermatology. 2012; 2(3):108–118.
- [5] Crișan D, Crișan M, Moldovan M, Lupșor M, Badea R. Ultrasonographic assesment of the cutaneous changes induced by topical flavonoid therapy. Clin, Cosmet Investig Dermatol. 2012; 5: 7-13.
- [6] Moldovan M, Lahmar A, Bogdan C, Părăuan S, Tomuta I, Crișan M. Formulation and evaluation of a waterin-oil cream containing herbal active ingredients and ferulic acid. Clujul Medical. 2017; 90(2): 212-219.
- [7] Lacarrubba F., Tedeschi A., Nardone B., Micali G. Mesotherapy for skin rejuvenation: assessment of the subepidermal low-echogenic band by ultrasound evaluation with cross-sectional B-mode scanning. Dermatologic Therapy , 2008, 21: S1–S5.