

Silhouette

La liposuction assistée par ultrasons

RÉSUMÉ : À l'ère des réseaux sociaux et du culte du corps "parfait", les chirurgiens doivent composer avec des demandes de plus en plus exigeantes de patients connectés et informés des dernières évolutions en chirurgie cosmétique. La liposuction assistée par ultrasons (UAL) a connu des débuts difficiles avec une perte de popularité à la fin des années 1990. Il a fallu attendre le début des années 2000 et la troisième génération des technologies par ultrasons (VASER), ainsi que la popularisation des méthodes de haute définition par le chirurgien colombien Alfredo Hoyos, pour que cette technologie connaisse un second souffle et obtienne l'adhésion des chirurgiens esthétiques du monde entier. Le chemin reste à faire en France puisqu'à ce jour, seule une poignée de chirurgiens français a adopté cette technique malgré les nombreuses études attestant de la sécurité, de l'efficacité et des avantages nombreux de l'utilisation des ultrasons par rapport à une méthode traditionnelle.



A. DELOBAUX
Clinique esthétique Aquitaine,
BORDEAUX.

Les techniques d'extraction de la graisse en vue d'une modification des formes et des contours de la silhouette ont connu des améliorations majeures ces dernières années. Les canules de liposuction initialement larges et contondantes ont été remplacées par des canules plus fines et plus mousses. Les techniques tumescentes (TAL, *tumescent assisted liposuction*), *wet* et *superwet* ont remplacé les méthodes sèches plus agressives. Des appareils de type PAL (*power assisted liposuction*) facilitant l'extraction de la graisse et améliorant le confort du chirurgien ont fait leur apparition, permettant de réduire les complications et d'améliorer la rétraction cutanée.

Les attentes des patients ont commencé à croître avec l'émergence des réseaux sociaux et l'importance accordée à l'image corporelle dans un monde multi-exposé. Les chirurgiens esthétiques, désireux de répondre à une demande nouvelle, ont proposé des modèles différents de prise en charge avec notamment l'apparition de la liposuction haute définition, dont le chirurgien colombien Alfredo Hoyos est l'instiga-

teur. Les méthodes employées par Hoyos intègrent de façon systématique un système de lipoaspiration par ultrasons (UAL, *ultrasound assisted liposuction*) appelé VASER Lipo et permettant d'atteindre des résultats spectaculaires en *body contouring*.

Histoire de la technologie VASER

L'utilisation des ultrasons pour des interventions chirurgicales n'est pas nouvelle. En 1967, Kelman introduit la phacoémulsification pour le traitement de la cataracte après avoir découvert la machine à ultrasons de détartrage de son dentiste [1]. Depuis cette époque, les ultrasons ont connu une extension de leur utilisation en neurochirurgie pour la destruction ciblée de tumeurs et en chirurgie générale laparoscopique pour la section et la coagulation [2]. Scuderi et Zocchi ont été les premiers à utiliser l'énergie ultrasonique pour l'émulsification sélective et le retrait de la graisse dans le *body contouring* à la fin des années 1980 et au début des années 1990 [3-5].



Fig. 1 : Comparaison entre la première (à gauche) et la troisième génération (milieu et à droite) de sondes à ultrasons (d'après Hoyos A. *High definition body sculpting*, Springer, 2014).

La première génération des machines à ultrasons a vu le jour en Italie (SMEI) et consistait en l'utilisation de sondes de 4 à 6 mm de diamètre, émulsifiant la graisse à une fréquence de 20 kHz. Au milieu des années 1990, deux autres compagnies ont proposé deux systèmes de deuxième génération délivrant des ultrasons à une fréquence plus élevée et associant émulsification et aspiration concomitante (**fig. 1**). Du fait de la perte de l'infiltration protectrice due à l'association entre l'émission des ultrasons et l'aspiration, de nombreuses complications sont apparues et ont jeté le discrédit sur cette méthode, qui a vu sa popularité décroître fortement [6-8].

En 2001, une autre compagnie introduit une machine de troisième génération qui est conçue de façon à réduire l'énergie délivrée aux tissus et augmenter ainsi la sécurité d'utilisation tout en maintenant l'efficacité : le VASER. Des sondes de plus petits diamètres sont proposées (2,2 à 4,5 mm) et leur design est complètement repensé de façon à émulsifier la graisse efficacement à une fréquence de 36 kHz. La polyvalence de ce nouveau système permet d'appliquer le traitement par ultrasons sur presque toutes les zones du corps [9].

Le VASER est à l'heure actuelle le *gold standard* pour la réalisation de procédures de *body contouring* en haute définition. L'effet de résonance utilisé par le VASER explique sa différence par rap-

port aux technologies plus anciennes, notamment en termes de diminution des complications et de résultats. Ce concept de résonance est basé sur deux principes :

- le premier est la fréquence du VASER (36 kHz), beaucoup plus proche de la fréquence de résonance de la graisse, ce qui permet son émulsification avec une énergie délivrée inférieure ;
- le second est lié à la taille des cellules, les adipocytes étant dix fois plus gros que les cellules environnantes (cellules nerveuses, endothéliales et du tissu conjonctif), ils sont de fait plus sensibles que leurs voisins à l'énergie ultrasonique.

Principes de la lipoaspiration assistée par ultrasons et du VASER

L'amplification vibratoire de l'énergie sonore par la résonance (VASER) est la troisième génération de machines d'UAL utilisant l'énergie ultrasonique pour émulsifier la graisse et l'extraire du corps [10]. Cette technologie permet une émulsification de la graisse tout en préservant les tissus nobles environnants (vaisseaux, nerfs...). Son utilisation se déroule selon trois étapes : infiltration des tissus traités selon une technique tumescente, émulsification des tissus adipeux à l'aide de canules délivrant les ultrasons et aspiration de l'émulsion adipeuse.

Le système VASER se compose d'un générateur électrique et d'une pièce à main délivrant les ultrasons (**fig. 2**). À l'intérieur de la pièce à main, l'éner-



Fig. 2 : Console d'amplification VASER Lipo, pièce à main et sonde.



Fig. 3 : Transducteur piézoélectrique.

gie électrique est convertie en énergie mécanique sous forme de vibrations au travers d'un transducteur piézoélectrique (**fig. 3**). Les vibrations générées sont ensuite conduites à travers la pièce à main jusqu'à la sonde en titane, manufacturée pour vibrer à une fréquence de 36 kHz dans le cas du VASER. À cette fréquence, la sonde vibre de façon longitudinale avec la pièce à main, avec une amplitude maximale à l'extrémité de la canule, endroit où l'énergie est concentrée. Bien que le déplacement de la sonde soit de l'ordre du micron, cela est suffisamment puissant pour agir sur les tissus environnants. En augmentant la puissance du générateur, les mouvements de la canule deviennent plus amples et l'efficacité augmente.

L'interaction entre la sonde en titane et les tissus adipeux conduit à l'émulsification de la graisse et peut être divisée en trois mécanismes : effet de cavitation, effet mécanique et effet thermique [10-12]. L'effet de cavitation survient lorsque les bulles d'air microscopiques du liquide d'infiltration s'expandent du fait de la compression (**fig. 4**). Ces bulles d'air grossissent jusqu'à imploser en libérant une énergie qui sépare les adipocytes de leurs supports (septas et tissus fibreux) au sein du lobule. Cet effet de cavitation survient dans l'environnement proche de l'extrémité de la canule, une zone de quelques millimètres cubes tout au plus. Cela a son importance dans la planification du passage de la canule, en effet, tous les tissus à traiter devront accueillir

Silhouette

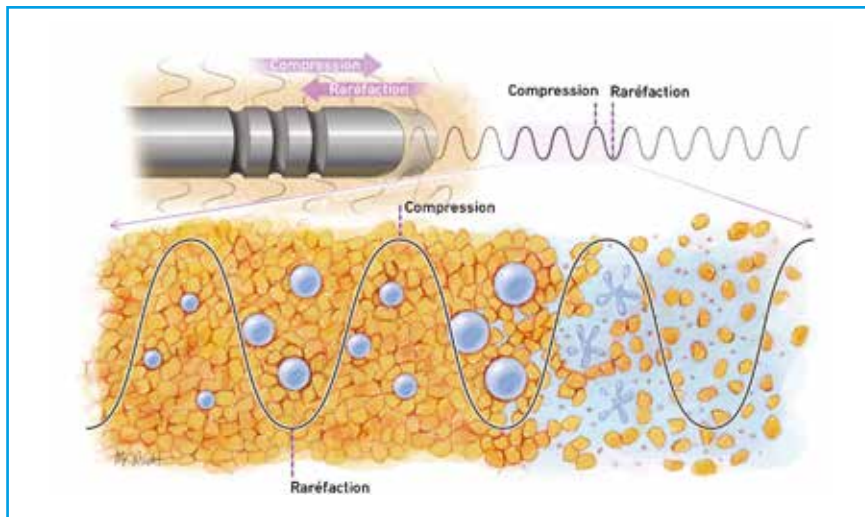


Fig. 4 : L'effet de cavitation. Les sondes VASER vibrent aux fréquences ultrasoniques et créent des forces de compression et de raréfaction autour de l'extrémité de la canule. Les fines bulles d'air croissent et implosent, avec pour conséquence une libération d'énergie à l'origine de l'effondrement de l'architecture des lobules adipocytaires pour donner forme à une émulsion graisseuse fluide (d'après Hoyos A. *High definition body sculpting*. Springer, 2014).

le passage de la canule pour un résultat optimal. L'effet mécanique survient à la pointe de la canule, endroit où la surface de métal soumise aux vibrations entre en contact avec les adipocytes. Le maintien de la canule métallique en mouvement au sein des tissus permet d'éviter la surchauffe liée à la haute fréquence des vibrations. L'effet thermique est ici indésirable et ne contribue qu'à la survenue de séromes ou de brûlures.

Les avantages principaux du VASER sont sa fiabilité, son efficacité et sa sécurité, ce qui permet son utilisation sur la quasi-totalité du corps, de même que dans les plans superficiels [9]. Le VASER est plus sûr que les premières générations de systèmes ultrasoniques et ce pour différentes raisons. La première est que les canules à ultrasons sont non aspiratives, ce qui permet une protection maximale des tissus par le liquide préalablement infiltré durant toute la durée de la procédure. Il est évident que l'utilisation de l'énergie ultrasonique ne doit se faire qu'en milieu humide pour une protection optimale des tissus. La deuxième raison réside dans le fait que les canules du VASER sont significativement plus fines que les canules de première et deu-

xième générations (**fig. 5**). Compte tenu de la quantité d'énergie délivrée aux tissus relativement proportionnelle à la surface du diamètre des canules, l'utilisation de canules de diamètre inférieur réduit l'exposition des tissus à l'énergie dégagée par le système. Enfin, la troisième raison est la sélectivité de l'énergie ultrasonique délivrée pour les tissus adipeux, tant et si bien que les dommages potentiels infligés aux tissus environnants (lymphatiques, nerfs, vaisseaux) restent limités.

Ces nombreux avantages de l'utilisation du VASER se caractérisent cliniquement en postopératoire par une récupération



Fig. 5 : Sondes à ultrasons VASER. De gauche à droite : 3,7 mm de diamètre 1 rainure, 2 rainures et 3 rainures ; 2,9 mm de diamètre 3 rainures et 5 rainures.

plus facile pour les patients avec moins d'œdèmes, moins d'ecchymoses et moins de douleurs. Par ailleurs, l'utilisation du VASER en chirurgie de la silhouette a montré une réduction des pertes sanguines et une augmentation de la rétraction cutanée comparative-ment à une technique de lipoaspiration classique [13]. Ces bénéfices importent grandement lors des procédures de haute définition du fait de l'importance des surfaces traitées en une seule procédure et de la nécessité de maximiser la rétraction cutanée pour révéler les structures musculaires sous-jacentes.

Technologie et instrumentation du système VASER

Nous ne détaillerons ici que la partie matérielle de la console ultrasonique.

Composée d'une console génératrice, d'une pièce à main, d'une pédale de déclenchement et de différentes sondes et accessoires, le système VASER offre un concentré de technologie fiable, ergonomique et simple d'utilisation (**fig. 6 et 7**). L'amplitude de l'énergie délivrée peut être ajustée directement sur la console par tranches de 10 % de 0 à 100 % [14].

Les sondes en titane se vissent directement sur la pièce à main chargée



Fig. 6A : Pièce à main transductrice. **B :** capuchon de protection de la base de la sonde.



Fig. 7A : Système VASER complet. **B :** pédales d'activation filaires et sans fil.

de convertir l'énergie électrique en énergie ultrasonique et accueillent un capuchon de sécurité en plastique. Différentes sondes sont disponibles avec des diamètres de 2,2, 2,9, 3,7 et 4,5 mm, ces sondes sont rainurées au niveau de leur extrémité et le nombre de ces rainures influe sur la quantité d'énergie et la direction dans laquelle cette énergie est délivrée. Le choix des sondes (longueur, diamètre, nombre de rainures) dépendra de plusieurs paramètres : la zone corporelle à traiter, le caractère fibreux de la graisse à extraire, l'association d'une lipoaspiration à une procédure de plastie, l'expérience du chirurgien, le geste technique réalisé...

La différence du système VASER avec ses prédécesseurs réside également dans la possibilité pour l'utilisateur de choisir le mode de délivrance de l'énergie, à savoir le VASER mode (mode discontinu) et le mode continu. Pour le travail superficiel de haute définition, le VASER mode sera privilégié.

Bases techniques pour l'utilisation du VASER

L'utilisation d'un soluté d'infiltration hypo-osmolaire adrénaliné est recommandée avec une proportion de volume infiltré par rapport au volume total de graisse retiré s'inscrivant dans une plage de 1,5:1 à 2:1. Il est important d'infiltrer toutes les zones devant être traitées de façon précautionneuse, voire même de dépasser légèrement les zones marquées. Il est recommandé de laisser s'écouler 8 à 10 min entre la fin du temps d'infiltration et le début de l'utilisation du VASER pour atteindre une vasoconstriction optimale.

Les supports de protection cutanée sont alors introduits à l'aide d'une incision de quelques millimètres et vissés ou suturés directement à la peau, ils permettent de protéger efficacement les bords de l'incision cutanée (**fig. 8 et 9**). Le chirurgien introduira ensuite la sonde choisie par l'orifice de ces supports après avoir réglé et testé la

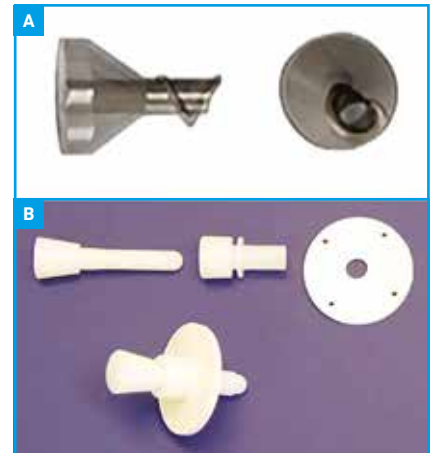


Fig. 8A : Supports de protection cutanée à visser. **B :** supports à suturer.



Fig. 9 : Exemple de positionnement de supports de protection cutanée.

machine. L'introduction doit être aisée et les tissus pénétrés facilement. Dans le cas contraire, une autre sonde plus adaptée devra être choisie.

La sonde doit être maintenue en mouvement et déplacée en douceur sans accrocher les tissus et sans exercer de pression excessive. La sonde ne doit pas stagner à un emplacement lorsqu'elle est déclenchée. Différents critères non détaillés ici permettent d'informer le chirurgien sur l'efficacité du traitement par le VASER, nous citerons simplement la diminution de la résistance au passage de la canule.

Silhouette

Une fois le traitement par VASER réalisé, le chirurgien finalise l'intervention en procédant à une lipoaspiration des zones émulsifiées avec la technique de son choix.

Avantages de l'utilisation du VASER

Différentes études ont été publiées depuis une vingtaine d'années sur l'utilisation des ultrasons lors de procédures chirurgicales à visée cosmétique. Une étude multicentrique en simple aveugle parue dans le *PRS* en 2012 [13] a démontré la sécurité de l'utilisation du système VASER. Les chirurgiens utilisant cette technologie depuis une vingtaine d'années dans différents pays du monde ont pu constater les avantages majeurs procurés par le système, tout particulièrement dans les zones fibreuses lombaires et au niveau des flancs mais également lors des liposuccions secondaires [15].

Bien que l'utilisation du VASER semble allonger le temps opératoire par rapport à une liposuction classique du fait du temps requis pour l'émulsification de la graisse avant aspiration, ce temps est récupéré au moment de l'extraction puisqu'elle facilite le fait de la fragmentation des tissus graisseux fibreux. Cette technologie présente de nombreux avantages [15]. La finesse des sondes à ultrasons de même que la personnalisation des réglages pour chaque zone du corps permettent un traitement doux des tissus superficiels sans provoquer d'irrégularités. Le mode discontinu (VASER mode) diminue l'énergie délivrée aux tissus et autorise une utilisation sous-dermique sans causer de dommage aux structures environnantes. L'émulsification sélective de la graisse et l'épargne des tissus environnants permet une extraction de la graisse avec une déperdition sanguine amoindrie, des œdèmes et ecchymoses moins importants et une récupération plus rapide.

POINTS FORTS

- Une technologie de troisième génération fiable et évaluée.
- Une émulsification de la graisse par effet de cavitation.
- Un système adaptatif et personnalisable.
- Une rétraction cutanée supérieure par rapport à une méthode classique.
- Des pertes sanguines inférieures à une lipoaspiration classique et une récupération plus rapide.

La graisse extraite peut également être utilisée pour toutes les procédures d'autogreffe adipeuse, les adipocytes collectés avec la technologie VASER présentent un bon taux de survie [16].

Inconvénients de l'utilisation du VASER

L'utilisation de la technologie VASER requiert un équipement coûteux qui demande une vraie réflexion au chirurgien souhaitant l'acquérir, en effet, un investissement de cet ordre pour une pratique occasionnelle de la liposculpture n'apparaît pas, selon nous, opportun.

Au-delà de l'aspect financier, le chirurgien désireux de s'équiper du VASER devra être informé de l'ampleur de l'investissement personnel en temps et en énergie, indispensable pour une prise en main optimale et sécurisée de l'appareil. Une formation auprès d'un expert rompu à la technique s'avèrera incontournable, la courbe d'apprentissage du VASER étant longue et non linéaire. Malgré la réduction de l'énergie ultrasonique transmise aux tissus, faisant de cette troisième génération d'appareils la plus sûre à ce jour, le risque de brûlures superficielles n'est pas nul et l'enseignement des gestes permettant de les éviter s'ajoute à un temps d'apprentissage déjà long [17].

Notre expérience avec le VASER

Nous utilisons le VASER depuis le début de l'année 2020 et comptabilisons à ce jour plus d'une centaine de patients traités avec cette technologie. Notre expérience avec cette procédure nous a conduit à traiter la totalité des zones corporelles (cou, bras, thorax, abdomen, cuisses, dos, fesses et jambes) éligibles à ce traitement novateur. Nous avons constaté qu'il s'agit d'un système dont la prise en main est relativement aisée mais dont l'utilisation requiert une formation solide, de même qu'un temps d'apprentissage relativement long. Le constat établi par l'opérateur après une centaine de cas fait également état d'une récupération accélérée chez les patients traités, avec des stigmates cliniques de lipoaspiration réduits en comparaison avec les méthodes classiques.

Le confort du chirurgien lors du geste de lipoaspiration est fortement augmenté du fait de la fragmentation des lobules graisseux et cela est particulièrement appréciable au cours des lipoaspirations secondaires.

Une étude sur les pertes sanguines consécutives à une lipoaspiration avec la technologie VASER est en cours au sein de notre établissement.

La **figure 10** présente quelques exemples de zones corporelles traitées avec la technologie VASER.



Fig. 10 : Patiente à J7 postopératoire. **A :** lipoaspiration abdominale, 2 500 cc. **B :** lipoaspiration du bras droit, 200 cc. **C :** lipoaspiration du cou, 100 cc.

Conclusion

À l'ère des réseaux sociaux et du culte généralisé du corps "parfait", les chirurgiens esthétiques du monde entier sont confrontés aux attentes grandissantes de leurs patients qui bénéficient d'une fenêtre ouverte sur les avancées techniques de notre spécialité sur l'écran de leur smartphone. Ces évolutions technologiques appellent peut-être à une remise en question de nos méthodes traditionnelles en vue d'intégrer progressivement dans nos pratiques de nouveaux modèles de prise en charge, ainsi que de nouvelles technologies qui pourraient permettre d'améliorer le confort de nos patients et les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

1. KELMAN C. Phacoemulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol*, 1967;64:23-25.
2. OGAWA T, HATTORI R, YAMAMOTO T *et al*. Safe use of ultrasonically activated devices based on current studies. *Expert Rev Med Devices*, 2001;8:319-324.
3. SCUDERI N, DEVITA R, D'ANDREA F *et al*. Nuove prospettive nella liposuzione la lipoemulsificazione. *Giorn Chir Plast Ricostr ed Estetica*, 1987;2:33-39.
4. ZOCCHI ML. Clinical aspects of ultrasonic lipo-sculpture. *Perspect Plast Surg*, 1993;7:153-174.
5. ZOCCHI ML. Ultrasonic assisted lipoplasty. *Clin Plast Surg*, 1996;23:575-598.
6. BAXTER RA. Histologic effects of ultrasound-assisted lipoplasty. *Aesthet Surg J*, 1999;19:109-114.
7. GROLLEAU JL, ROUGE D, CHAVOIN JP *et al*. Severe cutaneous necrosis after ultrasound lipolysis. Medicolegal aspects and review. *Ann Chir Plast Esthet*, 1997; 42: 31-36.
8. TROILIUS C. Ultrasound-assisted lipoplasty: is it really safe? *Aesthet Plast Surg*, 1999;23:307-311.
9. CIMINO WW. Ultrasonic surgery: power quantification and efficiency optimization. *Aesthet Surg J*, 2001;21:233-240.
10. CIMINO WW. The physics of soft tissue fragmentation using ultrasonic frequency vibrations of metal probes. *Clin Plast Surg*, 1999;26:447-461.
11. CIMINO WW. History of ultrasound-assisted lipoplasty. In: SHIFFMAN MA, DI GIUSEPPE A (eds). *Body contouring: art, science, and clinical practice*, 2010; Springer, Berlin, p. 399.
12. CIMINO WW. Ultrasound-assisted lipoplasty: basic physics, tissue interactions, and related results/complications. In: SHIFFMAN MA, DI GIUSEPPE A (eds). *Body contouring: art, science, and clinical practice*, 2010; Springer, Berlin, p. 392.
13. NAGY MW, VANEK PF. A multicenter, prospective, randomized, single-blind, controlled clinical trial comparing VASER-assisted lipoplasty and suction-assisted lipoplasty. *Plast Reconstr Surg*, 2012;129:681e-689e.
14. CIMINO WW. VASER-assisted lipoplasty: technology and technique. In: SHIFFMAN MA, DI GIUSEPPE A (eds). *Liposuction principles and practice*, 2006; Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp 239-244.
15. JEWELL ML, FODOR PB, DE SOUZA PINTO EB *et al*. Clinical application of VASER-assisted lipoplasty: a pilot clinical study. *Aesthet Surg J*, 2002;22:131-146.
16. PANETTA NJ, GUPTA DM, KWAN MD *et al*. Tissue harvest by means of suction assisted or third-generation ultrasound-assisted lipoaspiration has no effect on osteogenic potential of human adipose-derived stromal cells. *Plast Reconstr Surg*, 2009;124:65-73.
17. HOYOS A, PEREZ M. Variable sculpting in dynamic definition body contouring: procedure selection and management algorithm. *Aesthet Surg J*, 2021;41:318-332.

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