

Cuir chevelu

Avantages et inconvénients du robot pour les implants capillaires

RÉSUMÉ : La prise en charge de l'alopecie est un des domaines médical et esthétique les plus en expansion ces dernières années. La chirurgie des implants capillaires est récente et a évolué en 30 ans vers la miniaturisation, la précision et comme beaucoup de domaines de la chirurgie plastique vers le moins-invasif. La FUE (*Follicular Unit Extraction*) est décrite en 2002, la robotisation démarre en 2008 pour une commercialisation du robot Artas en 2011.

L'automatisation du prélèvement puis aujourd'hui des incisions pré-replantation est un apport considérable pour la vitesse et pour la qualité. La réunion de systèmes optique et informatique performants associés à un bras mécanique robotisé permet le prélèvement de 3 000 greffons en 3 heures, avec un taux de replantabilité de plus de 95 %.

Dans une activité concurrentielle nationale mais surtout internationale, le coût d'une intervention est un frein au développement. Mais le robot a une place de choix dans un centre du cheveu capable de proposer toutes les techniques et les traitements associés (PRP, Leds, mésothérapie...).



B. SALAZARD

Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique,
Centre du cheveu Crineo,
MARSEILLE.

Le terme alopecie vient du grec "alopex" qui désigne le renard. C'est en référence à l'abondante chute des poils du renard au printemps. Elle désigne la perte de cheveux. Le terme de calvitie est plus spécifique de l'alopecie androgénétique masculine.

La prise en charge de l'alopecie est un des domaines médical et esthétique les plus en expansion ces dernières années. Les patients se sont organisés en forums, groupes de discussion, pour analyser les traitements existants et ont obligé les professionnels à progresser dans leurs indications et dans la qualité des résultats. L'alopecie est aussi un marché financier en plein essor dont la prise en charge est encore mal organisée. C'est une discipline de la chirurgie esthétique au côté commercial développé, entraînant une concurrence locale et internationale. Le chirurgien plasticien doit-il connaître les meilleurs shampoings ? Qui a la compétence pour un bon diagnostic capillaire,

point de départ de la prise en charge ? Qui va développer le formidable avenir de la médecine régénérative ? L'avenir est au regroupement des compétences dans des centres du cheveu qui prendront en charge le diagnostic capillaire, les traitements locaux, les traitements médicaux oraux, la greffe capillaire. Le chirurgien plasticien doit être le pivot central de ces compétences regroupées.

L'alopecie est le préjudice esthétique le plus répandu dans la population. À 50 ans, 50 % des hommes ont une alopecie (15 % à 20 ans, 30 % à 30 ans). Une femme sur cinq souffre d'alopecie diffuse ou en plaques. Chaque cas demande un diagnostic précis, une évaluation de l'évolution et des traitements adaptés. Dès l'époque égyptienne, des potions étaient utilisées pour lutter contre la perte de cheveux. La chevelure est un symbole de force. Au Moyen-Âge, l'alopecie féminine bénéficiait de nombreux traitements. L'histoire de la

Cuir chevelu

chirurgie de l'alopecie est beaucoup plus récente et les techniques de greffe capillaire se sont réellement développées depuis 30 ans. La première publication de greffe capillaire date de 1822. Le Dr Carl Unger demande à son élève le Dr Johann Dieffenbach d'expérimenter sur lui-même une auto-greffe de cheveux de la tête : il les implante dans son bras et la greffe réussit. Mais il faut attendre 1939 et le travail de chirurgiens japonais pour créer une vraie technique. En 1939, le Dr Okuda réalise une greffe par la technique de *punchs* pour une alopecie traumatique. Mais il faut attendre 1959 et Orentreich pour mettre au point une technique développée pour l'esthétique avec des *punchs* de 4 mm, donnant un résultat en "champs de poireaux" sur la zone receveuse et des séquelles importantes sur la zone donneuse. C'est la technique dite "Standard Punch Grafting".

À la fin des années quatre-vingt, apparaît la technique de la bandelette avec découpe de minigreffons (4 à 12 follicules) et microgreffons (1 à 4), avec de nombreux greffons endommagés. Les résultats ne sont pas naturels et inconsistants. L'utilisation de microscopes à la fin des années quatre-vingt-dix et la découverte de la notion d'unités folliculaires va permettre le développement de la FUT (*Follicular Unit Transplant*) [1,2]. Cette découverte et la pression des patients pour une rançon cicatricielle moins importante orientent les praticiens. C'est en 2002 que

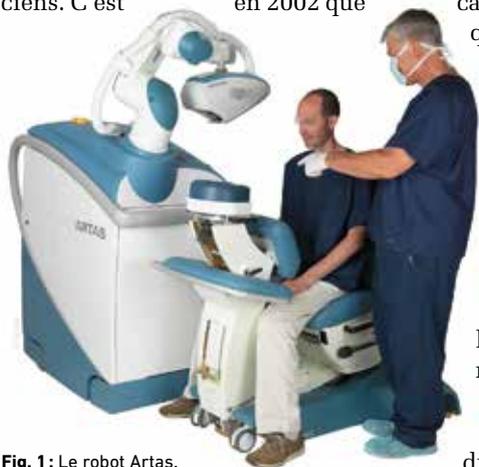


Fig. 1 : Le robot Artas.



Fig. 2 : Utilisation du logiciel Artas Hair Studio permettant de montrer aux patients les différentes options. Sur cet exemple, 1 958 ou 3 003 greffons.

Bernstein et Rassman décrivent la technique de FUE (*Follicular Unit Extraction*), avec des micropunchs de 1 mm [3]. Le chirurgien doit choisir les meilleurs cheveux, la direction, l'angle et la profondeur, avec un risque important de transection.

L'histoire de la greffe capillaire robotisée débute aux États-Unis avec des prototypes de robot pour le prélèvement. Le premier test humain est réalisé en 2006 [4]. La société Restoration Robotic développe, à partir de 2008, le robot Artas pour le prélèvement des unités folliculaires. Alliant un système optique, un développement informatique et un bras mécanique performant, c'est le seul vrai système robotisé "autonome" chirurgical. Ce n'est pas le cas de machines telle que la "Robogreffe" de Medicamat, simple aide à la FUE manuelle. En 2011, la société obtient l'autorisation de commercialisation par la FDA (fig. 1).

La FUE robotisée

L'introduction de la robotique dans la greffe capillaire est une évolution normale concernant une technique où la répétition est au cœur du geste. Les tâches automatisables, dans l'industrie, la pharmacie et en médecine,

seront réalisées dans le futur par des robots. La technologie apportée par Artas est en constante évolution. La réimplantation automatisée par le robot (système pneumatique qui introduit les greffons dans les incisions) est espérée pour dans un an.

Actuellement, il y a 300 robots Artas dans le monde, 40 en Europe, 5 en France. En France, le Site Making (incisions zone receveuse par le robot) est surtout utilisé à Marseille.

L'utilisation du système informatique débute dès la consultation. Après le diagnostic capillaire, l'application Hair Studio consiste à prendre deux photos avec un Ipad pour obtenir un modèle 3D. La contrainte d'avoir les cheveux très courts décale parfois cette étape le jour de la procédure. Ce modèle 3D permet de montrer les différentes options de transplantation au patient (choix du nombre de greffons, de l'orientation) (fig. 2). Le jour de l'intervention de modèle est transféré au système robotique. Le patient est installé dans un fauteuil confortable. Après l'anesthésie locale classique de la zone receveuse, le robot scanne la zone receveuse, repère les cheveux en phase terminale existants pour les épargner et crée les incisions (fig. 3). L'opérateur peut modifier la profondeur, la densité, l'angle, la direc-

Cuir chevelu



Fig. 3 : Incisions par le robot (Site Making) (A). Contrôle sur l'écran (B) et aspect en fin de procédure (C).

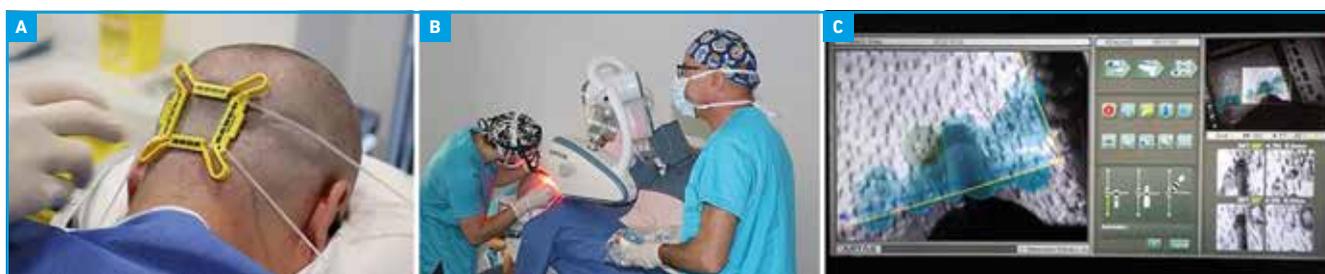


Fig. 4 : Le prélèvement des greffons. Cadre tenseur mis en place (A), prélèvement en cours (B) et contrôle sur l'écran (C).

tion et la taille de l'incision (16, 18 ou 20 Gauges). Les incisions sont réalisées avant le prélèvement pour diminuer la durée de conservation des greffons avant replantation. Certaines équipes américaines réalisent cette étape la veille. Les incisions au niveau du vertex ne peuvent être réalisées avec le robot dans la configuration actuelle.

La robotisation du prélèvement des greffons est une partie bien aboutie. Les cheveux doivent être rasés à 1 mm. Le type de cheveux est rentré dans l'ordinateur (par exemple cheveux frisés). Un cadre tenseur est posé au niveau de la zone donneuse pour tendre la peau. Le système optique scanne cette aire tendue, identifie les greffons de bonne qualité et planifie la densité, l'orientation, l'angle d'élévation. Deux tailles d'aiguille sont à disposition : 18 et 19 G. L'aiguille, avec une rotation de 3 000 tours/minute réalise une incision autour du greffon, le *punch* à bout rond termine la dissection du greffon et un système d'aspiration le fait sortir (fig. 4). Le robot choisit la profondeur de l'aiguille et du *punch* ainsi

que l'angle. L'opérateur choisit l'écartement entre les greffons prélevés, les préférences de greffons (favoriser les greffons d'un cheveu par exemple) et peut modifier les paramètres (profondeur aiguille, *punch*, angle). La récolte des greffons peut se faire durant la phase de prélèvement ou à la fin. La vitesse de prélèvement est variable selon le type de peau, la qualité des cheveux. Elle se situe entre 500 et 1 000 greffons par heure. Le système possède de multiples capteurs de force pour le système de prélèvement et s'adapte aux mouvements du patient.

Les greffons sont conservés dans un liquide adapté (Hypothermosol) et triés selon le nombre de cheveux (fig. 5).

Les avantages

Le système optique, informatique et robotique Artas est une prouesse technologique ayant fait rentrer la greffe capillaire dans une nouvelle aire. La qualité et la précision du prélèvement ont obligé depuis quelques années les médecins réalisant de la FUT ou FUE manuelle à



Fig. 5 : Aspect de la zone donneuse avant le prélèvement (A), le jour du prélèvement (B) et 3 mois après (C).

améliorer leur technique. La première qualité de ce système est la reproductibilité et la dépendance moins importante vis-à-vis de l'opérateur. Le chirurgien est le chef d'orchestre d'une équipe dont il est moins dépendant. Le robot ne se fatigue pas, ne se plaint pas et travaille à une cadence régulière. La délégation des gestes à l'équipe d'infirmières est complète. L'équipe est stimulée par une aventure technologique, des innovations et une évolution constante de la technologie. La fatigue est moins importante.

L'intérêt principal de la robotique tient dans la vitesse de prélèvement et la qualité des greffons. En FUE manuelle, une équipe expérimentée prélève entre 200 et 400 greffons/heure, contre 1 000 avec le robot (voire 1 600 avec la version 10X du logiciel utilisée aux États-Unis). Il est donc possible de réaliser une session de 3 000 greffons en une journée, avec un temps de conservation des greffons avant transplantation acceptable. Surtout la qualité des greffons est bien meilleure, sur le critère du taux de transsection. Pour une équipe expérimentée, le taux de transsection (section du follicule) en FUE manuelle est compris entre 20 et 40 %. Avec le robot Artas, ce taux est inférieur à 5 % [5]. Ceci est dû à la qualité du système optique qui calcule l'angle de prélèvement 60 fois/seconde et aussi à l'utilisation d'un *punch* à bout rond pour la dissection de la partie profonde du greffon. *A contrario*, la collecte des greffons est parfois difficile et pour certaines peaux fragiles et souples, un certain pourcentage de greffons (jusqu'à 10 %) ne peuvent être collectés. Ils restent dans la zone donneuse et repousseront normalement. La qualité de prélèvement est particulièrement visible pour les cheveux frisés africains pour lesquels le taux de transsection reste très faible. Le prélèvement robotisé semble préserver les autres critères de qualité d'un greffon : prélèvement d'un environnement gras-seux, pas d'échauffement. Le nombre de cheveux par greffon est plus important avec le robot qu'en FUE manuelle et augmente donc la densité finale [6].

L'utilisation d'une aiguille de 19 G, laissant un trou encore plus petit compte tenu de l'utilisation d'un tenseur, l'homogénéité du prélèvement au niveau de la zone donneuse (**fig. 5**).

Le logiciel Hair Studio présente un intérêt pour la consultation pour que le patient comprenne bien et visualise la densité espérée. Couplé au Site Making (incisions par le robot), c'est un gain de densité (les incisions peuvent être très proches, jusqu'à une densité de 50 greffons/cm²), de temps (3 000 incisions/heure) et d'homogénéité. L'intérêt le plus important est la préservation des cheveux existants qui sont repérés et les incisions sont réalisées dans les espaces libres, parallèles à la direction de ces cheveux.

Outre l'apport technologique en termes de qualité et de vitesse, le système robotique représente un intérêt commercial intéressant. La population susceptible d'accéder à une greffe capillaire est essentiellement masculine, jeune, très informée et sensible à la prouesse technologique novatrice. La dimension scientifique et protocolisée est appréciée par les gens rigoureux. La dimension scientifique et technologique apportée dans le centre par la robotique permet le développement d'une rigueur scientifique dans le diagnostic capillaire et les traitements proposés : PRP (Plasma Riche en Plaquettes), mésothérapie, lumière Leds ou laser diode, traitements médicaux oraux ou locaux [7].

■ Les inconvénients

L'utilisation de la robotique dans la greffe capillaire pose tout d'abord la problématique de la dépendance à un système informatique et mécanique, surtout pour un chirurgien. Par ailleurs, la courbe d'apprentissage pour optimiser l'utilisation du robot est relativement longue, même si elle reste beaucoup plus rapide que pour la FUE manuelle. La maîtrise de la technique

complète est bien sûr facilitée par un passé de FUE manuelle ou de FUT. La dépendance technologique est bien compensée par la présence constante de l'équipe de Restoration Robotics dans les premiers temps et leur rapidité de réaction lors d'un problème. En deux ans d'utilisation, nous avons eu deux problèmes majeurs ayant nécessité le report d'une intervention et l'arrêt d'une intervention à 1 400 greffons (finition manuelle). Les petits problèmes ont été débloqués par téléphone avec l'équipe de Restoration Robotics.

Au niveau logistique, la présence du robot par son volume important occupe une pièce non utilisable pour d'autres traitements. Cette pièce doit posséder un sol solide pour supporter le poids de la machine.

L'autre inconvénient majeur de cette technologie est le coût, qui dans un système concurrentiel international est un frein au développement. À l'achat du robot, il faut ajouter la maintenance annuelle, l'achat des mises à jour annuel et un coût de 1 500 euros par procédure (plus 400 euros pour l'utilisation du Site Making). Actuellement, la rentabilité pour des petites sessions (jusqu'à 1 000 greffons) est médiocre. En revanche, l'intérêt est pour des grosses sessions de plus de 2000 greffons où la rapidité de la technique permet un tarif moins élevé que la FUE manuelle.

Pour le prélèvement, les contraintes sont le rasage des cheveux de la zone donneuse à 1 mm et la nécessité d'une coloration lorsque les cheveux sont blancs ou gris. Pour le rasage, on peut proposer, pour des prélèvements jusqu'à 1 000 greffons, le rasage d'une zone restreinte en laissant les cheveux longs au-dessus couvrir la zone. On utilise alors une petite aiguille de 19 G et des prélèvements rapprochés. (**fig. 6**). Avec le robot, le prélèvement est réservé aux zones temporales, pariétales et occipitales et un prélèvement au niveau du thorax ou du pubis n'est pas possible.

Cuir chevelu



Fig. 6 : Prélèvement de 1 000 greffons avec conservation des cheveux longs au-dessus pour camoufler la zone donneuse.

Pour le Site Making, les deux problèmes majeurs sont : l'obligation de rasage à 1 mm de la zone receveuse et l'impossibilité de réaliser les incisions au niveau du vertex.

L'avenir

L'arrivée de la robotique dans la greffe capillaire a été un bond technologique et idéologique spectaculaire. Elle a

ouvert la porte à une amélioration des techniques, de la rigueur et au développement des traitements associés. Elle éloigne le chirurgien de l'acte chirurgical et elle diminue la dépendance à une équipe. La progression constante de la technologie va encore améliorer les résultats et "autonomiser" le robot à chaque étape de l'acte.

La rentabilité de la technique face à une concurrence internationale forte, souvent de mauvaise qualité, sans suivi mais à bas coût est un élément important qui déterminera l'avenir en France de la robotique dans la greffe capillaire. Le robot Artas est un bon élément central d'un centre du cheveu aux activités multiples.

1. BERNSTEIN R, RASSMAN W. The aesthetics of follicular transplantation. *Dermatol Surg*, 1997;23:785-799.
2. RASSMAN W, BERNSTEIN R, MCCLELLAN R *et al.* Follicular unit extraction: minimally invasive surgery for hair transplantation. *Dermatol Surg*, 2002;28:720-728.
3. HARRIS JA. New methodology and instrumentation for follicular unit extraction : lower follicle transection rates and expanded patient candidacy. *Dermatol Surg*, 2006;32:56-61.
4. SHIN JW, KWON SH, KIM SA *et al.* Characteristics of robotically harvested hair follicles in Koreans. *J Am Acad Dermatol*, 2015;72:146-150.
5. BERNSTEIN RM, WOLFELD MB. Robotic Follicular Unit Graft Selection. *Dermatol Surg*, 2016;42:710-714.
6. WINNINGTON P. Robotic surgery: with new technology come new opportunities? *Pract Dermatology*, 2012;38-39.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERNSTEIN R, RASSMAN W. Follicular transplantation: patient evaluation and surgical planning. *Dermatol Surg*, 1997;23:771-847.

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



SUPPLÉMENT VIDÉO



J. FERNANDEZ, S. TESSIER
Hôpital Pasteur 2, NICE.

Augmentation mammaire prothétique par voie sous-mammaire

L'augmentation mammaire est une des chirurgies esthétiques les plus pratiquées dans le monde. Trois principales voies d'abord sont utilisables lors de cette chirurgie : hémi-périaréolaire inférieure, sous-mammaire et axillaire. Il est important, pour chaque chirurgien, de connaître ces techniques afin d'adapter son acte opératoire aux attentes de la patiente ainsi qu'à son anatomie (taille de la PAM).

Cette vidéo présente une augmentation mammaire prothétique (implants ronds) par voie sous-mammaire.

Retrouvez cette vidéo :

– à partir du flashcode*
ci-contre

– en suivant le lien :

<https://www.realites-chirplastique.com/augmentationmammaire>



* Pour utiliser le flashcode, il vous faut télécharger une application flashcode sur votre smartphone, puis tout simplement photographier notre flashcode. L'accès à la vidéo est immédiat.