

## La suture microchirurgicale : Modalités de préparation et d'apprentissage

### The microsurgical suture: Preparation and learning modalities

Trigui M.<sup>1</sup>, Zribi W.<sup>1</sup>, Ellouz Z.<sup>1</sup>, Sallemi S.<sup>1</sup>, Ayadi K.<sup>1</sup>, Ennouri Kh.<sup>2</sup>, Zribi M.<sup>1</sup>, Keskes H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique - CHU Habib Bourguiba. Sfax - Tunisie

<sup>2</sup> Service de Chirurgie Réparatrice et Esthétique - CHU Habib Bourguiba. Sfax - Tunisie

CORRESPONDANCE : **Dr Moez TRIGUI**

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique - Hôpital Habib Bourguiba. Route El-Aïn, Km 0.5 CP3029. Sfax - Tunisie.

E-mail : [dr\\_moez\\_trigui@yahoo.fr](mailto:dr_moez_trigui@yahoo.fr)

#### RÉSUMÉ

Les techniques microchirurgicales sont utilisées dans de nombreuses spécialités chirurgicales et en recherche. Elles nécessitent de hautes compétences et un entraînement long et coûteux. Notre but est de montrer les outils nécessaires et les différentes étapes pour effectuer une suture microchirurgicale.

La présence d'un laboratoire de microchirurgie agréé, comportant une salle opératoire et une salle de conférences est essentielle. Il doit être de préférence localisé proche d'une animalerie.

Le matériel nécessaire comporte un stéréomicroscope, des loupes chirurgicales et des instruments microchirurgicaux. Un jeu d'instruments microchirurgicaux de base comprend un porte aiguille microchirurgical, des microciseaux pour dissection est deux pinces à disséquer fins, un droit et un autre courbe et des microclamps vasculaires. Les fils utilisés en microchirurgie sont monofilamentaires résorbables ou non. Les aiguilles utilisées sont rondes, cylindriques ou triangulaire, ayant une courbure de 3/8 de cercle. Le diamètre des fils dépend des structures à suturer.

D'autres instruments complémentaires, comme les pinces de coagulation bipolaire, le doppler, une machine d'anesthésie, un réfrigérateur, une tondeuse pour animaux et un appareil de lavage des instruments.

L'apprentissage d'une installation correcte est primordial avant l'apprentissage de la suture microchirurgicale. Cette dernière commence par des gestes de suture sur les mailles de compresse, puis sur tube de silicone, puis sur des modèles d'animaux non vivants tel que l'artère brachiale ou l'œsophage ou la trachée de poulet.

#### ABSTRACT

The Microsurgical techniques are used in many surgical specialties and in research. They require high skills and a long and expensive teaching period. Our goal is to show the necessary tools and the steps to perform a Microsurgical suture. The presence of an approved microsurgery laboratory, with an operating room and a conference room is essential. It should be located near an animal laboratory. The equipment includes a stereomicroscope, surgical loupes and Microsurgical instruments. A set of basic Microsurgical instruments includes a Microsurgical needle holder, micro-scissors, a right and a curve forceps to dissect and vascular microclamps. The threads used in microsurgery are monofilament absorbable or not. The needles used are round, cylindrical or triangular, having a bend of 3/8 of a circle. The diameter of the threads depends on the structures to suture. Other instruments are complementary, like Bipolar coagulation forceps, doppler, an anesthesia machine, a refrigerator, a Clipper for animals and an instruments washing device. Correct installation is essential before learning of the Microsurgical suture. Suture begins on compress, and then on tube of silicone, then on non-living animal models, such as the brachial artery or the esophagus or trachea of chicken.



## I. INTRODUCTION

Les techniques microchirurgicales sont utilisées dans de nombreuses spécialités chirurgicales et sont aussi largement appliquées en recherche chirurgicale. Ces techniques demandent de hautes compétences et un entraînement continu. L'entraînement en microchirurgie est long, couteux et demande un grand engagement<sup>[1-3]</sup>. Les performances microchirurgicales doivent être acquises au laboratoire au début avant d'être appliquées en clinique<sup>[4]</sup>. Les anastomoses microvasculaires sont utiles dans de nombreuses maladies neurovasculaires, cependant un entraînement adéquat et une expérience sont nécessaires pour obtenir de bons résultats après pontage chirurgical<sup>[5]</sup>. De nombreux modèles d'entraînement à la microanastomose ont été décrits, comme les sutures sur les gants chirurgicaux, les sutures sur éponges, les sutures sur compresse, les sutures sur tube synthétique (Silicone), les sutures sur vaisseaux d'aile de poulet et les sutures sur vaisseaux de rat vivant.

Le but de notre travail est de montrer les outils nécessaires pour effectuer une suture microchirurgicale et les différentes étapes à réaliser pour l'apprentissage des jeunes chirurgiens à la faculté de médecine de Sfax avant de faire la suture microchirurgicale sur les animaux.

## II. HISTORIQUE

La microchirurgie a débuté avec NYLEN en 1921<sup>[6]</sup> qui fut le premier à utiliser le microscope monoculaire pour améliorer la qualité des sutures vasculaires. Depuis les années 1960, JACOBSON et SUAREZ étaient les véritables pionniers de la microchirurgie vasculaire ; ils étaient les premiers à publier l'utilisation du microscope opératoire binoculaire pour réaliser des anastomoses vasculaires de petit calibre. La première réimplantation de doigt sous microscope fut réalisée en 1968 par KOMATSU et TAMAI au Japon<sup>[7]</sup>. La microchirurgie a connu ses années de gloire entre 1970 et 1980<sup>[8]</sup> où tout chirurgien quelle que soit sa spécialité s'initiait à cette nouvelle technique et l'utilisait de façon épisodique. L'avènement de la chirurgie endoscopique a limité partiellement l'intérêt croissant envers la microchirurgie, qui reste cependant d'un grand intérêt et incontournable pour de nombreuses spécialités.

A la faculté de médecine de Sfax, un laboratoire de microchirurgie a été installé depuis 2011 avec un mastère spécialisé pour l'enseignement de la microchirurgie aux jeunes chirurgiens de différentes spécialités (Orthopédie, Chirurgie réparatrice, Chirurgie maxillo-faciale, Chirurgie pédiatrique...).

## III. ORGANISATION ET LOGISTIQUE D'UN LABORATOIRE DE MICROCHIRURGIE :

Dans notre pays, il y a peu de microchirurgiens à cause de l'absence de centres et de laboratoires spécialisés en microchirurgie qui permettent la formation et l'entraînement de microchirurgiens. La présence d'un laboratoire de microchirurgie est essentielle dans tout hôpital universitaire aussi bien pour l'apprentissage des techniques microchirurgicales qui sont en expansion croissante que

pour l'expérimentation animale<sup>[8]</sup>.

Le laboratoire de microchirurgie doit être approuvé par le comité d'éthique de l'hôpital ou de l'université et doit être enregistré dans le département d'état de soins des animaux pour réaliser l'expérimentation et l'enseignement sur les animaux. Le laboratoire doit être supervisé par le département de chirurgie et coordonné par un microchirurgien qualifié et entraîné. Ce laboratoire doit avoir un accès ouvert à tous les autres services pour faire la recherche et la formation en microchirurgie dans leur domaine. Le coordinateur administre le programme d'enseignement et organise l'emploi de temps pour tous les participants. Ce laboratoire doit être ouvert 24h/24h, y compris les week-ends pour permettre une meilleure flexibilité pour les travaux pratiques et une meilleure optimisation pour l'utilisation du microscope. Les stagiaires qui ont déjà acquis les gestes de base en microchirurgie et ne nécessitent pas une supervision directe, peuvent continuer leur formation tout seuls avec un grand choix horaire.

Un laboratoire de microchirurgie doit comporter une salle opératoire et une salle de conférences (Figures 1 & 2) et doit être localisé préférentiellement proche de l'animalerie (Figures 3-5).



**Figure 1 :** Laboratoire de microchirurgie à la Faculté de Médecine de Sfax, comportant 2 microscopes opératoires, de larges payasses une source d'eau et une large fenêtre permettant un éclairage et une aération parfaits  
**Figure 1:** Laboratory of microsurgery at the Faculty of Medicine of Sfax, with 2 operating microscopes, a source of water and a large window allowing perfect lighting and ventilation



**Figure 2 :** Ce laboratoire comporte aussi un placard et des étagères pour ranger le matériel utilisé lors des différentes expérimentations  
**Figure 2:** This laboratory includes a closet and shelves to store equipments used in various experiments





Figure 3 : Animalerie située au CHU Habib Bourguiba à côté du service d'orthopédie

Figure 3: Animal laboratory located in the CHU Habib Bourguiba beside the orthopaedic department



Figure 4 : Cette animalerie est située dans un endroit propre, bien aéré et bien éclairé

Figure 4: This animal laboratory is located in a clean, well-ventilated and well-lit place



Figure 5 : Cette animalerie comporte aussi un lavabo indispensable pour la propreté du lieu

Figure 5: This animal laboratory also includes a sink for the cleanliness of the place

La salle de conférence est équipée d'un ordinateur, d'un Data-Show et d'un laboratoire spécialisé avec vidéos, livres et revues de microchirurgie pour aider à la recherche de la littérature, à l'enseignement et aux discussions. La

être assez vaste, d'au moins 20m<sup>2</sup> et située dans un lieu bien aéré, lumineux et tranquille. Les chaises doivent être fixées au sol pour permettre la stabilité de l'opérateur et pour éviter les vibrations ; leur position doit permettre que 2 personnes (l'enseignant et l'étudiant) soient situées face à face. Ils doivent être confortables et être à hauteur réglable. Cette salle doit aussi comporter un placard pour ranger les instruments (Figure 2). Un évier avec robinet sont aussi importants pour nettoyer les instruments après utilisation.

#### IV. MATÉRIEL ET ÉQUIPEMENTS

##### A- Microscope et loupes

Le microscope le plus approprié pour la microchirurgie est le stéréomicroscope (Figure 6) avec lumière halogène intégrée et un grossissement de 2 à 40 fois.

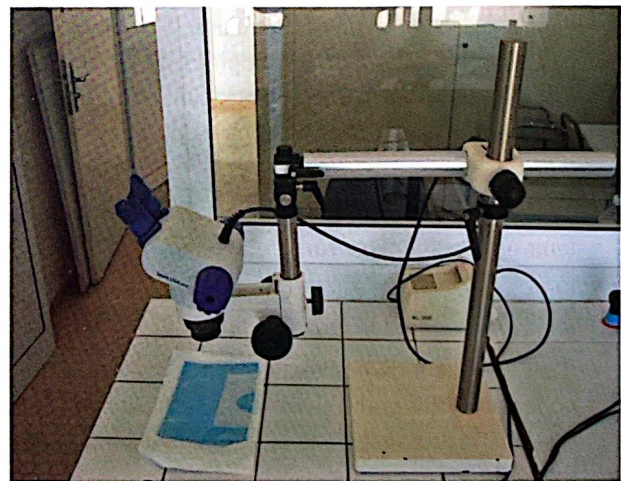


Figure 6 : Stéréomicroscope

Figure 6: Stereomicroscope

Le contrôle de l'intensité de la lumière, du focus et du zoom peut être réglé automatiquement. Le microscope doit avoir un double système optique et doit être équipé d'une caméra vidéo connectée à un moniteur, ceci permet aux étudiants d'observer l'enseignant travailler. Il est aussi préférable que le microscope soit relié à une caméra avec système d'enregistrement vidéo pour enregistrer des images et des vidéos utiles pour l'enseignement et les publications. L'étudiant peut enregistrer ses propres interventions microchirurgicales et après il peut analyser ses performances et les discuter avec son enseignant.

Les loupes chirurgicales sont moins chères et plus mobiles par rapport au microscope, cependant elles ne peuvent pas être utilisées pour tous les gestes de microchirurgie ; elles ne permettent qu'un agrandissement de 2 à 8 fois. Elles peuvent avoir une distance interpupillaire fixe ou réglable. Les loupes avec distance interpupillaire réglable sont utiles pour être utilisés par de nombreuses personnes. Elles peuvent être portées au dessus des lunettes ou intégrées dans les lunettes. La distance entre les yeux et le champ opératoire est fixe et doit être choisie par l'utilisateur lors de l'achat des loupes.

La bonne utilisation du microscope est primordiale pour effectuer une bonne suture microvasculaire et pour



prévenir la fatigue de l'opérateur. Les principales étapes à réaliser avec le microscope avant de commencer la suture sont les suivantes :

- Le réglage de l'intensité lumineuse doit être mis en position minimale avant d'ouvrir le microscope pour éviter de griller l'ampoule. Après avoir allumé le microscope, il est possible d'augmenter l'intensité lumineuse.
- Le tambour des grossissements est mis en position maximale.
- Les oculaires sont sur la position zéro sur l'échelle des dioptries et doivent être parfaitement enfoncés sur les tubes binoculaires.
- Un objet est placé dans le champ.
- On fait varier la hauteur du microscope pour obtenir une vision optimale de l'œil directeur. On regarde de l'autre œil dans le second oculaire, si l'image n'est pas nette on fait varier les dioptries de cet oculaire jusqu'à obtenir une image nette, sans varier la hauteur du microscope ni les dioptries du premier oculaire.
- On modifie l'écartement inter pupillaire jusqu'à obtenir une seule image sans zone d'ombre.
- On s'assure que la mise au point est toujours bonne lorsqu'on modifie le grossissement.
- Il est important de commencer le réglage du microscope par le plus grand grossissement. Ainsi, lorsqu'on diminue le grossissement, la vision du champ opératoire reste toujours nette.

### B- Instruments microchirurgicaux

Idéalement, tout étudiant en microchirurgie doit avoir son propre jeu d'instruments et loupes chirurgicales, car la qualité de la suture microchirurgicale est très dépendante de la qualité des instruments et de la familiarité avec eux. Cependant le prix de ces instruments est assez cher, l'institution doit donc fournir au moins 3 séries d'instruments de base pour l'apprentissage des étudiants. Il existe de nombreux types d'instruments microchirurgicaux avec qualité et prix très variables. Les instruments en titane sont les plus résistants contre la corrosion, sont plus légers et non magnétisés, cependant ils sont les plus chers.

Un jeu d'instruments microchirurgicaux de base comprend un porte aiguille microchirurgical, des microciseaux pour dissection est deux pinces à disséquer fins, un droit et un autre courbe (Figure 7). À côté de ces instruments de base, il est recommandé d'avoir des microclamps vasculaires, un applicateur de clamps un dilateur vasculaire, une pince à disséquer hémostatique et des cathéters.

Les pinces sont similaires à celles utilisées en horlogerie. Utilisées à la fois pour la dissection et pour l'anastomose. Pour la dissection, on utilise des pinces à pointes mousses, alors que pour l'anastomose, on utilise des pinces plus fines et pointues. Les pinces avec griffes

sont proscrites en microchirurgie car elles sont trop traumatisantes.

### C- Fils de suture

Les fils utilisés en microchirurgie sont monofilamentaires résorbables ou non. Pour les sutures vasculaires et nerveuses, on utilise des fils non résorbables en polyamide noir (Nylon) ou en prolène car elles sont plus résistantes et bien tolérées par les tissus (Figure 8). Les fils résorbables sont utilisés pour les sutures des voies urinaires, les sutures ophtalmologiques ou digestives.



Figure 7 : Instruments microchirurgicaux de base : de gauche à droite : porte aiguille microchirurgicale, micro-ciseaux, 2 pinces à disséquer fines, un clamp vasculaire

Figure 7: Basic Microsurgical Instruments: from left to right: Microsurgical needle holder, micro-scissors, 2 forceps to dissect, a vascular clamp



Figure 8 : Tondeuse pour animaux  
Figure 8: Clipper for animals

Les aiguilles utilisées sont rondes, ayant une courbure de 3/8 de cercle. Les aiguilles spatulées sont proscrites en chirurgie vasculaire car elles entraînent une plaie importante de la paroi vasculaire ; elles ne sont utilisées qu'en chirurgie ophtalmologique.



Pour suturer les veines, les artères et les lymphatiques et les nerfs, il est recommandé d'utiliser des aiguilles cylindriques, cependant pour les autres structures, comme le canal déférent, les trompes de Fallope, des aiguilles triangulaires sont préférées. Le diamètre des fils est fondamental pour la qualité de l'anastomose. Pour les vaisseaux entre 0.5 et 1 mm de diamètre, il est recommandé d'utiliser un fil 11/0 (aiguille de 75 µm et un fil de 18 mm) pour les vaisseaux entre 1 et 3 mm, un fil 10-0 (aiguille de 100 µm et fil de 22 µm), pour des vaisseaux plus larges, on peut utiliser des fils 7/0 ou 8/0.

Les sutures microchirurgicales sont très chères ; pour l'enseignement, il est recommandé d'utiliser les restes de fils utilisés en chirurgie puisque la stérilisation des instruments et des fils n'est pas nécessaire pour la qualité et les résultats des études expérimentales. Il y a aussi possibilité d'utiliser des fils de suture de laboratoire (non stérilisés), qui sont beaucoup moins chères que les fils stérilisés.

#### D- Autres instruments complémentaires

- Les pinces de coagulation bipolaire ne sont pas nécessaires, puisque l'hémostase est préférentiellement réalisée par ligatures car la coagulation des vaisseaux peut causer un spasme vasculaire. Si le bistouri bipolaire est utilisé, il est recommandé de faire la coagulation dans un milieu avec solution saline pour prévenir l'accolement et la déchirure vasculaire.
- Le doppler peut être utilisé pour le test de perméabilité du vaisseau et pour mesurer le flux sanguin après l'anastomose vasculaire.
- Une machine d'anesthésie pour permettre un circuit fermé pour l'Halothane pour limiter les risques pour les opérateurs.
- Un réfrigérateur pour stocker les médicaments et les échantillons.
- Une tondeuse pour animaux (Figure 8).
- Une cage et une lampe pour réchauffer l'animal au cours de l'acte.
- Un appareil de lavage des instruments par ultrasons facilite le nettoyage des micro-instruments et prolonge leur durée de vie.

#### V. INSTALLATION

Pour la suture microchirurgicale, il est important de s'installer correctement pour diminuer les tremblements et éviter les douleurs lombaires et cervicales. Une installation inconfortable risque de générer une tétanie musculaire, compromettant la précision des gestes.

Il est préférable que la table opératoire soit à hauteur réglable. Si elle doit être fixe, sa hauteur préférable est de 85 cm<sup>[9]</sup>.

Il faut utiliser un tabouret fixe, sans roues avec une hauteur réglable pour se mettre avec un dos plat. Les avant-bras doivent reposer en totalité sur la table, y compris le bord cubital du poignet et de la main, pour diminuer les tremblements. Le maintien des instruments est important. Il se fait entre le pouce et l'index (Figure 9).

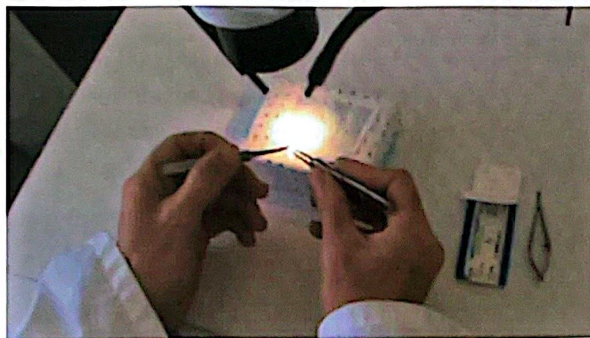


Figure 9 : Maintien des instruments entre pouce et index, bord cubital des poignets et des mains reposant sur la table

Figure 9: Instruments are maintained between thumb and index, ulnar side of the wrists and hands resting on the table

#### VI. RÉALISATION DE NŒUDS SUR UNE COMPRESSE

Cette étape permet l'apprentissage de la réalisation de nœuds sous un grossissement de 16, en utilisant un fil en Nylon ou Prolène 9-0. Les différentes étapes sont les suivantes :

- L'aiguille est attrapée par le porte-aiguilles à la jonction de son 1/3 proximal et ses 2/3 distaux à partir de l'insertion du fil.
- On fait passer l'aiguille à travers deux mailles de la compresse et on la récupère par le porte-aiguille en la saisissant par son extrémité distale.
- Après la sortie de l'aiguille de la compresse, le fil est tiré par la pince jusqu'à voir son extrémité distale dans le champ du microscope. Au cours de cette manœuvre, il faut contrôler la position de l'aiguille pour ne pas s'accrocher à d'autres structures.
- Par la suite, on prend la longue portion du fil par la pince et on fait tourner la pince autour du porte-aiguilles pour former une boucle.
- Après, on attrape la portion courte du fil par la pointe du porte-aiguilles.
- Le nœud est ainsi réalisé, on tire simultanément sur la pince et le porte-aiguilles pour obtenir un nœud plat.
- On refait les mêmes gestes pour obtenir un 2<sup>ème</sup> puis un 3<sup>ème</sup> nœud plat.

#### VII. ANASTOMOSE SUR TUBE DE SILICONE

- Le tube de silicone est mis en position horizontale. Ses extrémités sont fixées par du sparadrap sur la planche opératoire.
- Ce tube est sectionné transversalement de façon franche par un bistouri en regardant sous le microscope au faible grossissement.
- On met les clamps vasculaires sur les bouts du tube de silicone, en les mettant écartés au maximum. Et on les rapproche progressivement pour les affronter de façon optimale.
- On fait le premier point, puis on tourne le clamp pour réaliser un point diamétralement opposé.
- L'anastomose est réalisée en effectuant 8 points au total sur le pourtour du tube en silicone et en commençant



par les points diamétralement opposés.

- Ses manœuvres peuvent être réalisées en modifiant l'orientation du tube, en modifiant l'agrandissement du microscope ou en réalisant des sutures termino-latérales (Figure 10).

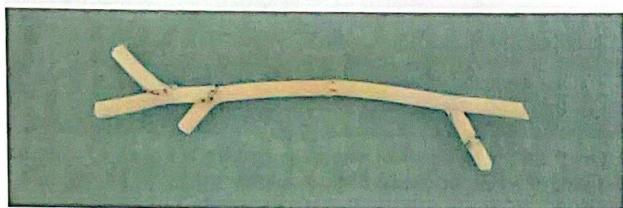


Figure 10 : Anastomoses termino-terminales et termino-latérales réalisées sur tube de silicone

Figure 10: Termino-terminal and termino-lateral anastomoses on a silicone tube

### VIII. LE MODÈLE DU VAISSEAU D'AILE DE POULET

Pour obtenir un large calibre de l'artère brachiale du poulet, on peut utiliser des poulets du réfrigérateur. La peau est disséquée de l'épaule jusqu'au bout de l'aile sur la face ventrale de l'aile. L'artère brachiale est identifiée entre le biceps brachial et le triceps brachial le long de la diaphyse humérale. L'artère prélevée est de 1 mm de diamètre. Sous microscope on peut réaliser des anastomoses termino-terminales, termino-latérales ou latéro-latérales en utilisant un fil en Prolène ou en Nylon 10-0. Une fois l'anastomose est terminée, l'étanchéité est testée par l'injection de sérum physiologique en utilisant une aiguille 24-gauges.

HWANG et al.<sup>[10]</sup> ont évalué la fiabilité et la facilité de l'utilisation de nombreux modèles utilisés pour l'entraînement à des microanastomoses : tube synthétique, aile de poulet et rat vivant. Le modèle de l'aile de poulet a été choisit comme le plus disponible et le plus pratique, mais le modèle du rat vivant a été favorisé pour sa fiabilité et sa meilleure ressemblance à la réalité. Ces auteurs recommandent le modèle de l'aile de poulet pour entraîner les chirurgiens lors de l'enseignement des techniques de base et le modèle du rat vivant pour les chirurgiens plus expérimentés pour améliorer leur niveau de compétences.

ACHAR et al.<sup>[11]</sup> ont proposé un autre modèle expérimental pour l'apprentissage de la suture microchirurgicale. Il s'agissait de l'œsophage et de la trachée du poulet, structures faciles à prélever et à avoir.

### IX. CONCLUSION

La présence d'un laboratoire agréé de microchirurgie est un préliminaire obligatoire pour l'apprentissage des techniques microchirurgicales. Ce laboratoire doit être doté des équipements et des instruments nécessaires pour un apprentissage de qualité.

L'entraînement en microchirurgie est long, coûteux et demande un grand engagement. Cet entraînement doit concerner toutes les étapes de la réalisation de la suture microchirurgicale, allant de l'installation et la manipulation du microscope et des instruments, en passant par la suture sur compresse, sur tube de silicone, sur modèles

d'animaux non vivants, pour arriver enfin à des modèles d'animaux vivants.

### X. RÉFÉRENCES

- 1) Klein I., Steger U., Timmermann W., Thiede A., Gassel H.J. Microsurgical training course for clinicians and scientists at a German University hospital: a 10-year experience. *Microsurgery* 2003; 23:461-5.
- 2) Martins P.N.A., Montero E.F.S. Basic microsurgery training. Comments and proposal. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2007; 22:79-81.
- 3) Goldstein J.M. The Making of a Microsurgeon. *J Andrology* 2006; 27:161-3.
- 4) Furka I., Brath E., Nemeth N., Miko I. Learning microsurgical suturing and knotting techniques: comparative data. *Microsurgery* 2006; 26:4-7.
- 5) Legagneux J., Gilbert A. Apprentissage de la microchirurgie vasculaire. *Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Techniques Chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* 45-025, 2007, 15p.
- 6) Nysten C.O. The otomicroscope and microsurgery, 1921-1971. *Acta Otolaryngol* 1972; 73:453-60.
- 7) Germain M.A., Legagneux J. La microchirurgie vasculaire et l'essor des transplants libres. *Ann Chir* 2001; 126:960-8.
- 8) Martins P.N.A., Montero E.F.S. Organization of a microsurgery laboratory. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2006; 21:187-9.
- 9) Gilbert A., Legagneux J., Lapiere F. Apprentissage de la microchirurgie. *Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Techniques Chirurgicales – Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique* 45-025, 1998, 24p.
- 10) Hwang G., Oh C.W., Park S.Q., Sheen S.H., Bang J.S., Kang H.S. Comparison of different microanastomosis training models : model accuracy and practicality. *J Korean Neurosurg Soc* 2010; 47:287-90.
- 11) Achar R.A.N., Lozano P.A.M., Achar B.N., Filho G.V.P., Achar E. Experimental model for learning in vascular surgery and microsurgery: esophagus and trachea of chicken. *Acta Cirúrgica Brasileira* 2011; 26:101-6.

