

# L'hyper-réduction à la carte pour étendre les limites de la transplantation hépatique chez l'enfant

## The Hyper-Reduction Technique to Extend the Limits of Liver Transplantation in Children

Miguel A. Ciardullo, Fernando A. Alvarez

Unité de transplantation hépatique - Hospital Italiano de Buenos Aires Juan D. Perón, Argentine.

### Mots clés

- ◆ Hyper-réduction hépatique
- ◆ Transplantation hépatique pédiatrique
- ◆ Donneur vivant
- ◆ Technique opératoire

### Résumé

Le taux de décès des malades sur la liste d'attente est encore l'un des principaux problèmes de la transplantation hépatique pédiatrique. La pénurie d'organes est fondamentalement liée au manque de donneurs de dimensions adéquates. Diverses techniques ont été développées en vue de diminuer les dimensions du greffon. Les progrès des techniques de résection hépatique favorisent l'application de techniques de réduction hépatique (telles que l'utilisation du segment latéral gauche, le Split et le donneur vivant familial). Ces techniques atteignent leur plus haute expression dans l'hyper-réduction, qui permet de réduire les dimensions du lobe gauche par l'implantation d'un greffon composé par une partie des segments II et III, adapté aux dimensions du foie et aux besoins volumétriques du receveur « à la carte », ce qui permet de résoudre le problème chez des malades de moins de 10 kg. Nous avons décrit pour la première fois l'hyper-réduction hépatique *in situ*, lors d'une transplantation sur un donneur vivant familial. Dans la communication présente nous présentons en détail, pas-à-pas, les différents aspects techniques de notre tactique opératoire d'hyper-réduction hépatique, en ajoutant quelques conseils techniques pour faciliter cette intervention et réduire le risque de complications. L'application systématique de cette technique (ultérieurement élargie aux donneurs cadavériques) chez des enfants de bas poids a permis d'élargir l'indication de la transplantation à des malades de moins de 10 kg.

### Keywords

- ◆ Liver hyper-reduction
- ◆ Pediatric liver transplantation
- ◆ Living donor
- ◆ Surgical technique

### Abstract

The death rate of patients on the waiting list is still one of the main problems of pediatric liver transplantation. Organ shortage is mainly linked to the lack of adequate donors with size-matched organs. Various techniques have been developed to reduce the size of the graft. Recent progress in liver resection techniques allowed the application of these reduction techniques, such as the use of the left lateral segment, split liver transplantation and living related donor technique. These techniques reach their highest expression in the hyper-reduction technique, through which the left lateral segment is reduced to a graft composed of part of segments II and III. This technique allows performing a tailored-made reduction of graft prior to procurement from the donor, according to the volumetric needs of the recipient, thus solving the problem in patients with less than 10 kg. We first described the *in-situ* hyper-reduction technique during a transplant from a living related donor. In the present report we present in detail, step-by-step, the various technical aspects of our surgical strategy of hepatic hyper-reduction, adding some technical tips and tricks to facilitate this procedure and reduce the risk of complications. The systematic application of this technique (later extended to cadaveric donors) in children with low weight has expanded the indication for transplantation to patients less than 10 kg.

Le taux de décès des malades sur la liste d'attente est encore l'un des principaux problèmes de la transplantation hépatique pédiatrique. La pénurie d'organes est fondamentalement liée au manque de donneurs de dimensions adéquates, situation qui s'aggrave lorsqu'il existe un receveur de très bas poids corporel.

Le syndrome « large-for-size » est le résultat d'une corrélation morphologiquement désapparié greffon-receveur, et se caractérise par une oxygénation insuffisante des tissus, l'augmentation des complications vasculaires et biliaires, du rejet aigu et de difficultés de fermeture de la paroi abdominale (1,2). Le manque de donneurs appropriés pour les receveurs ayant un bas poids corporel a stimulé le développement de diverses expériences préliminaires, qui vise à élargir la quantité poten-

tielle d'organes disponibles. Strong et al (3) proposent en 1995 l'utilisation d'un lobe gauche de donneur cadavérique dans lequel le segment 2 a été résecté *ex-vivo* et le segment 3 ensuite implanté. Un an plus tard, Mentha et al (4) décrivent l'implantation du segment 2 à partir d'un foie cadavérique après la résection du segment 3. Dans ce cas, la résection du segment 3 a été guidée par l'injection de bleu de méthylène dans la branche portale du segment 3. Ces deux expériences préliminaires ont démontré la faisabilité de ces résections anatomiques, mais ont mis en évidence aussi la nécessité technique de respecter le pédicule du segment à être implanté. Sur la base de ces premiers travaux de transplantation mono-segmentaire et de l'expérience pionnière du Professeur Henri Bismuth avec des greffons réduits (5), nous avons com-

### Correspondance :

Miguel A Ciardullo, Unité de transplantation hépatique  
Hospital Italiano de Buenos Aires Juan D. Perón - 4190 - C1181ACH Buenos Aires, Argentina.  
Email: miguel.ciardullo@hospitalitaliano.org.ar

mencé à développer en 1997 une nouvelle technique visant à adapter le volume du greffon à la taille de la cavité du receveur, initialement pendant la transplantation à donneurs vivants (6). Nous avons appelé cette méthode « technique d'hyper-réduction », procédure dans laquelle nous adaptons les dimensions du greffon aux besoins volumétriques du receveur « à la carte », ce qui permet d'étendre les limites de la transplantation hépatique chez l'enfant, spécialement chez des malades de moins de 10 kg (7).

Dans cette communication nous présentons en détail, pas-à-pas, les différents aspects techniques de notre tactique opératoire d'hyper-réduction hépatique, en ajoutant quelques conseils techniques pour faciliter cette intervention et réduire le risque de complications.

## Technique opératoire

La technique d'hyper-réduction à la carte comporte une résection atypique écho-guidée des parties périphériques des segments 2 et 3 *in-situ* sur le donneur, tout en conservant intacts leurs pédicules vasculaires et biliaires. Cette procédure permet de réduire au minimum le lobe gauche en adaptant les greffons au volume abdominal du receveur (en particulier le diamètre antéro-postérieur) et la taille du foie du donneur.

### Chirurgie chez le donneur

La chirurgie commence soit par une incision sous-costale en J, soit par une médiane sus-ombilicale sur la base de constatations anatomiques spécifiques du donneur. Ensuite le foie gauche est mobilisé en sectionnant les ligaments falciformes, triangulaire et coronaire gauche. Une échographie peropératoire est réalisée pour identifier les structures vasculaires et biliaires. L'artère hépatique gauche est identifiée et disséquée sur toute sa longueur sur le bord gauche du pédicule hépatique. La branche gauche de la veine porte est disséquée et les branches pour le segment 1 sont ensuite ligaturées (fig.1). Le canal biliaire gauche est disséqué et coupé sur le côté droit de la fissure ombilicale. Ensuite le ligament d'Arantius est sectionné pour accéder à la confluence des veines sus-hépatiques médiane et gauche. Le parenchyme hépatique est sectionné 1 cm à droite du ligament falciforme, en séparant les segments 2 et 3 du secteur 4. La transection parenchymateuse est réalisée avec le CUSA, à l'aide des clips et ligatures pour le contrôle des éléments vasculaires et biliaires. Les segments 2 et 3 sont ensuite hyper-réduits, en adaptant le volume et forme du greffon aux dimensions peropératoires spécifiques de la cavité abdominale du receveur (réduction à la carte). La ligne de transection du parenchyme au niveau périphérique dans les segments 2 et 3 est réalisée *in-situ* sous guidage échographique, ce qui permet la préservation intégrale des pédicules ainsi qu'une meilleure hémostase, bilistase et l'identification des zones ischémiques avant l'extraction du greffon. Les lignes de section suivent des plans verticaux et horizontaux (fig.2) aboutissant à un greffon cubique avec la forme d'un « brownie au chocolat ». À la fin, la branche portale gauche, l'artère hépatique gauche, et la veine sus-hépatique gauche sont clampées et sectionnées. La veine sus-hépatique gauche n'est délibérément pas mobilisée et laissée la plus courte possible afin d'éviter les torsions post-implantation. Le greffon est ensuite perfusé avec une solution de préservation sur la back-table et préparé pour l'implantation (fig.3).

### Chirurgie chez le receveur

Avant l'hyper-réduction du greffon chez le receveur, différentes mesures sont prises chez le receveur pour assurer une

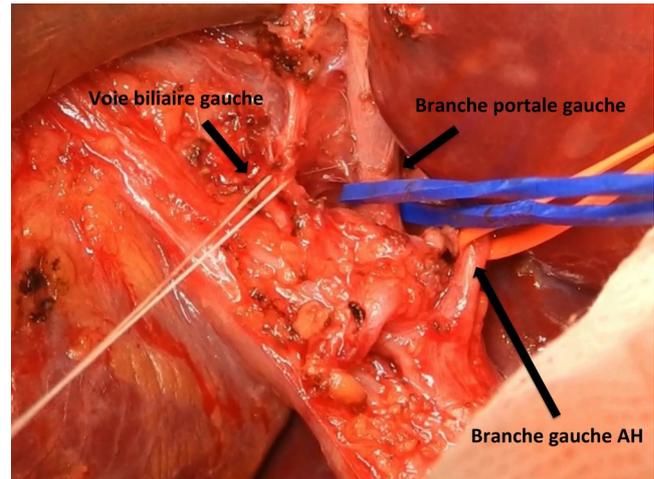


Figure 1. Identification des structures du pédicule hépatique gauche.

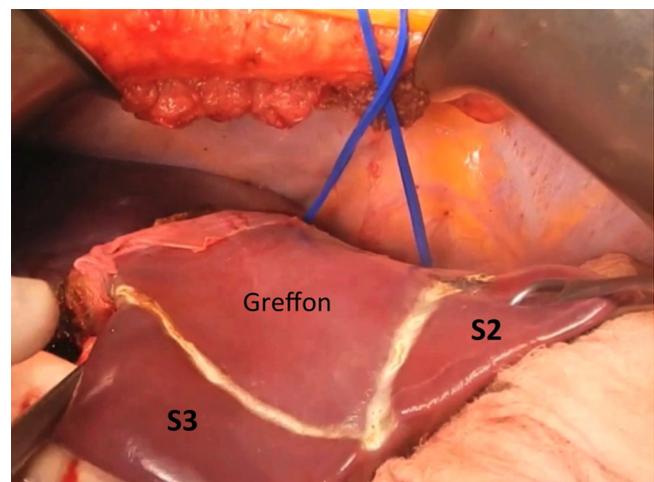


Figure 2. Démarcation sur la surface du lobe gauche des lignes de transection parenchymateuse au niveau périphérique au bistouri mono-polaire.



Figure 3. Perfusion du greffon par une solution de préservation sur la back-table.

adaptation adéquate du volume du greffon à la taille de la cavité du receveur (fig.4A-B). La chirurgie commence par l'hépatectomie totale avec une conservation de la veine cave inférieure (VCI). Le pédicule hépatique est disséqué pour individualiser chaque structure pédiculaire. Afin d'éviter la compression post-opératoire des structures vasculaires à cause de l'œdème inflammatoire, nous effectuons régulièrement un curage ganglionnaire complet du pédicule hépatique. L'aspect le plus important de cette étape est de disséquer autant que

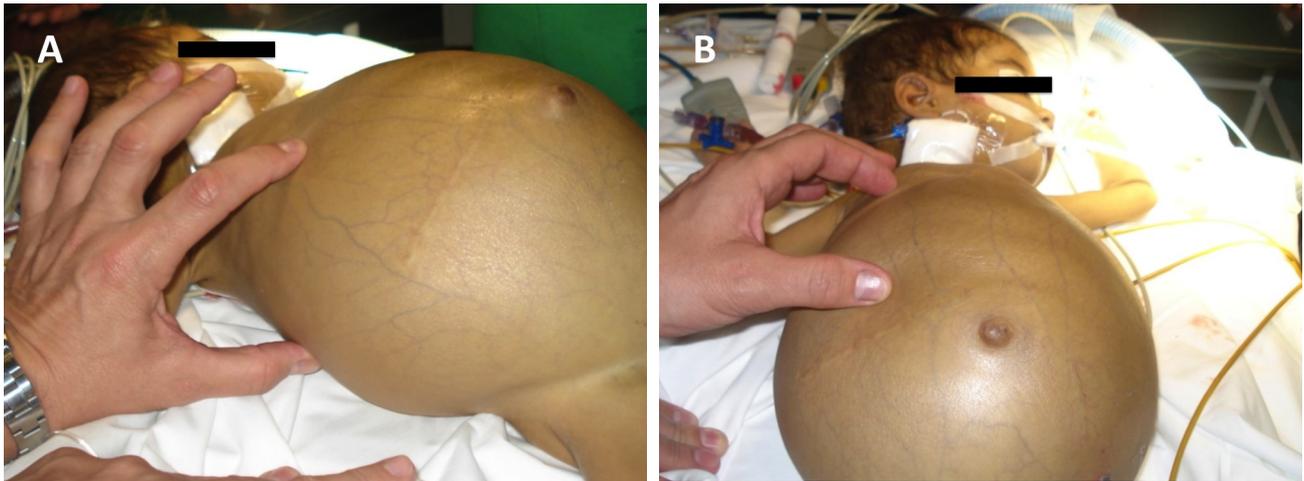


Figure 4. Mesures de l'hycocondre droit du receveur (A et B).

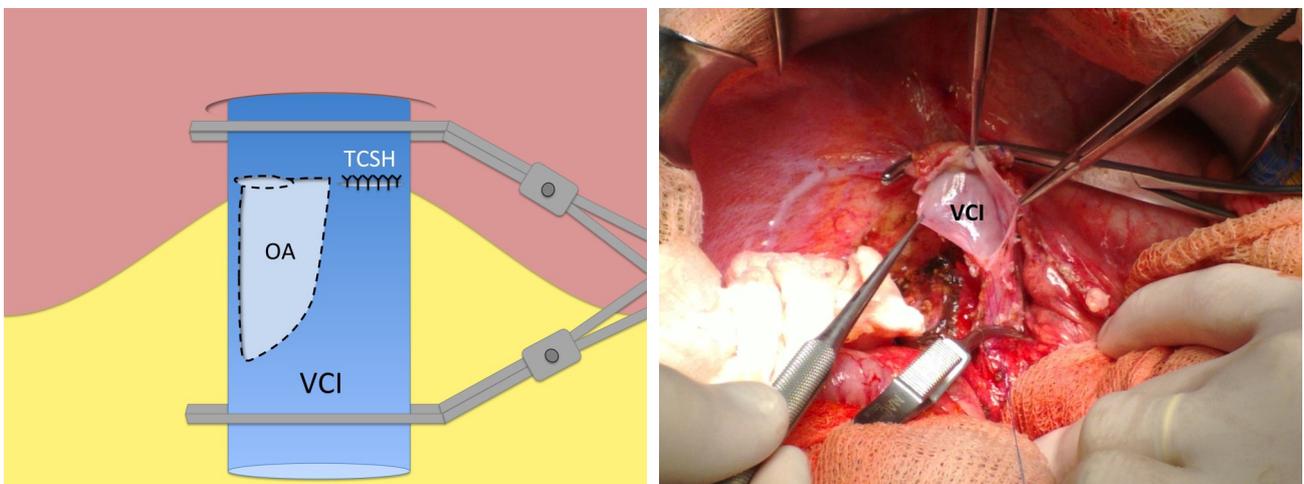


Figure 5. (A) Schéma de l'ouverture large de la face antérolatérale droite de la veine cave inférieure (VCI) et de la suture des veines sus-hépatiques du receveur. (B) Vue opératoire.

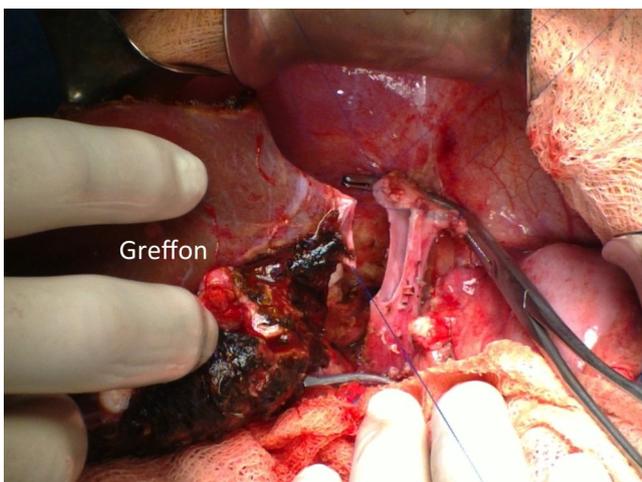


Figure 6. Implantation de la veine sus-hépatique gauche du greffon sur la VCI du receveur.

possible à l'intérieur du foie afin de garantir la longueur des structures vasculaires du receveur. Le foie est complètement mobilisé et la VCI exposée en ligaturant et sectionnant toutes les petites veines sus-hépatiques accessoires. L'hépatectomie totale avec la préservation cave est complétée par la section de la veine porte et les veines sus-hépatiques. La reconstruction vasculaire doit être extrêmement méticuleuse, en particulier en ce qui concerne l'emplacement du greffon et l'anas-

tomose de la veine sus-hépatique gauche avec la VCI. L'étape suivante consiste à suturer l'ostium commun des veines sus-hépatiques moyenne et gauche et à pratiquer un ostium très large dans la VCI du receveur. Une première incision verticale est réalisée le long de la VCI à partir de l'extrémité inférieure de l'ostium de la veine sus-hépatique droite suturée, puis une incision oblique hémi-hélicoïdale est réalisée sur la face antérieure de la VCI reliant l'incision précédente à un point proche du côté droit de l'ostium de la veine sus-hépatique médiane suturée, et pour finir une incision transversale en angle droit est faite vers le début de la section dans l'ostium de la veine sus-hépatique droite. L'ouverture résultante est deux fois plus grande que l'ostium de la veine sus-hépatique gauche du donneur (fig.5A-B). Ensuite, après le rinçage du greffon, l'anastomose est triangulée par trois sutures indépendantes de polypropylène 7-0 fixés entre chaque angle du triangle construit dans la VCI et la veine sus-hépatique du greffon. La veine sus-hépatique gauche du greffon est implantée sur la VCI du receveur ressemblant un « parachute » (fig.6). Ensuite, une rotation de 90 degrés du greffon dans le plan axial, en appuyant la ligne de section sur la paroi postérieure, est essentielle pour assurer un outflow sus-hépatique adéquat (fig.7A-B). Après, l'anastomose est faite par trois surjets indépendants, initialement à l'intérieur de la face latérale droite vers le bas, puis le côté médial gauche vers le haut et, enfin, la partie supérieure du triangle en effectuant le rapprochement des deux bords par leur face endothéliale (fig.8). Il est très important de suivre ces détails techniques afin d'assurer une anastomose de la veine sus-hépatique adéquate et d'éviter une obstruction de l'outflow. L'anastomose portale est prati-

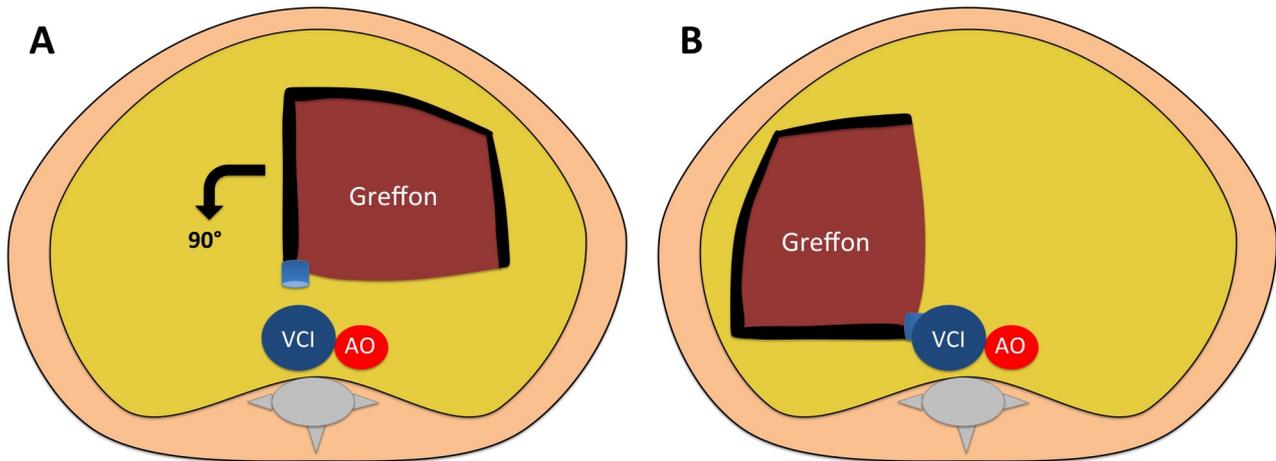


Figure 7. Schéma de la rotation du greffon dans le plan axial pour une anastomose veineuse sus-hépatique adéquate (A) position anatomique chez le donneur et (B) positionnement final chez le receveur. VCI, veine cave inférieure; AO, artère aorte.

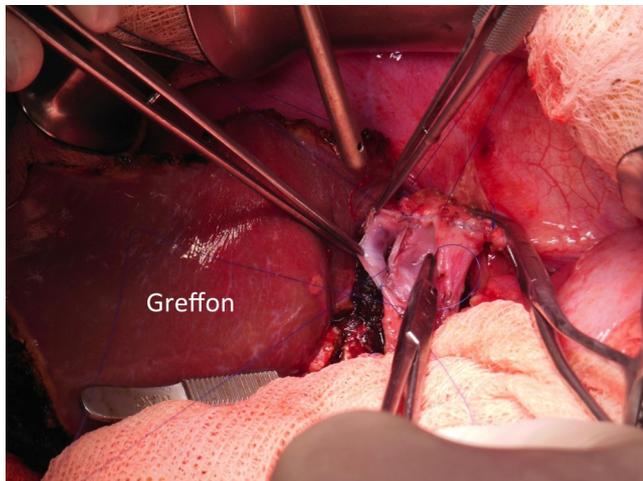


Figure 8. Anastomose de la veine sus-hépatique gauche du greffon sur la veine cave inférieure (VCI) du receveur.

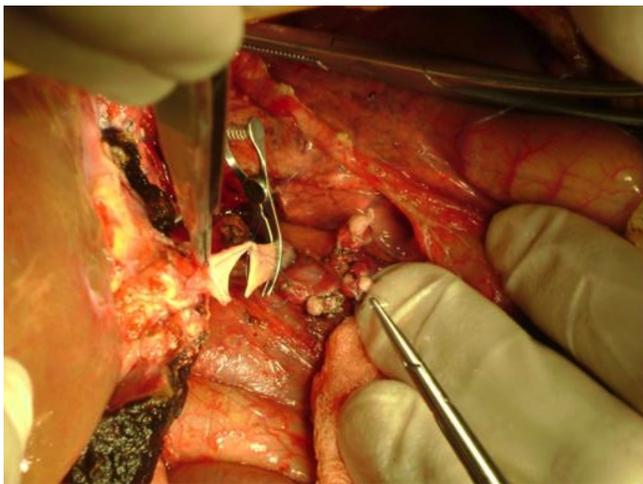


Figure 9. Anastomose de la veine porte.

quée avec un surjet de polypropylène 8-0 en disséquant la veine porte du receveur, aussi près que possible du confluent splénomésaraïque (fig.9). Avant de terminer l'anastomose, la veine porte est purgée et rincée avec sérum hépariné. Les clamps sur la VCI et la veine porte sont enlevés et le greffon est reperfusé. La reconstruction artérielle est toujours réalisée à l'aide d'un microscope, avec des points séparés de polypropylène 9 ou 10/0, ce qui permet d'éviter les thromboses artérielles postopératoires (fig.10). Pour la reconstruction

biliaire, nous effectuons une anastomose hépatico-jéjunale avec une anse en Y, à points séparés de polypropylène ou PDS 7-0 ou 8-0, sans utiliser de cathéters trans-anastomotiques. Le volume du greffon étant adapté au volume de la cavité abdominale du receveur, il n'est généralement pas nécessaire d'utiliser une prothèse pour fermer la paroi abdominale sans tension (fig.11A-B). Cela évite les complications pariétales (même éloignées de la transplantation) entraînées par la présence d'une prothèse. Une échographie doppler hépatique est effectuée avant et après la fermeture de la paroi abdominale afin de vérifier la perméabilité des anastomoses vasculaires.

## Conclusion

L'hyper-réduction hépatique est une technique sûre et réalisable, soit chez donneur vivant soit chez donneur cadavérique, ayant montré des résultats satisfaisants dans les centres expérimentés (6,7). L'application systématique de cette technique dans notre service a eu un effet doublement positive, car elle a permis d'augmenter le nombre des receveurs potentiels en permettant aux très petits enfants de moins de 10 kg d'être transplantés, mais aussi d'augmenter le nombre de donneurs potentiels en incluant ceux qui étaient auparavant refusés en raison de leurs caractéristiques anthropométriques.

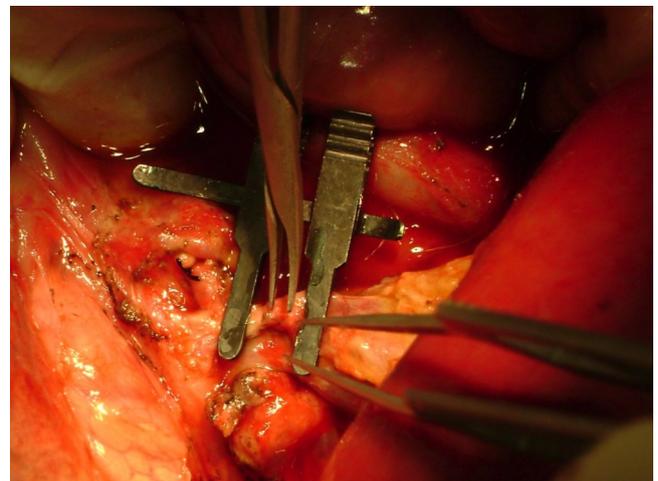


Figure 10. Anastomose de l'artère hépatique sous microscope 10X.

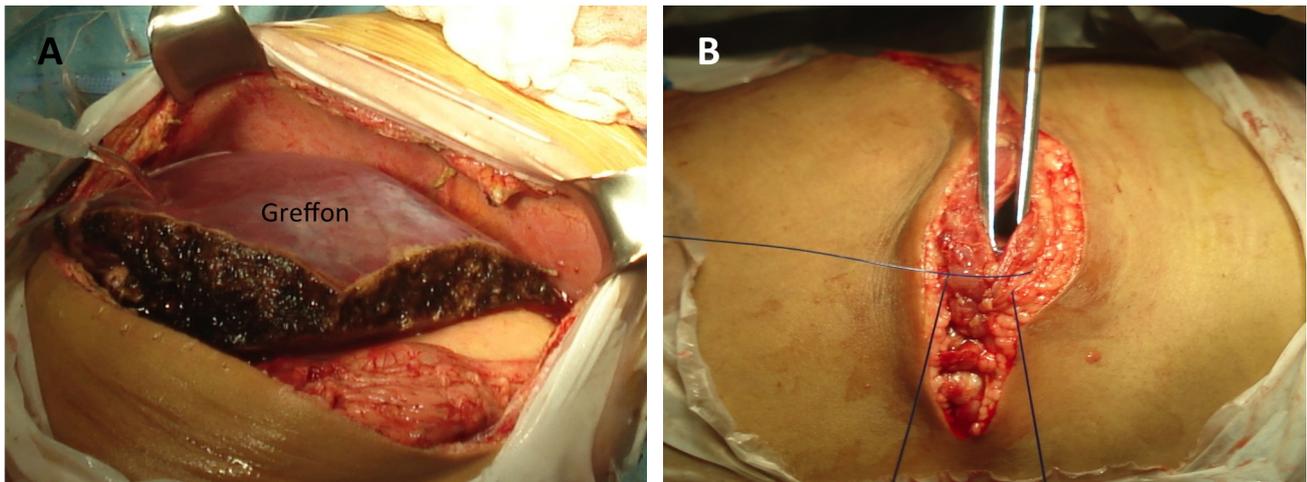


Figure 11. (A) aspect de la cavité abdominale du receveur après implantation du greffon, avant fermeture pariétale. (B) fermeture de la paroi abdominale sans tension.

## Références

1. Tanaka K, Uemoto S, Tokunaga Y, et al. Surgical techniques and innovations in living related liver transplantation. *Ann Surg* 1993;217:82-91.
2. Kiuchi T, Kasahara M, Uryuhara K, et al. Impact of graft size mismatching on graft prognosis in liver transplantation from living donors. *Transplantation* 1999;67:321-7.
3. Strong R, Lynch S, Yamanaka J, et al. Monosegmental Liver Transplantation. *Surgery* 1995;118:904-6.
4. Mentha G, Belli D, Berner M, et al. Monosegmental liver transplantation from an adult to an infant. *Transplantation* 1996;62:1176-8.
5. Bismuth H, Houssin D. Reduced-sized orthotopic liver graft in hepatic transplantation in children. *Surgery* 1984;95:367-70.
6. de Santibañes E, McCormack L, Mattera J, et al. Partial left lateral segment transplant from a living donor. *Liver Transpl* 2000,6 :108-12.
7. Ardiles V, Ciardullo MA, D'Agostino D, et al. Transplantation with hyper-reduced liver grafts in children under 10 kg of weight. *Langenbecks Arch Surg.* 2013;398:79-85.