

Fundoplicature selon Nissen réalisée à distance du patient par robotique

G.B. CADIÈRE¹, J. HIMPENS¹, M. VERTRUYEN¹, J. BRUYNS¹, G. FOURTANIER²

CADIÈRE G.B., HIMPENS J., VERTRUYEN M., BRUYNS J., FOURTANIER G. – Fundoplicature selon Nissen réalisée à distance du patient par robotique.
Ann Chir, 1999, 53, n° 2, 137-141.

RÉSUMÉ : Deux fundoplicatures selon Nissen ont été réalisées à distance du patient par robotique le 19 mai 1998. Le robot Mona[®] est placé à la gauche du patient. Il soutient et actionne les instruments chirurgicaux. Le chirurgien est à 3 mètres du patient, non stérile, assis devant une console. Il commande les trois bras du robot par l'intermédiaire de deux manettes, sous le contrôle d'une vision binoculaire reconstituant une image en 3 dimensions. Les manipulations des manettes sont transmises à l'ordinateur qui les traduit en informations digitalisées. L'ordinateur transforme ces données, réduit l'amplitude des mouvements dans un rapport réglable de 5/1 à 3/1 et supprime les tremblements physiologiques. Il délivre un influx qui, transmis par un câble de 5 mètres, actionne les bras articulés du robot. La durée opératoire a été respectivement de 4 h 30 et de 1 h 30. La perte de sang a été de 20 et 30 ml. Les deux patients ont quitté l'hôpital le lendemain de l'intervention, après avoir contrôlé par un transit gastro-duodénal à la gastrografine la perméabilité et la position de la valve. Notre expérience du robot Mona[®] nous permet de penser que la robotique chirurgicale va prendre une place de plus en plus importante dans les blocs opératoires du futur en permettant au chirurgien de travailler confortablement et avec une plus grande précision.

MOTS-CLÉS : Œsophage. – Laparoscopie.

CADIÈRE G.B., HIMPENS J., VERTRUYEN M., BRUYNS J., FOURTANIER G. – Minimally invasive robotic Nissen fundoplication. (*In French*).
Ann Chir, 1999, 53, n° 2, 137-141.

SUMMARY : Two Nissen fundoplications were performed by a minimally invasive robotic technique on May 19, 1998. The Mona robot, was placed to the left of the patient. It held and activated surgical tools. The surgeon was placed some 3 meters from the patient and was seated at a console. He was not scrubbed. He commanded the 3 robotic arms by manipulating two handles, while observing a 3 dimensional picture recreated by a binocular system. Manipulations of the handles were translated into digital information by a computer. This information was modified by the computer with downscaling of the amplitude of motion by a factor 1 to 3 or 1 to 5. Physiologic tremor was eliminated. The computer delivered an impulse in command of the articulated robot arms via a 5 m long cable. Operating time was 4.30 hours, and 1.30 hours respectively. Blood loss was estimated at 20 and 30 ml. The two patients were discharged on the first postoperative day after a gastrografin swallow had been performed in order to check the position of the wrap and its patency. Our experience with the Mona device may suggest that surgical robotics could have an increasingly important role in tomorrow's operating theatres. It should allow for more precise procedures, performed under better circumstances.

KEY-WORDS : Nissen fundoplication. – Antireflux surgery. – Robotic. – Telesurgery. – Laparoscopic surgery.

1. Département de Chirurgie Digestive, CHU Saint-Pierre, Rue Haute, 322, B - 1000 BRUXELLES (Belgique).

2. Service de Chirurgie Digestive, CHU Rangueil, TOULOUSE (France).

Correspondance et tirés à part : Pr G.B. Cadière (adresse ci-dessus).
E-mail : caelio@resulb.uib.ac.be
Site : LAP-SURGERY.com

Manuscrit reçu à la Rédaction le 27 novembre 1998.
Accepté par les Comités de Lecture et de Rédaction le 19 janvier 1999, après modifications.

INTRODUCTION

L'amélioration de la qualité du geste par un ordinateur est une idée connue depuis longtemps et développée déjà dans d'autres domaines tels que l'aéronautique.

En chirurgie ouverte, la dextérité du chirurgien repose sur une variété pratiquement illimitée d'actions, permises par la mobilité des doigts du poignet, du coude et de l'épaule.

En chirurgie endoscopique, le fait que de longs instruments soient utilisés à travers une ouverture fixe, limite les degrés de liberté des actes chirurgicaux [1, 2] et met souvent le chirurgien dans une position inconfortable (fig. 1).

Pour résoudre ces inconvénients, une première amélioration consiste à utiliser des instruments possédant une articulation à l'intérieur de l'abdomen, c'est-à-dire à leur extrémité. On retrouve alors tous les degrés de liberté de la main (fig. 2).

A partir du moment où il existe une articulation à l'intérieur et à l'extérieur de l'abdomen, de part et d'autre d'un point fixe, il est naturel d'introduire le concept de la robotique. Celle-ci permet la manipulation des instruments à distance du patient, autorise le chirurgien à être dans une position ergonomique parfaite et lui permet de réaliser des gestes précis grâce à la démultiplication de l'amplitude des mouvements [3, 4, 5].

Le but de ce travail est de présenter nos deux premières interventions anti-reflux à l'aide d'un robot chirurgical et d'en préciser les avantages et les limites actuelles.

TECHNIQUE

Deux fundoplicatures selon Nissen ont été réalisées à distance du patient par robotique le 19 mai 1998.

Il s'agissait d'un homme de 25 ans et d'une femme de 48 ans souffrant d'un reflux gastro-œsophagien pathologique récidivant dès l'arrêt du traitement médical. Le degré d'œsophagite était dans les deux cas de grade II dans la classification de Savary-Miller.

Nous avons utilisé le robot Mona[®], après approbation du comité d'éthique, et après avoir fait signer une lettre de consentement éclairé au patient.

Le robot est placé à la gauche du patient. Il soutient et actionne les instruments chirurgicaux. Le chirurgien est à 3 mètres du patient, non stérile, assis devant une console (fig. 3 et 4). Il commande les trois bras du robot par l'intermédiaire de deux manettes, sous le contrôle d'une vision binoculaire reconstituant une

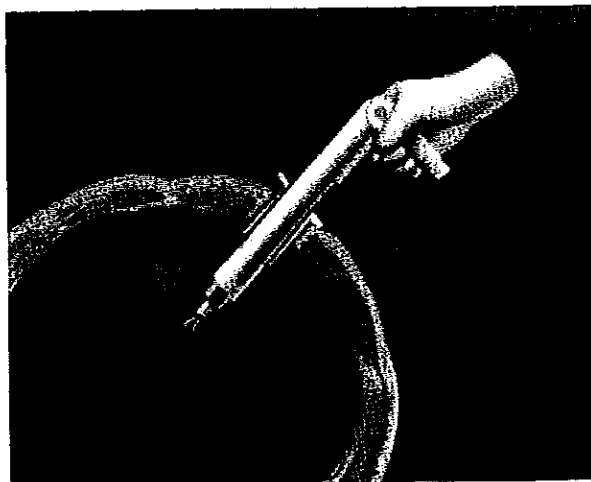


Fig. 1. - Limitation des degrés de liberté à 4 par les orifices de trocars.

Fig. 1. - Limitation of degrees of freedom to 4 by trocar entry sites.

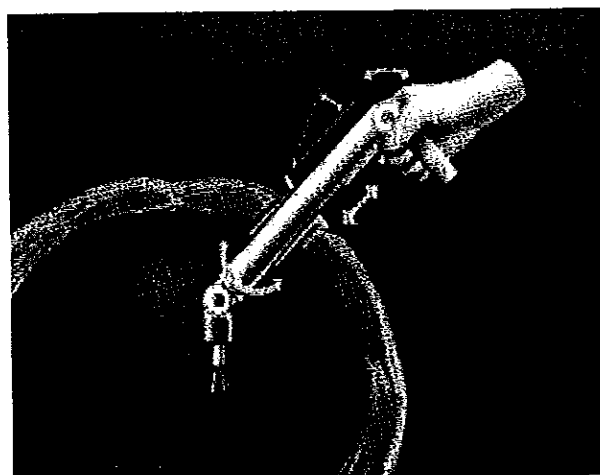


Fig. 2. - Récupération des degrés de liberté jusqu'à 7 par une articulation intra-abdominale.

Fig. 2. - Recovery of up to 7 degrees of freedom by means of an intraabdominal articulation.

image en 3 dimensions grâce à une stéréovision obtenue par deux caméras, transmise à deux écrans de télévision (un pour chaque œil).

Cinq trocars de 10 mm sont nécessaires à l'intervention de fundoplicature [6]. Le trocart optique et les deux trocars opérateurs sont fixés aux bras du robot. Deux trocars additionnels sont placés pour exposer le champ opératoire: un trocart qui permet l'introduction du rétracteur de foie maintenu par un système

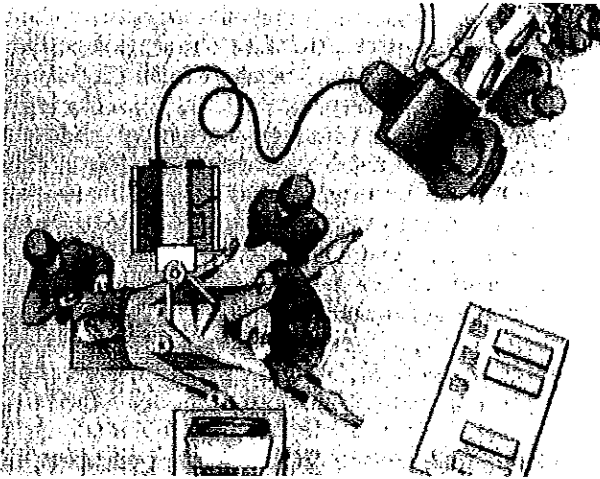


Fig. 3. - Disposition du patient, du robot, et de la console du chirurgien.

Fig. 3. - Position of the patient, robot, and surgical working console.



Fig. 5. - Manipulation des manettes à la console.

Fig. 5. - Manipulation of the handles at the console.



Fig. 4. - Vue du bloc opératoire.

Fig. 4. - View of the operating theatre.

rigide fixé à la table d'opération et un trocart dans lequel est introduite une pince à préhension tenue au côté du malade par un assistant stérile, prêt à une intervention humaine. C'est également cet assistant qui place les trocars selon une disposition légèrement modifiée par rapport à la disposition laparoscopique classique, à cause du volume des bras articulés du robot. Les manipulations des manettes sont transmises à l'ordinateur qui les traduit en informations digitalisées (fig. 5).

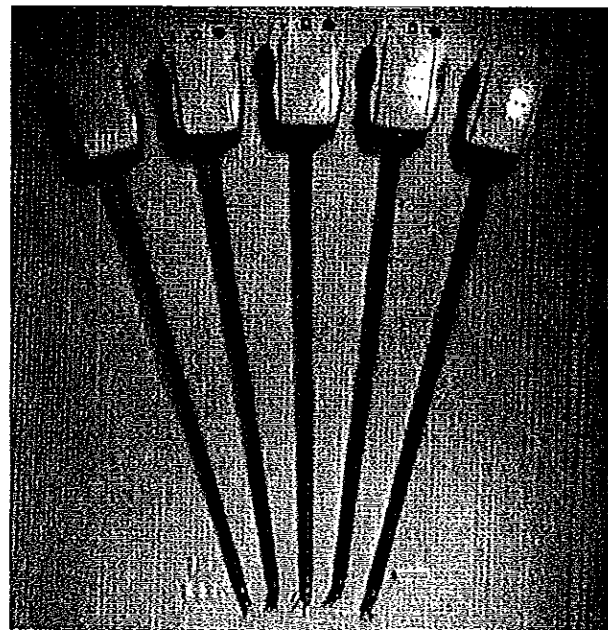


Fig. 6. - Instrumentation disponible et incliquetable sur le bras du robot avec articulation à leur extrémité. Le diamètre des instruments est de 7 mm.

Fig. 6. - Disposable tools that can be snapped into the robot arms and that present an articulation at their tip. The size of the device is 7 mm.



Fig. 7. - Articulation à l'extrémité de l'instrument.
Fig. 7. - Articulation at the tip of a tool.

L'ordinateur transforme ces données, réduit l'amplitude des mouvements dans un rapport réglable de 5/1 à 3/1 et supprime les tremblements physiologiques. Il délivre un influx qui, transmis par un câble de 5 mètres, actionne les bras articulés du robot. Sur ces bras, des instruments disposables, de différentes formes et comportant une articulation à leur extrémité, sont encliqués et introduits dans l'abdomen au travers des trocarts (fig. 6 et 7).

RÉSULTATS

La durée opératoire a été respectivement de 4 h 30 et de 1 h 30. La perte de sang a été de 20 et 30 ml. Les deux patients ont quitté l'hôpital le lendemain de l'intervention, après avoir contrôlé par un transit gastro-duodéal à la gastrografine la perméabilité et la position de la valve. Le contrôle clinique à trois mois a montré que les patients n'avaient plus de symptôme de reflux, et pas de dysphagie. Une gastroscopie a montré une muqueuse normale et la radiographie a montré une valve en position normale.

DISCUSSION

Ces deux interventions anti-reflux réalisées entièrement à l'aide d'un robot chirurgical manipulé à distance constituent, à notre connaissance, une première chirurgicale. Elles nous permettent de donner les avantages et les limites actuelles de la robotique en chirurgie et d'en envisager les perspectives.

La chirurgie laparoscopique autorise actuellement des interventions très variées en chirurgie digestive mais aussi dans les autres spécialités chirurgicales. L'instrumentation a progressé, les stratégies chirurgicales ont elles-mêmes été bien codifiées et les résultats se sont améliorés. Cependant, les gestes du chirurgien restent limités par les degrés de liberté des instruments [7, 8]. Avec le robot, grâce aux articulations intra-abdominales des instruments, et à l'utilisation de manettes, les mouvements du chirurgien se réalisent sans aucune contrainte et sans perte de degré de liberté. Cet apport est très utile au cours des interventions anti-reflux notamment pour la dissection rétro-œsophagienne, la coagulation des vaisseaux courts, la mobilisation de la grosse tubérosité et la confection intra-corporelle des nœuds. Cependant, la sensation tactile n'existe pas encore et malgré la perception de résistance au bout des instruments, le contrôle du serrage convenable des nœuds reste difficile. Dans le futur, l'utilisation des capteurs à l'extrémité des manettes restituera cette sensation tactile.

Le chirurgien, grâce au robot, est dans une position ergonomique parfaite. Il est convenablement installé devant sa console, assis, avec un axe de vision et de travail identiques ce qui facilite la coordination des gestes [9]. Le robot diminue probablement la fatigue du chirurgien et améliore sa gestuelle. La vision en 3 dimensions est excellente et facilite le repérage dans l'espace. Grâce à la démultiplication, les mouvements des extrémités du robot sont réduits et le tremblement physiologique supprimé ce qui permet un geste très précis. Néanmoins, nous n'avons pas trouvé qu'il s'agissait d'un avantage majeur dans la fundoplicature de Nissen. Il n'est cependant pas exclu de penser que pour d'autres types d'interventions, par exemple en chirurgie cardiaque, la précision du geste pour la réalisation d'anastomoses sur de petits vaisseaux comme les coronaires pourraient être d'un intérêt majeur.

La durée de notre première intervention a été considérable (4 h 30) par rapport à un accès laparoscopique classique [6], et il faudra certainement un certain temps d'adaptation et d'entraînement pour combler cette différence. A ce titre, par exemple, le volume des bras articulés du robot nécessite une autre disposition des trocarts, la technique de dissection doit être appropriée aux degrés de liberté retrouvés mais aussi à cette nouvelle disposition des instruments. Ainsi, notre deuxième intervention a été moins longue (1 h 30) et la durée globale de l'intervention se rapprochera probablement très vite de la durée habituelle de ce type d'intervention.

Le robot reste encore encombrant dans la salle d'opération, sa mise en place prend beaucoup de temps et la présence de techniciens à son contact est encore nécessaire. Dans le futur, la miniaturisation du robot rendra son utilisation au bloc beaucoup plus souple et son prix diminuera sans doute aussi.

Le chirurgien assis devant sa console, à distance de son patient, est encore à quelques mètres de lui, relié par un câble qui transmet les afférences et des efférences. Ceci, introduit la notion de téléchirurgie et la possibilité pour le chirurgien d'opérer à des milliers de kilomètres grâce à des systèmes de télétransmission avec bien sûr la présence auprès du malade de chirurgiens assistants pour le début et la fin de l'intervention et pour prendre éventuellement le relais à tout moment.

CONCLUSION

Notre expérience du robot Mona® nous permet de penser que la robotique chirurgicale va prendre une place de plus en plus importante dans les blocs opératoires du futur. Les améliorations technologiques du robot autoriseront le chirurgien à travailler confortablement et avec une plus grande précision.

RÉFÉRENCES

1. MELVIN W.S., JOHNSON J.A., ELLISON E.C. - Laparoscopic skills enhancement. *Am J Surg* 1996 ; 172 : 377-379.
2. SCHOB O.M., DAY P.W., JOSLOFF R.K., ZUCKER K.A. - An experimental teaching model for laparoscopic cholecystochojejunostomy. *Surg Laparosc Endosc* 1996 ; 6 : 341-347.
3. GARCIA-RUIZ A., GAGNER M., MILLER J.H., STEINER C.P., HAHN J.F. - Manual vs robotically assisted laparoscopic surgery in the performance of basic manipulation and suturing tasks. *Arch Surg* 1998 ; 133 : 957-961.
4. STEPHENSON E.R. Jr, SANKHOLKAR S., DUCKO C.T., SAMIANO R.J. Jr. - Robotically assisted microsurgery for endoscopic coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1998 ; 66 : 1064-1067.
5. BOWERSOX J.C., CORNUM R.L. - Remote operative urology using a surgical telemanipulator system : preliminary observations. *Urology* 1998 ; 52 : 17-22.
6. CADIÈRE G.B., HOUBEN J.J., BRUYNS J., HIMPENS J., PANZER J.M., GELIN M. - Laparoscopic Nissen fundoplication : technique and preliminary results. *Br J Surg* 1994 ; 81 : 400-403.
7. PASIC R., LEVINE R.L. - Laparoscopic suturing and ligation techniques. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1995 ; 3 : 67-79.
8. WAPPLER M. - Medical manipulators, a realistic concept? *Min Inv Ther* 1995 ; 4 : 261-266.
9. Mc DOUGALL E.M., SOBLE J.J., WOLF J.S. Jr, NAKADA S.Y., ELASHRY O.M., CLAYMAN R.V. - Comparison of three-dimensional and two-dimensional laparoscopic video systems. *J Endourol* 1996 ; 10 : 371-374.



LA SEMAINE DES HÔPITAUX

Rédaction : 31, bd de Latour-Maubourg, 75343 PARIS Cedex 07
 Tél. : 01 40 62 64 00 - Télécopie : 01 45 55 69 20

Administration - Abonnements - Publicité : 15, rue Saint-Benoît, 75278 PARIS Cedex 06
 Tél. : 01 45 48 42 60 - Télécopie : 01 45 44 81 55

ABONNEMENTS 1999
 (Hebdomadaire)

| | France | Étranger |
|---------------------------------------|---------|----------|
| - Individuel | 525 F | 840 FF |
| - Collectivités et Institutions | 1 940 F | 2 490 FF |

Les abonnements sont payables au comptant et ne sont mis en service qu'après réception du règlement.
 Les chèques bancaires en provenance de l'étranger devront être adressés au compte :
 Crédit du Nord, place Catalogne, Paris - Code banque: 30076 - Code guichet : 02147 - Numéro de compte : 10028300200 - Clé rib : 05.
 Checks drawn on banks in countries other than France should be made payable to account :
 Crédit du Nord, place Catalogne, Paris - Code banque: 30076 - Code guichet : 02147 - Numéro de compte : 10028300200 - Clé rib : 05.

Vous pouvez également vous abonner par Internet : www.expansionscientifique.com