

# Chirurgie hépatobiliaire avec le robot Da Vinci

## Liver Surgery with the Assistance of Da Vinci Robot

Dmitri Alden

### Mots clés

- ◆ Chirurgie hépatobiliaire
- ◆ Chirurgie robotique

### Résumé

La chirurgie du foie avec l'assistance du Robot Da Vinci est un thème relativement nouveau. Bien que plusieurs publications existent sur le sujet, il est encore difficile d'en établir les règles et les indications précises, aussi bien que les contreindications. Le progrès et l'évolution sont limités par plusieurs facteurs externes comme l'accès limité à la machine, l'absence de formation robotique standardisée hépatobiliaire et surtout le manque de support au niveau de l'administration hospitalière qui n'y voit aucun avantage par rapport à la coelioscopie traditionnelle. Pour le moment il n'existe pas d'études randomisées qui montrent la supériorité des suites opératoires et surtout l'avantage au niveau du prix du séjour hospitalier.

Le dernier développement de la nouvelle technologie EndoWrist<sup>®</sup> du robot, l'apparition des nouveaux instruments et des agrafeuses mécaniques permettent la section des vaisseaux et du parenchyme hépatique, l'aspiration du sang et la stabilisation des tissus contrôlés par l'opérateur. La visualisation effectuée par une double camera 3D avec possibilités d'agrandissement permet une identification des plus minuscules fuites biliaires et/ou les sources des hémorragies. La liberté et la flexibilité des mouvements ainsi que l'annulation du tremblement des mains du chirurgien transmis par des manettes aux instruments offre une simplicité de suture et contrôle vasculaire du moignon pancréatique ou de la tranche de section hépatique jamais connue par la coelioscopie traditionnelle. L'anastomose bilio-digestive devient faisable bien que l'accès au grêle et la construction de l'anse-en-Y présentent une autre difficulté technique spéciale en raison de la rigidité de la machine et de l'impossibilité de tourner la camera et des instruments à 180°.

En conclusion, la chirurgie hépatique avec le système Da Vinci continue d'évoluer. Il reste plusieurs obstacles techniques, académiques et administratifs. Le progrès scientifique et l'adaptation du robot à la chirurgie hépatobiliaire demandent une patience, une préparation rigoureuse et l'intégration et la surveillance des jeunes chirurgiens dès le début de leur formation ainsi que l'établissement des critères et des indications qui vont permettre une sélection appropriée des meilleurs cas opératoires.

### Keywords

- ◆ Hepatobiliary surgery
- ◆ Robotic surgery

### Abstract

Liver surgery with the assistance of Da Vinci Robot is a relatively new topic. Although many publications exist on the subject it is still difficult to establish rules and real indications and especially contraindications to the use of this technique. Progress and evolution are limited by several external factors such as limited access to the machine and the absence of hepatobiliary standardized robotics training. In addition there is lack of support by many hospital administrators who see no cost advantage of robotic hepatobiliary surgery when compared with traditional laparoscopy. At the moment there are no randomized studies that show the superiority of postoperative outcomes and the advantage in cost or length of stay.

The latest development of the new technology EndoWrist<sup>®</sup>, the appearance of new instruments and mechanical staplers allow section of vessels and liver parenchyma, aspiration of blood and stabilization of all tissues controlled by the surgeon operator. Visualization done by a 3D camera with magnification options allows identification of even the smallest bile leaks and sources of hemorrhage. Freedom and flexibility of movement as well as the cancellation of surgeon's tremor offers a simple way of suturing of the pancreatic stump or creation of anastomosis as well as liver parenchymal transection never known by traditional laparoscopy. The hepaticojunal anastomosis becomes feasible although access to small bowel and the construction of the Roux-en-Y limb have another special technical challenge due to the rigidity of the machine and a complete inability to turn the camera and instruments 180°.

In conclusion, liver surgery with the Da Vinci system continues to evolve. There are still many technical, academic and administrative obstacles. Scientific progress and implementation of the robot in hepatobiliary surgery require patience, careful preparation, integration and supervision of young surgeons from the beginning of their training and the establishment of criteria and guidance that will enable proper selection of the best surgical cases.

### Correspondance :

Professor Dmitri Alden, MD FACS

Hepatobiliary surgery and surgical oncology - Lenox Hill Hospital - New York, NY - USA

E-mail : [dalden@aldensurgery.com](mailto:dalden@aldensurgery.com)

Disponible en ligne sur [www.acad-chirurgie.fr](http://www.acad-chirurgie.fr)

1634-0647 - © 2014 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

Le développement rapide de la technologie commence à modifier la chirurgie contemporaine d'une façon radicale. L'introduction des robots dans les domaines chirurgicaux comme l'urologie, la gynécologie et l'orthopédie a été rapide et efficace. Au niveau de la chirurgie hépatobiliaire l'adaptation du robot Da Vinci est encore assez modeste. Cet article est une présentation sur la chirurgie hépatobiliaire robotique et une discussion des facteurs qui jouent un rôle important dans le progrès de la chirurgie moderne dans ce domaine.

## Matériel

Aujourd'hui il n'existe que deux modèles du robot Da Vinci (produit et maintenu par Intuitive Surgical®) utilisé dans la chirurgie hépatobiliaire : Da Vinci S and Da Vinci Si. Les deux systèmes sont très similaires avec trois bras et une caméra. Ils ont les mêmes principes de fonction et de contrôle. Le modèle Si est le produit le plus récent et aujourd'hui une base autour de laquelle plusieurs instruments et fonctions sont ajoutées. Les différences et avantages de Si sont nombreux. La console est plus légère et plus adaptée au chirurgien diminuant ainsi la pénibilité. Le système mémorise le réglage, ce qui permet de diminuer le temps de l'installation (figure 1). Le réglage de position des pédales est mécanique avec une mémoire (figure 2) et le contrôle d'embrayage est placé sur les manettes (figure 3) ce qui simplifie l'opération de la machine.

Le Si offre une vraie visibilité 3D améliorée et avec l'apparition d'une caméra de 8 mm il est possible de la placer dans tous les trocarts d'accès. La technologie EndoWrist™ ajoute la possibilité de l'utilisation des nouveaux instruments et des agrafeuses mécaniques. Une des avantages importantes est la possibilité de connexion d'une deuxième console de passage des instruments actifs entre les opérateurs ce qui permet une formation active des internes.

## Méthodes

L'installation du patient et le placement des trocarts sont très différents par rapport à la cœlioscopie conventionnelle et nécessitent une réflexion préalable. Il est important de noter que pour la chirurgie hépatique ou pancréatique l'insertion ombilicale de la caméra n'est jamais pratique. Le placement des trocarts doit suivre les règles très strictes sinon les bras du robot ne fonctionneront pas proprement créant le risque de ne pas pouvoir compléter l'intervention ou même d'un traumatisme du patient. Avant l'apparition de la caméra de 8 mm il était impossible d'inter-changer la position de la caméra et des instruments. Le placement du trocart accessoire doit être bien planifié pour l'accès à l'aspiration et le placement des agrafeuses. En raison des variations liées à la pathologie et à la morphologie du patient il est impossible de schématiser tous les types d'installation. En principe pour une pancréatectomie distale il est plus pratique d'installer le malade en *décubitus* latéral avec le passage des bras du robot au-dessus de l'épaule gauche dans un axe sagittal (figure 4,5). Par contre pour l'hépatectomie droite ou la chirurgie des voies biliaires il est plus pratique de placer le robot au-dessus de l'épaule droite également dans un axe sagittal (figure 6).

## Techniques

Les techniques de dissection et de section parenchymateuse hépatique avec le robot ne sont pas différentes de celles de la chirurgie ouverte ou cœlioscopie. La dissection est facilitée par la visualisation 3D et la possibilité de magnification et de changement de vue opératoire instantané. La section du parenchyme hépatique est effectuée avec l'utilisation des agrafeuses mécaniques et des nouveaux types de coagulation/



Figure 1 : L'écran de console avec mémorisation du réglage.

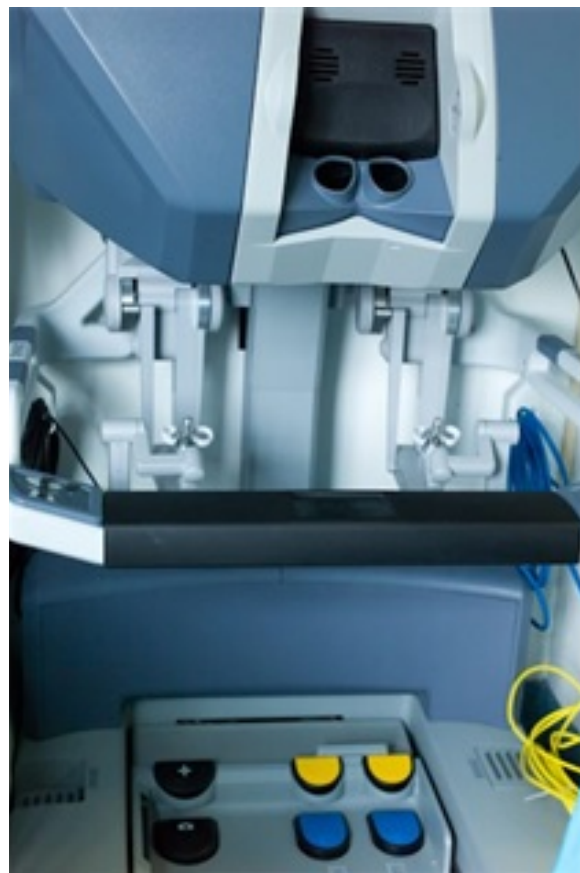


Figure 2 : Console du système Si.



Figure 3 : Manette du système Si avec embrayage.



Figure 4 : Installation pour une pancréatectomie distale.



Figure 5 : Placement des trocarts pour une pancréatectomie distale.



Figure 6 : Installation pour une hépatectomie droite.

section comme la dissection ultrasdonique (Ultracision™) ou de thermofusion (LigaSure™) ou, tout récemment, l'Endo-Wrist™ robotic sealer.

### Sélection des cas

Au début de l'expérience, il est préférable de sélectionner des cas simples pour éviter des temps opératoires très longs, une consommation des ressources du bloc opératoire et la fatigue de l'équipe. Ceci est critique pour le succès du programme de chirurgie hépatobiliaire robotique. Par exemple il ne paraît pas opportun de débiter par la résection de tumeurs siégeant dans les segments 7 ou 8, ni par des résections hépatiques complexes chez des patients avec des pathologies associées cardiaques ou pulmonaires. Une fois la technique robotique maîtrisée, il est possible de faire des interventions plus complexes. La liste des interventions réalisées au Lenox Hill Hospital de New-York comporte :

- Pancréatectomie distale ;
- Duodéno pancréatectomie céphalique ;
- Hépatectomie segmentaire ;
- Hépatectomies gauche et droite ;
- Enucléation de tumeurs bénignes ;
- Réparation biliaire ;
- Traitement des complications de la chirurgie hépato-bilio-pancréatique, incluant les fuites biliaires ;
- Traitement des pseudokystes du pancréas.

### Résultats

Entre Juin 2009 et Décembre 2013, 64 résections hépatiques ont été réalisées chez 43 patients. Les indications étaient des métastases colorectales (17 patients), un carcinome hépatocellulaire (CHC, 19 patients et une tumeur bénigne (7 patients). Chez 21 patients plusieurs tumeurs ont été réséquées. Le nombre des lésions réséquées a été arbitrairement limité à quatre. Chez neuf malades la résection a été associée avec une session de radiofréquence (RFA). Il n'y a pas eu de décès per ou postopératoire. Les conversions en chirurgie ouverte (10/23,2 %) ont été plus nombreuses au début de l'expérience et sont expliquées dans la plupart des cas une attitude conservatrice. Parmi ces 10 conversions, cinq étaient liées à une hémorragie de la tranche hépatique, deux à une plaie de la veine cave ou sus-hépatique droite, une à une panne électrique avec verrouillage complet du robot, et trois à des problèmes d'agrafeuses mécaniques. Aucun patient n'a été repris dans les suites immédiates. Trois malades ont développé des fuites biliaires majeures nécessitant une ré-intervention chez deux d'entre eux, à six semaines et à trois mois respectivement. Le troisième patient a été traité par drainage externe et stent endoscopique.

Chez un autre patient est survenue une panne du système de sauvegarde du robot. Il n'y a pas eu de traumatisme d'organe abdominal lié à l'utilisation du robot.

### Discussion

La naissance et l'utilisation croissante de la chirurgie robotique depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle a apporté des changements radicaux dans les spécialités chirurgicales surtout en urologie et gynécologie. Aujourd'hui il est impossible d'imaginer un centre spécialisé dans ces deux domaines chirurgicaux qui n'offre pas de traitement avec l'utilisation du robot. Par contre, la chirurgie du foie avec l'assistance du Robot Da Vinci est un thème relativement nouveau. Une revue de la littérature montre entre 144 et 217 interventions hépatiques robotisées (1,6). Il n'existe dans cette littérature que 68 cas d'hépatectomies majeures (au moins trois segments) avec l'assistance du robot (2). Une série comparative d'hépatectomies coelioscopique conventionnelles et d'hépatectomies



assistées par le robot montre un taux de conversion plus élevé dans le groupe avec robot (20 %) que dans le groupe comparateur (7.6 %) (3). L'expérience majeure vient d'Asie. Une série de 42 hépatectomies sur carcinome hépatocellulaire (CHC) présente les résultats comparables entre intervention robotisée et *œlioscopie* conventionnelle avec une mortalité de 0 % et une morbidité de 3 % (4).

Le développement des techniques et la standardisation des opérations ont été ralentis par plusieurs facteurs. L'obstacle principal est lié à la particularité de la chirurgie hépatobiliaire et du foie lui-même. La variabilité anatomique et de présentation des maladies hépatiques représente une difficulté énorme au niveau du planning de l'intervention, de l'installation du robot et de la réalisation de l'acte opératoire Ceci rend difficile la formation des chirurgiens et des internes. L'accès limité à la machine joue un rôle contributif à l'absence de formation robotique hépatobiliaire standardisée. Le progrès et l'évolution sont ainsi limités par plusieurs facteurs externes comme le manque du support au niveau de l'administration hospitalière qui n'y voit aucun avantage au niveau du prix par rapport avec la *œlioscopie* traditionnelle, ni au niveau des résultats (5). L'affichage par la compagnie fabriquant des ports uniques d'un avantage économique substantiel pour la cholécystectomie « single site » par rapport à la voie *œlioscopie* devrait aider à convaincre l'administration hospitalière.

Bien que plusieurs publications existent sur le sujet il est encore difficile d'établir des règles et de vraies indications et contreindications des hépatectomies avec assistance robotique. Il est clair, d'après notre expérience personnelle et les publications que la résection des lésions hépatique postérieures est faisable (6). Ces tumeurs représentent cependant les difficultés techniques les plus et doivent être abordées avec une prudence extrême. Pour le moment il n'existe pas d'études randomisées dans le cas de chirurgie hépatobiliaire avec le robot Da Vinci qui montrent une supériorité des suites opératoires ou un avantage oncologique et encore moins un avantage au niveau du prix du séjour hospitalier (7,8).

Quels sont des avantages potentiels attendus ? Le dernier développement de la nouvelle technologie EndoWrist<sup>®</sup> du robot, l'apparition de nouveaux instruments et des agrafeuses mécaniques permettent une section aisée des vaisseaux et du parenchyme hépatique, et l'aspiration du sang tous contrôlée par le chirurgien opérateur. La visualisation par une double caméra 3D avec zoom permet une identification des fuites biliaires et des sources d'hémorragie les plus minuscules (8). Une des améliorations importantes de la technologie Da Vinci est l'adaptation d'une caméra de 8 mm qui donne la même qualité de visualisation et permet son placement dans tous les ports d'accès. La liberté et la flexibilité des mouvements ainsi que l'annulation du tremblement des mains du chirurgien transmis par les manettes aux instruments offre une simplicité de suture et un contrôle vasculaire du moignon pancréatique ou de la tranche de section hépatique jamais connue par la *œlioscopie* traditionnelle. L'anastomose bilio-digestive devient faisable bien que l'accès au grêle et la construction de l'anse-en-Y présentent une autre difficulté technique spéciale en raison de la rigidité de la machine et de l'impossibilité complète de tourner la caméra et les instruments 180° (9). Il est important de ne jamais oublier que le développement des nouvelles technologies chirurgicales amène des nouvelles difficultés au chirurgien, quelque soient son expérience et son habileté. Les pannes et les problèmes techniques du robot Da Vinci qui nécessitent une conversion ont été rapportés dans la littérature avec une fréquence de 2.5 % (10) et récemment ont été largement discutées dans la presse. Dans une autre étude 56.5 % de 176 chirurgiens interrogés ont eu au moins une erreur de l'ordinateur du robot avec un verrouillage complet demandant une conversion (11).

En conclusion, la chirurgie hépatique avec le système Da Vinci continue d'évoluer. Il reste plusieurs obstacles techniques,

académiques et administratifs pour accélérer le développement et la diffusion de cette technologie innovante. Le progrès scientifique et l'adaptation du robot dans la chirurgie hépatobiliaire demandent une patience, une préparation rigoureuse et l'intégration et la surveillance des jeunes chirurgiens dès le début de leur formation ainsi que l'établissement de critères stricts d'indications et de contreindications qui vont permettre une sélection appropriée des patients.

## Discussion en séance

### Question de C Vaessen

Le succès de la robotique en chirurgie urologique a-t-il eut un effet positif ou négatif pour la chirurgie hépatique ?

#### Réponse

La chirurgie urologique a eu un effet très positif sur la chirurgie hépatique. Elle nous a montré des possibilités de l'accès robotique aux régions abdominales éloignées et des principes de l'anastomose robotique en utilisant les aiguilles et les fils fins ainsi que le contrôle vasculaire temporaire des organes solides.

### Question d'H Bismuth

Intérêt du robot en matière d'encombrement spatial du champ opératoire ?

#### Réponse

Au départ il est difficile de sous-estimer l'encombrement du champ opératoire. Avec l'expérience de chirurgien et de l'équipe du bloc ce problème devient de moins en moins important. D'après mon expérience personnelle on arrive à surmonter des difficultés initiales et on commence à apprécier des avantages et la simplicité des efforts du personnel nécessaires pendant l'intervention.

### Questions d'Y Chapuis

- Commentaire sur la mortalité rapportée dans la prostatectomie radicale par robot (Journal of Health and Care Médecine).

#### Réponse

Bien qu'une mortalité ait été rapportée par plusieurs publications scientifiques, il est difficile de lier ces résultats à la machine elle-même. Malheureusement, la vaste majorité de ces incidents a été lié aux erreurs de l'opérateur et l'utilisation impropre des techniques et du robot.

- Commentaire sur le coût des procédures.

#### Réponse

Le robot Da Vinci permet la stérilisation et l'utilisation multiple des trocarts et des instruments. Les chiffres des coûts des interventions présentés par la compagnie montrent des coûts similaires par rapport à la laparoscopie.

- Sur l'absence de retour de force.

#### Réponse

Une étude sur ce sujet a montré que la plupart des chirurgiens utilisant le système Da Vinci ne cherchent pas cette fonction. En plus la majorité trouve que cette fonction va créer plusieurs difficultés.

- Selon vous existe-t-il un risque anesthésique spécifique ?

#### Réponse

Au niveau anesthésique je ne vois aucune différence entre la chirurgie robotique et la *œlioscopie* conventionnelle. Par contre il est important d'anticiper en cas d'hémorragie car la conversion est plus longue en raison du temps dédié au débranchement de la machine.

### Questions d'E Barroso

- Quel est l'intérêt du patient dans ces procédures ?

**Réponse**

L'intérêt pour le malade est le caractère moins invasif de l'intervention, le raccourcissement de la durée de séjour hospitalier et la rapidité de la convalescence. Le robot permet par ailleurs d'effectuer plusieurs interventions hépatobiliaires qui sont très difficiles par cœlioscopie conventionnelle comme l'anastomose hépatico-jéjunale.

- Existe-t-il une seule intervention possible avec le robot et impossible en laparotomie ou en cœlioscopie conventionnelle ?

**Réponse**

Le robot est un instrument. L'intérêt de développer des instruments est de faciliter les interventions courantes. Je ne connais pas d'intervention qui ne soit possible que par voie robotique.

**Question de F Dubois**

Comment faites-vous pour faire contrôler les instruments par l'assistant en cas de perte de contrôle par le chirurgien ?

**Réponse**

En cas extrême de perte de contrôle par le chirurgien il est impossible pour l'assistant de contrôler les instruments. Il est nécessaire d'arrêter l'intervention et redémarrer la machine ou de convertir à la voie ouverte.

**Question de P Breil**

Toute nouvelle technologie fait également progresser les anciennes techniques.

Quel serait votre sentiment sur la robotique si vous disposiez d'une vision 3D et d'instruments 3D en laparoscopie ?

**Réponse**

Je trouve que les deux technologies ont leur droit d'exister. La vision 3D laparoscopique va améliorer la vision. Mais la vision 3D c'est l'un des avantages que le système Da Vinci offre. L'avantage de facilité des mouvements des instruments dans toutes les axes, la simplicité de suture robotique, le

contrôle de la caméra par le chirurgien pour le moment contiennent à séparer les deux technologies.

**Références**

1. Abood GJ, Tsung A. Robot-assisted surgery: improved tool for major liver resections? *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2013;20:151-6.
2. Boggi U, Caniglia F, Amorese G. Laparoscopic robot-assisted major hepatectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2014;21:3-10.
3. Troisi RI, Patrìti A, Montalti R, Casciola L. Robot assistance in liver surgery: a real advantage over a fully laparoscopic approach? Results of a comparative bi-institutional analysis. *Int J Med Robot.* 2013;9:160-6.
4. Lai EC, Yang GP, Tang CN. Robot-assisted laparoscopic liver resection for hepatocellular carcinoma: short-term outcome. *Am J Surg.* 2013;205:697-702.
5. Buzad FA, Corne LM, Brown TC, Fagin RS, Hebert AE et al. Single-site robotic cholecystectomy: efficiency and cost analysis. *Int J Med Robot.* 2013;9:365-70.
6. Casciola L, Patrìti A, Ceccarelli G, Bartoli A, Ceribelli C, Spaziani A. Robot-assisted parenchymal-sparing liver surgery including lesions located in the posterosuperior segments. *Surg Endosc.* 2011;25:3815-24.
7. Ho CM, Wakabayashi G, Nitta H, Ito N, Hasegawa Y, Takahara T. Systematic review of robotic liver resection. *Surg Endosc.* 2013;27:732-9.
8. Idrees K, Bartlett DL. Robotic liver surgery. *Surg Clin North Am.* 2010;90:761-74.
9. Chang EY, Hong YJ, Chang HK, Oh JT, Han SJ. Lessons and tips from the experience of pediatric robotic choledochal cyst resection. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2012;22:609-14.
10. Borden LS Jr, Kozlowski PM, Porter CR, Corman JM. Mechanical failure rate of da Vinci robotic system. *Can J Urol.* 2007;14:3499-501.
11. Kaushik D, High R, Clark CJ, LaGrange CA. Malfunction of the Da Vinci robotic system during robot-assisted laparoscopic prostatectomy: an international survey. *J Endourol.* 2010;24:571-5.