

## Chirurgie

# Robot chirurgical en gynécologie

**RÉSUMÉ :** La chirurgie robotique est un bouleversement comparable à l'arrivée de la coelioscopie. Elle permet de réaliser des chirurgies délicates par voie mini-invasive avec la facilité de la laparotomie grâce notamment à des instruments micro-articulés.

Sa place en chirurgie gynécologique semble particulièrement intéressante dans la chirurgie carcinologique et pour les patientes obèses. Les limites restent le coût et l'accessibilité des machines, encore trop peu répandues dans nos blocs opératoires.

Les études prospectives randomisées de bonne qualité demeurant insuffisantes pour répondre à toutes les questions concernant la place de la robotique en gynécologie.



**A. FAVRE, M. CARBONNEL,  
A. REVAUX, J.-M. AYOUBI**  
Service de Gynécologie-Obstétrique  
et Médecine de la Reproduction,  
Hôpital Foch, SURESNES.

### Retour en arrière...

La chirurgie robotique, petite dernière des chirurgies mini-invasives, est née d'un projet militaire de la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) visant à remplacer la présence du chirurgien [1] en milieu hostile. Arthrobot, le robot de chirurgie orthopédique, a été le premier à voir le jour au Canada en 1983. Deux ans plus tard, PUMA 560 permettait l'obtention de biopsies cérébrales.

Il faudra attendre 1997 pour que ZEUS [2] s'empare de la chirurgie robotique en gynécologie, afin de faciliter les anastomoses tubaires, et en chirurgie viscérale, permettant l'exploit de la téléchirurgie avec une cholécystectomie transatlantique [3]. La société Intuitive a depuis racheté les différents brevets et commercialise le robot Da Vinci® qui a actuellement le quasi-monopole du marché.

### Le système de chirurgie robotique Da Vinci®

Depuis l'autorisation d'utilisation du système Da Vinci® par la FDA (*Food and Drug Administration*) en 2005 en

gynécologie, l'utilisation de la chirurgie robotique n'a cessé de croître. Il existe à l'heure actuelle 3 660 robots présents dans 64 pays pour un total de 3 millions d'interventions pratiquées depuis sa commercialisation [4]. À ce jour, 50 % des interventions robotiques sont des chirurgies gynécologiques.

Le robot Da Vinci S et Si® est constitué d'une plateforme sur roue avec 3 à 4 bras articulés accueillant divers instruments ainsi qu'une caméra immersive 3D (*fig. 1*). Ces instruments ainsi que l'optique sont sous le contrôle du chirurgien, lui permettant une navigation stable et précise. Les autres points forts du robot sont la diminution du tremblement, une excellente ergonomie, les 7 degrés de liberté des bras articulés et une prise en main intuitive. Le prix, l'absence de retour de force et le temps de *docking* supplémentaire constituent les faiblesses de cet outil chirurgical [1].

Les dernières générations ont été améliorées au fur et à mesure pour avoir des bras plus fins et plus maniables, une table connectée avec le robot afin d'obtenir une meilleure mobilité dans différents champs opératoires (Da Vinci X et Xi®), une diminution de la taille des tro-

# Chirurgie



Fig. 1 : Robot Da Vinci Si®.

carts et un raccourcissement des temps d'installation [1]. Les modèles X et Xi® sont également équipés d'une caméra à fluorescence. Prochainement, le nouveau modèle Da Vinci SP® sera commercialisé. Il permettra l'utilisation du monotrocart avec des instruments articulés et flexibles.

## Chirurgie robotique pour causes bénignes

### 1. Hystérectomies

Les hystérectomies robot-assistées sont en constante augmentation et prennent le pas sur la chirurgie par laparotomie. Les bénéfices du robot pour cette intervention sont la maniabilité chez la femme obèse, la possibilité de prendre en charge des utérus de plus grande taille, et ce avec une diminution des pertes sanguines, des complications, des douleurs postopératoires et des durées de séjour en comparaison de la laparotomie [1].

Les atouts par rapport à la cœlioscopie sont moins nets et se résument à une durée d'hospitalisation plus courte et des pertes sanguines moindres pour la chirurgie robotique [5]. Cela est à contrebalancer avec des durées opératoires plus longues et un coût plus important [6].

### 2. Myomectomie

La chirurgie robotique permet des sutures plus aisées qu'en cœlioscopie. Elle permet d'avoir ultérieurement un taux de rupture utérine faible (1/92) qui reste cependant, au vu des premières études, comparable à ceux de la laparotomie et de la cœlioscopie [1]. Comparée à la laparotomie, elle permet de diminuer le risque de complications, la durée d'hospitalisation, les pertes sanguines et d'améliorer le résultat esthétique [2]. La fertilité, quant à elle, est identique selon la voie d'abord.

Les bénéfices par rapport à la cœlioscopie sont moins prononcés : les seuls avantages retrouvés sont la diminution des pertes sanguines et des adhérences postopératoires [6].

## Autres chirurgies gynécologiques bénignes

La cure de prolapsus par promontofixation et la chirurgie de l'endométriose robot-assistée ne montrent pas encore d'avantages francs par rapport à la cœlioscopie dans la littérature actuelle, des bénéfices pourront cependant être mis en évidence dans les endométrioses profondes, en particulier digestives, dans le futur [1].

Les réanastomoses tubaires montrent des résultats très intéressants, toutefois aucune étude comparative de grande ampleur avec la cœlioscopie n'a été publiée [1].

## Chirurgie du cancer du col

La faisabilité de la colpohystérectomie élargie par chirurgie robotique a déjà été démontrée depuis longtemps. Lorsqu'elle est comparée à la cœlioscopie, les avantages du robot sont des durées d'hospitalisation plus courtes, des pertes sanguines diminuées et une moindre consommation d'opioïdes. La durée opératoire est variable selon les études [7]. En revanche, la survie à 3 ans et le nombre de ganglions recueillis sont les mêmes quelle que soit la voie d'abord chirurgicale.

Pour les patientes jeunes chez lesquelles on veut préserver la fertilité, la trachélectomie par voie robotique est une bonne alternative en termes de pertes sanguines et de durée d'hospitalisation par rapport à la laparotomie [7].

Quinze cas de pelvectomies avec urétérostomie type Bricker ont également été rapportés dans la littérature avec des suites postopératoires simples et de bons résultats fonctionnels et carcinologiques à court terme [8].

## Cancer de l'endomètre

Le cancer de l'endomètre est l'indication la plus commune pour la chirurgie robotique en oncologie [1]. Le nombre de ganglions ainsi que les complications sont les mêmes pour la cœlioscopie et le robot. Les avantages de ce dernier sont des pertes sanguines diminuées, des durées d'hospitalisation plus courtes et des douleurs postopératoires plus faibles [6].

Chez la patiente obèse à haut risque de complications, le robot permet une meilleure cicatrisation pariétale, des durées opératoires moins longues, un nombre

de ganglions prélevés plus important ainsi qu'une diminution des complications, des pertes sanguines et des durées d'hospitalisation [1].

Grâce à la technologie de "Firefly Fluorescence Imaging" et l'injection cervicale de vert d'indocyanine, il est possible de visualiser le ganglion sentinelle du curage pelvien pour une analyse extemporanée [8]. Le "Firefly fluorescence Imaging" permet en effet de passer d'un mode de caméra 3D à un mode de caméra fluorescente afin de détecter, dans ce cas, le vert d'indocyanine à travers les tissus. Les curages lombo-aortiques par voie transpéritonéale, lorsqu'ils sont nécessaires, nécessitent un deuxième *docking*, constituant une perte de temps.

### ■ Cancer de l'ovaire

La chirurgie robotique du cancer de l'ovaire est moins consensuelle. Les études comparatives à la coelioscopie montrent des durées d'hospitalisation moins longues et de moindres pertes sanguines, sans différence pour les autres paramètres (complications, nombre de ganglions prélevés, survie à 1 an, risque de récurrence). À nouveau, les temps opératoires sont variables.

L'élément limitant pour cette chirurgie est la nécessité d'avoir accès à toute la cavité abdominale, notamment pour le curage lombo-aortique avec un deuxième *docking*. La nouvelle génération de robot Xi® de Da Vinci va permettre de pallier ce problème par un *docking* ultra simplifié ainsi qu'une installation et une rotation plus rapides des bras [1].

### ■ Plaies digestives et urinaires

Les plaies digestives en chirurgie robotique, comme en coelioscopie, adviennent au cours de la mise en place du premier trocart. Ces plaies sont facilement méconnues. Leur incidence est de 1/160, dont 67 % lors de la création du

pneumopéritoine. La mortalité imputée aux plaies digestives est de 0,02 %. Au robot, le diagnostic est peropératoire dans 87 % des cas [9].

La moitié des plaies urétérales peropératoires sont causées lors de chirurgies gynécologiques. Le diagnostic de ces plaies est malheureusement posé dans 80-89 % des cas en postopératoire. Au robot, la prévention des plaies urétérales est possible par l'injection d'ICG (fluorophore tricarboyanine) par voie urétérale *via* des sondes urétérales. La détection est réalisée entre 5 minutes et 3 heures après l'injection en utilisant la caméra à fluorescence ("Firefly Fluorescence Imaging") [10].

### ■ Monotrocart

Le kit de monotrocart de Da Vinci permettant de ne réaliser qu'une seule incision cutanée comporte 4 orifices autorisant l'introduction de 2 trocarts rectilignes (un pour l'optique et l'autre pour un instrument) et de 2 trocarts courbes. Ces trocarts courbes permettent une triangulation par croisement des instruments avec un maniement aisé. L'opérateur contrôle l'instrument de droite sur l'écran avec sa main droite alors que celui-ci se situe à gauche sur le trocart et vice-versa [11]. En revanche, les instruments ne sont pas articulés.

## POINTS FORTS

- La chirurgie robotique est particulièrement intéressante en gynécologie pour les patientes obèses et en cancérologie.
- Atouts de la robotique : instruments micro-articulés, 7 degrés de liberté, contrôle de la vision par le chirurgien, caméra 3D, contrôle des tremblements, chirurgien assis à la console.
- Inconvénients de la robotique : coût, temps d'installation, accessibilité.
- Perspectives : monotrocart, couplage imagerie, fluorescence, simulation.

La faisabilité de l'hystérectomie pour des pathologies bénignes et dans le cadre de cancers de l'endomètre [2] a été prouvée. La difficulté résidait dans la fermeture du fond vaginal, souvent faite par voie vaginale à cause de l'absence d'articulation des instruments, mais une nouvelle génération de porte-aiguille articulé limitera cette contrainte [11].

La promontofixation est une intervention également réalisable en monotrocart, avec peu de complications, une durée d'hospitalisation et une convalescence courtes [2]. Dans le futur, le robot Da Vinci SP® permettra de retrouver l'articulation des instruments. La facilitation du geste chirurgical pourra ainsi probablement contribuer à diffuser la technique à grande échelle.

### ■ Coût

À l'achat, un robot Da Vinci revient à 1,5 million de dollars. S'y ajoutent 1 500-3 000 dollars de matériel par intervention et 140 000 dollars chaque année pour la maintenance.

Pour certains [12], les interventions par chirurgie robotique pour les cancers du col coûtent 2,6 fois plus cher comparés à la coelioscopie et celles pour les cancers de l'endomètre sont 2,7 fois plus onéreuses. Pour d'autres [13], la chirurgie robotique

## Chirurgie

est moins coûteuse que la cœlioscopie. Une diminution des coûts est en tout cas réalisable en entraînant les équipes et en utilisant au maximum les équipements. Les facteurs déterminants, mais difficilement pris en compte dans les calculs, sont les diminutions des durées d'hospitalisation et des durées de convalescence [1]. Ces facteurs représentent une part considérable du coût sociétal.

### Courbe d'apprentissage et entraînement

Vingt cas sont nécessaires pour l'apprentissage de l'utilisation du robot pour une équipe chirurgicale contre 40 pour la cœlioscopie [14]. Les facteurs influençant la courbe d'apprentissage sont la compétence chirurgicale et l'expérience des équipes [1].

Aux États-Unis, un système de formation (*The Fundamentals of Robotic Surgery*), combinant entraînement en ligne, entraînement en laboratoire et au bloc opératoire, existe même s'il n'est pas encore largement répandu [14]. En Europe, la formation initiale est organisée par la société Da Vinci sur simulateur, sur cadavre ou animaux, dans des centres agréés. Il existe également un DIU, des formations diverses et le compagnonnage [1]. Le système de double console existant avec le robot permet, à la manière d'une auto-école, de faire opérer des chirurgiens en formation dans les centres qui en sont dotés [1]. Des simulateurs d'intervention sont également en

voie de développement afin de se calquer sur l'enseignement des pilotes de ligne.

### Conclusion

La chirurgie robotique en gynécologie sera l'un des enjeux majeurs des prochaines années. La combinaison d'une chirurgie mini-invasive et d'un geste opératoire comparable à la laparotomie permet de réaliser de façon plus simple et à la portée d'un plus grand nombre de chirurgiens (expérimentés ou non) les gestes chirurgicaux difficiles en cœlioscopie. Le développement du monotrocart, le couplage à l'imagerie et à la fluorescence apporteront certainement d'autres bénéfices dans le futur.

### BIBLIOGRAPHIE

1. BOUQUET DE JOLINIÈRE J, LIBRINO A, DUBUISSON JB *et al.* Robotic Surgery in Gynecology. *Front Surg*, 2016;3:26.
2. LAUTERBACH R, MATANES E, LOWENSTEIN L. Review of Robotic Surgery in Gynecology - The Future Is Here. *Rambam Maimonides Med J*, 2017;8:e0019.
3. MARESCAUX J, LEROY J, GAGNER M *et al.* Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature*, 2001;413:379-380.
4. Intuitive Surgical, Inc. - da Vinci Surgical System. <https://www.intuitivesurgical.com/>. Accessed June 2, 2017.
5. LIU H, LAWRIE TA, LU D *et al.* Robot-assisted surgery in gynaecology. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014:CD011422.
6. GALA RB, MARGULIES R, STEINBERG A *et al.* Systematic Review of Robotic Surgery in Gynecology: Robotic Techniques Compared With Laparoscopy and Laparotomy. *J Minim Invasive Gynecol*, 2014;21:353-361.
7. SINNO AK, FADER AN. Robotic-assisted surgery in gynecologic oncology. *Fertil Steril*, 2014;102:922-932.
8. ZANAGNOLO V, GARBI A, ACHILARRE MT *et al.* Robot-assisted Surgery in Gynecologic Cancers. *J Minim Invasive Gynecol*, 2017;24:379-396.
9. PICERNO T, SLOAN NL, ESCOBAR P *et al.* Bowel injury in robotic gynecologic surgery: risk factors and management options. A systematic review. *Am J Obstet Gynecol*, 2017;216:10-26.
10. LEE Z, KAPLAN J, GIUSTO L *et al.* Prevention of iatrogenic ureteral injuries during robotic gynecologic surgery: a review. *Am J Obstet Gynecol*, 2016;214:566-571.
11. MORELLI L, GUADAGNI S, DI FRANCO G *et al.* Da Vinci single site® surgical platform in clinical practice: a systematic review. *Int J Med Robot*, 2016;12:724-734.
12. DESILLE-GBAGUIDI H, HEBERT T, PATERNOTTE-VILLEMAGNE J *et al.* Overall care cost comparison between robotic and laparoscopic surgery for endometrial and cervical cancer. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2013;171:348-352.
13. IND T, MCINDOE A, BUTLER-MANUEL S *et al.* Re: Economic evaluation of robot-assisted hysterectomy: a cost-minimisation analysis. *BJOG*, 2015;122:754.
14. FOOTE JR, VALEA FA. Robotic surgical training: Where are we? *Gynecol Oncol*, 2016;143:179-183.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.