

*COLLÈGE NATIONAL  
DES GYNÉCOLOGUES ET OBSTÉTRICIENS FRANÇAIS  
Président : Professeur F. Puech*

Deuxième partie  
**Techniques chirurgicales  
et obstétricales**



*35<sup>es</sup> JOURNÉES NATIONALES  
Paris, 2011*



# Robotique en chirurgie gynécologique

J. QUEMENER, P. COLLINET \*, L. BOULANGER, C. RUBOD,  
J.P. LUCOT, M. COSSON, D. VINATIER  
(Lille)

## *Résumé*

*La chirurgie cœlioscopique assistée par robot s'est largement développée ces dernières années. La littérature disponible sur ce sujet ne cesse de s'enrichir. L'objectif de cet article est de faire le point sur les principales indications du robot en chirurgie gynécologique, et d'offrir un état des lieux des principaux articles traitant de l'utilisation du robot, tant dans le domaine de la pathologie bénigne qu'en oncologie.*

*Mots clés : robotique, chirurgie, gynécologie, pathologie bénigne, oncologie*

CHRU de Lille - Hôpital Jeanne de Flandre - Service de gynécologie - Avenue  
Eugène Avinée - 59000 Lille

\* Correspondance : pierre.collinet@chru-lille2.fr

### **Déclaration publique d'intérêt**

Nous, soussignés les auteurs, déclarons ne pas avoir d'intérêt direct ou indirect (financier ou en nature) avec un organisme privé, industriel ou commercial en relation avec le sujet présenté.

## **INTRODUCTION**

Les avantages de la chirurgie cœlioscopique sont admis depuis de nombreuses années : diminution des saignements per-opératoires, diminution des douleurs postopératoires, réduction de la durée de séjour à l'hôpital, convalescence plus rapide et avantages esthétiques. L'arrivée des systèmes robotisés a ouvert de nouvelles perspectives.

La chirurgie robot-assistée s'est largement développée ces dernières années tant dans le champ de la chirurgie générale et cardiotoracique que dans celui de l'urologie et de la gynécologie. Il existe actuellement 48 robots en France (données de septembre 2011). En 2010, 110 000 procédures gynécologiques étaient réalisées à l'aide d'un système robotisé. Aux États-Unis, la proportion d'hystérectomies robot-assistées ne cesse d'augmenter, passant de 9 % en 2007 à 57 % en 2010. La littérature actuelle sur la chirurgie robot-assistée est particulièrement abondante. Cet article est une revue de la littérature concernant les principales utilisations, avantages et indications du robot en gynécologie, de la pathologie bénigne à la cancérologie.

## **I. DIFFÉRENTS TYPES DE ROBOT**

Plusieurs systèmes robotisés ont été développés. Le système AESOP® (Computer Motion, Santa Barbara, California, USA), Automated Endoscopic System for Optimal Positioning, est le premier à avoir obtenu l'accord de la FDA (Food & Drug Administration) aux États-Unis. Il s'agit d'un bras robotisé dirigeant l'endoscope. Sa fabrication est aujourd'hui interrompue. Le système chirurgical Zeus (Zeus Surgical System®, computer Motion) est une évolution du système

AESOP®. Au bras dirigeant l'endoscope, s'associent deux bras robotisés fixés à la table d'opération et supportant des instruments dirigés à distance depuis une console. Le robot Da Vinci (Da Vinci Surgical System®, Intuitive Surgical, Mountain View, Sunnyvale, California, USA), reçoit l'approbation de la FDA en avril 2005 pour les procédures gynécologiques. En Europe, ce système bénéficie de la marque CE (conformité européenne). La tour du robot comporte un bras pour l'endoscope et deux ou trois bras pour les instruments. La pointe des instruments est micro-articulée, autorisant sept degrés de liberté et reproduisant ainsi les mouvements du poignet humain. Le chirurgien dirige les bras du robot depuis une console située à distance de la table d'opération. Les tremblements du chirurgien sont filtrés. Des pédales lui permettent de sélectionner les bras du robot, de diriger l'endoscope et d'appliquer un courant monopolaire ou bipolaire. L'opérateur bénéficie d'une vision 3D grâce au système de vision binoculaire. Outre les avantages de la chirurgie mini-invasive, il offre au chirurgien une plus grande liberté de mouvement augmentant la dextérité de l'opérateur et facilitant des dissections difficiles ainsi qu'un confort accru pour les interventions longues. L'absence de retour de force initialement critiquée avec le robot est compensée par l'excellente vision en 3D.

## II. PATHOLOGIES BÉNIGNES

### II.1. Microchirurgie tubaire

En 2000, Falcone *et al.* [1] et Degueudre *et al.* [2] sont les premiers à démontrer la faisabilité de la microchirurgie tubaire robot-assistée, par le robot Zeus pour les premiers et par le robot Da Vinci pour les seconds.

En 2003, l'équipe de Falcone [3] reprend les données publiées en 2000, recueillies chez les 10 patientes opérées à l'aide du robot Zeus, et les compare à 15 patientes opérées par coelioscopie conventionnelle. Le temps opératoire et les pertes sanguines étaient significativement plus importants dans le groupe robot que dans le groupe coelioscopie. Les auteurs déploraient l'absence de sensation tactile avec le robot aboutissant à de nombreuses cassures des fils de suture, ainsi que la difficulté de se positionner dans l'axe de la trompe, obligeant à manipuler celle-ci, ce qui pouvait se révéler délétère. L'inconvénient de

cette étude est qu'elle était réalisée sur de petits effectifs, avec des groupes hétérogènes. De plus, le robot Zeus n'offrait pas la liberté de mouvements qu'offre le robot Da Vinci, ce qui peut expliquer les difficultés techniques auxquelles ont pu être confrontés les auteurs.

Deux études rétrospectives récentes comparent le robot Da Vinci à la laparotomie.

La première, l'étude de Rodgers *et al.* [4] inclut 26 patientes opérées à l'aide du robot Da Vinci et 41 patientes opérées par mini-laparotomie selon la technique conventionnelle. Les groupes étaient comparables en termes d'âge, de BMI, de parité et de gestité. Le temps opératoire était significativement plus long avec le robot. Il n'y avait pas de différence significative concernant la durée d'hospitalisation mais on notait un retour plus rapide aux activités quotidiennes avec le robot. Le taux de grossesses était de 61 % dans le groupe robot et de 79 % dans le groupe laparotomie, ce qui ne constituait pas une différence statistiquement significative. Le taux de grossesses extra-utérines était identique dans les deux groupes. Le taux de complications per- et postopératoires était comparable. Les auteurs précisent que le temps d'intervention plus long dans le groupe robot était, pour partie, lié au fait qu'il s'agissait des premières reperméabilisations tubaires réalisées par l'équipe à l'aide de cette technologie alors que la majorité des chirurgiens avaient plus de 10 ans d'expérience par mini-laparotomie.

La seconde étude, celle de Patel *et al.* [5], compare 18 patientes opérées par le robot Da Vinci et 10 patientes opérées par laparotomie, comparables en termes d'âge et de BMI. La durée moyenne entre la ligature tubaire et la reperméabilisation était de 8 ans, identique dans les deux groupes. Le temps opératoire était significativement rallongé dans le groupe robot par rapport au groupe laparotomie. On ne déplorait pas de complications per- ni postopératoires majeures dans cette étude. La durée d'hospitalisation, la consommation d'antalgiques postopératoires et la durée de convalescence étaient significativement réduites dans le groupe robot. Le taux de grossesses après procédure était de 62 % dans le groupe robot et de 50 % dans le groupe laparotomie, ce qui est inférieur aux données de la littérature et peut s'expliquer par la durée de suivi courte de 9 mois postopératoires.

En 2010, Caillet *et al.* [6] publient les résultats d'une série de 97 femmes opérées à l'aide du robot Da Vinci pour reperméabilisation tubaire. Les

taux de grossesses à 2 ans étaient tout à fait satisfaisants : 91 % chez les patientes de moins de 35 ans, 75 % chez les patientes de 36 à 39 ans, 50 % chez les patientes de 40-42 ans et 33 % chez les patientes de plus de 43 ans. Ces chiffres étaient comparables à ceux décrits dans la littérature de l'ordre de 55 à 85 % de grossesses obtenues après reperméabilisation tubaire [4]. Deux facteurs influençaient nettement le taux de grossesses : l'âge des patientes et le délai entre ligature et reperméabilisation, en moyenne 7 ans dans cette étude. Les auteurs rapportaient des durées opératoires initialement de 181 à 284 minutes, stabilisées à 110 minutes en fin de série. Ils expliquent cette amélioration par la courbe d'apprentissage de la technique, la difficulté principale étant un taux de rupture de fils de suture de 11 % chez les premières patientes du fait de l'absence de retour de force avec le robot.

Les résultats du robot dans cette indication sont donc tout à fait satisfaisants et l'on peut espérer une diminution progressive des temps opératoires avec l'expérience accrue des opérateurs. Le tableau 1 récapitule les données de ces différentes études.

Tableau 1 - Tableau récapitulatif des différentes études portant sur la micro-chirurgie tubaire robot-assistée

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Durée d'hospitalisation (en heures)	Taux de grossesses après reperméabilisation
Goldberg et al. [3]	n = 25	Robot Zeus n = 10 Coelioscopie n = 15	365 241 p < 0,0006	70 20 p < 0,004	3,3 3,7 NS	50 % 37 % NS
Rodgers et al. [4]	n = 67	Robot Da Vinci n = 26 Minilaparotomie n = 41	229 181 p < 0,001			61 % 79 % NS
Pratel et al. [5]	n = 28	Robot Da Vinci n = 18 Laparotomie n = 10	201 155 p = 0,001		4 34 p = 0,0001	62 % 50 % NS

## II.2. Myomectomie

En 2004, Advincola *et al.* [7] décrivent la technique de myomectomie par coelioscopie robot-assistée à l'aide du robot Da Vinci comme réalisable et fiable. En 2007, la même équipe [8] a comparé cette technique avec la myomectomie par laparotomie dans une étude rétrospective sur 58 patientes. Les pertes sanguines et la durée d'hospitalisation étaient significativement réduites dans le groupe robot, ainsi

que le taux de complications postopératoires. Par contre, la durée d'intervention était allongée par rapport à la laparotomie.

Deux études rétrospectives récentes comparent la myomectomie par robot *versus* la coelioscopie conventionnelle.

Dans l'étude de Bédient *et al.* [9], 81 patientes comparables en termes d'âge et de BMI étaient incluses. Le choix de l'une ou l'autre technique dépendait de la disponibilité du robot. On ne retrouvait pas de différence significative entre les deux groupes en termes de temps opératoire, de pertes sanguines per-opératoires, de durée d'hospitalisation et de complications per- et postopératoires si on comparait les patientes sur la taille de l'utérus, le nombre de myomes et la taille du plus gros myome. Aucune laparoconversion n'était enregistrée dans le groupe robot. Les auteurs notaient que le nombre d'incisions utérines dans le groupe robot était moindre que dans le groupe coelioscopie, ce qui pourrait être un bénéfice en termes de diminution du risque de rupture utérine.

Dans leur étude, Nezhat *et al.* [10] comparent 15 patientes ayant bénéficié d'une myomectomie par robot et 35 patientes traitées par coelioscopie conventionnelle. Les deux groupes étaient identiques en termes d'âge, de BMI, des antécédents chirurgicaux, du nombre et de la taille des myomes. Ils ne trouvaient pas de différence significative en termes de pertes sanguines et de durée d'hospitalisation. Par contre, on retrouvait un temps opératoire rallongé dans le groupe robot. Par ailleurs, le coût de la procédure robot était significativement plus élevé que celui de la coelioscopie et les incisions cutanées un peu plus larges (12 et 8 mm pour le robot et 10 et 5 mm pour la coelioscopie). Par conséquent, ils ne retenaient pas d'avantages à cette technique par rapport à la coelioscopie conventionnelle. Cependant, cette étude ne renseignait pas sur le niveau de pratique de cette équipe de la chirurgie par robot [11].

En conclusion, le robot dans cette indication confère une meilleure visualisation, facilite la réalisation des sutures utérines du fait d'une plus grande liberté de mouvements et augmente le confort du chirurgien. Cependant, aucune étude à ce jour n'a montré d'avantages au robot dans cette indication par rapport aux autres techniques mini-invasives telles que la mini-laparotomie et la coelioscopie. Le tableau 2 résume les données des différentes études traitant de la myomectomie robot-assistée.



Tableau 2 - Tableau récapitulatif des différentes études portant sur la myomectomie robot-assistée

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Durée d'hospitalisation (en jours)	Complications per-opératoires	Complications postopératoires précoces
Nezhat <i>et al.</i> [10]	n = 50	Robot Da Vinci n = 15 Cœlioscopie n = 35	234 203 p = 0,03	370 420 NS	1 1,05 NS		
Bedient <i>et al.</i> [9]	n = 81	Robot Da Vinci n = 40 Cœlioscopie n = 41	129 163 NS	75 100 p = 0,02	5 9 NS	1 8 p = 0,01	4 6 NS
Prapas <i>et al.</i> [12]	n = 116	Robot Da Vinci n = 76 Cœlioscopie n = 40	66 94 p < 0,0001	303 202 p = 0,002	1,2 1,2 NS	2 0 NS	0 0 NS
Advincula <i>et al.</i> [8]	n = 58	Robot Da Vinci n = 29 Laparotomie n = 29	231 154 p < 0,05	195 364 p < 0,05	1,48 3,6 p < 0,05		

### II.3. Hystérectomie pour pathologie bénigne

Depuis 2001, plusieurs études ont démontré la faisabilité de l'hystérectomie robot-assistée pour pathologie bénigne.

Reynolds *et al.* [13] décrivent leur expérience sur 16 patientes ayant bénéficié d'une hystérectomie totale par cœlioscopie robot-assistée. 12 patientes bénéficiaient d'une hystérectomie totale et 4 patientes d'une hystérectomie subtotale associée à une annexectomie bilatérale ou non. La durée opératoire moyenne était de 242 minutes, les pertes sanguines moyennes de 72 ml et la durée d'hospitalisation moyenne de 1,5 jours. On ne déplorait pas de laparoconversion. Le poids moyen des utérus était de 131 g.

Payne *et al.* [14] rapportent une série consécutive de 100 patientes opérées par cœlioscopie robot-assistée qu'ils comparent à 100 patientes opérées par cœlioscopie conventionnelle. Les deux groupes étaient comparables pour l'âge, le BMI et l'origine ethnique. Le poids moyen des utérus était identique dans les deux groupes. Les temps opératoires moyens étaient de 92 minutes pour la cœlioscopie conventionnelle et 119 minutes pour la cœlioscopie robot-assistée. La différence était statistiquement significative. Les pertes sanguines ainsi que la durée d'hospitalisation étaient significativement réduites dans le groupe robot

par rapport au groupe cœlioscopie. Les taux de complications per-opératoires étaient comparables dans les deux groupes. Par contre, le taux de laparoconversion était significativement plus élevé dans le groupe cœlioscopie (9 %) par rapport au groupe robot (4 %). Les auteurs notaient par ailleurs une nette réduction des durées opératoires au cours du temps dans le groupe robot, en moyenne de 133 minutes pour les 25 premières patientes et 78 minutes pour les 25 dernières patientes traduisant la courbe d'apprentissage.

Sarlos *et al.* [15] recueillent de façon prospective les données concernant 40 patientes successives opérées par cœlioscopie robot-assistée, et les comparent aux données rétrospectives recueillies chez 150 patientes opérées par cœlioscopie conventionnelle. La durée opératoire était significativement plus courte dans le groupe cœlioscopie que dans le groupe robot. On ne notait pas de complications per-opératoires majeures, ni de laparoconversion dans cette série. Les temps opératoires sont nettement inférieurs à l'étude de Reynolds *et al.* [13]. En effet, dans l'étude de Sarlos *et al.* [15], toutes les procédures ont été réalisées par des chirurgiens expérimentés en cœlioscopie traduisant une courbe d'apprentissage rapide. Les chirurgiens étaient interrogés sur leur ressenti par rapport à cette technique. Les deux principaux avantages soulignés étaient la grande liberté de mouvement et l'ergonomie, le principal désavantage exprimé était l'absence d'accès direct au champ opératoire et notamment l'impossibilité d'orienter le manipulateur utérin. L'absence de retour de force était non critiquée, compensée par l'excellente vision en 3D. Le tableau 3 résume les données de ces différentes études.

Tableau 3 - Tableau récapitulatif des différents articles portant sur l'hystérectomie robot-assistée pour pathologie bénigne

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Durée d'hospitalisation (en jours)	Laparoconversions
Reynolds <i>et al.</i> [13]	n = 16	Robot Da Vinci	242	72	1,5	0 %
Payne <i>et al.</i> [14]	n = 200	Robot Da Vinci n = 100	119	61	1	4 %
		Cœlioscopie n = 100	92 p < 0,001	113 p < 0,001	1,6 p < 0,007	9 %
Sarlos <i>et al.</i> [15]	n = 190	Robot Da Vinci n = 40	109	81	3,3	0 %
		Cœlioscopie n = 150	83 p < 0,001	< 50	3,9 NS	0 %

## II.4. Annexectomie

L'annexectomie est une des interventions les plus communément réalisées par coelioscopie. Peu de littérature est actuellement disponible sur l'assistance robotisée dans cette indication. Magrina *et al.* [16] publient une étude retrospective sur 176 patientes consécutives bénéficiant d'une annexectomie soit pour la découverte d'une masse annexielle, soit prophylactique. 85 patientes étaient opérées par coelioscopie robot-assistée et 91 patientes par coelioscopie conventionnelle avec des résultats comparables en termes de pertes sanguines et de complications per- et postopératoires. La durée d'intervention était rallongée de 12 minutes en moyenne dans le groupe robot. Les auteurs émettaient des réserves quant à l'utilisation du robot dans cette indication, du fait de l'absence de bénéfices constatés, de l'impossibilité d'adapter la position des trocars, notamment en cas de volumineuse masse annexielle et de l'impossibilité de drainage per-opératoire d'un kyste bénin avec les instruments du robot. De plus, en cas de découverte d'une masse maligne, le robot ne permet pas l'accès à l'étage supérieur de l'abdomen, nécessitant le retrait du robot et la rotation de 180° de la table d'intervention avant mise en place de nouveaux trocars afin de terminer la procédure.

## II.5. Sacrocolpopexie

Les articles évaluant la prise en charge du prolapsus par coelioscopie robot-assistée concernent essentiellement les cas de prolapsus du dôme vaginal. Peu de données sont disponibles sur les résultats à long terme des techniques laparoscopiques dans cette indication. Le taux de succès de la coelioscopie dans la littérature est de 78 à 98 %, avec un recul d'un an en moyenne [17]. Ses limites sont essentiellement l'allongement des temps opératoires et les difficultés techniques du geste. Le tableau 4 résume les données de ces différentes études.

Afin de réduire les temps opératoires, Elliott *et al.* [18] proposent chez 25 patientes l'utilisation du robot pour suturer la prothèse sur le vagin et le promontoire, le reste de la dissection étant réalisée par coelioscopie conventionnelle. Ils considèrent la technique faisable avec des temps opératoires de 3,2 heures en moyenne.

Akl *et al.* [19] rapportent la réalisation de 80 sacrocolpopexies par coelioscopie robot-assistée chez des patientes présentant un prolapsus de stade III ou IV. Les temps opératoires étaient en moyenne de 197 minutes, cependant difficilement analysables car 88 % des patientes

Tableau 4 - Tableau récapitulatif des différents articles portant sur la sacrocolpopexie robot-assistée

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Durée d'hospitalisation (en jours)	Complications per-opératoires	Complications postopératoires
Elliott <i>et al.</i> [18]	n = 25	Robot Da Vinci + voie vaginale	192				
Akl <i>et al.</i> [19]	n = 80	Robot Da Vinci	197	96	2,6	3,75 %	8,75 %
Geller <i>et al.</i> [20]	n = 178	Robot Da Vinci n = 73 Laparotomie n = 105	328 255 p < 0,001	103 255 p < 0,001	1,3 2,7 < 0,001		

bénéficiaient d'un geste additionnel. On constatait toutefois une réduction notable des temps opératoires au cours de l'étude. Le taux de laparoconversion était de 5 %.

Geller *et al.* [20] comparent la sacrocolpopexie par coelioscopie robot-assistée à la sacrocolpopexie par laparotomie. De même que dans l'étude de Akl *et al.* [19], tous les temps opératoires sont réalisés à l'aide du robot. Ils incluent 73 patientes opérées par robot et 105 patientes opérées par laparotomie. La durée opératoire moyenne était augmentée dans le groupe robot par rapport au groupe laparotomie. Les pertes sanguines et la durée d'hospitalisation étaient réduites dans le groupe robot. Les complications per-opératoires étaient comparables dans les deux groupes. On notait une amélioration postopératoire significative de la classification POP-Q avec une discrète supériorité du robot sur le point C par rapport à la laparotomie. La puissance de l'étude était insuffisante pour conclure quant aux complications postopératoires et la durée de suivi était courte, de 6 semaines post-opératoires.

En 2011, la même équipe publie leurs résultats à 1 an chez 25 patientes ayant bénéficié d'une sacrocolpopexie robot-assistée [21]. La qualité de vie était nettement améliorée à 1 an postopératoire. On retrouvait 2 expositions prothétiques, mais on notait un résultat anatomique satisfaisant dans 100 % des cas à 1 an.

## II.6. Endométriose

Il existe à l'heure actuelle peu de littérature concernant l'assistance robotisée dans le traitement chirurgical de l'endométriose.

La RPC (recommandation pour la pratique clinique) du CNGOF en 2006 sur la prise en charge de l'endométriose conclut que la cœlioscopie précédée d'un bilan adapté est l'examen diagnostique de référence permettant de visualiser les lésions endométriosiques, et qu'un geste thérapeutique complet doit être réalisé dans le même temps lorsqu'il est possible.

L'assistance robotisée dans cette indication semble prometteuse, facilitant des dissections parfois difficiles en cas d'envahissement des organes pelviens voire des structures vasculaires ou nerveuses.

Quelques case-reports en urologie démontrent la faisabilité du traitement chirurgical de l'endométriose pelvienne profonde par cœlioscopie robot-assistée [22, 23].

En 2008, Chammas *et al.* [22] rapportent le cas d'une patiente de 23 ans présentant un nodule vésical endométriosique de 4 cm, associé à un nodule rectal responsable de douleurs pelviennes et d'infertilité. Elle bénéficiait d'une cystectomie partielle associée à la résection du nodule rectal ainsi qu'une kystectomie ovarienne et l'exérèse de plusieurs implants endométriosiques péritonéaux. La procédure était réalisée à l'aide du robot Da Vinci, avec succès, en 185 minutes. Les suites opératoires étaient simples.

En 2011, Bot-Robin *et al.* [24] publient une étude observationnelle rétrospective sur 6 patientes visant à montrer la faisabilité de la cœlioscopie robot-assistée dans le traitement de l'endométriose pelvienne profonde. Les patientes présentaient une lésion endométriosique unifocale soit de la cloison vésico-vaginale pour 2 patientes, soit de la cloison recto-vaginale pour 4 patientes. Deux ou trois bras du robot Da Vinci étaient utilisés en fonction de la localisation et de l'étendue des lésions. Le geste opératoire consistait soit en la résection complète d'un nodule d'endométriose pelvienne profonde d'un ligament utéro-sacré par dissection de la cloison recto-vaginale au contact du torus puis du vagin, soit de la dissection d'un nodule d'endométriose pelvienne profonde vésico-utérin à la face antérieure de l'isthme utérin et au contact de la paroi vaginale antérieure avec résection complète du nodule par cystectomie partielle. S'y associaient selon les cas, une urétérolyse, une hystérectomie avec annexectomie bilatérale, ou une kystectomie ovarienne. La durée moyenne d'intervention était de 173 minutes. Les pertes sanguines estimées étaient inférieures à 100 cm<sup>3</sup>. Aucune conversion n'était réalisée ni en laparotomie classique, ni en cœlioscopie conventionnelle. La durée moyenne d'hospitalisation était de trois jours. Une patiente était réhospitalisée en postopératoire pour pyélonéphrite bilatérale traitée par

antibiothérapie, et hématome de l'espace de décollement vésico-vaginal traité par drainage échoguidé.

En 2010, Nezhath *et al.* [25] publient une étude rétrospective comparant le traitement chirurgical de l'endométriose pelvienne profonde réalisée soit par cœlioscopie conventionnelle chez 38 patientes, soit par cœlioscopie robot-assistée chez 40 patientes.

Les deux groupes étaient identiques en termes d'âge de BMI, et du stade de l'endométriose. La majorité des patientes présentaient un stade 1 ou 2. Quarante-cinq pour cent des patientes du groupe robot et 40 % des patientes du groupe cœlioscopie avaient déjà bénéficié d'une chirurgie pelvienne précédemment. Le choix entre cœlioscopie conventionnelle ou robot-assistée était fonction de la disponibilité du robot Da Vinci.

La durée moyenne d'intervention était de 191 minutes pour le robot *versus* 139 minutes pour la cœlioscopie. La mise en place du robot durait 14 minutes et le retrait du robot 3 minutes. Les pertes sanguines étaient comparables dans les deux groupes. On ne notait pas de complications per- ou postopératoires. Les auteurs concluaient à la faisabilité de l'utilisation du robot dans cette indication sans augmentation de la morbidité. Cependant, on ne constatait pas de bénéfice en termes de complications per-opératoires ni concernant les suites opératoires. Toutefois, les auteurs considéraient que les avantages du robot (vision 3D, dextérité accrue, confort) facilitaient sans aucun doute le travail du chirurgien, notamment pour les dissections et les sutures.

En conclusion, bien que l'endométriose pelvienne profonde semble être une indication de choix pour la chirurgie robot-assistée, son coût, sa disponibilité et sa nécessaire courbe d'apprentissage en limitent encore la généralisation.

### III. CANCÉROLOGIE

#### III.1. Cancer de l'endomètre

De nombreux articles ont été publiés rapportant l'expérience des auteurs concernant l'utilisation du robot dans la prise en charge chirurgicale du cancer de l'endomètre.

Depuis une dizaine d'années, la cœlioscopie dans cette indication s'avère être une alternative tout à fait acceptable à l'abord laparotomique conventionnel [26], permettant une réduction de la morbidité et une durée de convalescence plus courte.

L'utilisation du robot dans cette indication pourrait apporter une aide conséquente au chirurgien.

De Nardis *et al.* [26], dans une étude rétrospective, comparent 56 patientes opérées par cœlioscopie robot-assistée à 106 patientes opérées par laparotomie. Il s'agissait essentiellement de patientes présentant un cancer de l'endomètre de stades I à III.

Les patientes bénéficiaient toutes d'un curage pelvien et 60 % des patientes du groupe robot *versus* 78 % des patientes du groupe laparotomie bénéficiaient d'un curage latéro-aortique. Il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes en termes d'âge, de BMI, de comorbidités associées, du grade de la tumeur et du degré d'invasion myométriale. La durée opératoire était significativement plus longue avec le robot. Les pertes sanguines étaient plus importantes dans le groupe laparotomie. La durée d'hospitalisation était réduite de 3,2 à 1 jour avec le robot. Le taux de complications péri-opératoires et postopératoires précoces (< 7 jours) était plus élevé dans le groupe laparotomie (20 %) que dans le groupe robot (3 %). Il n'y avait pas de différence significative pour le taux de complications postopératoires tardives (> 7 jours). Le taux de laparoconversion était de 5,4 %. Le nombre de ganglions prélevés était comparable dans les deux groupes. Les auteurs notaient une diminution des temps opératoires avec l'expérience de l'opérateur passant de 214 minutes à 163 minutes.

Bell *et al.* [27] comparent rétrospectivement 110 patientes opérées soit par laparotomie (n = 40), soit par cœlioscopie conventionnelle (n = 30), soit par cœlioscopie robot-assistée (n = 40) pour cancer de l'endomètre avec réalisation d'une hystérectomie avec annexectomie bilatérale et lymphadénectomie pelvienne et latéro-aortique. On ne retrouvait pas de différence significative entre cœlioscopie conventionnelle et robot-assistée pour la durée opératoire, ni pour les pertes sanguines. Le nombre de ganglions retirés était comparable dans les trois groupes. Les taux de complications postopératoires n'étaient pas significativement différents entre les deux groupes. Le retour aux activités normales était plus court dans les groupes robot et cœlioscopie (24 et 31 jours) que dans le groupe laparotomie (52 jours). Les auteurs ne trouvaient pas de différence significative en termes de coût total de la procédure entre cœlioscopie et robot.

Holloway *et al.* [28] rapportent une série de 100 patientes opérées par cœlioscopie robot-assistée avec un taux de laparoconversion de 4 %. Les auteurs font plusieurs constatations. La première est une diminution des temps opératoires, des saignements per-opératoires et une augmentation du nombre de ganglions enlevés au fur et à mesure de l'expérience des opérateurs. La seconde est une réduction du nombre

total de complications postopératoires, de 24 % pour les 15 premières patientes à 8 % pour les 50 dernières patientes traduisant la courbe d'apprentissage de la méthode.

Dans leur méta-analyse, Reza *et al.* [29] incluent 7 études décrivant l'utilisation du robot dans le traitement chirurgical du cancer de l'endomètre. Toutes les études incluses comparent le robot Da Vinci à la laparotomie ou à la coelioscopie conventionnelle, incluent un groupe contrôle et répondent aux critères qualité suivants : existence d'une question clairement définie, type d'étude explicité, description des modalités de suivi et groupes étudiés comparables. Dans cette indication, quatre études comparent le robot à la laparotomie. On retrouve un bénéfice significatif en termes de durée d'hospitalisation, de complications périopératoires, de pertes sanguines et du nombre de ganglions prélevés. Quatre études comparent le robot et la coelioscopie conventionnelle. On retrouve de façon significative une réduction des pertes sanguines, une diminution de la durée d'hospitalisation et une réduction du taux de laparoconversion dans le groupe robot avec des taux de complications et des durées opératoires similaires dans les deux groupes.

En 2011, Paley *et al.* [30] rapportent leur expérience de la chirurgie robot-assistée sur 1 000 patientes consécutives avec un taux de complications global de 9,9 % et un taux de laparoconversions global de 2,9 %. Ils rapportent 377 patientes ayant bénéficié d'une stadification pour cancer de l'endomètre par robot et les comparent à 131 femmes opérées par laparotomie, comparables en termes d'âge, de BMI, de comorbidités, et du nombre de chirurgies pelviennes antérieures. Ils retrouvent une réduction significative du taux de complications de 6,4 % dans le groupe robot *versus* 20,6 % dans le groupe laparotomie, ainsi que du taux de mortalité de 0,27 % dans le groupe robot pour 1,5 % dans le groupe laparotomie. Ces chiffres étaient confirmés dans le sous-groupe des patientes obèses (BMI compris entre 30 et 40 kg/m<sup>2</sup>) avec un taux de complications global de 3,7 % pour le robot et de 31 % pour la laparotomie. De même, dans le sous-groupe des patientes présentant une obésité morbide (BMI > 40 kg/m<sup>2</sup>), le taux de complications global était de 11,3 % dans le groupe robot et de 43,5 % dans le groupe laparotomie. Malgré l'augmentation du BMI moyen des patientes opérées par robot au fur et à mesure de l'expérience de l'équipe, on ne déplorait pas d'augmentation du taux de complications global, avec même une diminution du taux de complications postopératoires majeures au cours du temps.

Le tableau 5 résume les données des différentes études traitant de l'utilisation du robot dans le traitement chirurgical du cancer de l'endomètre.



Tableau 5 - Tableau récapitulatif des différentes études portant sur l'hystérectomie

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Nombre de ganglions retirés	Complications per-opératoires	Complications postopératoires
De Nardis <i>et al.</i> [26]	n = 162	Robot Da Vinci n = 56 Laparotomie n = 106	177 79 p < 0,0001	105 241 p < 0,0001	18 18 NS	3 % 20 % p < 0,01	10 % 16 % NS
Bell <i>et al.</i> [27]	n = 110	Robot Da Vinci n = 40 Cœlioscopie n = 30 Laparotomie n = 40	184 171 108 p = 0,001 robot/laparo NS robot/cœlio	166 253 316 p = 0,01 robot/laparo NS robot/cœlio	17 17 15 NS		7,80 % 20 % 27 % p = 0,01 robot/laparo p = 0,03 robot/cœlio
Holloway <i>et al.</i> [28]	n = 100	Robot Da Vinci	171	103	18	3 %	14 %
Paley <i>et al.</i> [30]	n = 508	Robot Da Vinci n = 377 Laparotomie n = 131					6,40 % 20,60 % p < 0,0001
Bogges <i>et al.</i> [31]	n = 322	Robot Da Vinci n = 103 Cœlioscopie n = 81 Laparotomie n = 138	191 213 146 p < 0,0001 robot/laparo p < 0,0001 robot/cœlio	74 145 266 p < 0,0001 robot/laparo p < 0,0001 robot/cœlio	32 23 14 p < 0,0001 robot/laparo p < 0,0001 robot/cœlio	1 % 3,70 % 0,70 %	4,90 % 9,90 % 28,90 %
Seamon <i>et al.</i> [32]	n = 181	Robot Da Vinci n = 105 Cœlioscopie n = 76	305 336 p < 0,001	88 200 p < 0,001			
Vejlovich <i>et al.</i> [33]	n = 156	Robot Da Vinci n = 25 Laparotomie n = 131	283 139 p < 0,0001	66 197 p < 0,0001	17 13 NS		

## III.2. Cancer du col

### III.2.a. Hystérectomie radicale

Depuis une vingtaine d'années, la laparoscopie est décrite comme réalisable dans cette indication sans compromettre le pronostic oncologique [34].

En 2006, Sert *et al.* [35] rapportent le premier cas d'hystérectomie radicale par cœlioscopie robot-assistée.

En 2008, Kim *et al.* [36] publient une étude rétrospective concernant 10 patientes ayant bénéficié d'une hystérectomie radicale avec lymphadénectomie pelvienne robot-assistée pour un cancer du col de stade précoce (< stade IB1 de la classification FIGO). Ils rapportaient une durée opératoire moyenne de 207 minutes, des pertes sanguines moyennes de 355 ml et une durée d'hospitalisation de 7,9 jours. Il n'y avait aucune laparoconversion. Le nombre de ganglions retirés était en moyenne de 27,6.

Magrina *et al.* [37] comparent la procédure robot-assistée (n = 27) à la coelioscopie conventionnelle (n = 31) et à la laparotomie (n = 35). Les patientes des trois groupes étaient appariées en termes d'âge, de BMI, du type de cancer et du stade FIGO. Les temps opératoires les plus courts étaient obtenus dans le groupe laparotomie, suivis de ceux obtenus dans le groupe robot et enfin de ceux du groupe coelioscopie. L'utilisation du robot permettait une réduction des pertes sanguines, ainsi qu'une diminution de la durée d'hospitalisation. Le nombre de ganglions enlevés était identique avec les trois méthodes. Le taux de complications postopératoires était comparable dans les trois groupes.

Plus récemment, Sert *et al.* [34] publient une étude prospective chez 35 patientes opérées par coelioscopie robot-assistée d'une hystérectomie radicale avec lymphadénectomie pour un cancer du col de stade précoce (stade FIGO < IB2). Ils les comparent à 7 patientes ayant bénéficié de la même procédure par laparoscopie et 26 patientes opérées par laparotomie. Les trois groupes étaient identiques pour l'âge et le BMI. Les temps opératoires étaient plus courts avec le robot qu'en coelioscopie conventionnelle, mais rallongés par rapport à la laparotomie. Les pertes sanguines étaient nettement réduites avec le robot. On notait 3 plaies de vessie per-opératoires dans le groupe robot et 1 dans le groupe coelioscopie. 5 patientes du groupe robot présentaient une récurrence alors qu'aucune récurrence n'était à déplorer dans les deux autres groupes. Ces données étaient difficilement analysables car les durées de suivi étaient différentes dans les trois groupes. Les auteurs concluaient cependant que la procédure robot-assistée répondait aux critères chirurgicaux de qualité suivants : marges saines dans plus de 95 % des cas, taux de récurrence inférieur à 15 %, et mortalité postopératoire inférieure à 1 %.

De même dans leur méta-analyse, Reza *et al.* [29] reprennent les données de sept études décrivant la réalisation d'une hystérectomie élargie robot-assistée pour cancer du col. Cinq études comparent le robot à la laparotomie. Ils retrouvent une réduction significative de la durée de séjour et des pertes sanguines per-opératoires dans le groupe robot et des résultats similaires pour la durée opératoire, le nombre de

ganglions retirés, le taux de résection in sano et le taux de complications. Quatre études comparent le robot et la coelioscopie. La seule différence significative retrouvée concerne les pertes sanguines, moindres dans le groupe robot. Les autres variables sont comparables dans les deux groupes, notamment le taux de laparoconversion.

Le tableau 6 résume les données des principales études traitant du traitement chirurgical robot-assisté du cancer du col.

Tableau 6 - Tableau récapitulatif des différentes études portant sur l'hystérectomie élargie avec lymphadénectomie pour cancer du col utérin

	Nombre de cas	Voie d'abord	Durée opératoire (en min)	Pertes sanguines (en ml)	Nombre de ganglions retirés	Durée d'hospitalisation (en jours)	Complications postopératoires
Kim et al. [36]	n = 10	Robot Da Vinci	207	355	27,6	7,9	
Magrina et al. [37]	n = 93	Robot Da Vinci n = 27	189	133	NS	1,7	
		Coelioscopie n = 31	220	208		2,4	
		Laparotomie n = 35	166	443		3,6	
			p < 0,001 cœlio/laparo et robot	p < 0,05 laparo/robot et cœlio		p < 0,05 laparo/robot et cœlio	
Sert et al. [34]	n = 68	Robot Da Vinci n = 35	263	82	19	8,8	
		Coelioscopie n = 7	364	164	15	8,4	
		Laparotomie n = 26	163	595	26	9,2	
			p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001	
Ko et al. [38]	n = 48	Robot Da Vinci n = 16	270	82		1,7	18,80 %
		Laparotomie n = 32	203	665		4,9	21,90 %
			p = 0,0002	p < 0,0001		p < 0,0001	NS
Maggioni et al. [39]	n = 80	Robot Da Vinci n = 40	272	78	20	3,7	
		Laparotomie n = 40	65	221	26	5	
			p = 0,0001	p < 0,0001	p < 0,05	p < 0,01	
Bogess et al. [40]	n = 100	Robot Da Vinci n = 51	211	96	33	1	7,80 %
		Laparotomie n = 49	247	416	23	3,2	16,30 %
			p < 0,0002	p < 0,0001	p = 0,0003	p < 0,0001	NS
Estape et al. [41]	n = 63	Robot Da Vinci n = 32	144	130	32		18,80 %
		Coelioscopie n = 17	132	209	18		23,50 %
		Laparotomie n = 14	114	621	25		
			NS	p = 0,09 robot/cœlio < 0,0001	p < 0,001 robot/cœlio p < 0,05		
			p = 0,05 robot/laparo	p < 0,05 robot/laparo	p < 0,05 robot/laparo		

### III.2.b. Trachélectomie élargie

En 2008, deux articles décrivent la réalisation d'une trachélectomie élargie par cœlioscopie robot-assistée chez des patientes présentant un adénocarcinome cervical de stade IB1. Persson *et al.* [42] réalisent cette procédure chez deux patientes avec des temps opératoires de 387 et 358 minutes sans complications per-opératoires. Geisler *et al.* [43] rapportent le cas d'une patiente avec une durée opératoire de 172 minutes et des pertes sanguines de 100 ml.

En 2010, Ramirez *et al.* [44] publient une étude rétrospective de 4 patientes ayant bénéficié d'une trachélectomie élargie par cœlioscopie robot-assistée avec curage pelvien bilatéral pour adénocarcinome invasif du col utérin de stade IA. Le temps opératoire moyen était de 339 minutes, les pertes sanguines estimées de 62 ml en moyenne, la durée d'hospitalisation de 1,5 jours.

Il n'y avait ni laparoconversion, ni complications per-opératoires. On ne notait pas de récurrences, ni de complications postopératoires majeures pour une durée de suivi de 105 jours.

### III.3. Cancer de l'ovaire

Il n'existe encore que peu de littérature sur le sujet et notamment peu de données sur la faisabilité.

Le principal problème de la cœlioscopie robot-assistée dans ce type de procédure est la nécessité, une fois le temps pelvien terminé, de replacer le robot en cours d'intervention afin d'aborder au mieux l'étage sus-mésocolique [45].

Magrina *et al.* [45] rapportent une série rétrospective incluant 25 patientes ayant bénéficié d'une prise en charge chirurgicale d'un cancer de l'ovaire par cœlioscopie robot-assistée, et les comparent à 27 patientes ayant bénéficié de la même procédure par cœlioscopie conventionnelle ainsi qu'à 119 patientes opérées par laparotomie. Les groupes étaient identiques pour l'âge et le BMI. Ils distinguaient trois types d'intervention en fonction du stade de la maladie. Le type 1 consistait en hystérectomie avec annexectomie bilatérale, omentectomie, curages pelviens et lombo-aortiques, appendicectomie, péritonectomie en cas de carcinose péritonéale. Les types 2 et 3 correspondaient au type 1 associé respectivement à un ou plusieurs gestes additionnels regroupant résection digestive, résection coupoles diaphragmatiques, hépatectomie ou splénectomie. Les pourcentages de stades III et IV de la classification FIGO étaient respectivement de 60 % pour le groupe robot, 75 % pour le groupe cœlioscopie et 87 % pour le groupe laparotomie.

Pour les interventions de type 1, on constatait une réduction significative des pertes sanguines et de la durée d'hospitalisation dans les groupes robot et cœlioscopie. Les durées opératoires étaient comparables dans les trois groupes : 282 minutes pour le robot, 249 minutes pour la cœlioscopie et 230 minutes pour la laparotomie.

De même, les taux de complications per- et postopératoires étaient identiques.

Pour les interventions de type 2, on retrouvait des pertes sanguines moins importantes, une durée d'hospitalisation plus courte et des complications postopératoires moins fréquentes dans les groupes robot et cœlioscopie par rapport au groupe laparotomie.

Le temps opératoire était rallongé avec le robot de 78 minutes par rapport à la cœlioscopie et de 96 minutes par rapport à la laparotomie.

Pour les interventions de type 3, on notait des pertes sanguines et des complications per-opératoires moins importantes dans le groupe robot. Le temps opératoire était plus long de 138 minutes avec le robot par rapport à la laparotomie. Les complications postopératoires et la durée d'hospitalisation étaient comparables. Aucune intervention de type 3 n'a été réalisée par cœlioscopie conventionnelle.

L'exérèse était complète chez 84 % des patientes du groupe robot, 93 % des patientes du groupe cœlioscopie et 56 % des patientes du groupe laparotomie.

Il n'y avait pas de différence significative en termes de survie globale dans les différents groupes si on appariait les patientes en fonction du caractère complet ou incomplet de la résection chirurgicale avec une durée de suivi de trois ans.

## CONCLUSION

La faisabilité et la sécurité de la cœlioscopie robot-assistée peuvent être affirmées grâce aux nombreuses études rapportées, et ce dans la plupart des interventions en gynécologie.

La littérature sur le sujet est particulièrement abondante ces dernières années. En effet, Reza *et al.* [29], en 2010, répertorient 1 931 études sur la chirurgie robot-assistée en gynécologie. Cependant, la majorité des études concernent de petits effectifs. Aucune des études comparatives n'est randomisée. Les données sont recueillies de façon rétrospective dans la majorité des cas et les groupes sont le plus souvent traités à des périodes différentes [29]. De plus, de nombreux

biais de sélection existent chez les patientes bénéficiant d'une chirurgie robot-assistée, notamment en ce qui concerne le BMI, les comorbidités associées ainsi que le nombre d'interventions chirurgicales antérieures [29, 30], et la faisabilité de cette technique mérite encore d'être évaluée chez ces patientes fragiles (même si l'étude de Paley *et al.* [30] semble promettre des résultats tout à fait satisfaisants chez les patientes obèses). D'autre part, le coût de cette technologie tant pour l'acquisition que pour l'utilisation et la maintenance freine sa généralisation. En ce qui concerne la courbe d'apprentissage, celle-ci semble relativement rapide pour des chirurgiens ayant déjà une expérience certaine de la cœlioscopie. Lenhan *et al.* [46] estiment à 50 le nombre nécessaire de patientes opérées d'une hystérectomie robot-assistée avant stabilisation des temps opératoires. Beaucoup d'études publiées rapportent les données recueillies chez les premières patientes opérées par les équipes à l'aide du robot [29] et l'on peut espérer une réduction des temps opératoires avec l'expérience des opérateurs. En conclusion, la chirurgie robot-assistée offre un bénéfice certain par rapport à la chirurgie ouverte. Cependant, elle n'a à l'heure actuelle pas prouvé sa supériorité par rapport à la cœlioscopie conventionnelle.

Dans le domaine de la cancérologie, un programme hospitalier de recherche clinique intitulé « évaluation en gynéco-oncologie de la morbidité péri-opératoire de la patiente selon la voie d'abord : cœlioscopie *versus* cœlioscopie robot-assistée » (PHRC10\_19-08) est actuellement en cours et permettra d'évaluer de façon plus précise les bénéfices réels de cette technologie dans la prise en charge des patientes. Ainsi, même si la robotique en chirurgie laisse entrevoir des perspectives intéressantes, des études prospectives randomisées avec une puissance suffisante méritent encore d'en asseoir les avantages par rapport aux techniques conventionnelles, et notamment concernant le devenir à long terme des patientes.

## Bibliographie

- [1] Falcone T, Goldberg JM, Margossian H, Stevens L. Robotic-assisted laparoscopic microsurgical tubal anastomosis: a human pilot study. *Fertil Steril* 2000 May;73(5):1040-2.
- [2] Degueldre M, Vandromme J, Huang PT, Cadière GB. Robotically-assisted laparoscopic microsurgical tubal reanastomosis: a feasibility study. *Fertil Steril* 2000 Nov;74(5):1020-3.
- [3] Goldberg JM, Falcone T. Laparoscopic microsurgical tubal anastomosis with and without robotic assistance. *Hum Reprod* 2003 Jan;18(1):145-7.
- [4] Rodgers AK, Goldberg JM, Hammel JP, Falcone T. Tubal anastomosis by robotic compared with outpatient minilaparotomy. *Obstet Gynecol* 2007 Jun;109(6):1375-80.
- [5] Dharia Patel SP, Steinkampf MP, Whitten SJ, Malizia BA. Robotic tubal anastomosis: surgical technique and cost effectiveness. *Fertil Steril* 2008 Oct;90(4):1175-9. Epub 2007 Dec 3.
- [6] Caillet M, Vandromme J, Rozenberg S, Paesmans M, Germay O, Degueldre M. Robotically-assisted laparoscopic microsurgical tubal reanastomosis: a retrospective study. *Fertil Steril* 2010 Oct;94(5):1844-7. Epub 2009 Dec 11.
- [7] Advincula AP, Song A, Burke W, Reynolds RK. Preliminary experience with robot-assisted laparoscopic myomectomy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2004 Nov;11(4):511-8.
- [8] Advincula AP, Xu X, Goudeau S 4th, Ransom SB. Robot-assisted laparoscopic myomectomy *versus* abdominal myomectomy: a comparison of short-term surgical outcomes and immediate costs. *J Minim Invasive Gynecol* 2007 Nov-Dec;14(6):698-705.
- [9] Bedient CE, Magrina JF, Noble BN, Kho RM. Comparison of robotic and laparoscopic myomectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2009 Dec;201(6):566.e1-5. Epub 2009 Aug 15. Outcomes and immediate costs. *J Minim Invasive Gynecol*. 2007 Nov-Dec;14(6):698-705.
- [10] Nezhat C, Lavie O, Hsu S, Watson J, Barnett O, Lemyre M. Robotic-assisted laparoscopic myomectomy compared with standard laparoscopic myomectomy. A retrospective matched control study. *Fertil Steril* 2009 Feb;91(2):556-9. Epub 2008 Apr 18.
- [11] Quaas AM, Einarsson JI, Srouji S, Gargiulo AR. Robotic myomectomy: a review of indications and techniques. *Rev Obstet Gynecol* 2010 Fall;3(4): 185-91.
- [12] Prapas Y, Kalogiannidis I, Prapas N. Laparoscopy vs laparoscopically assisted myomectomy in the management of uterine myomas: a prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 2009 Feb;200(2):144.e1-6. Epub 2008 Nov 18.
- [13] Reynolds RK, Advincula AP. Robot-assisted laparoscopic hysterectomy: technique and initial experience. *Am J Surg* 2006 Apr;191(4):555-60.
- [14] Payne TN, Dauterive FR. A comparison of total laparoscopic hysterectomy to robotically assisted hysterectomy: surgical outcomes in a community practice. *J Minim Invasive Gynecol* 2008 May-Jun;15(3):286-91. Epub 2008 Mar 6.
- [15] Sarlos D, Kots L, Stevanovic N, Schaefer G. Robotic hysterectomy *versus* conventional laparoscopic hysterectomy: outcome and cost analyses of a matched case-control study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2010 May;150(1):92-6. Epub 2010 Mar 5.
- [16] Magrina JF, Espada M, Munoz R, Noble BN, Kho RM. Robotic adnexectomy compared with laparoscopy for adnexal mass. *Obstet Gynecol* 2009 Sep;114(3):581-4.
- [17] Gilleran JP, Johnson M, Hundley A. Robotic-assisted laparoscopic mesh sacrocolpopexy. *Ther Adv Urol* 2010 Oct;2(5-06): 195-208.
- [18] Elliott DS, Chow GK. Traitement du prolapsus du dôme vaginal par sacrocolpopexie laparoscopique assistée par robot. *Ann Urol (Paris)* 2007 Feb;41(1):31-6.
- [19] Akl MN, Long JB, Giles DL, Cornella JL, Pettit PD, Chen AH, Magtibay PM. Robotic-assisted sacrocolpopexy: technique and learning curve. *Surg Endosc* 2009 Oct;23(10):2390-4. Epub 2009 Jan 27.
- [20] Geller EJ, Siddiqui NY, Wu JM, Visco AG. Short-term outcomes of robotic sacrocolpopexy compared with abdominal sacrocolpopexy. *Obstet Gynecol* 2008 Dec;112(6): 1201-6.
- [21] Geller EJ, Parnell BA, Dunivan GC. Pelvic floor function before and after robotic

- sacrocolpopexy: one-year outcomes. *J Minim Invasive Gynecol* 2011 May-Jun;18(3):322-7. Epub 2011 Apr 1.
- [22] Chammas MF Jr, Kim FJ, Barbarino A, Hubert N, Feuillu B, Coissard A, Hubert J. Asymptomatic rectal and bladder endometriosis: a case for robotic-assisted surgery. *Can J Urol* 2008 Jun;15(3):4097-100.
- [23] Sener A, Chew BH, Duvdevani M, Brock GB, Vilos GA, Pautler SE. Combined transurethral and laparoscopic partial cystectomy and robot-assisted bladder repair for the treatment of bladder endometrioma. *J Minim Invasive Gynecol* 2006 May-Jun;13(3):245-8.
- [24] Bot-Robin V, Rubod C, Zini L, Collinet P. Étude de faisabilité du traitement laparoscopique robot-assisté de lésions d'endométriose pelvienne profonde. *Gynecol Obstet Fertil* 2011 Jul-Aug;39(7-8):407-11. Epub 2011 Jul 13.
- [25] Nezhat C, Lewis M, Kotikela S, Veeraswamy A, Saadat L, Hajhosseini B, Nezhat C. Robotic *versus* standard laparoscopy for the treatment of endometriosis. *Fertil Steril* 2010 Dec;94(7):2758-60. Epub 2010 May 26.
- [26] DeNardis SA, Holloway RW, Bigsby GE 4th, Pikaart DP, Ahmad S, Finkler NJ. Robotically assisted laparoscopic hysterectomy *versus* total abdominal hysterectomy and lymphadenectomy for endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 2008 Dec;111(3):412-7. Epub 2008 Oct 1.
- [27] Bell MC, Torgerson J, Seshadri-Kreaden U, Suttle AW, Hunt S. Comparison of outcomes and cost for endometrial cancer staging via traditional laparotomy, standard laparoscopy and robotic techniques. *Gynecol Oncol* 2008 Dec;111(3):407-11. Epub 2008 Oct 1.
- [28] Holloway RW, Ahmad S, DeNardis SA, Peterson LB, Sultana N, Bigsby GE 4th, Pikaart DP, Finkler NJ. Robotic-assisted laparoscopic hysterectomy and lymphadenectomy for endometrial cancer: analysis of surgical performance. *Gynecol Oncol* 2009 Dec;115(3):447-52. Epub 2009 Sep 17.
- [29] Reza M, Maeso S, Blasco JA, Andradas E. Meta-analysis of observational studies on the safety and effectiveness of robotic gynaecological surgery. *Br J Surg* 2010 Dec;97(12):1772-83. Review.
- [30] Paley PJ, Veljovich DS, Shah CA, Everett EN, Bondurant AE, Drescher CW, Peters WA 3<sup>rd</sup>. Surgical outcomes in gynecologic oncology in the era of robotics: analysis of first 1 000 cases. *Am J Obstet Gynecol* 2011 Jun;204(6): 551.e1-9. Epub 2011 Mar 16.
- [31] Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L, Shafer A, Ridgway M, Skinner EN, Fowler WC. A comparative study of 3 surgical methods for hysterectomy with staging for endometrial cancer: robotic assistance, laparoscopy, laparotomy. *Am J Obstet Gynecol* 2008 Oct;199(4): 360.e1-9.
- [32] Seamon LG, Cohn DE, Henretta MS, Kim KH, Carlson MJ, Phillips GS, Fowler JM. Minimally invasive comprehensive surgical staging for endometrial cancer: robotics or laparoscopy? *Gynecol Oncol* 2009 Apr;113(1): 36-41. Epub 2009 Jan 24.
- [33] Veljovich DS, Paley PJ, Drescher CW, Everett EN, Shah C, Peters WA 3<sup>rd</sup>. Robotic surgery in gynecologic oncology: program initiation and outcomes after the first year with comparison with laparotomy for endometrial cancer staging. *Am J Obstet Gynecol* 2008 Jun;198(6):679.e1-9; discussion 679.e9-10.
- [34] Sert MB, Abeler V. Robot-assisted laparoscopic radical hysterectomy: comparison with total laparoscopic hysterectomy and abdominal radical hysterectomy; one surgeon's experience at the Norwegian Radium Hospital. *Gynecol Oncol* 2011 Jun 1;121(3):600-4. Epub 2011 Feb 25.
- [35] Sert BM, Abeler VM. Robotic-assisted laparoscopic radical hysterectomy (Piver type III) with pelvic node dissection. Case report. *Eur J Gynaecol Oncol* 2006;27:531-3.
- [36] Kim YT, Kim SW, Hyung WJ, Lee SJ, Nam EJ, Lee WJ. Robotic radical hysterectomy with pelvic lymphadenectomy for cervical carcinoma: a pilot study. *Gynecol Oncol* 2008 Feb;108(2):312-6. Epub 2007 Nov 26.
- [37] Magrina JF, Zanagnolo VL. Robotic surgery for cervical cancer. *Yonsei Med J* 2008 Dec 31;49(6):879-85.
- [38] Ko EM, Muto MG, Berkowitz RS, Feltmate CM. Robotic *versus* open radical hysterectomy: a comparative study at a single institution. *Gynecol Oncol* 2008 Dec;111(3):425-30. Epub 2008 Oct 16.
- [39] Maggioni A, Minig L, Zanagnolo V, Peiretti M, Sanguineti F, Bocciolone L, Colombo N, Landoni F, Rovigione G, Vélez JI. Robotic approach for cervical cancer: comparison with



laparotomy : a case control study. *Gynecol Oncol* 2009 Oct;115(1):60-4. Epub 2009 Jul 28.

[40] Boggess JF, Gehrig PA, Cantrell L, Shafer A, Ridgway M, Skinner EN, Fowler WC. A case-control study of robot-assisted type III radical hysterectomy with pelvic lymph node dissection compared with open radical hysterectomy. *Am J Obstet Gynecol* 2008 Oct;199(4):357.e1-7.

[41] Estape R, Lambrou N, Diaz R, Estape E, Dunkin N, Rivera A. A case-matched analysis of robotic radical hysterectomy with lymphadenectomy compared with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol* 2009 Jun;113(3):357-61. Epub 2009 Apr 5.

[42] Persson J, Kannisto P, Bossmar T. Robot-assisted abdominal laparoscopic radical trachelectomy. *Gynecol Oncol* 2008 Dec;111(3):564-7. Epub 2008 Jul 11.

[43] Geisler JP, Orr CJ, Manahan KJ. Robotically assisted total laparoscopic radical

trachelectomy for fertility sparing in stage IB1 adenocarcinoma of the cervix. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2008 Oct;18(5):727-9.

[44] Ramirez PT, Schmeler KM, Malpica A, Soliman PT. Safety and feasibility of robotic radical trachelectomy in patients with early-stage cervical cancer. *Gynecol Oncol* 2010 Mar;116(3):512-5. Epub 2009 Nov 26.

[45] Magrina JF, Zanagnolo V, Noble BN, Kho RM, Magtibay P. Robotic approach for ovarian cancer: perioperative and survival results and comparison with laparoscopy and laparotomy. *Gynecol Oncol* 2011 Apr;121(1):100-5. Epub 2010 Dec 30.

[46] Lenihan JP Jr, Kovanda C, Cammarano C. Comparison of laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy with traditional hysterectomy for cost-effectiveness to employers. *Am J Obstet Gynecol* 2004 Jun;190(6):1714-20; discussion 1720-2.

