



Chirurgie rénale coelioscopique robot assistée : revue de la littérature

Thomas Bodin, Benjamin Faivre D'Arcier, Franck Bruyère
Service d'urologie, CHU de Tours, 2, boulevard Tonnellé, 37044 Tours cedex 9.

Robotic assisted laparoscopy in renal surgery: A review

Résumé

La laparoscopie robot-assistée dans la chirurgie rénale est une technologie récente. Les indications de la chirurgie laparoscopique robot-assistée (CLRA) dans la chirurgie rénale ne sont pas encore bien codifiées et la chirurgie à ciel ouvert et la coelioscopie traditionnelle restent encore bien souvent les techniques de référence. L'objectif de cet article était d'analyser la littérature sur la CLRA rénale afin de préciser ces indications. La CLRA n'apporte pas de bénéfice majeur dans la réalisation d'une néphrectomie élargie par rapport à la coelioscopie. La difficulté technique de la néphrectomie partielle donne un avantage à la CLRA en particulier au niveau de la rapidité de la courbe d'apprentissage pour les tumeurs abordables en coelioscopie. La CLRA paraît satisfaisante au niveau carcinologique lors d'une néphro-urétérectomie sans que cela soit encore démontré actuellement, son principal inconvénient par rapport à la laparoscopie est la nécessité d'un changement de position du robot voire du patient au cours de l'intervention. La pyéloplastie les cures de syndrome de la jonction pyélo-urétérale est facilitée par la CLRA, elle est en passe de devenir le nouveau « gold standard » grâce à la facilité technique de la suture intracorporelle. La néphrectomie d'un donneur vivant en CLRA se développe par sa facilité technique et d'apprentissage vis-à-vis de la coelioscopie mais reste limitée par son coût.

Mots clés : Néphrectomie, Pyéloplastie, Laparoscopie robot-assistée, Cancer du rein.

Abstract

The laparoscopy robot-assisted in the renal surgery is a recent technology. The indications of the laparoscopic surgery robot-assisted in the renal surgery are not codified yet and the open surgery and the traditional laparoscopic are still the recommended procedures. The objective of this article was to analyze the literature on the renal laparoscopic surgery robot assisted to specify the indications. The laparoscopic surgery robot-assisted does not bring major benefit in the realization of a total nephrectomy with regard to the conventional laparoscopy. The technical difficulty of the partial nephrectomy gives an advantage to the laparoscopic surgery robot assisted in particular at the level of the speed of the learning curve for the feasible tumors in laparoscopy. The laparoscopic surgery robot assisted countered satisfactory at the carcinologic level during a nephro-ureterectomy without demonstrating and the main disadvantage with regard to the laparoscopy is the necessity of a change of position of the robot and the patient during the procedure. The pyeloplasty by robot assisted laparoscopic surgery is becoming the new "gold standard" due to the technical ease of the suture. The live donor nephrectomy with the robot assisted laparoscopic surgery develops by its technical ease and of learning towards the laparoscopy but rest limited by its cost.

Keywords: Nephrectomy, Pyeloplasty, Robot-assisted laparoscopic, Kidney cancer.

Correspondance Franck Bruyère

Service d'urologie, CHU de Tours, 2, boulevard Tonnellé, 37044 Tours cedex 9.
f.bruyere@chu-tours.fr

© 2011 - Elsevier Masson SAS - Tous droits réservés.

Introduction

La chirurgie rénale est très variée en urologie, elle concerne aussi bien les pathologies néoplasiques (rénale et urothéliale), les pathologies obstructives (syndrome de jonction pyélo-urétéral et maladie lithiasique) que la transplantation rénale. Classi-

quement la chirurgie rénale était réalisée par des techniques à ciel ouvert, reconnues comme étant les techniques de références. Depuis le début des années 1990, l'émergence de la laparoscopie a su trouver ses applications en chirurgie rénale. Ces 20 dernières années ont permis de caractériser les avantages (diminution du saignement



peropératoire, des douleurs postopératoires, de la durée d'hospitalisation, reprise de l'activité antérieure plus rapide) et les inconvénients (augmentation des complications peropératoires et de la durée opératoire, difficulté technique nécessitant une courbe d'apprentissage conséquente) de la laparoscopie par rapport à la chirurgie à ciel ouvert. Les résultats de la chirurgie laparoscopique semblent équivalents aux niveaux carcinologique et fonctionnel vis-à-vis de la chirurgie à ciel ouvert, laissant le libre choix au chirurgien entre les deux techniques, selon son expérience et les caractéristiques anatomiques du patient et de sa pathologie. La chirurgie laparoscopique robot-assistée (CLRA) se développe depuis les années 2000, ces avantages visuels (vision en trois dimensions et fixe) et de maniabilité intracorporelle lui a permis un engouement certain en chirurgie rénale. Après dix ans de recul il paraît nécessaire, en s'appuyant sur les données actuelles de la littérature, d'analyser les intérêts de la chirurgie laparoscopique robot-assistée dans les indications chirurgicales rénales suivantes : néphrectomie élargie ou totale (NE), néphrectomie partielle (NP), néphro-urétérectomie (NUT), pyéloplastie dans syndrome de jonction pyélo-urétéral et néphrectomie pour transplantation rénale à partir de donneur vivant.

Néphrectomie élargie (NE)

Depuis les premières descriptions de NE robot assistée chez l'homme au début des années 2000 peu d'études se sont intéressées à la robotique pour cette intervention. Il semble en effet au travers de quelques cas publiés que l'apport du robot Da Vinci® ne soit pas majeur dans cette indication. S'agissant d'une opération ablative bien codifiée par voie coelioscopique classique la mobilité intracorporelle des instruments robotisés n'apporte pas d'avantage décisif comparé au prix que l'utilisation du robot engendre. L'apparition récente des tech-

niques *laparo-endoscopic single site* (LESS) pourrait cependant relancer dans un avenir proche l'intérêt de l'assistance robotisée dans la NE coelioscopique ou la mobilité de l'extrémité des instruments compense en partie l'absence de triangulation. Enfin la NE robot assistée garde tout son intérêt en temps qu'étape dans l'apprentissage de la NP pour les urologues débutant leurs expérience en robotique.

Néphrectomie partielle (NP)

L'amélioration des techniques d'imagerie actuelle a modifié la prise en charge des tumeurs rénales. La détection précoce de tumeur rénale de petite taille souvent asymptomatique a permis le développement de la NP qui avec des résultats carcinologiques comparable à ceux de la néphrectomie totale avec l'avantage de préserver une partie de la fonction rénale. Le respect de la fonction rénale ayant un retentissement direct sur les risques cardiovasculaires et la survie globale du patient [1], la NP est logiquement devenu l'option thérapeutique de référence, lorsqu'elle est techniquement possible, pour la prise en charge des tumeurs de moins de 7 cm dans les recommandations 2010 de l'European Association of Urology (EAU).

Cette opération initialement réalisée par voie ouverte a progressivement été adaptée à l'approche coelioscopique avec des résultats oncologique à moyen et long terme comparable, une diminution des pertes sanguines peropératoire, une diminution du temps d'hospitalisation mais souvent cependant au prix d'une augmentation des complications per- et postopératoire [2]. Cette opération reste techniquement difficile car elle nécessite de réaliser une dissection tumorale précise et une suture complexe du parenchyme rénale tout en recherchant un temps d'ischémie chaude minimal. La courbe d'apprentissage est longue et nécessite une solide expérience en coelioscopie qui ne facilite pas sa généralisa-

tion en dehors de centres experts. La multiplication des robots chirurgicaux pourrait cependant modifier cet état de fait car la mobilité intracorporelle des instruments coelioscopiques et la vision en trois dimensions du robot facilite la dissection tumorale et la suture endo-corporelle du lit tumoral et des berges de résection.

La plupart des équipes utilisent une installation en décubitus latéral ou latéral modifié permettant de réaliser la procédure par voie transpéritonéale à l'aide de quatre ou cinq trocarts et d'une optique de 0° ou de 30°. Généralement seuls trois des bras du robot sont utilisés avec un ou deux trocarts réservés à l'assistant. Pour certaines NP difficile ou pour augmenter l'autonomie de l'opérateur le quatrième bras du robot peut être utilisé. Il sert alors non seulement à la dissection mais peut aussi être utilisé pour la mise en place des clips Hem-O-Lok ou des clamps de bulldog.

La voie rétropéritonéale robot assistée a été décrite mais elle est rendue difficile par l'étroitesse du champ opératoire et comme elle ne semble pas apporter d'avantage décisif elle n'est pas communément utilisée en dehors de certaines tumeurs postérieures difficiles d'accès.

Résultats de la NP Robot assistée

Benway BM et al. [3] ont rapporté une série rétrospective internationale menée dans quatre centres, de 183 NPR pour des tumeurs de 2,8 cm de moyenne (1,0–7,9). Le temps opératoire moyen était de 210 minutes (86–370) dont 24 minutes en moyenne d'ischémie chaude (10–51) lorsque les vaisseaux étaient clampés (médiane de 23 minutes). Une réparation des voies excrétrices a été réalisée dans 52,1 % des cas avec un temps moyen d'ischémie chaude de 25 minutes alors qu'il n'était que de 14 minutes lorsqu'il n'y avait pas de brèche calicielle ($p < 0,0001$). Les pertes sanguines moyennes per opératoires étaient de 131 ml (10–900). Les auteurs décrivaient



deux cas de conversion pour des difficultés opératoires et 9,8 % de complications per ou postopératoires. Parmi les 8,2 % de complications graves il était rapporté une plaie hépatique, une plaie splénique, un hématome rénal sous capsulaire, deux hémorragies postopératoires ayant nécessitées une transfusion, deux fistules urinaires et trois pseudo-anévrismes artériels embolisés. Le taux de marge positive postopératoire était de 3,8 %.

Scoll BJ et al. [4] ont rapporté une série rétrospective monocentrique de 100 patients opérés par NPR dont les résultats étaient sensiblement identiques à ceux décrits dans l'étude précédente. La durée opératoire moyenne était de 206 minutes (85–369) avec une durée moyenne d'ischémie chaude de 25 minutes (0–53) et des pertes sanguines per-opératoires moyennes de 127 ml (50–800). Deux cas de conversion étaient rapportés, une pour désaturation peropératoire secondaire au pneumopéritoine et une à cause d'une hépatomégalie d'origine cirrhotique non mobilisable. Des complications graves apparaissaient dans 6 % des cas et le taux de marges positives postopératoire était de 5,7 %.

Ces deux séries de NPR sont les plus importantes publiées jusqu'ici et semblent démontrer que dans les mains de laparoscopistes entraînés la NPR est réalisable dans des conditions de sécurité carcinologiques et opératoires satisfaisantes.

Comparaison entre NPR robot assistée et NP laparoscopique (NPL)

Benway BM et al. [5] ont publié une étude rétrospective comparant 129 NPR à 118 NPL réalisées dans trois centres experts entre 2004 et 2008. La taille moyenne des tumeurs était respectivement de 26 et 29 mm. Il n'existait pas de différence statistiquement significative entre les deux techniques en termes de temps opératoire (189 minutes vs 174 minutes) ou de positivité des marges chirurgicales

(3,4 % vs 0,8 %). Une différence significative était en revanche notée pour ce qui est des saignements peropératoires (155 ml vs 196 ml ; $p < 0,03$), de la durée d'hospitalisation (2,4 j vs 2,7 j ; $p < 0,0001$) et surtout du temps d'ischémie chaude (19,7 minutes vs 28,4 minutes). Le temps d'ischémie chaude était significativement réduit lors de l'utilisation du robot que les tumeurs soient simples ou plus complexes avec nécessité de suturer les calices. Il n'était par ailleurs pas mis en évidence d'allongement significatif du temps opératoire en cas d'ouverture des voies urinaires avec le robot contrairement à l'approche laparoscopique classique. Une seule complication peropératoire était rapportée (surrénalectomie d'hémostase) au cours d'une NPL ne mettant cependant pas en évidence de différence statistiquement significative entre les deux techniques. Cette étude incorporait une partie des patients de la cohorte de Bhayani SB et Wang AJ [6] qui ont publié la plus grosse étude mono centrique et mono-opérateur publiée jusqu'à présent comparant 102 NP consécutive (40 NPR et 62 NPL). Les résultats de cette étude étaient sensiblement les mêmes que ceux de l'étude de Benway BM et al. avec une diminution du temps opératoire de l'ischémie chaude et de la durée d'hospitalisation.

Courbe d'apprentissage

Le recours au robot en début d'expérience de NP semble accélérer très sensiblement la courbe d'apprentissage. Deane LA et al. [7] ont comparé les résultats opératoires des 11 premières NPR d'un chirurgien expérimenté en néphrectomie totale laparoscopique mais ayant pratiqué moins de dix NPL aux 11 dernières NPL de deux chirurgiens plus expérimentés. En 11 procédures le chirurgien dit « inexpérimenté » obtenait à l'aide du robot des résultats opératoires similaires à ceux de ses collègues cœlioscopistes pour ce qui est de la durée opératoire, du temps d'ischémie chaude et des pertes sanguines tout en obtenant

un taux de marge positive similaire. Si ces résultats sur la rapidité de passage de la courbe d'apprentissage de la NPR sont intéressants ils doivent être interprétés en tenant compte du fait que le chirurgien débutant son expérience de NPR avait déjà une solide expérience en néphrectomie totale cœlioscopique et avait réalisé plus de 200 prostatectomies robot assistées.

Pour des chirurgiens déjà habitué à la NPL la courbe d'apprentissage semble être plus courte lorsqu'ils se forment à la NPR. Pour Haseebuddin et al. [8] un chirurgien avec plus de 200 NPL à son actif maîtrisait la NPR après 16 procédures pour ce qui est du temps opératoire et après 26 procédures pour ce qui est du temps d'ischémie chaude. Des résultats similaires sont retrouvés par Mottrie et al. [9] puisque le temps d'ischémie chaude passait sous la barre des 20 minutes et le temps de console sous les 100 minutes après une trentaine de procédures seulement. Ces résultats sont à comparer à ceux récemment publiés par Gill IS et al. [10] qui malgré une expérience considérable en laparoscopie ne passait en dessous de la barre des 30 minutes d'ischémie chaude qu'après plus de six années d'expérience et plus de 550 NPL à son actif.

L'apport du robot semble donc être majeur pour la chirurgie partielle rénale laparoscopique. Si de prochaines études viennent confirmer les données actuelles il semble que le robot permette une diminution du temps d'ischémie chaude et un raccourcissement de la courbe d'apprentissage. La NPR reste cependant un geste techniquement difficile et probablement plus que dans toute autre intervention le rôle et la compétence de l'assistant semblent critiques. Cette intervention ne peut pas non plus être proposée à tous les patients et pour toutes les tumeurs.

Néphro-urétérectomie (NUT)

De même que pour la néphrectomie radi-cale, la NUT a progressivement été adap-



tée de la voie ouverte à la voie cœlioscopique à partir de 1991. Si la néphrectomie en elle-même ne présente pas de difficulté particulière au cœlioscopiste entraîné l'urétérectomie dans sa partie la plus distale reste cependant techniquement difficile. Plusieurs méthodes ont été décrites pour améliorer la résection de la portion intravésicale de l'uretère sans qu'il n'y ait actuellement de consensus sur la technique à adopter. L'apport du robot réside peut-être dans la facilitation de cette urétérectomie distale puisqu'il pourrait faciliter la dissection intra pelvienne et la suture vésicale. Cependant, contrairement à la néphrectomie qui est réalisée dans une région localisée de l'abdomen, la NUT nécessite que les instruments soient déplacées sur une grande distance allant du pôle supérieur du rein jusqu'au pelvis. Cette contrainte entraîne des conflits entre les bras du robot et nécessite généralement une modification du positionnement du robot ou du patient au cours de l'intervention.

Très peu de séries de NUT robot assisté ont été publiées dans la littérature. La première est celle de Nanigian et al. [11] en 2006 qui décrivaient une méthode hybride avec néphrectomie cœlioscopique classique suivie d'une libération par voie transvésicale de la portion intramurale de l'uretère à l'aide du robot. Certains trocarts du premier temps cœlioscopique étaient réutilisés pour le second temps robot assisté. Plus récemment deux études ont décrit des techniques de NUT entièrement robot-assistées. Eandi JA et al. [12] réalisaient une libération du rein en position de décubitus latéral modifié avec une libération progressive de l'uretère le plus en aval possible. Le robot était ensuite « dédocké » et le patient repositionné en position de la taille. Le robot était alors installé entre les jambes du patient et la libération urétérale était poursuivie par voie rétro vésicale pure. Park SY et al. [13] ont décrit une technique sans modification de position du patient. Après libération du rein en position de décubitus latéral strict

le robot était « redocké » plus bas vers le pelvis avec un axe différent par rapport au patient pour finir la libération de l'uretère. Dans chacune de ces deux techniques le trocart de l'assistant était placé sur la ligne blanche relativement proche de l'ombilic afin qu'il serve, pour le deuxième temps, de trocart pour les bras du robot. Park SY et al. n'utilisaient que des trocarts de 12mm au travers desquels ils passaient les trocarts de 8mm du robot. Cette méthode permet de modifier la position des bras du robot sans changer les trocarts et limite donc le risque de fuite de gaz au cours de l'intervention.

Il semble au travers de ces quelques études que l'apport du robot puisse faciliter la réalisation cœlioscopique de l'ensemble de la NUT. Cette technique nécessite cependant une modification en cours d'intervention de la position du robot et parfois même du patient. De plus larges études sont cependant nécessaires pour confirmer la généralisation de cette technique dans des conditions carcinologiques satisfaisantes.

Pyéloplastie

Le traitement de référence du syndrome de la jonction pyélo-urétérale reste la chirurgie ouverte selon la technique d'Anderson-Hynes ou par voie cœlioscopique traditionnelle [14,15]. La première pyéloplastie réalisée par chirurgie ouverte a été effectuée en 1891 par Kuster et par laparoscopie en 1993 par Schuessler. Les études de la littérature ont attribué à ces deux techniques un taux de succès comparable bien que la difficulté de réalisation de la suture intracorporelle en laparoscopie soit reconnue et implique une courbe d'apprentissage importante [16].

L'émergence de la CLRA depuis le début des années 2000 a montré son intérêt dans la pyéloplastie. La littérature est unanime, le taux de succès est de 90 à 97 %, comparable à la chirurgie ouverte [14] mais aussi à la cœlioscopie traditionnelle [16–19].

Schwentner et al. [20], dès 2007 ont rapporté une série de 92 cas d'une étude rétrospective monocentrique menée sur cinq ans, avec un taux de succès de 97 %, une durée d'intervention et de séjour respectivement de 108 minutes et de 3,5 jours.

Yanke et al. [21] comparaient dans une étude mono centrique rétrospective de 116 cas de pyéloplastie laparoscopique avec 29 cas en laparoscopie robot-assistée, avec un taux de succès respectif de 88,8 et 100 %.

Nayyar et al. [15] avaient montré dans une étude de 29 cas que la pyéloplastie laparoscopique robot-assistée était réalisable dans le syndrome de jonction pyélo-urétéral compliqué (calcul, récurrence, anomalie rénale anatomique et/ou insuffisance rénale terminale associées) avec un taux de succès de 96,6 %.

La difficulté de l'analyse de la littérature reste la définition du succès : est-elle une amélioration clinique, scintigraphique ou tomodensitométrique ?

La voie rétropéritonéale pour réaliser une CLRA semble possible, variable avec l'expérience et la préférence de l'opérateur [22] mais semble plus délicate devant le faible volume de travail, le peu de repère anatomique et la difficulté de prise en charge des vaisseaux polaires [14].

Les avantages de la CLRA sont la diminution des douleurs postopératoires et de la durée d'hospitalisation avec une courbe d'apprentissage plus rapide et une durée d'intervention plus courte devant la facilité technique de la suture intracorporelle par rapport à la voie cœlioscopique traditionnelle [18,21–23].

Gettman et al. [19] avaient montré par comparaison entre 4 cas de pyéloplastie laparoscopique et 4 cas de PCRA, une diminution de la durée opératoire (235 minutes vs 140 minutes) notamment du temps de l'anastomose (120 minutes vs 70 minutes). Cette étude avait un faible effectif et correspondait au début de l'expérience en chirurgie robot-assistée.



La pyéloplastie laparoscopique robot-assistée devient probablement le nouveau *gold standard* pour le traitement du syndrome de la jonction pyélo-urétérale, mais le principal frein reste le coût de sa réalisation par rapport à la cœlioscopie traditionnelle.

Néphrectomie sur donneur vivant pour transplantation rénale

La transplantation rénale à partir de donneur vivant a de meilleurs résultats que celle faite à partir de donneur cadavérique. Elle permet de palier au manque de greffon et doit s'assurer d'une faible morbidité pour

le donneur [24]. Malgré tout elle reste peu utilisée en France avec 223 cas en 2009 soit environ 8 % des transplantations rénales en France selon le recueil d'activité de l'agence de biomédecine.

La technique chirurgicale de référence est à ce jour la chirurgie par voie ouverte [24,25] mais les techniques laparoscopiques sont de plus en plus utilisées. Ratner a réalisé en 1993 la première néphrectomie laparoscopique d'un donneur vivant, puis s'est développée la laparoscopie manuellement assistée [24] et à partir de 2001 la voie laparoscopique robot-assistée.

Dans cette indication, la laparoscopie robot-assistée conserve les avantages de la laparoscopie classique : diminution du saignement peropératoire, des douleurs postopératoires ainsi que de la durée d'hospitalisation et amélioration de la qualité de vie par rapport à la chirurgie classique par voie ouverte [26], au détriment d'une augmentation de la durée d'intervention [26,27]. Elle présente un avantage face à la laparoscopie classique qui nécessite une courbe d'apprentissage importante [24,26]. La vision fixe en 3 dimensions et la maniabilité avec cinq degrés de liberté rendent la laparoscopie robot-assistée plus intuitive [24,25].

Hubert et al. [25], dans une série de 38 cas de néphrectomie laparoscopique robot-assistée sur donneur vivant, ne retrouvaient ni complication peropératoire ni conversion en chirurgie ouverte. Une reprise immédiate de la fonction rénale était constatée au moment de la transplantation rénale dans tous les cas sans nécessité de dialyse postopératoire. Ils constataient une diminution de 50 % de la durée d'hospitalisation et du risque d'infection nosocomiale par rapport à une chirurgie ouverte. La durée opératoire était en moyenne de 181 minutes avec moins de six minutes d'ischémie chaude.

La néphrectomie laparoscopique robot-assistée pour donneur vivant est en voie de développement, elle présente les avantages de la laparoscopie avec une courbe

d'apprentissage plus rapide la rendant plus accessible techniquement. Le surcout lié au matériel est contrebalancé par une diminution de la durée d'hospitalisation.

Déclaration d'intérêts

Bruyère Franck : proctor pour la société Intuitive surgical.

Financement : aucun.

Références

- [1] Go A.S., Chertow G.M., Fan D. et al. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization *N Engl J Med* 2004; 351:1296–1305.
- [2] Breda A., Finelli A., Janetscheck G, et al. Complications of laparoscopic surgery for renal masses: prevention, management, and comparison with the open experience. *Eur Urol* 2009; 55: 836–50.
- [3] Benway B.M., Bhayani S.B., Roger C.G. et al. Robot-assisted partial nephrectomy: an international experience. *Eur Urol* 2010; 57: 815–20.
- [4] Scoll B.J., Uzzo R.G., Cheng D.Y. et al. Robot-assisted partial nephrectomy: a large single-institutional experience. *Urol* 2010; 75: 1328–34.
- [5] Benway B.M., Bhayani S.B., Roger C.G. et al. Robot-assisted partial nephrectomy versus laparoscopic partial nephrectomy for renal tumors: a multi-institutional analysis of perioperative outcomes. *J Urol* 2009; 182: 866–73.
- [6] Wang A.J., Bhayani S.B. Robotic partial nephrectomy versus laparoscopic partial nephrectomy for renal cell carcinoma: single-surgeon analysis of > 100 consecutive procedures. *J Urol* 2009 73:306–10.
- [7] Deane L.A., Lee H.J., Box G.N. et al. Robotic versus standard laparoscopic partial/wedge nephrectomy: a comparison of intraoperative and perioperative results a single institution. *J endourol* 2008; 22: 947–53.
- [8] Haseebuddin M., Benway B.M., Cabello J.M. et al. Robot-assisted partial nephrectomy: evaluation of learning curve for an experience renal surgeon. *J endourol* 2010; 24: 57–61.
- [9] Mottriss A., De Naeyer G., Schatteman P et al. Impact of the learning curve on perioperative outcomes in patients who underwent robotic partial nephrectomy for parenchymal renal tumours. *Eur urol* 2010; 58: 127–133.
- [10] Gill S., Kamoi K., Aron M. et al. 800 laparoscopic partial nephrectomies: a single surgeon series. *J urol* 2010; 183: 34–41.
- [11] Nanigian D.K., Smith W., Ellison L.M. Techniques in endourology: robot-assisted laparoscopic nephroureterectomy. *J endourol* 2006; 20: 463–66.

Conclusion

La laparoscopie robot assistée en chirurgie rénale est une technique fiable. Ses avantages de maniabilité intracorporelle et de rapidité de courbe d'apprentissage ne semblent plus à démontrer par rapport à la laparoscopie. Son surcoût d'utilisation oblige tout de même à pondérer ses indications. Il n'existe pas de réel avantage pour la NE par rapport à la laparoscopie classique. Toutefois, elle paraît être un atout majeur dans les néphrectomies partielles pour des patients et des tumeurs sélectionnés. Son équivalence carcinologique reste encore à démontrer pour la NUT malgré des résultats encourageants, l'autre frein dans cette indication est le changement de position du robot nécessaire lors de l'intervention. Elle semble être en passe de devenir le nouveau « *gold standard* » pour la pyéloplastie dans le syndrome de la jonction pyélo-urétéral, en combinant les avantages de la laparoscopie et la facilité de la suture intracorporelle donc de la courbe d'apprentissage. Pour la néphrectomie chez les donneurs vivants, les avantages de la CLRA sont moins nets par rapport à la laparoscopie face au surcoût engendré actuellement par l'utilisation du matériel consommable spécifique.



- [12] Eandi J.A., Nelson R.A., Josephson D.Y. Oncologic outcomes for complete robot-assisted laparoscopic management of upper-tract transitional cell carcinoma. *J Endourol* 2010; 24: 969–75.
- [13] Park S.Y., Jeong W., Ham W.S. et al. Initial experience of robotic nephroureterectomy: a hybrid-port technique. *BJU int* 2009; 104: 1718–21.
- [14] Ferhi K., Roupret M., Rode J. et al. Promising functional outcomes obtained with robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: a single-center experience. *J Endourol* 2009; 23: 959–63.
- [15] Nayyar R., Gupta N., Hemal A. Robotic management of complicated ureteropelvic junction obstruction. *World J Urol* 2010; 28: 599–602.
- [16] Patel V. Robotic-assisted laparoscopic dismembered pyeloplasty. *J Urol* 2005; 66: 45–9.
- [17] Ferhi K., Roupret M., Rode J. et al. Aspects techniques de la pyéloplastie laparoscopique robot-assistée. *Prog Urol* 2009; 19: 606–10.
- [18] Weise E., Howard N., Winfield N.H. Robot computer-assisted pyeloplasty versus conventional laparoscopic pyeloplasty. *J Endourol* 2006; 20: 813–20.
- [19] Gettman M., Peschel R., Neururer R. et al. A comparison of laparoscopic pyeloplasty performed with the DaVinci system versus standard laparoscopic techniques; initial clinical results. *Eur Urol* 2002; 42: 453–8.
- [20] Schwentner C., Pelzer A., Bartsch C. Robotic Anderson-Hynes pyeloplasty: 5 year experience of one centre. *BJU Int* 2007; 100: 880–5.
- [21] Yanke B., Lallas C., Pagnani C et al. The minimally invasive treatment of ureteropelvic junction obstruction: a review of our experience during the last decade. *J Urol* 2008; 180: 1397–1402.
- [22] El-Shazly M.A., Moon D.A., Eden C G. Laparoscopic pyeloplasty: status and review of literature. *J Endourol* 2007; 21: 673–9.
- [23] Yanke B., Lallas C., Pagnani C. et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: technical considerations and outcomes. *J Endourol* 2008; 22: 1291–5.
- [24] Louis G., Hubert J., Ladrière E. et al. Transplantation rénale à partir de donneurs vivants prélevés sous laparoscopie assistée par robot. A propos de d'une série de 35 cas. *Néphrologie et thérapeutique* 2009; 5: 623–30.
- [25] Hubert J., Renoult E., Mourey E. et al. Complete robotic-assistance during laparoscopic living donor nephrectomies: an evaluation of 38 procedures at a single site. *Int J Urol* 2007; 14: 986–9.
- [26] Dols L., Kok N., Uzermans J.N. Live donor nephrectomy : a review of evidence for surgical techniques. *Transplant* 2010; 23: 121–30.
- [27] Berney T., Malaise J., Mourad M. et al. Laparoscopic and open live donor nephrectomy: a cost/benefit study. *Transplant Int* 2000; 13: 35–40.