

La chirurgie robot-assistée en transplantation rénale



X. Tillou

Robot-assisted surgery in kidney transplantation

G. Defortescu^a

X. Tillou^b

Les membres du Comité de transplantation de l'Association française d'urologie 2016 (CTAFU)

L. Badet^c

B. Barrou^d

T. Bessedé^e

P. Blanchet^f

J.M. Boutin^g

J. Branchereau^h

T. Cultyⁱ

G. Defortescu^j

V. Delaporte^k

A. Doerfler^l

F. Gaudez^m

M. Giganteⁿ

G. Karam^o

F. Kleinclauss^p

Y. Neuzillet^q

F. Sallusto^r

L. Salomon^r

N. Terrier^s

X. Tillou^t

R. Thuret^u

M.O. Timsit^v

G. Verhoest^w

^aService d'urologie, CHU de Rouen, 1, rue de Germont, 76000 Rouen, France

^bService d'urologie et transplantation, CHU Côte-de-Nacre, avenue de Côte-de-Nacre, 14033 Caen, France

^cService d'urologie et transplantation, CHU Edouard-Herriot, 5, place d'Arsonval, 69003 Lyon, France

^dService d'urologie et transplantation, CHU Pitié-Salpêtrière, 47-83, boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France

^eService d'urologie et transplantation, CHU Kremlin-Bicêtre, 78, rue du Général-Leclerc, 94270 Le Kremlin-Bicêtre, France

^fCHU Pointe-à-Pitre/Abymes, BP 465, 97159 Pointe-à-Pitre cedex, France

^gService d'urologie et transplantation, CHU de Tours, 2, boulevard Tonnelé, 37000 Tours, France

^hService d'urologie et transplantation, CHU Hôtel-Dieu, 1, place Ricordeau, 44000 Nantes, France

ⁱService d'urologie et transplantation, CHU d'Angers, 4, rue Larrey, 49100 Angers, France

^jRouen, France

^kMarseille, France

^lService d'urologie et transplantation, CHU Côte-de-Nacre, avenue de Côte-de-Nacre, 14033 Caen, France

^mService d'urologie et transplantation, hôpital Saint-Louis, 1, avenue Claude-Vellefaux, 75010 Paris, France

ⁿService d'urologie et transplantation, CHU Félix-Guyon, allée des Topazes, 97400, Réunion

^oService d'urologie et transplantation, hôpital Minjot, 3, boulevard Alexandre-Fleming, 25030 Besançon cedex, France

^pService d'urologie et transplantation, hôpital Foch, 40, rue Worth, 92151 Suresnes, France

^qDépartement d'urologie et transplantation, CHU de Toulouse, 1, avenue du Professeur-Jean-Poulhès, 31400 Toulouse, France

^rService d'urologie et transplantation, CHU Henri-Mondor, 51, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 94010 Créteil cedex, France

^sService d'urologie et transplantation, CHU de Grenoble, avenue Maquis-du-Grésivaudan, 38700 La Tronche, France

^tCaen, France

^uService d'urologie et transplantation, CHU Lapeyronie, 191, avenue du Doyen-Gaston-Giraud, 34090 Montpellier, France

^vService d'urologie et transplantation, hôpital Européen-Georges-Pompidou, 20, rue Leblanc, 75015 Paris, France

^wService d'urologie et transplantation, CHU de Rennes, 2, rue Henri-le-Guilloux, 35000 Rennes, France

MOTS CLÉS

Transplantation rénale
Robot
Chirurgie

KEYWORDS

Kidney transplantation
Robot
Surgery

Auteur correspondant :

X. Tillou,

Service d'urologie et transplantation, CHU Côte-de-Nacre, avenue de Côte-de-Nacre, 14033 Caen, France.

Adresse e-mail :
xavtillou@gmail.com

RÉSUMÉ

Introduction. – Après le développement de la néphrectomie laparoscopique de donneur vivant en 1995, puis l'évolution vers la laparoscopie robot-assistée en 1999, certaines équipes ont évalué l'apport de ces techniques en transplantation rénale.

Méthodes. – Une revue de la littérature a été menée colligeant les études cliniques évaluant la chirurgie laparoscopique robot-assistée pour le prélèvement rénal à donneur vivant et pour la transplantation rénale.

Résultats. – Le prélèvement rénal donneur vivant robot-assisté a une très faible morbidité et de bons résultats à long terme concernant donateurs et receveurs. Elle permet notamment une amélioration des douleurs postopératoire. L'apport de la chirurgie robotique en transplantation rénale semble plus limité. Les différentes séries semblent mettre en lumière un intérêt chez les patients obèses et/ou sous anticoagulants en diminuant la morbidité pariétale.

© 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

SUMMARY

Introduction. – After the development of laparoscopic nephrectomy in living donor in 1995 and the trend towards robot-assisted laparoscopy since 1999, some teams have evaluated the contribution of these techniques in kidney transplantation.

Methods. – A literature review was conducted compiling all clinical trials evaluating the robot-assisted laparoscopic surgery for nephrectomy in living donor and for kidney transplantation.

Results. – Living donor robot-assisted nephrectomy has a very low morbidity and good long-term results in donors as well as in recipients. It improves postoperative pain. Gain with robotic surgery in kidney transplantation seems limited. The different series seem to highlight an interest in obese patients and/or under anticoagulants by reducing the parietal morbidity.

© 2016 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

INTRODUCTION

De par son incidence (140 par million d'habitants/an) et sa prévalence (700 par million d'habitants), l'insuffisance rénale terminale est un enjeu de santé publique majeure. Il est maintenant clairement établi que la survie et la qualité de vie des patients transplantés rénaux est supérieure à celle des patients en dialyse [1]. En 2012, la Haute Autorité de santé a recommandé la transplantation rénale comme traitement de première intention de l'insuffisance rénale chronique terminale [2].

Depuis plusieurs années afin de répondre à la pénurie de greffon, la transplantation de reins issus de don vivant a été développée. En France, le nombre de transplantation rénale issue de don vivant est en augmentation constante, représentant près de 16 % des transplantations, soit plus de 500 cas par an (chiffre Agence de la biomédecine, 2014). En 2007 et 2014, les lois de bioéthiques ont élargi des critères de don de rein ce qui permis une augmentation du nombre de transplantations à partir de donneurs vivants.

Initialement, le prélèvement était réalisé par voie ouverte (lombotomie ou sous-costale) qui reste encore une technique largement utilisée dans certains centres en France et en Europe [3,4]. Depuis plus de vingt ans, les techniques chirurgicales ont évolué avec l'apparition de la laparoscopie et depuis les années 2000 de la chirurgie robotique.

Afin de proposer une voie d'abord moins invasive pour les donneurs, les techniques de prélèvements de rein par laparoscopie, laparoscopie *hand-assisted* et laparoscopie assistée par robot ont émergé.

Développé depuis les années 2000, le robot Chirurgical Da Vinci® (Sunnyvale, Californie) a apporté des améliorations importantes en laparoscopie. Il a permis d'augmenter la précision du geste laparoscopique grâce à une vision tridimensionnelle et une augmentation des degrés de libertés des instruments chirurgicaux en comparaison à la laparoscopie standard. Par ailleurs, l'image de la camera porté par un bras

du robot est fixe et en haute définition ce qui apporte une stabilité de l'image. L'ergonomie est ainsi supérieure pour le chirurgien.

LE PRÉLÈVEMENT RÉNAL CHEZ LE DONNEUR VIVANT

À l'instar de la chirurgie du rein par voie robotique, le prélèvement rénal a rapidement bénéficié de l'apport de la chirurgie robotique. Ainsi, depuis la publication des premiers cas de néphrectomie pour don par laparoscopie robot-assistée en 2002 par Hogan, la technique a été standardisée et est maintenant bien codifiée. Il a été démontré que la courbe d'apprentissage est plus rapide et plus facile en chirurgie robot-assistée que par la voie coelioscopique classique ou *hand-assisted* [5–7]. De plus, l'apprentissage de la chirurgie robotique peut se faire via des simulateurs et des formations spécifiques validées avec apprentissage [6].

Les études les plus récentes montrent que ces techniques semblent apporter un bénéfice dans les douleurs postopératoires chez le donneur avec une baisse de l'utilisation des morphiniques et un arrêt plus précoce de leur prescription [8,9]. La dernière étude multicentrique française DOVIREIN semble confirmer les résultats précédents avec une baisse de consommation globale des antalgiques [10]. De même, la durée d'hospitalisation est plus courte et la reprise du travail se fait de façon plus précoce [11].

Les complications postopératoires classées selon Clavien-Dindo [12] dans le don vivant robot-assisté sont très faibles quelles que soient les séries [5,10]. En dehors des douleurs postopératoires, il existe dans l'étude DOVIREIN un taux de morbidité de 12 %. Même si les différences n'étaient pas significatives, cette technique était moins morbide que les techniques par voie ouverte ou laparoscopique [10].

Le temps d'ischémie chaude est légèrement plus long en chirurgie robot-assistée en comparaison à la voie ouverte et



à la voie laparoscopique classique ou *hand-assisted*, mais l'influence de cette ischémie chaude sur la fonction du greffon à court ou à long termes n'a pas été démontrée [13,14].

Le prélèvement de rein laparoscopique robot-assisté permet également chez les femmes donneuses répondant à certains critères (antécédents de grossesse, non ménopausée), de réaliser des extractions par voie vaginale dans le but de limiter les douleurs postopératoires et d'un point de vue cosmétique. Cela est déjà largement développé pour des extractions de tumeur du rein [15,16]. Cette technique est actuellement en développement pour les prélèvements de rein issu de don vivant. Récemment, Allaf et al. [17] et Champy et al. [18] ont rapporté la possibilité d'utiliser la voie trans-vaginale afin d'extraire le rein du donneur. Ce type de prélèvement permet de limiter les incisions cutanées et donc le risque de complications pariétales (éventration) notamment chez les donneuses avec un index de masse corporelle élevé, ainsi que le risque d'infection pariétale [19].

L'extraction du rein est alors réalisée dans un sac coelioscopique introduit par une incision dans le cul-de-sac postérieur du vagin et il n'a pas été décrit d'infection plus importante du donneur ou receveur que ce soit sur le greffon ou au niveau pariétal [20].

Les différentes séries de la littérature montrent que les résultats du prélèvement rénal donneur vivant robot-assisté ont une très faible morbidité et de bons résultats à long terme concernant donneurs et receveurs [10,14]. Elle permet notamment une amélioration des douleurs postopératoires et le prélèvement par extraction vaginale chez la femme. La laparoscopie robot-assistée semble être une technique sûre et efficace et offre des conditions optimales au chirurgien préleveur. Elle devrait contribuer à l'augmentation du nombre de greffes réalisées avec donneur vivant en France.

LA CHIRURGIE ROBOTIQUE EN TRANSPLANTATION RÉNALE

La première transplantation rénale réalisée avec succès chez l'homme a été réalisée par Joseph Murray en 1954, à partir d'un donneur vivant, entre deux jumeaux homozygotes [21]. Ce succès a ouvert la voie aux autres transplantations d'organes solides : cœur, poumon, foie, pancréas ou d'organes composites : mains, faces. Alors que des progrès majeurs en immunologie et pharmacologie ont permis d'améliorer les résultats de la transplantation, peu d'évolutions techniques chirurgicales ont eu lieu depuis la standardisation de la technique de transplantation rénale en fosse iliaque par René Küss [22]. Après le développement de la néphrectomie laparoscopique de donneur vivant, réalisée pour la première fois par Ratner [23] en 1995, puis l'évolution vers la laparoscopie robot-assistée en 1999, certaines équipes ont évalué l'apport de ces techniques en transplantation rénale.

La chirurgie mini-invasive en transplantation rénale

La transplantation rénale est classiquement réalisée par une incision en fosse iliaque droite ou gauche avec une incision plus ou moins longue en fonction de l'expérience du chirurgien et de la morphologie du patient. Les patients obèses ont besoin d'une plus grande incision pour permettre un accès aux axes vasculaires. Plusieurs facteurs sont associés à la

morbidité pariétale (infections, hématomes, désunion, éventration) après transplantation rénale : obésité, diabète, tabagisme, traitements immunosuppresseurs, anti-agrégant et anticoagulants. Cette morbidité entraîne une augmentation des douleurs postopératoires et un allongement des durées de séjour [24].

La chirurgie laparoscopique a été introduite très récemment et de façon anecdotique. Le premier cas rapporté date de 2010 [25]. Les différentes séries publiées avec des greffes à partir de rein provenant de donneurs vivants ou en état de mort encéphalique (la plus importante rapporte 5 receveurs) ont montré un allongement du temps opératoire et des temps d'anastomoses vasculaires avec un allongement du temps d'ischémie tiède. Toutefois, en termes de résultats fonctionnels, il ne semblait y avoir de différence à 1 an en comparaison des transplantations rénales par laparotomie. Ces résultats ont démontré la faisabilité de la technique sans pouvoir démontrer un bénéfice sur les morbidités postopératoires [26,27].

En 2002, la première transplantation robot-assistée n'était pas une intervention laparoscopique mais une transplantation réalisée en fosse iliaque par laparotomie classique mais avec des anastomoses réalisées avec un robot chirurgical [28]. Cette étude (plutôt ce cas) a démontré la faisabilité des anastomoses vasculaires et urinaires avec les instruments robotisés. Les auteurs ont toutefois soulevé des interrogations sur l'absence de retour de force et l'impossibilité d'évaluer la tension des surjets vasculaires. Pour défendre cette technique, les auteurs ont avancé l'interposition d'un outil entre le chirurgien et le patient, diminuant le risque d'accident de pénétration et de contamination virale chez les chirurgiens. Cette technique a été reprise par Tsai en 2013 avec une série de 10 patients [29]. L'avantage majeur de cette technique est de pouvoir travailler sur un site opératoire profond et de rester extrapéritonéal.

Transplantation rénale par laparoscopie robot-assistée par voie transpéritonéale

La première transplantation rénale robot-assistée réellement laparoscopique a été décrite en 2010 par Giulianotti [30]. L'indication première de cette voie chirurgicale était une obésité morbide du receveur avec un IMC à 41 kg/m². Vingt-huit patients ont été ensuite transplantés avec cette technique et les résultats ont été comparés à ceux de patients transplantés par voie ouverte [31].

Les patients étaient installés en décubitus latéral gauche. Une incision de 7 cm était faite en para-ombilical avec mise en place d'un écarteur d'Alexis® (Applied Medical) accueillant un trocart de 12 mm. Trois trocarts ont été utilisés pour les bras du robot chirurgical (Fig. 1) positionnés sur le bord gauche de la ligne médiane. L'IMC moyen était de 42,6 ± 7,8 kg/m². Les greffons, provenant de donneurs en état de mort encéphalique, étaient introduits par l'incision para-ombilicale. Pour réaliser l'anastomose urinaire, le robot dut être « dé-docké » pour repositionner ses bras. Dans cette étude, aucun refroidissement intracorporel du greffon n'a été décrit. Les résultats postopératoires ont montré un résultat cosmétique satisfaisant avec de petites cicatrices mais au prix d'un allongement des temps d'ischémie tiède et du temps de décroissance de la créatininémie qui rejoint celui des patients transplantés par laparotomie à 6 mois. Les greffons ont été laissés en intrapéritonéal, ce qui entraîne un risque de torsion du pédicule et

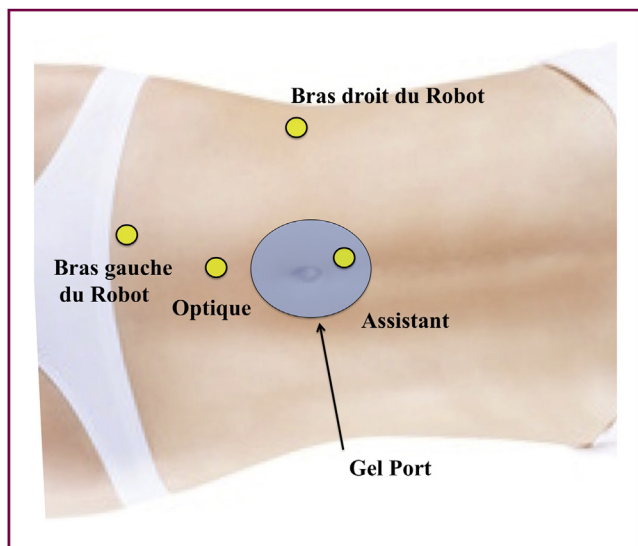


Figure 1. Placement des trocarts pour une greffe rénale robot-assistée en fosse iliaque droite.

rendent les biopsies du greffon difficile en postopératoire en raison des interpositions digestives. Pourcentage des patients dans le groupe de transplantation par laparotomie ont eu une infection de paroi par rapport à 3,6 % des patients dans le groupe de transplantation robotique ($p = 0,02$). Les coûts hospitaliers pour la transplantation et les coûts hospitaliers totaux à 6 mois après la transplantation étaient significativement plus élevés dans le groupe robotique.

La première transplantation rénale par voie laparoscopique robot-assistée en Europe a été réalisée par Ugo Boggi avec une stratégie différente [32]. L'écarteur d'Alexis® a été placé au niveau d'une incision de Pfannenstiel permettant d'introduire le greffon. L'anastomose urinaire a été réalisée par voie ouverte par la voie suspubienne. Le greffon a été extrapéritonisé en fin de procédure. Le temps d'ischémie tiède a été de 51 minutes, le greffon était fonctionnel dès le déclampage et la patiente était sortie d'hospitalisation 48 heures après la greffe et suivie en hôpital de jour.

Ces premières études ont permis de mettre en évidence plusieurs inconvénients de la transplantation rénale robot-assistée :

- la nécessité de désinstaller le robot pour introduire le greffon ou réaliser l'anastomose urinaire ;
- un allongement de l'ischémie tiède avec absence de refroidissement du greffon ;
- la difficulté de positionner le greffon en extrapéritonéal.

Refroidissement et extrapéritonéalisation des greffons

Un programme collaboratif multicentrique a été développé par Menon (Protocol IDEAL) pour tenter de résoudre ces différents inconvénients [33]. Après des essais sur cadavre humain, une nouvelle technique de transplantation des transplantations à partir de rein de donneur vivant a été décrite.

Les patients en décubitus latéral gauche de 15–20° ont été positionnés en Trendelenburg avec un placement des

trocarts inspiré de la prostatectomie totale. Un écarteur d'Alexis® était positionné en para-ombilical accueillant le trocart d'optique et le trocart de l'aide. L'intervention débutait par la dissection des vaisseaux iliaques et la création d'un volet péritonéal en fosse iliaque droite. Le robot était désinstallé et la fosse iliaque tapissée de glace pillée. Le greffon, enveloppé dans une compresse, était introduit par l'écarteur d'Alexis®, le robot réinstallé puis la greffe réalisée selon la technique classique. En fin de procédure, le greffon était extrapéritonisé en utilisant le volet péritonéal créé en début de chirurgie. Soixante-sept patients ont été inclus dans cette étude, avec un suivi de 6 mois pour 54 patients suivis. Le temps opératoire moyen a été de 201 ± 38 min avec un maximum à 293 minutes. Les temps moyens d'ischémie froide et tiède ont été respectivement de $27,7 \pm 15,8$ et $42,9 \pm 7,6$ minutes. La température moyenne à la surface du greffon rénal relevé avant le déclampage a été de $19,2 \pm 2,5$ °C. Aucun patient n'a souffert d'hypothermie suite au refroidissement du site de transplantation rénale et tous les greffons ont été immédiatement fonctionnels.

Transplantation rénale robot-assistée avec introduction du greffon par voie vaginale

En 2015 Doumerc et Sallusto [34] ont rapporté la première séquence néphrectomie–transplantation rénale donneur vivant, par voie laparoscopique robot-assistée pure, avec extraction et introduction du greffon par voie vaginale. Dans les deux interventions, l'abord vaginal a été réalisé par voie robot-assistée pure. Le passage transvaginal du greffon, introduit dans un Endobag®, a été facilité et protégé par l'utilisation d'un écarteur d'Alexis® après incision du cul-de-sac postérieur sur une lame de Bordeaux. Le refroidissement du greffon, avec du sérum glacé, a été contrôlé pendant la transplantation par une sonde thermique ($24,0 \pm 2,9$ °C). Le temps d'ischémie tiède a été de 45 min. Les deux tiers supérieurs du greffon ont été extrapéritonisés, en utilisant un volet péritonéal créé en début d'intervention, en laissant le pôle inférieur en communication avec la cavité péritonéale pour prévenir une éventuelle lymphocèle. L'anastomose urétérovésicale a été réalisée selon la technique de Lich-Gregoir sur sonde double J. La durée opératoire de la transplantation a été de 180 min et la reprise de fonction a été constatée 2 heures après le déclampage vasculaire. La sortie d'hospitalisation de la receveuse a été à j4. La procédure a montré des avantages en termes cosmétique et de réhabilitation précoce sans impact sur la reprise de fonction du greffon.

Auto transplantation rénale robot-assistée

Procédure anecdotique, deux cas seulement ont été décrits dans la littérature [35,36]. La subtilité technique était le changement de position entre la préparation du site de transplantation, de la néphrectomie puis du retour au site de greffe avec le rein préalablement perfusé et refroidi. Ces changements de position ont nécessité des « dé docking » et les temps opératoires étaient d'environ 390 minutes. Cette procédure est réservée à des équipes rodées à la chirurgie robotique et à la transplantation rénale afin de limiter le temps opératoire et les différents temps d'ischémie.



CONCLUSION

Alors que le prélèvement rénal laparoscopique robot-assisté chez le donneur vivant semble améliorer la morbidité post-opératoire, l'apport de la chirurgie robotique en transplantation rénale semble plus limité, même si la technique est encore récente même pour des équipes entraînées en chirurgie robotique, les temps opératoires ainsi que les temps d'ischémie ne sont pas en faveur de la chirurgie laparoscopique robot-assistée ou non. Les différentes séries semblent mettre en lumière un intérêt chez les patients obèses et/ou sous anticoagulants en diminuant la morbidité pariétale. Il s'agit des premières publications et ces résultats restent à être confirmés. La majorité des publications rapportent des études de faisabilité technique sans apporter de réelles preuves de la supériorité de cette technique.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

RÉFÉRENCES

- [1] Overbeck I, Bartels M, Decker O, Harms J, Hauss J, Fangmann J. Changes in quality of life after renal transplantation. *Transplant Proc* 2005;37:1618–21.
- [2] Maladie rénale chronique de l'adulte. Haute Autorité de santé; 2012.
- [3] Kok NFM, Weimar W, Alwayn IPJ, Ijzermans JNM. The current practice of live donor nephrectomy in Europe. *Transplantation* 2006;82:892–7.
- [4] Kälble T, Lucan M, Nicita G, Sells R, Burgos Revilla FJ, Wiesel M, et al. EAU guidelines on renal transplantation. *Eur Urol* 2005;47:156–66.
- [5] Deane LA, Lee HJ, Box GN, Melamud O, Yee DS, Abraham JBA, et al. Robotic versus standard laparoscopic partial/wedge nephrectomy: a comparison of intraoperative and perioperative results from a single institution. *J Endourol* 2008;22:947–52.
- [6] Hubert J, Renoult E, Mourey E, Frimat L, Cormier L, Kessler M. Complete robotic-assistance during laparoscopic living donor nephrectomies: an evaluation of 38 procedures at a single site. *Int J Urol* 2007;14:986–9.
- [7] Hubert J, Perrenot C, Trand N, Felblingere J, Perez M. Simulation chirurgicale (Dv-Trainer®) et formation chirurgicale robotique. *E-mem Acad Natl Chir* 2012;11:80–4.
- [8] Nazemi T, Galich A, Sterrett S, Klingler D, Smith L, Balaji KC. Radical nephrectomy performed by open, laparoscopy with or without hand-assistance or robotic methods by the same surgeon produces comparable perioperative results. *Int Braz J Urol* 2006;32:15–22.
- [9] Yuan H, Liu L, Zheng S, Yang L, Pu C, Wei Q, et al. The safety and efficacy of laparoscopic donor nephrectomy for renal transplantation: an updated meta-analysis. *Transplant Proc* 2013;45:65–76.
- [10] Hubert J, Ladriere M, Guillemin F, Karam G. Évaluation de plusieurs techniques chirurgicales de prélèvement de rein chez le donneur vivant. Résultats chez les donneurs d'une étude multicentrique de 242 couples donneur-receveur (DOVIREIN-STIC 2009); 2014 [23:0–223].
- [11] Boger M, Lucas SM, Popp SC, Gardner TA, Sundaram CP. Comparison of robot-assisted nephrectomy with laparoscopic and hand-assisted laparoscopic nephrectomy. *JSLs* 2010;14:374–80.
- [12] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg* 2009;250:187–96.
- [13] Wilson CH, Sanni A, Rix DA, Soomro NA. Laparoscopic versus open nephrectomy for live kidney donors. *Cochrane Database Syst Rev* 2011.
- [14] Renoult E, Hubert J, Ladrière M, Billaut N, Mourey E, Feuillu B, et al. Robot-assisted laparoscopic and open live-donor nephrectomy: a comparison of donor morbidity and early renal allograft outcomes. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:472–7.
- [15] Gill IS, Cherullo EE, Meraney AM, Borsuk F, Murphy DP, Falcone T. Vaginal extraction of the intact specimen following laparoscopic radical nephrectomy. *J Urol* 2002;167:238–41.
- [16] Paparel P, Golfier F. Vaginal extraction after laparoscopic nephrectomy. *BJU Int* 2011;108:1934–7.
- [17] Allaf ME, Singer A, Shen W, Green I, Womer K, Segev DL, et al. Laparoscopic live donor nephrectomy with vaginal extraction: initial report. *Am J Transplant* 2010;10:1473–7.
- [18] Champy C, Salomon L, Cholley I, Hoznek A, Yiou R, Vordos D, et al. [In process citation]. *Prog Urol* 2015;25:723.
- [19] Adam E, Golfier F, Lunel Potencier A, Ruffion A, Paparel P. [Laparoscopic nephrectomy with vaginal extraction in obese or overweight patients: the end of wound complications?]. *Prog Urol* 2013;23:444–9.
- [20] Kishore TA, Shetty A, Balan T, John MM, Iqbal M, Jose J, et al. Laparoscopic donor nephrectomy with transvaginal extraction: initial experience of 30 cases. *J Endourol* 2013;27:1361–5.
- [21] Murray JE, Tilney NL, Wilson RE. Renal transplantation: a twenty-five-year experience. *Ann Surg* 1976;184:565–73.
- [22] Kuss R, Teinturier J, Milliez P. [Some attempts at kidney transplantation in man]. *Mem Acad Chir Fr* 1951;77:755–64.
- [23] Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG, Cigarroa FG, Kaufman HS, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy. *Transplantation* 1995;60:1047–9.
- [24] Thuret R, Tillou X, Doerfler A, Sallusto F, Branchereau J, Terrier N, et al. [Kidney transplantation in obese recipients: review of the Transplantation Committee of the French Association of Urology]. *Prog Urol* 2012;22:678–87.
- [25] Rosales A, Salvador JT, Urdaneta G, Patiño D, Montlleó M, Esquena S, et al. Laparoscopic kidney transplantation. *Eur Urol* 2010;57:164–7.
- [26] Modi P, Rizvi J, Pal B, Bharadwaj R, Trivedi P, Trivedi A, et al. Laparoscopic kidney transplantation: an initial experience. *Am J Transplant* 2011;11:1320–4.
- [27] Modi P, Pal B, Modi J, Singla S, Patel C, Patel R, et al. Retroperitoneoscopic living-donor nephrectomy and laparoscopic kidney transplantation: experience of initial 72 cases. *Transplantation* 2013;95:100–5.
- [28] Hoznek A, Zaki SK, Samadi DB, Salomon L, Lobontiu A, Lang P, et al. Robotic assisted kidney transplantation: an initial experience. *J Urol* 2002;167:1604–6.
- [29] Tsai M-K, Lee C-Y, Yang C-Y, Yeh C-C, Hu R-H, Lai H-S. Robot-assisted renal transplantation in the retroperitoneum. *Transpl Int* 2014;27:452–7.
- [30] Giulianotti P, Gorodner V, Sbrana F, Tzvetanov I, Jeon H, Bianco F, et al. Robotic transabdominal kidney transplantation in a morbidly obese patient: robotic kidney transplantation. *Am J Transplant* 2010;10:1478–82.
- [31] Oberholzer J, Giulianotti P, Danielson KK, Spaggiari M, Bejarano-Pineda L, Bianco F, et al. Minimally invasive robotic kidney transplantation for obese patients previously denied access to transplantation: robotic kidney transplant for obese patients. *Am J Transplant* 2013;13:721–8.



- [32] Boggi U, Vistoli F, Signori S, D'Imporzano S, Amorese G, Consani G, et al. Robotic renal transplantation: first European case: robotic renal transplantation. *Transpl Int* 2011;24: 213–8.
- [33] Menon M, Abaza R, Sood A, Ahlawat R, Ghani KR, Jeong W, et al. Robotic kidney transplantation with regional hypothermia: evolution of a novel procedure utilizing the IDEAL guidelines (IDEAL phase 0 and 1). *Eur Urol* 2014;65:1001–9.
- [34] Doumerc N, Beauval JB, Rostaing L, Sallusto F. A new surgical area opened in renal transplantation: a pure robot-assisted approach for both living donor nephrectomy and kidney transplantation using transvaginal route. *Transpl Int* 2016;29:122–3.
- [35] Lee JY, Alzahrani T, Ordon M. Intra-corporeal robotic renal autotransplantation. *Can Urol Assoc J* 2015;9:748.
- [36] Gordon ZN, Angell J, Abaza R. Completely intracorporeal robotic renal autotransplantation. *J Urol* 2014;192:1516–22.