



Chirurgie robotique par incision unique: pratique actuelle et futurs développements

Rev Med Suisse 2012; 8: 1316-20

N. C. Buchs
F. Pugin
F. Volonté
M. Jung
M. E. Hagen
P. Morel

Drs Nicolas C. Buchs, François Pugin, Francesco Volonté, Minoa Jung et Monika E. Hagen
 Pr Philippe Morel
 Service de chirurgie viscérale et de transplantation
 Département de chirurgie HUG, 1211 Genève 14
 nicolas.c.buchs@hcuge.ch
 francois.pugin@hcuge.ch
 francesco.volonte@hcuge.ch
 minoa.jung@hcuge.ch
 monikahagen@aol.com
 philippe.morel@hcuge.ch

Robotic single site surgery: current practice and future developments

Robotic surgery has been gaining increasing acceptance for several years now, establishing itself with success in all the surgical fields. Besides, since the introduction of single site surgery, the interest for the robotic technology is more than obvious, offering technical possibilities to overcome the natural limitations of laparoscopy.

This article reviews the different devices available and the indications of robotic single site surgery. Moreover, the future developments of this new technology are discussed as well.

La chirurgie robotique a connu un vif essor ces dernières années, s'implantant dans tous les domaines chirurgicaux avec succès. Par ailleurs, depuis l'avènement de la chirurgie par orifice unique, l'intérêt de la technologie robotique est d'autant plus manifeste, offrant des possibilités techniques pouvant dépasser les limitations naturelles de la laparoscopie.

Cet article revoit les différents procédés disponibles ainsi que les indications en chirurgie robotique par incision unique et s'intéresse aux futurs développements de cette nouvelle technologie.

INTRODUCTION

Depuis le début des années 2000, la chirurgie robotique a connu un vif essor dans pratiquement tous les domaines avec pour but le dépassement des limites naturelles de la chirurgie laparoscopique classique. De nombreuses procédures réputées comme difficiles par voie minimalement invasive standard ont été effectuées avec succès par voie robotique.¹⁻¹⁰

Dans le même temps, d'autres approches minimalement invasives ont vu le jour: les opérations par orifices naturels (NOTES: Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery)¹¹ et les opérations par incision unique (SILS: Single-Incision Laparoscopic Surgery; SPA: Single Port Access surgery; LESS: Laparoendoscopic Single site Surgery).^{12,13} Si l'engouement pour le NOTES n'a pas été aussi spectaculaire qu'attendu, la révolution de l'incision unique a bien été au rendez-vous.

Les patients, et surtout les patientes, l'ont bien compris, et plusieurs travaux confirment la préférence des malades pour l'incision unique lorsque comparée théoriquement au NOTES ou à la voie d'abord standard.¹⁴⁻¹⁶

D'un point de vue chirurgical, de nombreuses publications ont démontré non seulement la faisabilité de l'approche, mais également la sécurité.¹⁷⁻¹⁹ D'autre part, récemment, des études randomisées ont permis, pour la première fois, d'établir des avantages significatifs (cosmétique, douleurs, durée d'hospitalisation, reprise d'une activité normale) pour le patient en comparaison avec la chirurgie laparoscopique standard.²⁰⁻²²

Cependant, l'abord par incision unique reste difficile techniquement parlant, notamment au début de la courbe d'apprentissage. Le manque de triangulation, les conflits entre instruments, la réduction de la vision, les mouvements non naturels sont autant de challenges à surmonter.²³⁻²⁵ Pour pallier ces nouvelles difficultés, de nombreux groupes ont utilisé l'aide robotique pour s'affranchir de ces obstacles (tableau 1).

L'expérience, bien que limitée jusqu'à présent, est encourageante. Cela dit, depuis le développement d'une nouvelle plateforme robotique utilisable avec le système da Vinci Si (Intuitive Surgical Inc, Sunnyvale, CA) (figure 1), de nouvelles possibilités voient le jour afin de repousser les limites de la chirurgie par orifice unique. Le but de cet article est donc de revoir et d'analyser les différents procédés disponibles en chirurgie robotique par incision unique.



Tableau 1. Différences entre le LESS standard et la chirurgie robotique par incision unique

(Modifié d'après réf.⁶¹).

LESS: laparoendoscopic single-site surgery.

	LESS standard	LESS robotique
Endoscope	Vision en 2 dimensions, haute définition, instable	Vision en 3 dimensions, haute définition, stable
Instruments	Rigides ou flexibles, pauvrement articulés	Semi-rigides, articulés (en fonction de la plateforme utilisée)
Triangulation	Limitée	Possible
Collisions	Significatives	Très significatives, améliorées avec la nouvelle plateforme
Possibilité de déplacement	Limitée	Améliorée, mais demeure relativement limitée
Dissection	Difficile	Limitée dans certaines positions
Suture	Très difficile	Possible
Ergonomie	Réduite	Améliorée
Rôle de l'assistant	Limité (caméra)	Prépondérant
Courbe d'apprentissage	+++	++



Figure 1. Différentes parties du système da Vinci Si

INCISION UNIQUE AVEC LE ROBOT STANDARD

Le système robotique standard a rapidement été utilisé pour offrir une diminution du nombre de cicatrices. Cependant, du fait de sa nature, le robot et ses instruments rigides n'offraient finalement que peu d'éléments vraiment pratiques pour une chirurgie par orifice unique.

Plusieurs travaux ont tout de même été conduits, utilisant différents stratagèmes afin de rendre la procédure faisable.

Dans un premier temps, les bras du robot étaient insérés parallèlement l'un à l'autre à travers une incision cutanée unique. En urologie, l'équipe de Cleveland (Ohio) est le groupe pionnier et leader. Elle a notamment effectué des néphrectomies partielles ou radicales, des pyéloplasties et des prostatectomies en toute sécurité,²⁶⁻³² résultats

d'ailleurs confirmés par d'autres équipes.³³⁻³⁵ Si effectivement, des critères de sélection assez stricts restent d'actualité, il n'en demeure pas moins que cette technique a fait ses preuves en urologie. De même en gynécologie, des données sont disponibles, notamment en ce qui concerne les hystérectomies.^{36,37}

Par contre, le problème majeur de cette approche demeure le nombre important de conflits internes et externes,^{25,36} avec des chocs répétés entre les bras robotiques, limitant de facto les possibilités techniques et thérapeutiques.

Pourtant, cette technique a été adaptée avec succès, par exemple pour les thyroïdectomies par voie axillaire. Cet abord a l'avantage principal d'offrir un aspect cosmétique favorable, en évitant toute cicatrice au niveau du cou. Des équipes coréennes, notamment de la Yonsei University, rapportent la plus grande expertise dans ce domaine, avec des résultats se comparant favorablement avec les données de la chirurgie ouverte ou endoscopique.³⁸⁻⁴⁰ Certaines voix suggèrent que cette technique est difficilement reproductible chez notre population occidentale (habitus, taille des nodules...).⁴¹ Pourtant, cette approche a été également rapportée avec succès dans nos contrées.⁴¹⁻⁴³

Pour remédier au problème de collisions et de conflits entre les bras robotiques, d'autres ont proposé de croiser les canules d'instrumentation du robot au niveau d'une incision unique (le plus souvent ombilicale) et d'utiliser alors les possibilités augmentées de manœuvrabilité (sept degrés de liberté) des instruments robotiques. Cette approche nommée *chopstick*^{44,45} (ou baguettes chinoises) a permis d'effectuer plusieurs types d'interventions avec succès. Afin de garder un contrôle optimal, la commande des bras est intervertie et réassignée (droite pour gauche et vice versa) au niveau de la console et ainsi l'opérateur utilise sa main droite pour contrôler le bras gauche (qui est à droite à l'écran).

Plusieurs groupes ont utilisé ce système avec succès. Nous avons démontré la faisabilité sur modèle animal, ainsi que sur cadavre, bien que l'insertion par le vagin ait amené un certain nombre de conflits entre les bras et ait rendu la procédure problématique,⁴⁶ notamment en ce qui concerne la perte du pneumopéritoine. Dans d'autres domaines, cette approche a par ailleurs également fait ses preuves (notamment en chirurgies de reflux,⁴⁷ colocolrectale^{48,49} et hépatobiliaire).⁵⁰

Ce concept a donc été développé par le fabricant du robot, donnant naissance à la nouvelle plateforme.

NOUVELLE PLATEFORME

Dès 2011, une nouvelle plateforme (da Vinci Single Site instrumentation, Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA) a été commercialisée, permettant d'effectuer des interventions robotiques avec des instruments semi-rigides et des canules courbes (figures 2 et 3). L'intérêt majeur réside dans la facilité d'utilisation, en préservant la vision en trois dimensions du robot da Vinci Si. Les canules ainsi se croisent au niveau de l'ombilic, et grâce à une inversion des commandes robotiques, le chirurgien peut opérer sans se rendre compte que finalement il y a ce croisement.



Figure 2. Nouvelle plateforme dédiée à la chirurgie par incision unique

Ici durant une cholécystectomie par voie ombilicale.



Figure 3. Cholécystectomie robotique par voie ombilicale

Cette technique a été utilisée avec succès en chirurgie générale. Nous avons très récemment publié notre expérience préliminaire avec 28 cholécystectomies robotiques par incision unique, utilisant cette nouvelle plateforme.⁵¹ Nous avons démontré la faisabilité et la sécurité de cette approche, avec un temps opératoire et un taux de complication similaires à la chirurgie standard. Actuellement, après plus de 60 cas, nous observons une courbe d'apprentissage très rapide avec de très bons résultats tant cosmétiques que techniques. D'autres groupes ont rapporté leur expérience également pour les cholécystectomies, avec des résultats similaires aux nôtres.^{52,53} Récemment, une équipe italienne a comparé leurs 25 premières cholécystectomies robotiques par incision unique avec leurs 25 premières cholécystectomies laparoscopiques par incision unique également.⁵⁴ Ils ont trouvé un temps opératoire plus court lorsque la procédure était effectuée avec le robot (-20 minutes). De plus, en corollaire, cette équipe a évalué l'approche robotique comme étant plus facile, notamment lors

de la dissection du triangle de Calot.

D'autres procédures ont été effectuées à l'aide de cette nouvelle plateforme, notamment en urologie avec des pyéloplasties et des néphrectomies partielles ou totales sur le modèle animal.⁵⁵ Par ailleurs, différentes procédures gynécologiques (hystérectomie, ovariectomie, curage ganglionnaire) ont également été rapportées avec ce nouveau système sur le modèle cadavérique⁵⁶ ou animal.⁵⁷

L'avantage pour le patient réside clairement dans un aspect cosmétique indéniablement supérieur à la chirurgie classique, et une aisance technique globalement supérieure à la chirurgie par incision unique standard.

Le facteur limitant pour le moment reste un nombre d'instruments différents restreint avec la perte de la technologie *endowristed* et l'absence de moyens avancé ou fiable de coagulation. Cela dit, une bipolaire devrait être bientôt disponible et permettra de proposer des opérations plus poussées, notamment en chirurgies rénale, gynécologique et générale.

FUTURS DÉVELOPPEMENTS

Bien que très prometteuse à de nombreux niveaux, la chirurgie robotique par incision unique souffre de quelques limitations qui nécessitent un commentaire. Tout d'abord, le système demeure plutôt volumineux et encombrant, limitant de facto les opérations dans plusieurs quadrants anatomiques. La miniaturisation, la flexibilité, le retour de force et l'introduction de nouveaux instruments sont les clés des développements futurs^{25,58-61} et permettront d'envisager des interventions par orifices naturels par exemple. Bien qu'à ce jour, l'expérience de NOTES robotique offre des possibilités d'avenir très intéressantes,^{62,63} l'expérience reste plutôt limitée, probablement à cause de la taille du système actuel. Par ailleurs, des équipes ont proposé des robots rudimentaires miniatures permettant d'effectuer des tâches simples (cholécystectomie) et même avancées (dissection et résection coliques, suture intestinale) sur le modèle animal.^{58,59,64,65}

De plus, un taux augmenté d'éventration est attendu, dû à l'incision pariétale agrandie dans ce genre de procédure (2,5-3 cm comparée à moins de 1 cm pour la chirurgie minimalement invasive classique). Cela dit, pour le moment, aucune donnée n'est à disposition pour corroborer ou pour infirmer cette hypothèse. Malgré tout, ce risque est bien présent et des études à long terme sont nécessaires afin d'investiguer ce problème. En attendant, une attention toute particulière doit être de mise pour la fermeture pariétale.

D'autre part, le rôle de l'assistant devient prépondérant en chirurgie robotique standard ou par incision unique. Des questions légitimes quant à la formation chirurgicale se posent dès lors afin de savoir quel est le meilleur curriculum à envisager en chirurgie robotique. Alors qu'à ce jour, en tout cas en Suisse, la robotique en chirurgie générale reste marginale, nous restons persuadés que l'essor certain de cette discipline va poser un grand nombre de questions en termes notamment de formation postgraduée dans les années qui viennent.

Enfin, l'aspect financier d'un programme robotique par incision unique est également une pierre d'achoppement



pour de nombreux centres qui voudraient utiliser le robot. S'il est indéniable que l'investissement est important, des données laissent entrevoir une diminution des coûts d'utilisation notamment lorsque plusieurs spécialités «se partagent» le robot au sein du même programme.⁶⁶ De plus, la diminution de certaines complications, comme cela a été démontré pour le bypass gastrique,⁶⁷ laisse voir une économie réelle. Cela dit, il n'y a pas, à notre connaissance, d'étude s'étant intéressée à l'aspect économique du robot pour la chirurgie par incision unique.

D'autres systèmes,⁶⁸ par ailleurs, verront le jour d'ici peu et permettront très certainement d'offrir des capacités nouvelles notamment en termes de miniaturisation, de retour de force et de flexibilité, et pourquoi pas de coûts.

CONCLUSION

La chirurgie robotique par incision unique est un nouveau développement technologique. La maturation de cette technologie est en cours et est clairement à considérer comme une étape dans l'évolution de la chirurgie minimalement invasive, vers le développement de procédures plus complexes.²⁴ Les possibilités bien qu'encore relativement limitées laissent entrevoir des potentialités immenses. Les capacités robotiques permettent de dépasser de nombreuses limitations de la laparoscopie standard et très

certainement de la laparoscopie par incision unique, et devraient permettre une large diffusion de cette technique. Bien que préliminaires, les données disponibles sont encourageantes et des innovations dans ce domaine sont à attendre, permettant d'exploiter au maximum cette nouvelle technologie afin d'étendre les indications. ■

Conflit d'intérêt

Monika Hagen travaille à temps partiel pour Intuitive Surgical. Les autres auteurs n'ont pas de conflit d'intérêt.

Implications pratiques

- Bien qu'en constante évolution, la chirurgie robotique offre des possibilités nouvelles tous les jours en chirurgie minimalement invasive, notamment dans le domaine de l'incision unique
- Le développement de cette technologie a permis d'effectuer de nombreuses opérations, touchant tous les domaines chirurgicaux avec succès et permettra certainement une diffusion plus importante de la chirurgie par incision unique
- Des opérations de plus en plus complexes pourront être réalisées par chirurgie robotique avec une incision unique

Bibliographie

- 1 Ayloo SM, Buchs NC, Addeo P, et al. Monoquadrant robotic roux-en-Y gastric bypass. *J Gastrointest Surg* 2011;15:2299.
- 2 Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, et al. Robotic versus open pancreaticoduodenectomy: A comparative study at a single institution. *World J Surg* 2011;35:2739-46.
- 3 Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, et al. Robotic palliation for unresectable pancreatic cancer and distal cholangiocarcinoma. *Int J Med Robot* 2011;7:60-5.
- 4 Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, et al. Outcomes of robot-assisted pancreaticoduodenectomy in patients older than 70 years: A comparative study. *World J Surg* 2010;34:2109-14.
- 5 Giulianotti PC, Addeo P, Buchs NC, et al. Robotic extended pancreatectomy with vascular resection for locally advanced pancreatic tumors. *Pancreas* 2011;40:1264-70.
- 6 Giulianotti PC, Addeo P, Buchs NC, et al. Early experience with robotic total pancreatectomy. *Pancreas* 2011;40:311-3.
- 7 Giulianotti PC, Buchs NC, Caravaglios G, et al. Robot-assisted lung resection: Outcomes and technical details. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010;11:388-92.
- 8 Giulianotti PC, Buchs NC, Coratti A, et al. Robot-assisted treatment of splenic artery aneurysms. *Ann Vasc Surg* 2011;25:377-83.
- 9 Giulianotti PC, Coratti A, Sbrana F, et al. Robotic liver surgery: Results for 70 resections. *Surgery* 2011;149:29-39.
- 10 Giulianotti PC, Sbrana F, Coratti A, et al. Totally robotic right hepatectomy: Surgical technique and outcomes. *Arch Surg* 2011;146:844-50.
- 11 Santos BF, Hungness ES. Natural orifice transluminal endoscopic surgery: Progress in humans since white paper. *World J Gastroenterol* 2011;17:1655-65.
- 12 Froghi F, Sodergren MH, Darzi A, et al. Single-incision laparoscopic surgery (SILS) in general surgery: A review of current practice. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2010;20:191-204.
- 13 Bucher P, Pugin F, Morel P. From single-port access to laparoendoscopic single-site cholecystectomy. *Surg Endosc* 2010;24:234-5.
- 14 Bush AJ, Morris SN, Millham FH, et al. Women's preferences for minimally invasive incisions. *J Minim Invasive Gynecol* 2011;18:640-3.
- 15 Bucher P, Ostermann S, Pugin F, et al. Female population perception of conventional laparoscopy, transumbilical LESS, and transvaginal NOTES for cholecystectomy. *Surg Endosc* 2011;25:2308-15.
- 16 Bucher P, Pugin F, Ostermann S, et al. Population perception of surgical safety and body image trauma: A plea for scarless surgery? *Surg Endosc* 2011;25:408-15.
- 17 Kaouk JH, Autorino R, Kim FJ, et al. Laparoendoscopic single-site surgery in urology: Worldwide multi-institutional analysis of 1076 cases. *Eur Urol* 2011;60:998-1005.
- 18 Bucher P, Buchs N, Pugin F, et al. Single port access laparoscopic cholecystectomy (with video): Reply. *World J Surg* 2011;35:1150-1.
- 19 Allemann P, Schafer M, Demartines N. Critical appraisal of single port access cholecystectomy. *Br J Surg* 2010;97:1476-80.
- 20 Aprea G, Coppola Bottazzi E, Guida F, et al. Laparoendoscopic single site (LESS) versus classic video-laparoscopic cholecystectomy: A randomized prospective study. *J Surg Res* 2011;166:e109-12.
- 21 Bucher P, Pugin F, Buchs NC, et al. Randomized clinical trial of laparoendoscopic single-site versus conventional laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 2011;98:1695-702.
- 22 Lirici MM, Califano AD, Angelini P, et al. Laparoendoscopic single site cholecystectomy versus standard laparoscopic cholecystectomy: Results of a pilot randomized trial. *Am J Surg* 2011;202:45-52.
- 23 Ayloo SM, Buchs NC, Addeo P, et al. Traditional versus single-site placement of adjustable gastric banding: A comparative study and cost analysis. *Obes Surg* 2011;21:815-9.
- 24 Ponsky JL. Are we making progress? Robotic single-incision laparoscopic surgery. *Arch Surg* 2011;146:1127.
- 25 Rane A, Tan GY, Tewari AK. Laparo-endoscopic single-site surgery in urology: Is robotics the missing link? *BJU Int* 2009;104:1041-3.
- 26 Kaouk JH, Goel RK. Single-port laparoscopic and robotic partial nephrectomy. *Eur Urol* 2009;55:1163-9.
- 27 Stein RJ, White WM, Goel RK, et al. Robotic laparoendoscopic single-site surgery using GelPort as the access platform. *Eur Urol* 2010;57:132-6.
- 28 White MA, Haber GP, Autorino R, et al. Robotic laparoendoscopic single-site radical prostatectomy: Technique and early outcomes. *Eur Urol* 2010;58:544-50.
- 29 Desai MM, Aron M, Berger A, et al. Transvesical robotic radical prostatectomy. *BJU Int* 2008;102:1666-9.
- 30 White MA, Autorino R, Spana G, et al. Robotic laparoendoscopic single-site radical nephrectomy: Surgical technique and comparative outcomes. *Eur Urol* 2011;59:815-22.
- 31 * White MA, Haber GP, Autorino R, et al. Robotic laparoendoscopic single-site surgery. *BJU Int* 2010;106:923-7.
- 32 Kaouk JH, Goel RK, Haber GP, et al. Robotic single-port transumbilical surgery in humans: Initial report. *BJU Int* 2009;103:366-9.
- 33 Han WK, Kim DS, Jeon HG, et al. Robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery: Partial nephrectomy for renal malignancy. *Urology* 2011;77:612-6.
- 34 Olweny EO, Park SK, Tan YK, et al. Perioperative comparison of robotic assisted Laparoendoscopic single-site (LESS) pyeloplasty versus conventional LESS pyeloplasty. *Eur Urol* 2012;61:410-4.
- 35 Won Lee J, Arkoncel FR, Rha KH, et al. Urologic robot-assisted laparoendoscopic single-site surgery using a homemade single-port device: A single-center experience.



- rience of 68 cases. *J Endourol* 2011;25:1481-5.
- 36 Nam EJ, Kim SW, Lee M, et al. Robotic single-port transumbilical total hysterectomy: A pilot study. *J Gynecol Oncol* 2011;22:120-6.
- 37 Escobar PF, Fader AN, Paraiso MF, et al. Robotic-assisted laparoendoscopic single-site surgery in gynecology: Initial report and technique. *J Minim Invasive Gynecol* 2009;16:589-91.
- 38 Lee S, Ryu HR, Park JH, et al. Excellence in robotic thyroid surgery: A comparative study of robot-assisted versus conventional endoscopic thyroidectomy in papillary thyroid microcarcinoma patients. *Ann Surg* 2011;253:1060-6.
- 39 Ryu HR, Kang SW, Lee SH, et al. Feasibility and safety of a new robotic thyroidectomy through a gasless, transaxillary single-incision approach. *J Am Coll Surg* 2010;211:e13-9.
- 40 Lee J, Kang SW, Jung JJ, et al. Multicenter study of robotic thyroidectomy: Short-term postoperative outcomes and surgeon ergonomic considerations. *Ann Surg Oncol* 2011;18:2538-47.
- 41 Stevenson CE, Gardner DF, Grover AC. Patient factors affecting operative times for Single-incision Trans-Axillary Robotic-assisted (STAR) thyroid lobectomy: Does size matter? *Ann Surg Oncol* 2011; epub ahead of print.
- 42 Landry CS, Grubbs EG, Morris GS, et al. Robot assisted transaxillary surgery (RATS) for the removal of thyroid and parathyroid glands. *Surgery* 2011;149:549-55.
- 43 Landry CS, Grubbs EG, Warneke CL, et al. Robot-assisted transaxillary thyroid surgery in the United States: Is it comparable to open thyroid lobectomy? *Ann Surg Oncol* 2012;19:1269-74.
- 44 Joseph RA, Goh AC, Cuevas SP, et al. «Chopstick» surgery: A novel technique improves surgeon performance and eliminates arm collision in robotic single-incision laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010;24:1331-5.
- 45 Joseph RA, Salas NA, Johnson C, et al. Video. Chopstick surgery: A novel technique enables use of the Da Vinci Robot to perform single-incision laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2010;24:3224.
- 46 Hagen ME, Wagner OJ, Inan I, et al. Robotic single-incision transabdominal and transvaginal surgery: Initial experience with intersecting robotic arms. *Int J Med Robot* 2010;6:251-5.
- 47 Allemann P, Leroy J, Asakuma M, et al. Robotics may overcome technical limitations of single-trocar surgery: An experimental prospective study of Nissen fundoplication. *Arch Surg* 2010;145:267-71.
- 48 Ragupathi M, Ramos-Valadez DI, et al. Robotic-assisted single-incision laparoscopic partial cecectomy. *Int J Med Robot* 2010;6:362-7.
- 49 Ostrowitz MB, Eschete D, Zemon H, et al. Robotic-assisted single-incision right colectomy: Early experience. *Int J Med Robot* 2009;5:465-70.
- 50 Sugimoto M, Tanaka K, Matsuoka Y, et al. Da Vinci robotic single-incision cholecystectomy and hepatectomy using single-channel GelPort access. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2011;18:493-8.
- 51 * Morel P, Hagen ME, Bucher P, et al. Robotic single-port cholecystectomy using a new platform: Initial clinical experience. *J Gastrointest Surg* 2011;15:2182-6.
- 52 Wren SM, Curet MJ. Single-port robotic cholecystectomy: Results from a first human use clinical study of the new da Vinci single-site surgical platform. *Arch Surg* 2011;146:1122-7.
- 53 Kroh M, El-Hayek K, Rosenblatt S, et al. First human surgery with a novel single-port robotic system: Cholecystectomy using the da Vinci single-site platform. *Surg Endosc* 2011;25:3566-73.
- 54 * Spinoglio G, Lenti LM, Maglione V, et al. Single-site robotic cholecystectomy (SSRC) versus single-incision laparoscopic cholecystectomy (SILC): Comparison of learning curves. First European experience. *Surg Endosc* 2011; epub ahead of print.
- 55 Haber GP, White MA, Autorino R, et al. Novel robotic da Vinci instruments for laparoendoscopic single-site surgery. *Urology* 2010;76:1279-82.
- 56 Escobar PF, Kebria M, Falcone T. Evaluation of a novel single-port robotic platform in the cadaver model for the performance of various procedures in gynecologic oncology. *Gynecol Oncol* 2011;120:380-4.
- 57 Escobar PF, Haber GP, Kaouk J, et al. Single-port surgery: Laboratory experience with the da Vinci single-site platform. *JLS* 2011;15:136-41.
- 58 Dolghi O, Strabala KW, Wortman TD, et al. Miniature in vivo robot for laparoendoscopic single-site surgery. *Surg Endosc* 2011;25:3453-8.
- 59 Horise Y, Nishikawa A, Sekimoto M, et al. Development and evaluation of a master-slave robot system for single-incision laparoscopic surgery. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2012;7:289-96.
- 60 ** Spana G, Rane A, Kaouk JH. Is robotics the future of laparoendoscopic single-site surgery (LESS)? *BJU Int* 2011;108:1018-23.
- 61 Rane A, Autorino R. Robotic natural orifice transluminal endoscopic surgery and laparoendoscopic single-site surgery: Current status. *Curr Opin Urol* 2011;21:71-7.
- 62 White MA, Haber GP, Kaouk JH. Robotic single-site surgery. *Curr Opin Urol* 2010;20:86-91.
- 63 Haber GP, Crouzet S, Kamoi K, et al. Robotic NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) in reconstructive urology: Initial laboratory experience. *Urology* 2008;71:996-1000.
- 64 Wortman TD, Meyer A, Dolghi O, et al. Miniature surgical robot for laparoendoscopic single-incision colectomy. *Surg Endosc* 2012;26:727-31.
- 65 Wortman TD, Strabala KW, Lehman AC, et al. Laparoendoscopic single-site surgery using a multi-functional miniature in vivo robot. *Int J Med Robot* 2011;7:17-21.
- 66 Giulianotti PC, Buchs NC, Addeo P, et al. Robot-assisted adrenalectomy: A technical option for the surgeon? *Int J Med Robot* 2011;7:27-32.
- 67 Hagen ME, Pugin F, Chassot G, et al. Reducing cost of surgery by avoiding complications: The model of robotic roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2012;22:52-61.
- 68 Tran H. Robotic single-port hernia surgery. *JLS* 2011;15:309-14.

* à lire

** à lire absolument