

Chirurgie par orifices naturels (NOTES) pour la réalisation de cryoablation rénale sur modèle porcin

NOTES (Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery) Renal Cryoablation in the Porcine Model

Cet article a été nominé pour le prix du Jeune Talent Chirurgical

Sébastien Crouzet

Travail parrainé par Mr le Pr Jean-Michel Dubernard

Projet réalisé dans le laboratoire de chirurgie mini invasive et robotique, GlickmanUrological and kidney Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio

Mots clés

- ◆ NOTES
- ◆ cryoablation
- ◆ rein
- ◆ tumeur
- ◆ traitement percutané

Résumé

Objectif : Évaluer la cryothérapie rénale réalisée en utilisant une technique de chirurgie par orifices naturels (NOTES) sur modèle porcin.

Matériel et méthode : Nous avons réalisé 4 cryothérapies rénales par la méthode de NOTES en transgastrique et en transvaginale chez 2 cochons femelles. Nous avons utilisé un vidéogastroscope à double canal opérateur. Pour l'abord transgastrique, la gastrostomie était réalisée à l'aide d'un *needle-knife* et l'incision dilatée à l'aide d'un ballonnet. Le côlon était ensuite libéré et le fascia de Gerota recouvrant la zone à traiter disséqué à minima. Sous vision endoscopique directe, une sonde de cryothérapie était introduite par voie percutanée dans les pôles antérieur et supérieur du rein pour réaliser 2 cycles de cryoablation. La gastrostomie était fermée à l'aide de 2 *T-fastener*. L'animal était ensuite retourné pour permettre une approche transvaginale sur le rein controlatéral. L'incision était réalisée sur le cul de sac postérieur du vagin.

Résultats : Les 4 interventions se sont déroulées avec succès sans complications. Aucun trocart de coelioscopie ou de conversion en chirurgie ouverte n'a été nécessaire. La visualisation du rein et de la boule de glace était optimale. Le temps opératoire moyen était de 82 min. Les sutures gastriques étaient étanches et aucune lésion abdominale ou pelvienne n'a été constatée lors de l'autopsie.

Conclusion : La NOTES permet une dissection minimale et adaptée pour une cryothérapie rénale sûre et efficace avec visualisation directe du rein et de la zone traitée normalement inaccessible par voie percutanée. Les voies transgastrique et transvaginale peuvent être utilisées permettant une approche mini-invasive et sans cicatrices visibles.

Keywords

- ◆ NOTES
- ◆ cryoablation
- ◆ kidney
- ◆ tumor
- ◆ percutaneous

Abstract

Objectives: To present our initial laboratory experience with natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) renal cryoablation.

Methods: In 2 female farm pigs, we performed 4 NOTES renal cryoablation. In each animal we performed 1 transgastric approach and 1 transvaginal approach. The animal is placed in the flank position and pneumoperitoneum obtained using a transabdominal Veress® needle. In the first animal, we started on the left kidney with a transgastric approach: a dual-channel video gastroscopy (Olympus, Tokyo, Japan) was used, the stomach wall was punctured using a needle-knife, a guide wire was passed into the abdominal cavity and the access dilated using a controlled radial expansion balloon. The bowel was mobilized medially and the Gerota's fascia overlying the upper pole was dissected. Under direct endoscopic vision, a cryoablation probe was introduced percutaneously into the anterior upper pole of the kidney. Then the animal is flipped and a transvaginal approach is used for the right side: the gastroscopy is introduced through the posterior fornix of the vagina in a similar transgastric fashion and the procedure was performed. For the second animal, we performed initially a transgastric right side cryoablation then a transvaginal left side cryoablation: as described in the first animal.

Results: All 4 procedures were performed successfully. No intraoperative complication was observed. No additional laparoscopic port or open conversions were necessary. The vision of the kidney and the ice-ball were excellent. Mean operative time was 82.75 min. The stomach closure was watertight, and no abdominal or pelvic injuries were found at autopsy.

Conclusion: NOTES can provide adequate minimal surgical dissection for safe and effective percutaneous renal cryoablation under direct videoscopic monitoring at kidney locations otherwise not accessible percutaneously. Both transgastric and transvaginal approaches can be used effectively to perform renal cryoablation providing a minimally-invasive scarless surgery.

Correspondance :

Sébastien Crouzet, hôpital Claude Huriez, service d'urologie, rue Michel Polonovski, 59037 Lille cedex.
sebrouzet@hotmail.com

La cryoablation rénale pour des tumeurs rénales de petite taille connaît un intérêt grandissant spécialement pour les patients fragiles ayant un risque opératoire important. La cryoablation a été utilisée en chirurgie laparoscopique trans- et rétro-péritonéale avec d'excellents résultats intermédiaires (1). Habituellement, un grand nombre de tumeurs postérieures et latérales sont accessibles par ponction percutanée ; par contre, les tumeurs antérieures ou proches des organes de voisinage nécessitent un abord transpéritonéal avec utilisation de 3 ou 4 trocarts. Les avantages de la chirurgie laparoscopique sur le traitement percutané comprennent la possibilité de mobiliser les organes à distance de la zone à traiter ainsi que la possibilité de contrôler précisément le placement des sondes et la progression de la glace sur la tumeur. Dans le but de minimiser la morbidité chirurgicale, l'utilisation d'un trocart unique possédant plusieurs canaux opérateurs a été utilisée cliniquement. Cette technique permet de n'utiliser qu'une petite incision cachée au niveau de l'ombilic offrant une amélioration à la fois du traumatisme abdominal et du résultat esthétique (2).

La chirurgie par orifices naturels (*Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery* : NOTES) est une nouvelle technique qui engendre de nombreux travaux expérimentaux et cliniques. Son principal intérêt serait de réduire encore plus la morbidité opératoire avec une absence complète de cicatrice visible (3). Plusieurs accès ont été décrits pour atteindre la cavité péritonéale : la voie transgastrique et la voie transvaginale (4-7).

Ce travail a porté sur l'utilisation de la chirurgie par orifices naturels (NOTES) pour réaliser des cryoablations rénales des pôles supérieur et antérieur par voie transgastrique et transvaginale sur modèle porcin. Ces localisations sont normalement inaccessibles par voie percutanée.

Matériel et méthodes

Protocole

Cette étude a été acceptée par la commission de l'*Institutional Animal Care and Use Committee* et réalisée sur 2 cochons femelles de 38 et 41 kg. Il a été réalisé sur chaque animal une cryoablation rénale par NOTES des pôles supérieur et antérieur de chaque rein. Sur le premier animal, nous avons commencé par un accès transgastrique et une cryoablation sur le rein gauche puis un accès transvaginal et une cryoablation sur le rein droit. Sur le second animal, nous avons commencé par une approche transgastrique avec une cryoablation sur le rein droit puis un accès transvaginal et une cryoablation sur le rein gauche. Un total de 4 cryoablations a été réalisé, 2 sur le rein droit et 2 sur le rein gauche avec 2 accès transgastrique et 2 accès transvaginal.

Instrumentation

Nous avons utilisé un vidéogastroscope model GIF-2T160 (Olympus America Corp, Melville, NY), de 1350 mm de long, ayant un diamètre de 13,2 mm (fig. 1, 2). Il possède 2 canaux opérateurs de 2,8 mm et 3,7 mm permettant l'utilisation d'instruments endoscopiques : pince, ciseaux, *needle kniffe* et un ballonnet de dilatation radiaire de 15 mm (fig. 3). Pour réaliser des sutures, nous avons utilisé des *T-fastener 0 prolene* (Davol Inc., Cranston, Rhode Island, USA). Les cryoablations étaient réalisées à l'aide d'une sonde de 2,4 mm modèle 24, R2.4 (Endocare, Irvine, California). Le gaz utilisé pour la cryothérapie est de l'argon.



Figure 1. Vidéogastroscope



Figure 2. Vue d'ensemble du gastroscope à double canal.



Figure 3. Instruments endoscopiques.



Figure 4. Gastrotomie.

Installation

Après anesthésie générale et intubation endotrachéale, les animaux sont placés en décubitus latéral. Le pneumopéritoine était réalisé à l'aide d'une aiguille de Veress®. La première intervention réalisée, l'animal est retourné pour permettre l'intervention controlatérale.

Description des procédures

Accès transgastrique

Le pneumopéritoine est obtenu à l'aide d'une aiguille de Veress®. Le vidéogastroscope est introduit dans l'œsophage à l'aide d'un *over tube* puis dans l'estomac. Le site de gastrotomie est repéré sur la face antérieure de l'estomac puis 2 *T-fastener* sont déployés de part et d'autre de la zone à inciser à environ 1 cm de distance (fig. 4). La gastrotomie est réalisée grâce au *needle kniffe* qui est une fine pointe rétractable branchée sur l'électrocoagulation. Un guide est passé dans l'incision jusque dans la cavité péritonéale. L'incision est dilatée à l'aide d'un ballonnet de 15 mm de diamètre permettant l'introduction du gastroscope dans la cavité péritonéale. La gastrotomie ainsi que les organes de voisinage sont facilement examinés par rétroflexion du gastroscope pour s'assurer de l'absence de complications. Le guide et le ballonnet sont remplacés par une pince monopolaire et des ciseaux et le côlon est libéré et refoulé vers la ligne médiane. Le fascia de Gerota est incisé et disséqué pour exposer les pôles supérieur



Figure 6. Incision du cul de sac.

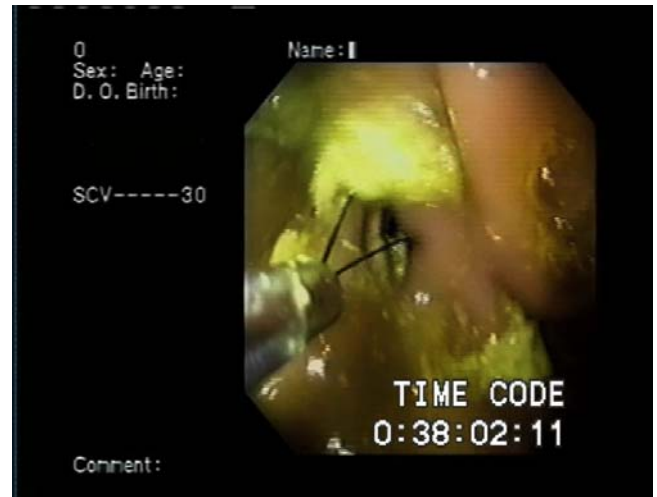


Figure 5. Fermeture gastrique.

et antérieur du rein. Une fois la cryoablation terminée, le pneumopéritoine est vidé, le gastroscope est reculé jusque dans l'estomac. Les *T-fastener* précédemment placés sont utilisés pour fermer la gastrotomie (fig. 5).

Accès transvaginal

Après avoir tourné l'animal sur l'autre flanc, le pneumopéritoine est de nouveau créé grâce à une aiguille de Veress®. Le vidéogastroscope est introduit dans le vagin pour identifier le cul de sac postérieur du vagin qui est incisé à l'aide du *needle-knife* (fig. 6). Un guide est ensuite passé par l'incision qui est dilatée par un ballonnet de dilatation radiaire de 15 mm permettant l'insertion du gastroscope dans la cavité péritonéale (fig. 7). Il est également possible de faire progresser le gastroscope dans l'espace rétro-péritonéal. Le point d'entrée et le pelvis sont également inspectés à la recherche de complications par rétroflexion du gastroscope. Après s'être assuré de l'absence de complication, le gastroscope est poussé jusqu'à dépasser le rein puis, en réalisant une rétroflexion, il est aligné sur le pôle supérieur et antérieur qui est vu d'en haut. Le côlon est ensuite écarté de la zone de travail et le fascia de Gerota disséqué pour exposer les pôles supérieur et antérieur du rein. Cette rétroflexion offre également une bonne exposition du rein en refoulant le foie ou la rate du champ opératoire. À l'issue de la cryothérapie, le gastroscope est retiré sans fermeture vaginale. Cette non fermeture du vagin est volontaire, car l'anatomie porcine ne permet pas un bon accès vaginal pour suturer l'incision.

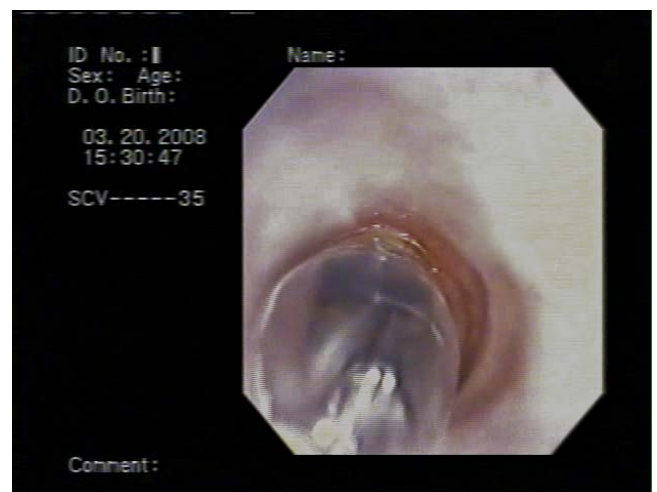


Figure 7. Dilatation de l'incision à l'aide du ballonnet.



Figure 8. Placement de la sonde.

Cryoablation

Quelque soit la voie d'abord, la sonde de cryoablation est introduite par le même orifice que l'aiguille de Veress® qui est retirée (fig. 8). L'insufflation est ensuite assurée par le gastroscope lui-même. La sonde de cryoablation est placée dans le parenchyme rénal des pôles supérieur et antérieur (fig. 9). Deux cycles de cryoablation/réchauffement sont réalisés sous contrôle visuel direct (fig. 10 et 11). Le premier cycle a une durée de 10 min et le 2^e 8 min. La sonde de cryothérapie est ensuite retirée et le rein surveillé pendant 2 à 3 min pour s'assurer de l'absence d'hémorragie.

Autopsie

Lorsque la dernière intervention est terminée, l'animal est sacrifié par injection létale et une autopsie est réalisée. Les 2 régions lombaires, l'estomac, le pelvis sont examinés à la recherche de complications ou de lésions d'organe de voisinage. La suture gastrique est testée en remplissant l'estomac de sérum physiologique et le rein est examiné sur table.

Résultats

Toutes les procédures ont été réalisées avec succès sans ajout d'aucun trocart de laparoscopie ou de conversion en chirurgie classique. La seule cicatrice visible à la fin de la procédure est le point d'insertion de l'aiguille de Veress® et de la sonde de cryothérapie ce qui représente un point de ponction de 2,4 mm. Aucune complication n'a été à déplorer pendant les pro-

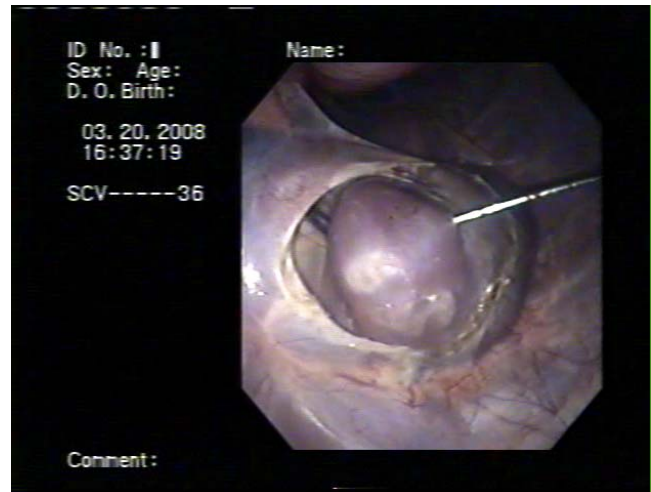


Figure 9. Vue opératoire supérieure du pôle supérieur du rein grâce à la rétroflexion de l'endoscope. La sonde de cryothérapie est insérée dans le pôle supérieur et antérieur.

cédures et l'accès au pôle supérieur du rein a été possible à chaque fois sans risque de congeler un autre organe de voisinage. Le temps opératoire moyen était de 83 minutes avec des extrêmes allant de 76 à 94 minutes. Le temps opératoire était plus long dans l'approche transgastrique d'environ 15 minutes ($91 \pm 4,2$; $74,5 \pm 2,1$). Les 2 sutures gastriques étaient étanches après remplissage de l'estomac de sérum physiologique lors de l'autopsie. Le temps de cryoablation était le même pour toutes les procédures : deux cycles de 10 et 8 minutes. La taille moyenne de la zone traitée était de 3,7 cm (3,5 à 3,9 cm). La perte sanguine était inférieure à 20 ml. Nous n'avons pas observé de lésion digestive ou d'autre organe lors de la dissection, pendant les cycles de cryoablation et à l'autopsie. Nous n'avons pas constaté de dysfonctionnement du matériel et l'image obtenue grâce au vidéogastroscope était d'excellente qualité. La possibilité d'injecter du sérum physiologique par l'endoscope permettait de laver l'optique très facilement quand celui-ci était souillé. Il n'a pas été nécessaire de sortir l'endoscope pour nettoyer l'optique grâce à ce procédé.

Discussion

La chirurgie par orifices naturels (NOTES) représente une nouvelle étape en chirurgie mini-invasive. Cette approche pourrait réduire encore l'impact chirurgical de la laparoscopie. Cette chirurgie réalisée à travers un orifice naturel peut po-



Figure 10. Premier cycle de congélation



Figure 11. Contrôle visuel direct de la congélation.

tentiellement avoir de meilleures suites opératoires avec un temps de récupération plus court et moins de complications post-opératoire tel des éventrations (3, 6).

Dans la chirurgie de préservation néphronique par sonde d'ablation, la cryoablation possède le plus large niveau de preuve clinique, le plus long suivi et le plus grand nombre d'études (8).

La cryoablation permet également d'avoir un parfait contrôle de la zone traitée par surveillance de la boule de glace en s'assurant qu'elle contient toute la tumeur avec des marges de sécurité optimale. Cette surveillance peut être scannographique, échographique, visuelle ou même sous IRM. Le placement percutané des sondes a le désavantage de ne pas offrir de vision directe de la position, de ne pas pouvoir écarter les organes au contact de la tumeur cible et enfin d'exposer à des radiations lors du placement scannographique.

La combinaison de la NOTES et de la cryoablation percutanée additionne les avantages des 2 techniques et rend les tumeurs antérieures ou proches des organes avoisinants accessibles à un traitement percutané. Nous n'avons pas eu de limitation de vision avec l'endoscope grâce à la possibilité de laver l'optique avec du sérum physiologique.

Les limitations de cette approche sont l'instrumentation qui est encore limitée, la nécessité d'un entraînement spécifique du chirurgien au maniement du gastroscope et la rétraction par l'endoscope qui est limitée. Dans cette étude, nous n'avons pas fermé l'incision vaginale, car l'anatomie vaginale du cochon ne permettait pas de sutures satisfaisantes. Cette limitation technique ne nous a pas semblé importante, car en cas d'utilisation sur patiente, une suture vaginale devient tout à fait classique pour un chirurgien (9).

Ce traitement mini-invasif sans cicatrice visible peut offrir une plus grande part au traitement par sonde d'ablation dans l'arsenal thérapeutique du cancer du rein. Pour des urologues habitués à accéder à la vessie, la prochaine étape sur laquelle nous travaillons, sera une NOTES transvésicale. Pour cela, un développement de cystoscope avec 2 canaux opérateurs et de meilleurs instruments endoscopiques est en cours. Parallèlement, une sonde de cryothérapie plus longue et souple lui permettant d'être introduite dans l'endoscope pour réaliser un traitement complètement par orifices naturels est en développement.

Le but de la NOTES n'est pas de reproduire les étapes de la chirurgie ouverte ou laparoscopique, mais de réaliser une dissection minimale directement en regard de la tumeur pour permettre le traitement. La capacité de l'endoscope de se frayer un chemin permet cette dissection minimale. Nous avons le sentiment qu'un appareil robotisé pour réaliser de la chirurgie par orifices naturels comme par exemple un robot flexible couplé à un système de navigation chirurgicale pourra faire avancer cette technique à une réalité clinique, mais d'ores et déjà des essais cliniques sont prévus.

Conclusion

La chirurgie par orifices naturels (NOTES) peut permettre de réaliser une dissection minimale pour pouvoir placer une sonde de cryothérapie sous vision directe dans des localisations normalement inaccessibles au traitement percutané. Les 2 accès (transvaginal et transgastrique) peuvent être utilisés pour réaliser une cryoablation rénale permettant ainsi un traitement mini-invasif efficace sans cicatrice visible.

Références

1. Stein RJ, Kaouk JH. Renal cryotherapy: a detailed review including a 5-year follow-up. *BJU Int* 2007;99:1265-70
2. Goel RK, Kaouk JH. Single Port Access Renal Cryoablation (SPARC): A New Approach. *Eur Urol* 2008;102:93-6.
3. Gettman MT, Cadeddu JA. Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery (NOTES) in Urology: Initial Experience. *J Endourol*. 2008;22:783-8.
4. Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, Wattiez A, Mutter D, Coumaros D. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being. *ArchSurg* 2007;142:823-6.
5. Hazey JW, Narula VK, Renton DB, et al. Natural-orifice transgastric endoscopic peritoneoscopy in humans: Initial clinical trial. *Surg Endosc* 2008;22:16-20.
6. Kantsevov SV, Hu B, Jagannath SB, et al. Transgastric endoscopic splenectomy: is it possible? *Surg Endosc* 2006;20:522-5.
7. Bergstrom M, Ikeda K, Swain P, Park PO. Transgastric anastomosis by using flexible endoscopy in a porcine model (withvideo). *Gastrointest Endosc* 2006;63:307-12.
8. Lehman DS, Landman J. Kidney cancer ablative therapy: indications and patient selection. *Curr Urol Rep* 2008;9:34-43.
9. 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.