



HAL
open science

Les complications de la néphrectomie totale et de la néphrectomie partielle : quelles sont-elles, comment les prévenir et les prendre en charge ?

Karim Bensalah, Géraldine Pignot, Didier Legeais, François Xavier Madec, Cédric Lebacle, Steeve Doizi, Véronique Phé, Romain Mathieu, Jacques Irani

► To cite this version:

Karim Bensalah, Géraldine Pignot, Didier Legeais, François Xavier Madec, Cédric Lebacle, et al.. Les complications de la néphrectomie totale et de la néphrectomie partielle : quelles sont-elles, comment les prévenir et les prendre en charge ?. Progrès en Urologie, 2022, 32 (14), pp.928-939. 10.1016/j.purol.2022.09.011 . hal-03888947

HAL Id: hal-03888947

<https://hal.science/hal-03888947>

Submitted on 14 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

Les complications de la néphrectomie totale et de la néphrectomie partielle : quelles sont-elles, comment les prévenir et les prendre en charge ?



Complications of radical nephrectomy and partial nephrectomy: What are they? How can they be anticipated and managed?

K. Bensalah^{a,*}, G. Pignot^b, D. Legeais^c, F.-X. Madec^d,
C. Lebacle^e, S. Doizi^f, V. Phé^f, R. Mathieu^a, J. Irani^e

^a Service d'urologie, université de Rennes 1, 35000 Rennes, France

^b Institut Paoli-Calmettes, service de chirurgie oncologique 2, 13009 Marseille, France

^c Clinique d'Alembert, 38000 Grenoble, France

^d Service d'urologie, hôpital Foch, université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines, 92150 Suresnes, France

^e Service d'urologie, hôpital de Bicêtre, AP-HP, université Paris Saclay, 94270 Le Kremlin-Bicêtre, France

^f Service d'urologie, hôpital Tenon, AP-HP, Sorbonne université, 75020 Paris, France

MOTS CLÉS

Complications ;
Néphrectomie
totale ;
Néphrectomie
partielle ;
Chirurgie rénale

Résumé

Introduction. – Les techniques de néphrectomie totale (NT) et partielle (NP) ont beaucoup évolué au cours des 20 dernières années. Les indications de NP se sont élargies et la chirurgie mini-invasive (laparoscopie et robot-assistée) a pris une place majoritaire. Cependant leur morbidité reste significative. Cet article a pour but de passer en revue les complications de la chirurgie rénale ainsi que leurs facteurs prédictifs et de proposer une prise en charge.

Méthodes. – La littérature récente concernant les complications de NP et de la NT a été revue en interrogeant le moteur de recherche Pubmed. Les articles jugés les plus pertinents ont été retenus pour servir de base aux propositions de ce rapport.

Résultats. – La littérature sur les complications de la NT et de la NP est de faible niveau de preuve. Elle repose uniquement sur des séries rétrospectives. Les principales complications de la NT surviennent en peropératoire dans 5 à 10 % des cas : plaie vasculaire et d'un organe

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : karim.bensalah@chu-rennes.fr (K. Bensalah).

adjacent. Leur prise en charge est le plus souvent conservatrice. La laparoscopie a une morbidité comparable à la voie ouverte mais a beaucoup amélioré les suites et le confort postopératoires. La NP se complique dans 20 % des cas. De nombreux paramètres (taille tumorale, graisse péri-rénale, voie d'abord, expérience du chirurgien et du centre, comorbidités) ont un impact sur le risque de complications et doivent être pris en compte pour poser les indications de NP. Les deux complications les plus redoutées de la NP sont le saignement (per- ou postopératoire, 10 % des cas) et la fistule urinaire (< 5 % des NP). La voie robotique est associée à une moindre morbidité dans de nombreuses séries.

Conclusion. — Les complications après NT et NP sont relativement fréquentes mais ont diminué avec les progrès techniques. Il est important que les urologues français maintiennent leur intérêt pour l'évaluation des nouvelles technologies chirurgicales et la simplification du parcours périopératoire pour encore améliorer le confort des patients.

© 2022 Publié par Elsevier Masson SAS.

KEYWORDS

Complications;
Partial nephrectomy;
Total nephrectomy;
Renal surgery

Summary

Introduction. — Surgical techniques of radical and partial nephrectomy have changed over the last 20 years. Indications for partial nephrectomy have widened and mini-invasive surgery (laparoscopy and robotic assistance) has become widely used. However, both still have a significant morbidity. The objective of this article is to review complications of renal surgery and their predictive factors and to offer algorithms of management.

Methods. — Recent literature regarding complications of radical and partial nephrectomy was queried using Pubmed engine search. The most relevant articles were analyzed and served as a basis for this work.

Results. — The literature on complications of radical and partial nephrectomy has a low level of evidence. There are only retrospective series. The most frequent complications of radical nephrectomy occur during surgery in 5–10% of the cases: wound of the pedicle or of an adjacent organ. The management can often be conservative. Laparoscopy has a similar morbidity compare to the open approach but has greatly increased postoperative outcomes and comfort. Partial nephrectomy has a 20% complication rate. Many factors have an impact on the risk of complications (tumor size, inflammation of perirenal fat, access, surgeon experience, centre volume, comorbidities and age of the patient) and must be taken into consideration before advising partial nephrectomy. The two most feared complications of partial nephrectomy are bleeding (per- or postoperative, 10% of the cases) and urinary fistula (< 5% of the cases). Robotic assistance is associated with a lower morbidity in many publications.

Conclusion. — Complications after partial and radical nephrectomy are quite frequent but have decreased with the improvement of surgical techniques. French urologists should maintain their interest in novel technologies and simplification of perioperative pathway to further improve patients' outcomes.

© 2022 Published by Elsevier Masson SAS.

Introduction

La chirurgie rénale a beaucoup évolué au cours des 20 dernières années. Que ce soit pour la néphrectomie totale (NT) ou partielle (NP), la laparoscopie puis la chirurgie robotique occupent désormais en France une place de plus en plus importante [1]. Ces changements dans les techniques chirurgicales ont entraîné une modification (souvent pour le meilleur) du profil de morbidité et des complications associées aux différentes interventions rénales.

Cet article a pour but de faire le point sur les complications de la chirurgie rénale. Nous passerons en revue les complications de la NP et de la NT en détaillant

leur fréquence, les facteurs prédictifs, les moyens pour les prévenir et les prendre en charge.

La littérature n'est pas d'un niveau de preuve élevé sur le sujet. La majorité des séries sont rétrospectives et la gestion des complications relève plus du partage d'expérience que d'une réelle évaluation.

Les complications de la néphrectomie totale

Tableau 1 Complications les plus fréquentes de la NT [4].

Complication	Laparoscopie et lomboscopie (%)	Ouvert (%)
Plaie vasculaire artérielle ou veineuse	1,3	5,5
Plaie d'un organe adjacent (intestin, rate, pancréas, diaphragme)	2	2,5
Saignement nécessitant une transfusion	2	8,7
Iléus postopératoire	4	2,2
Thrombose veineuse profonde	0,6	1,8
Éventration	0	0

NT : néphrectomie totale.

État des lieux et fréquence des complications

La NT est réservée aux tumeurs complexes et/ou volumineuses non accessibles à une NP (Tableau 1). Elle peut être réalisée par voie ouverte (NTO) ou laparoscopique (NTL).

Les séries anciennes de NTO ne sont plus vraiment d'actualité car elles ne reflètent pas les pratiques actuelles en France.

En revanche, on dispose de nombreuses séries rétrospectives de NTO et NTL qui datent des années 2000–2010 au moment où la NTL s'est diffusée. Il n'y a pas d'essai randomisé, ce sont toutes des séries comparatives.

Sur le plan oncologique, ces études montrent que la NTL donne les mêmes résultats oncologiques que la NTO à long terme [2].

En ce qui concerne la morbidité, de grandes séries rapportent des taux de complications postopératoires compris entre 10 et 15 % [3].

On peut prendre comme référence une revue de la littérature qui date de 2009 [4] dont les messages sont les suivants :

- la mortalité de la NT est quasi nulle quelle que soit la voie d'abord ;
- les taux de complications après NT sont faibles et ne diffèrent pas grandement entre NTL et NTO (Tableau 1) ;
- les complications sont essentiellement peropératoires : plaie d'un organe adjacent (4 %) et plaie vasculaire (2 %) ;
- mais ces séries ont des limites :
 - il s'agissait du début d'expérience de la laparoscopie,
 - les tumeurs n'étaient pas comparables, la voie ouverte étant réservée aux tumeurs les plus volumineuses alors que la laparoscopie concernait essentiellement des tumeurs T1–T2,
 - le relevé des complications n'était pas aussi exhaustif et codifié que maintenant.

Si les taux de complications entre NTO et NTL semblent comparables, la voie laparoscopique a grandement amélioré les suites opératoires. Des méta-analyses récentes ont montré que la NTL était associée à une durée de séjour plus courte, une convalescence accélérée et moins de douleurs et de recours aux antalgiques [5].

La plupart des séries de NTL concernent des tumeurs de faible volume T1–T2. Cependant la laparoscopie a été rapportée pour des tumeurs plus volumineuses (T2a, T3, > 10 cm) : elle est faisable avec possiblement des avantages en termes de morbidité par rapport à la voie ouverte [6–8].

Aucune des approches mini-invasives (laparoscopie vs lomboscopie vs *hand-assisted*) n'a montré de supériorité par rapport à une autre [4].

Prévention et gestion des complications de la NT

Plaie intestinale

Il faut se méfier de l'énergie monopolaire et préférer la pince bipolaire ou les ciseaux froids à proximité de l'intestin (Tableau 2). Une plaie superficielle (par traumatisme thermique ou perforation) peut être traitée par simple surveillance ou par suture avec un fil résorbable. Les plaies perforantes peuvent généralement être suturées lorsqu'elles sont reconnues en peropératoire. Les atteintes thermiques importantes peuvent nécessiter une résection segmentaire. Malheureusement, les complications intestinales passent souvent inaperçues et sont découvertes en postopératoire dans un tableau plus ou moins avancé de péritonite. Les circonstances peuvent alors imposer de faire une stomie.

Plaie de la rate

Elles sont plus fréquentes avec la voie ouverte lors de la mobilisation du côlon gauche. Il faut essayer de mobiliser la rate le plus délicatement possible et se méfier des adhérences qui existent fréquemment entre la rate et le côlon. La majorité des décapsulations spléniques peuvent être contrôlées par l'hémostase à la pince bipolaire, au bistouri argon ou en fulguration monopolaire. On peut éventuellement y ajouter un agent hémostatique. Lorsque la plaie est plus importante ou que le saignement n'est pas contrôlé par les manœuvres précédentes, une splénectomie peut être nécessaire. Il ne faudra alors pas oublier à distance les vaccinations recommandées après splénectomie.

Plaie du pancréas

Elles sont rares et concernent surtout la queue du pancréas lors d'une NT gauche. La plupart du temps, elles sont peu profondes et un traitement conservateur est recommandé en laissant un drain au contact. Lorsque la plaie est plus profonde et qu'il y a une plaie manifeste du canal pancréatique principal, une pancréatectomie caudale peut être discutée. Souvent les plaies pancréatiques ne sont découvertes qu'en postopératoire par une collection sur l'imagerie et une augmentation de la lipasémie et de l'amylasémie. Il faut drainer

Tableau 2 Prise en charge des complications peropératoires de la NT [4].

Complication	Prévention	Traitement
Plaie du pédicule	Se méfier des agrafeuses endovasculaires Bien isoler veine et artère avant de les clipper	Contrôler le saignement par un clamp vasculaire et clipper les vaisseaux en amont de la plaie Conversion par voie ouverte en fonction du volume tumoral et de l'expérience laparoscopique ou robotique
Plaie intestinale	Se méfier de la coagulation monopolaire à proximité de l'intestin Préférer l'énergie bipolaire ou les ciseaux froids à proximité de l'intestin	Rien de particulier ou suture en cas de plaie superficielle séreuse ou de petite lésion thermique Suture si plaie directe Résection intestinale en cas de lésion thermique étendue Stomie en cas de plaie colique importante
Plaie de rate	Mobiliser le côlon gauche avec délicatesse Sectionner les attaches entre côlon gauche et la rate	Traitement conservateur le plus souvent par coagulation (bipolaire, argon, fulguration monopolaire) ± application d'un agent hémostatique Rarement splénectomie si plaie profonde et saignement non maîtrisé
Plaie du pancréas	Rester au contact de la loge rénale lors de la dissection du pôle supérieur Décrocher complètement la rate en cas de volumineuse tumeur	Suture simple en cas de plaie superficielle + drainage au contact Plus rarement nécessité de pancréatectomie caudale si plaie profonde avec atteinte du canal et fuite de liquide pancréatique

NT : néphrectomie totale.

la collection par voie percutanée mais la prise en charge nutritionnelle doit être globale et discutée avec les chirurgiens digestifs.

Complications vasculaires

Elles surviennent le plus souvent lors de la dissection ou de la section du pédicule rénal. En chirurgie ouverte, une plaie est au mieux contrôlée à l'aide des clamps et de sutures vasculaires. En NPL, deux techniques sont possibles pour sécuriser et sectionner les vaisseaux : (1) l'utilisation d'une agrafeuse endovasculaire et (2) les clips auto-bloquants. Les deux peuvent être utilisées selon les habitudes de l'urologue. Il faut avoir en tête que les dysfonctionnements des agrafeuses endovasculaires ne sont pas rares [4] et ne pas sectionner les vaisseaux trop proche de l'aorte ou de la veine cave de façon à pouvoir « rattraper » le moignon vasculaire si besoin. Si l'on utilise les clips auto-bloquants, il est recommandé (1) de disséquer séparément la veine et l'artère et de les libérer de tout le tissu cellulo-lymphatique environnant pour qu'il ne vienne pas s'insérer et gêner l'application du clip (2) de mettre deux clips du côté du moignon artériel ou veineux. Les volumineuses tumeurs s'accompagnent souvent d'une importante circulation collatérale et/ou paranéoplasique qu'il est illusoire de vouloir contrôler. Il n'y a pas d'autre solution que de retirer la masse tumorale le plus rapidement possible ce qui arrête le saignement.

Il est recommandé d'avoir à disposition immédiate une boîte de conversion avec des clamps vasculaires.

Saignement postopératoire

Le saignement est le plus souvent d'origine surrénalienne, hépatique ou splénique (décapsulation). Le scanner abdominal doit être demandé au moindre doute (hypotension, tachycardie, chute de l'hémoglobine). Il montre le plus souvent un hématome et parfois un saignement actif. On peut, en fonction de la gravité et du retentissement du saignement, essayer un traitement conservateur : surveillance clinique et biologique rapprochées, transfusion de culots globulaires. Si le saignement est important et/ou s'aggrave, il est le plus souvent préférable de reprendre le patient chirurgicalement pour drainer l'hématome et contrôler un saignement actif.

Prévention des greffes carcinomateuses sur les orifices de trocart lors de la NTL

Elles sont rares [4]. Il est recommandé : (1) d'éviter toute effraction tumorale et de discuter une conversion par voie ouverte lorsqu'elle survient (2) de placer le rein tumoral dans un sac endoscopique avant son extraction de la cavité abdominale (3) de ne pas morceler la pièce opératoire.

Le cas particulier de la néphrectomie totale avec thrombectomie

La morbidité de la NT est considérablement augmentée en cas de thrombus cave surtout lorsqu'il dépasse les veines

hépatiques (niveau III ou IV). Une méta-analyse récente évalue le taux de complications globales à 30 % [9].

Dans une série multicentrique américaine de 132 patients opérés d'une NT avec un thrombus de niveau III ou IV, il y avait 35 % de complications majeures et 11 % de mortalité [10]. Les deux facteurs prédictifs de complications étaient la présence de symptômes systémiques et le niveau du thrombus.

Ce sont souvent des tumeurs volumineuses avec une importante circulation collatérale ce qui augmente les pertes sanguines et la fréquence des transfusions (environ 40 %) [9].

La voie robotique a été rapportée par des équipes expertes depuis 10 ans et pourrait être associée à un saignement et des complications moins importants chez des patients très sélectionnés et dans des équipes entraînées [9].

Le thrombus cave n'est pas une situation fréquente. C'est une chirurgie qui nécessite de disposer d'un plateau technique important et d'une expertise multidisciplinaire (chirurgien cardiaque, chirurgien hépatique, réanimation).

Les principales difficultés à gérer pendant la NT avec thrombectomie sont :

- le saignement : on peut conseiller de contrôler l'artère rénale le plus rapidement possible (en interaortico-cave si c'est une tumeur volumineuse du rein droit), d'isoler et de lier les veines lombaires qui peuvent entraîner un saignement conséquent lors de la cavotomie, de contrôler le pédicule hépatique (manœuvre de Pringle) en cas de thrombus de niveau III ou IV ;
- assurer toute l'exérèse du thrombus et éviter l'embolie pulmonaire :
 - cela nécessite de contrôler la veine cave inférieure en aval du thrombus,
 - en cas de thrombus de niveau I ou II, il faut faire une libération étendue du foie en liant les veines du lobe caudé,
 - pour les thrombus de niveau III, il faut contrôler la veine cave entre le foie et le diaphragme voire en intrathoracique ce qui nécessite souvent l'aide des chirurgiens cardiaque et/ou hépatique,
 - en cas d'envahissement de la paroi de la veine cave ou de résidu tumoral, il faut en faire la résection complète avec une éventuelle reconstruction par une prothèse vasculaire.

C'est une chirurgie lourde qui nécessite un environnement hautement spécialisé et d'établir une véritable « stratégie chirurgicale » pour pouvoir espérer amoindrir la morbidité de l'intervention.

Le cas de la néphrectomie cytoréductrice

La décision de NCR repose sur plusieurs facteurs (groupe pronostique de l'IMDC, état général, masse tumorale, nombre de métastases, présence de symptômes). La morbidité attendue est un des éléments qui rentrent dans la discussion.

La NCR est plus morbide que la NT pour cancer localisé. Dans une analyse récente de 15 869 patients opérés dans cinq centres américains d'une néphrectomie pour cancer [11] :

- les patients métastatiques avaient plus de complications ;

- ils étaient plus souvent réopérés et réadmis à l'hôpital ;
- la mortalité était plus élevée : 4 % vs 1 % pour les cancers localisés.

Une étude récente européenne multicentrique de 736 patients métastatiques a retrouvé un taux de mortalité de 1,4 % et un taux de complications de 29,5 % [12]. Les facteurs associés aux complications étaient le saignement peropératoire et le volume hospitalier de NCR.

Il est important de bien sélectionner les patients qui peuvent bénéficier d'une NCR car les complications peuvent différer voire empêcher l'administration postopératoire des traitements médicaux. Il faut donc avoir à l'esprit le risque plus élevé de complications et de mortalité lorsqu'on propose une NCR.

L'approche laparoscopique ou robot-assistée est associée à de meilleurs résultats chirurgicaux : durée de séjour plus courte, moins de pertes sanguines, délai plus court pour débiter la thérapie systémique [13].

Avec les résultats des essais randomisés Carmena et Surtime, les recommandations vont dans le sens d'une NCR différée. Il existe des interrogations quant aux répercussions des thérapies systémiques préopératoires sur le risque de complications. Dans l'essai Surtime qui évaluait le moment de la NCR par rapport à la thérapie ciblée, les taux de complications entre les patients traités par sunitinib avant la NCR et ceux ayant eu directement la NCR étaient comparables [14]. Des retards de cicatrisation ont été rapportés dans plusieurs séries mais globalement il apparaît que les inhibiteurs des tyrosines kinases n'ont pas de gros impact sur les suites opératoires. On peut conseiller de les arrêter trois semaines avant l'intervention.

Il y a moins de données concernant l'immunothérapie. Dans une série française de 11 patients opérés d'une NCR après avoir reçu de l'immunothérapie pendant une durée médiane de 10 mois, des difficultés chirurgicales étaient rapportées dans 82 % des cas [15]. Le taux de complications était de 55 % et le saignement moyen de 900 mL. Ces difficultés n'ont pas été retrouvées par d'autres mais dans un contexte de traitement néoadjuvant plus court. En attendant d'avoir plus d'expérience, il faut garder à l'esprit que la NCR peut être considérablement compliquée chez les patients qui ont reçu une longue immunothérapie.

Les complications de la néphrectomie partielle

La néphrectomie partielle (NP) a une réputation d'intervention périlleuse. La littérature est abondante sur le sujet. De nombreuses séries ont été rapportées et la morbidité associée à la NP est bien documentée.

Les complications les plus redoutées sur le plan chirurgical sont les complications hémorragiques (saignement peropératoire, hématome, fistule artérioveineuse, faux-anévrisme, transfusion) et la fistule urinaire.

L'incidence des complications est estimée à environ 20 %. Dans une série récente multicentrique française de 1800 NP comparant les voies ouverte et robotique, l'incidence des complications globales était de 18 % pour la NPR et 29 % pour la NPO. Les taux de complications majeures étaient de 8 et 11 % [16].

Tableau 3 Résumé des facteurs préopératoires qui influencent la difficulté et la survenue de complications après néphrectomie partielle.

Taille et complexité tumorale La graisse périrénale	Le risque de complications augmente avec la taille et la complexité tumorale La présence de graisse adhérente augmente la difficulté de la NP. Elle peut être anticipée sur le plan clinique (homme, obèse, HTA) et sur le scanner (épaisseur et flammèches dans la graisse)
Le terrain	C'est un facteur de risque important. La morbidité augmente avec l'âge et les comorbidités. Les indications de NP doivent être posées avec retenue chez les personnes âgées
La voie d'abord	La voie laparoscopique pure demande une courbe d'apprentissage très longue avant de pouvoir faire mieux que la voie ouverte La voie robotique est associée dans de nombreuses études à une moindre morbidité que la voie ouverte
L'expérience du chirurgien et le volume du centre	Des études françaises montrent qu'il y a moins de complications avec l'expérience et dans les centres de haut volume

NP : néphrectomie partielle.

Prévention des complications après NP : l'importance de la sélection du patient

Beaucoup de paramètres cliniques ont un impact sur les complications après NP (Tableau 3). Il est important de les connaître pour pouvoir anticiper les complications et éventuellement choisir une autre stratégie (thermoablation ou surveillance) chez les personnes à haut risque.

La taille et la complexité de la tumeur

La taille tumorale a été un des premiers éléments reconnus comme majorant la difficulté de la NP.

Dans une série ancienne qui date de 2007, Patard a rapporté une augmentation du taux de complications lorsque la tumeur était > 4 cm [17] : plus de pertes sanguines, de transfusions, de complications et de fistules urinaires.

Puis est apparu le concept de complexité tumorale avec la publication de scores morphométriques prenant en compte plusieurs paramètres (taille de la tumeur, caractère endo- ou exophytique, proximité avec le hile, position centrale ou polaire). Les plus connus sont le RENAL score, le PADUA score et le score ABC [18].

Le RENAL score est le premier et le plus simple de ces scores [19]. Il classe la tumeur selon trois groupes de complexité : faible, modérée ou élevée. Dans cette étude princeps, les auteurs ont trouvé une forte association entre la complexité tumorale et la survenue de complications : l'incidence des complications globale était de 33, 36 et 55 % dans les groupes de complexité faible, modérée et élevée, et celle des complications majeures de 6, 11 et 22 %.

Tous les scores sont basés sur l'imagerie préopératoire et ont été calculés à partir de bases de données historiques. Leur capacité à prédire les complications est débattue : certaines études ont suggéré qu'ils étaient de bons prédicteurs de la morbidité postopératoire mais cette association n'a pas été retrouvée par d'autres [18].

Dans une étude récente multicentrique française de 1580 NPR, la capacité des scores RENAL, PADUA et SPARE a été comparée à celle de la taille tumorale [18]. Tous les scores morphométriques et la taille tumorale étaient des

facteurs prédictifs de la survenue de complications. Cependant : (1) les techniques de Decision Curve Analysis ont montré que la simple taille tumorale faisait aussi bien que les scores et (2) ni les scores ni la taille tumorale n'étaient associés à la survenue de complications majeures.

Au total : la taille et la complexité tumorale sont associées aux complications de la NP. L'indication et la stratégie chirurgicales doivent être attentivement considérées en cas de volumineuse tumeur.

La graisse adhérente périrénale

Le rein est entouré par la graisse périrénale qu'il faut décoller pour accéder à la tumeur. Parfois cette graisse est très inflammatoire et complique considérablement la chirurgie. C'est ce qu'on appelle la graisse adhérente ou plus simplement la « graisse toxique ».

Cette graisse toxique peut être anticipée principalement grâce à l'imagerie. Deux éléments qui sont visibles sur le scanner traduisent la graisse toxique : l'épaisseur de la graisse périrénale postérieure et la présence de flammèches autour du rein. Ils sont utilisés pour calculer le Mayo Adhesive Probability (MAP) score [20].

Sur le plan clinique, l'âge, le sexe masculin et l'obésité sont associés à la présence de graisse toxique [21].

La graisse adhérente est connue pour rendre difficile la NP en peropératoire. En revanche son association avec la survenue de complications est plus débattue. Elle est fortement associée à la morbidité peropératoire (durée d'intervention, pertes sanguines, conversion, transfusion) mais pas ou peu avec les complications [21,22].

Au total : la graisse adhérente complique fortement l'intervention mais peut être anticipée en identifiant les patients à risque et en analysant bien le scanner avant l'intervention.

Le terrain

L'âge et les comorbidités sont associés aux complications de la NP. Le CCAFU recommande les thermoablations et la surveillance active aux personnes « âgées avec des comorbidités ».

Cette association est bien connue : l'âge (en général avec une limite assez arbitraire de 75 ans) et les comorbidités (évaluées par les scores ASA ou de Charlson) augmentent de façon importante le risque de complications [23].

Dans une série franco-américaine de 507 NPR, les auteurs ont comparé l'importance des facteurs liés à la tumeur, à l'environnement tumoral et au terrain sur le risque de complications [24]. Les scores morphométriques étaient corrélés aux paramètres périopératoires (durée de l'intervention, pertes sanguines, durée d'ischémie) mais pas avec les complications. Seul la cardiopathie ischémique était un facteur prédictif de complications majeures, ce qui met en avant l'importance prépondérante du terrain et des comorbidités.

En résumé : l'âge et les comorbidités ont une influence sur la morbidité de la NP et il faut se méfier des personnes âgées en leur proposant préférentiellement la surveillance ou une thermoablation. En revanche, il ne faut pas forcément écarter la possibilité d'une NP (notamment en cas d'altération de la fonction rénale) chez une personne âgée si elle est en bon état général avec des comorbidités acceptables.

L'expertise du chirurgien et l'effet centre

L'effet centre a surtout été étudié en urologie pour la prostatectomie totale. Les données pour le rein sont plus parcellaires.

Il n'y a quasiment pas de données disponibles sur la NP ouverte.

La NPL est une intervention difficile avec une courbe d'apprentissage très longue (800 procédures) [25].

Concernant la NPR, la courbe d'apprentissage a été modélisée à partir de l'expérience initiale de deux chirurgiens européens [26]. Il fallait environ 200 cas de NPR pour atteindre un plateau pour le temps d'ischémie. En revanche, le risque de complication diminuait de façon continue et prolongée au fur et à mesure de la progression.

L'effet centre a été étudié de façon multicentrique en France par le groupe rein du CCAFU. Les données de 1222 NPR ont été analysées et l'influence de l'expertise a été analysée selon le volume du centre et du chirurgien [27]. Il y avait clairement un effet centre avec une amélioration continue de tous les paramètres (durée opératoire, taux de marges, ischémie, durée de séjour, complications majeures) en fonction de l'activité. Le Trifecta (ischémie < 25 minutes, pas de complications et marges négatives) était plus souvent atteint par les centres/chirurgiens avec un volume important.

Au total : l'expertise en NP prend du temps à acquérir. Pour diminuer la morbidité de la NP, il est sans doute intéressant que chaque centre français s'organise pour que les NP soient faites par une/un urologue expert et qu'à défaut les cas les plus complexes soient confiés à un centre de haut volume.

L'influence de la voie d'abord

La voie ouverte a longtemps été la voie de référence de la NP. Du fait de son histoire, la France a vu pointer l'émergence de la NPL mais c'est bien la NPR qui est devenue largement majoritaire [1].

Tableau 4 Comparaison des voies robotiques et ouverte. Résumé de la méta-analyse de Gill [29]. La voie ouverte est prise comme référence et la voie robotique comme comparateur.

Variable	Différence
Pertes sanguines	-85 mL
Ischémie	+3,5 min
Transfusions	1,8 × moins
Complications	1,8 × moins
Durée de séjour	-2,2 jours
DFG à long terme	+1 %
Mortalité globale	4,4 × moins
Récidive	5,1 × moins

Le début de l'expérience française de NPR (220 cas sur plusieurs centres) a été comparé à une expérience plus restreinte de NPL [45]. Malgré une fréquence de tumeurs complexes plus élevée, il y avait moins de saignement, moins de transfusions et moins de complications (20 % vs 31 %) dans le groupe NPR [28].

Le CCAFU a ensuite publié une importante étude comparant 1800 NP faites par voie ouverte ($n=863$) et par voie robotique ($n=934$) [16]. Les patients étaient plus âgés dans le groupe NPR (70 ans vs 57 ans) avec des tumeurs plus petites (33 mm vs 40 mm) mais de complexité identique. L'analyse était très en faveur de la voie robotique : moins d'ischémie, moins de saignement et surtout un taux de complications très inférieur (18 % vs 29 %) et une durée de séjour diminuée de moitié (5 jours vs 10 jours). En analyse multivariée, la voie ouverte était associée à un risque de complications deux fois plus important.

Beaucoup d'études internationales ont conforté ces résultats français. Une méta-analyse ont fait la synthèse de la majorité de ces publications [29]. Lorsque l'on compare la NPR à la NPO et à la NPL, la voie robotique fait mieux dans quasiment tous les domaines (pertes sanguines, complications, durée de séjour, mortalité, récurrence) (Tableau 4).

Au total : la voie robotique apparaît clairement comme moins morbide. Les causes de ces différences ne sont pas clairement établies. On ne sait pas vraiment si c'est le robot lui-même ou les changements dans la prise en charge qu'il a suscité qui ont permis ces améliorations. En attendant, il semble qu'à expertise égale, la voie robotique est préférable si tant est que l'on dispose du robot.

Au total

Au vu des multiples facteurs qui peuvent influencer les suites de la NP, le groupe rein du CCAFU a essayé de fournir un outil simple d'utilisation pour aider à évaluer le risque de complications de la NPR.

Il s'agit d'un nomogramme basé sur 1342 NPR faites dans sept centres français [30]. Il y avait 24 % de complications, 10 % de complications majeures et 1 % de mortalité. L'analyse multivariée a retenu 5 facteurs significativement associés à la survenue des complications majeures : le sexe masculin, l'index de comorbidités de Charlson, le score ECOG, le volume d'activité du centre et le RENAL score. Un outil en ligne facilement accessible est disponible

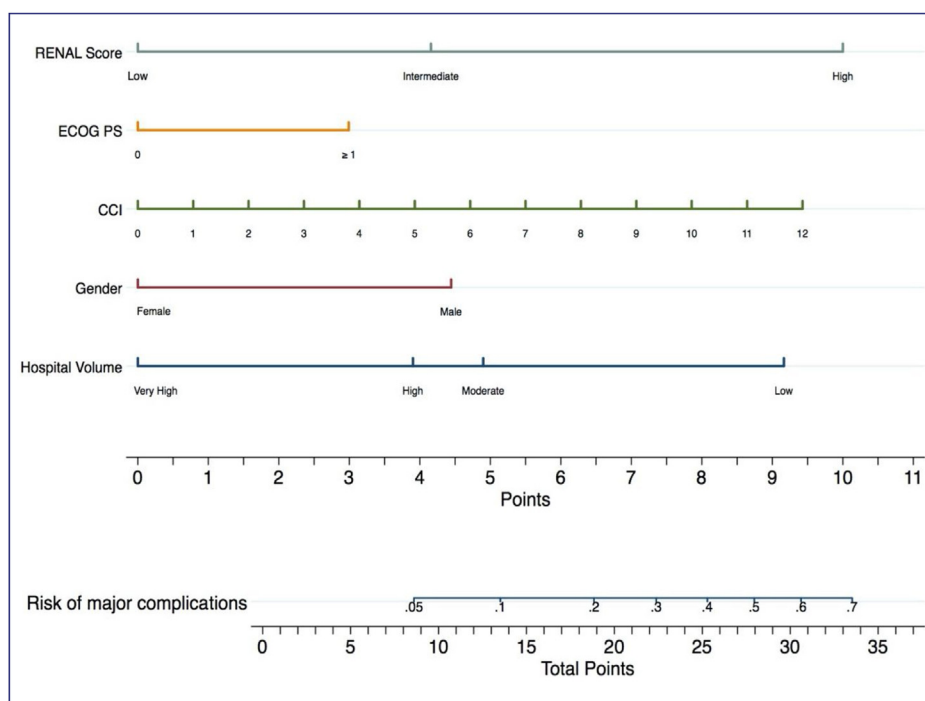


Figure 1. Nomogramme du CCAFU pour la prédiction des complications majeures [30].

(<https://kidneyroboticsurgery- complications-calculator.org>) (Fig. 1). Il peut aider à la discussion en RCP ou en réunion de service.

Gestion des complications peropératoires de la NP

Le saignement

Plaie du pédicule

Elle peut survenir lors de la dissection de l'artère et de la veine ; pour l'éviter il faut faire une dissection à minima de l'artère ; il n'est pas forcément nécessaire d'en faire le tour ni de mettre un lacs car cette manœuvre augmente le risque de plaie sans preuve qu'elle prévienne les complications hémorragiques ; il n'est pas non plus utile de disséquer la veine rénale car le clampage artériel seul est suffisant. Une plaie artérielle ou veineuse est suturée si besoin en clampant le pédicule en amont.

Saignement durant la résection tumorale

La qualité du clampage varie beaucoup d'un cas à un autre ; on a parfois un champ totalement exsangue alors qu'on est d'autres fois confronté à un saignement continu qui peut perturber la résection de la tumeur (Fig. 2). Lorsque le saignement est important, il faut vérifier le pédicule pour s'assurer que le clamp est bien en place ou qu'il n'y a pas une artère accessoire qui aurait été oubliée. En cas d'artère athéromateuse, on peut rajouter un 2^e clamp artériel ou clamper en masse le pédicule. Si le saignement persiste et gêne beaucoup la résection, plusieurs moyens peuvent aider : (1) augmenter la pression du pneumopéritoine en cas de NPL ou NPR (2) faire un clampage parenchymateux (digital ou avec un grand clamp adapté en cas de NPO ; avec le 4^e bras du robot en cas de NPR) ; en fonction de l'expérience, il

peut être nécessaire de convertir par voie ouverte (3) aller le plus vite possible pour faire la résection, seul moyen de bien exposer la tranche de section et de pouvoir contrôler électivement les vaisseaux qui saignent (4) en cas de saignement actif important, on peut le contrôler au cours de la résection par un point ou un surjet de fil résorbable même si cela augmente la durée d'ischémie ; la technique des « sliding clips » (clips appliqués de part et d'autre du surjet que l'on fait glisser sur le fil pour venir comprimer le parenchyme) permet une réparation plus simple et rapide que les nœuds classiques notamment lors de la NPL ou de la NPR. Il peut parfois être nécessaire de faire une totalisation peropératoire en cas de saignement majeur ou incontrôlable. La fréquence est faible, de 1 à 3 %. Si l'indication de NP est justifiée, il faut essayer au maximum de préserver le rein (recours à un chirurgien plus expérimenté, conversion par voie ouverte).

Saignement au déclampage

Si la réparation a été bien faite, un saignement au déclampage signifie qu'un gros vaisseau (le plus souvent artériel) n'a pas été contrôlé. En fonction de l'importance du saignement, on peut : (1) repasser un ou plusieurs points parenchymateux (fil résorbable de 0) pour améliorer la compression (2) si le saignement persiste, on peut défaire à minima ou complètement la plastie parenchymateuse pour localiser le saignement et le contrôler de façon élective ce qui peut nécessiter de reclamer l'artère rénale (3) en dernière intention, on peut en fonction de son expertise convertir par voie ouverte (si on pense qu'on sera plus à l'aise que dans un environnement laparoscopique) ou totaliser en NT s'il apparaît illusoire que l'hémostase puisse être obtenue. Appliquer des agents hémostatiques sur un saignement important ne sert à rien [31]. La technique du déclampage précoce permettrait de favoriser une

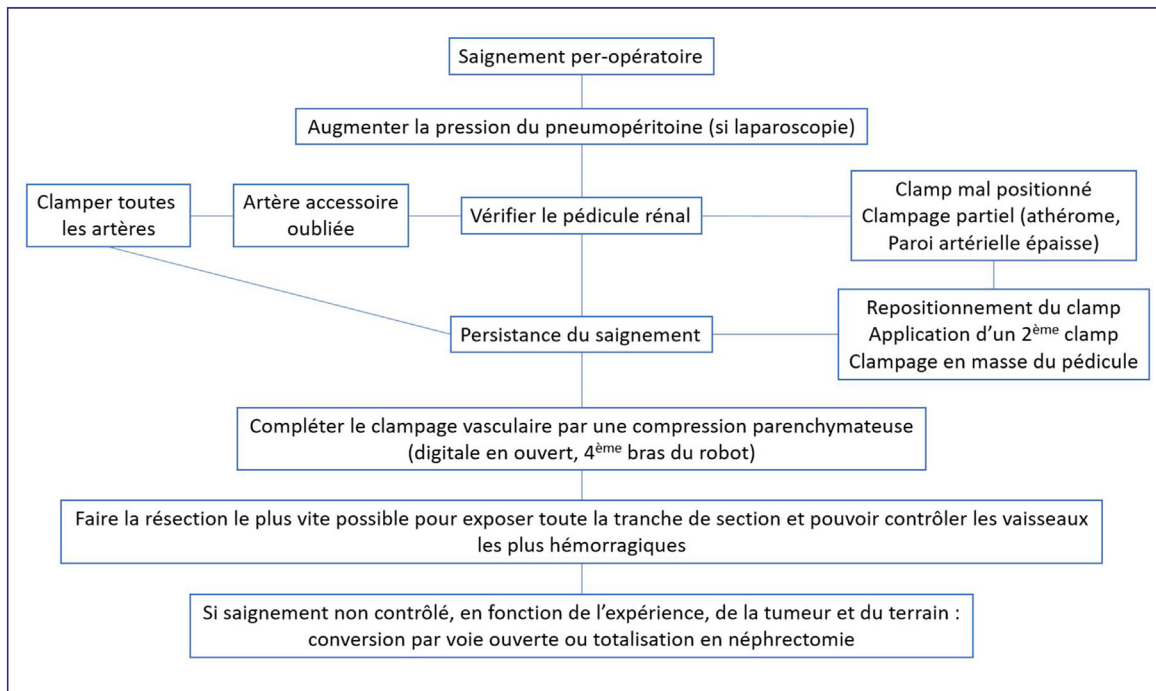


Figure 2. Gestion peropératoire d'un saignement lors de la néphrectomie partielle (NP).

réparation optimale des vaisseaux qui saignent et peut-être de prévenir les complications hémorragiques [32].

Prévention du saignement

Il n'y a pas de moyen miracle pour éviter un saignement lors de la résection ; il est en rapport avec des éléments non contrôlables (anatomie rénale vasculaire, complexité tumorale) ; certaines études suggèrent que l'énucléation tumorale qui consiste à passer au plus près de la capsule tumorale est associée à une diminution des pertes sanguines [33] ; on peut également clipper pas à pas le plus gros vaisseaux sanguins plutôt que de les réparer après la section tumorale ; des équipes ont mis en avant l'embolisation préopératoire mais elle nécessite un plateau technique et une organisation dédiées.

Effraction tumorale

Elle est relativement fréquente et peut survenir lors de la section tumorale ou lors de la manipulation [34]. L'important est de la reconnaître (notamment bien faire la différence entre tissu tumoral et graisse du hile) et de faire une recoupe plus à distance en marges saines ce qui permet de limiter le risque de récurrence. Il est sans doute raisonnable de mettre la tumeur dans un sac endoscopique au plus vite avant de réparer le parenchyme. L'échographie peropératoire est importante car elle permet d'apprécier les rapports de la tumeur avec les composantes rénales et de « planifier mentalement » l'approche de la résection.

Comment gérer les complications postopératoires de la NP ?

Les complications hémorragiques

Il y a trois types de complications hémorragiques après NP : le saignement péri ou postopératoire qui peut entraîner un

hématome périrénal, la fistule artérioveineuse et le pseudo-anévrisme (PA).

Leur incidence est variable. Dans la grande série de 1800 NP rapportée par Peyronnet, l'incidence était de 7 % dans le groupe robotique et 12 % dans le groupe ouvert [16]. Les taux rapportés dans la littérature sont généralement bien inférieurs (1 à 3 %) mais sans doute très sous-estimés si on se réfère aux taux de transfusions (entre 7 et 10 %) [29].

La survenue d'un PA ou d'une fistule artérioveineuse est un événement relativement rare (2–5 % selon les séries) qui survient souvent de façon brutale et imprévisible en moyenne 15 jours après la NP [35]. Le principal signe est l'hématurie macroscopique (80 % des cas) qui peut se compliquer de caillottage vésical. Sa suspicion nécessite de faire en urgence un angiogramme qui permet de repérer le pseudo-anévrisme et de le traiter par embolisation sélective. Le taux de succès de l'embolisation sélective dans les équipes entraînées est > 95 % [36]. Il est exceptionnel d'avoir à réopérer (reprise de l'hémostase ± totalisation en NT).

La fréquence du PA est sous-estimée. Une équipe japonaise a fait des scanners injectés de façon systématique à j7 d'une NP. Ils ont rapporté une incidence de PA de 18 %. Ils n'ont embolisé que les PA symptomatiques, surveillant ceux qui avaient été découverts fortuitement. Ces derniers ont quasiment tous disparu spontanément en 19 jours en moyenne. Ces données laissent supposer qu'il n'est pas utile de rechercher systématiquement les PA et qu'on peut surveiller les petits qui ne sont pas symptomatiques [37].

Il n'y a pas de facteur prédictif de survenue de PA. La durée de l'intervention et de l'ischémie ont été évoqués. Dans une série française un peu ancienne (2014) de 200 NP mêlant voie ouverte, laparoscopique et robotique, seules les pertes sanguines étaient associées à la survenue de complications hémorragiques [38]. Les anticoagulants et

Tableau 5 Conseils pour gérer au mieux la graisse toxique pendant la NP.

La graisse toxique est inflammatoire et adhère au rein ce qui entraîne des décapsulations pendant le décollement responsables de saignement et qui rendent difficiles la réparation du parenchyme	Laisser une petite épaisseur de graisse au contact du parenchyme Ne libérer le rein qu'a minima pour pouvoir exposer la tumeur
La graisse adhère également à la tumeur et elle est souvent épaisse : cela rend la dissection de la tumeur délicate et augmente le risque de plaie tumorale	Utiliser l'échographie pour repérer la tumeur Ne pas dégraisser la tumeur Laisser également de la graisse sur le parenchyme adjacent à la tumeur Faire la résection à travers la graisse selon les limites repérées en échographie
La réparation rénale peut être délicate du fait de la fragilité du parenchyme et des décapsulations pour exposer la tumeur	S'appuyer sur la graisse pour la plastie parenchymateuse directement si elle est présente, en ramenant un lambeau de graisse décollée si elle est absente
NP : néphrectomie partielle.	

anti-agrégants quels qu'ils soient augmentent le risque de complications hémorragiques [39].

La technique du déclampage précoce pourrait diminuer l'incidence des complications hémorragiques en permettant une réparation plus élective des vaisseaux [32].

Enfin, les différents agents hémostatiques proposés par l'industrie que ce soit sous forme de colle, gélatine, ou plaques hémostatiques ne diminuent pas la survenue des complications hémorragiques [31].

Le patient doit être informé de ces complications vasculaires et rester si possible à proximité du centre pendant 3 semaines.

La fistule urinaire

La fistule urinaire est un évènement rare. Dans une série récente de 1791 NPR faites dans 5 centres américains, son incidence était < 1 % [40]. L'incidence est plus élevée dans les séries anciennes de NPO (entre 1 et 17 %) et de NPL (1,6 à 17 %).

Les facteurs associés à la survenue d'une fistule peuvent difficilement être identifiés avec précision. On trouve dans la littérature : la taille de la tumeur, la localisation hilairale et l'ouverture des voies excrétrices.

La présentation est variable : fièvre, douleurs abdominales, troubles digestifs ou écoulement d'urines à travers le drain s'il est toujours en place.

Il est probable que de nombreuses fistules sont peu ou pas symptomatiques et se résolvent spontanément.

Le traitement n'est pas très bien codifié car la fistule n'est pas fréquente et les séries sont hétérogènes. En cas de tableau septique, il est recommandé de drainer l'urinome par voie percutanée et/ou endourétérale. En revanche, en cas de fistule peu ou pas symptomatique, il n'y a pas de preuve qu'un drainage permette d'accélérer la guérison. Cependant, la plupart du temps, la fistule est drainée par un drain percutané et/ou une endoprothèse urétérale.

En cas de fistule persistante, des auteurs ont décrit la possibilité de combler la fistule par voie percutanée avec différents agents [41] ou de mettre en place par voie rétrograde une endoprothèse de très gros calibre.

D'après de nombreuses études, le drainage après NP ne diminue pas l'incidence des complications notamment urinaires et peut donc être sereinement omis [42].

Comment gérer la graisse toxique ?

C'est une situation qui peut rendre la NP très compliquée (Tableau 5).

Il est important de l'anticiper car la graisse toxique peut être un élément qui fasse préférer la surveillance ou la thermoablation.

Si malgré tout, on est confronté à de la graisse toxique plusieurs choses peuvent être recommandées : (1) éviter la décapsulation rénale : la graisse est souvent adhérente et lorsqu'on la décolle, la capsule peut venir avec ce qui fragilise le rein, fait saigner et complique grandement la réparation parenchymateuse ; il faut autant que possible garder un peu de graisse au contact du rein sur laquelle on pourra s'appuyer lors du rapprochement des berges parenchymateuses (2) éviter l'effraction tumorale : l'accès à la tumeur est rendu difficile à cause de la graisse qui est épaisse, scléreuse et inflammatoire ; la tumeur n'est parfois pas visible et il y a un risque de l'inciser accidentellement ; il est conseillé de repérer la tumeur en échographie avant de l'exposer et de ne pas forcément chercher à la disséquer au plus près (3) faire la résection à travers la graisse péri-tumorale qui a été laissée en place ; cela impose d'être familier avec le repérage échographique peropératoire pour apprécier les limites de la tumeur sans forcément la voir clairement ; cette approche a deux avantages : elle permet de passer au large de la tumeur sans faire de marge et d'effraction capsulaire et facilite et sécurise la réparation parenchymateuse en laissant un « matelas » graisseux sur lequel s'appuyer.

Conclusion

En France, la chirurgie rénale est bien codifiée et de plus en plus mini-invasive. Elle reste néanmoins associée à de nombreuses complications potentielles. Les complications de la

NT surviennent essentiellement en peropératoire et peuvent le plus souvent être traitées de façon conservatrice. La NP est plus morbide et l'environnement peropératoire parfois plus difficile à gérer. Ses complications peuvent être favorisées par de multiples facteurs liés à la tumeur, au terrain et à l'environnement. La diminution de la morbidité passe par l'anticipation de ces facteurs et la sélection des patients. Le saignement per- et postopératoire est la difficulté la plus redoutée car peu prévisible.

Déclaration de liens d'intérêts

Intuitive Surgical, Ipsen, BMS, Pfizer, MSD.

Références

- [1] The kidney cancer working group of the cancer committee of the French, Association of Urology and The UroCCR Network, Ouzaid I, Bernhard JC, Bigot P, Nouhaud FX, et al. Trends in the practice of renal surgery for cancer in France after the introduction of robotic-assisted surgery: data from the National Health Care System Registry. *J Robotic Surg* 2020;14(5):799–801.
- [2] Berger A, Brandina R, Atalla MA, Herati AS, Kamoi K, Aron M, et al. Laparoscopic radical nephrectomy for renal cell carcinoma: oncological outcomes at 10 years or more. *J Urol* 2009;182(5):2172–6.
- [3] Jeong W, Rha KH, Kim HH, Byun SS, Kwon TG, Seo IY, et al. Comparison of laparoscopic radical nephrectomy and open radical nephrectomy for pathologic stage T1 and T2 renal cell carcinoma with clear cell histologic features: a multi-institutional study. *Urology* 2011;77(4):819–24.
- [4] Breda A, Finelli A, Janetschek G, Porpiglia F, Montorsi F. Complications of laparoscopic surgery for renal masses: prevention, management, and comparison with the open experience. *Eur Urol* 2009;55(4):836–50.
- [5] Liu G, Ma Y, Wang S, Han X, Gao D. Laparoscopic versus open radical nephrectomy for renal cell carcinoma: a systematic review and meta-analysis. *Transl Oncol* 2017;10(4):501–10.
- [6] Pierorazio PM, Hyams ES, Lin BM, Mullins JK, Allaf ME. Laparoscopic radical nephrectomy for large renal masses: critical assessment of perioperative and oncologic outcomes of stage T2a and T2b tumors. *Urology* 2012;79(3):570–6.
- [7] Verhoest G, Couapel JP, Oger E, Rioux-Leclercq N, Pignot G, Patard JJ, et al. Safety and feasibility of laparoscopic nephrectomy for big tumors (≥ 10 cm): a retrospective multicentric study. *Clin Genitourin Cancer* 2016;14(4):e335–40.
- [8] Bensalah K, Salomon L, Lang H, Zini L, Jacqmin D, Manunta A, et al. Survival of patients with nonmetastatic pT3 renal tumours: a matched comparison of laparoscopic vs open radical nephrectomy. *BJU Int* 2009;104(11):1714–7.
- [9] Garg H, Psutka SP, Hakimi AA, Kim HL, Mansour AM, Pruthi D, et al. A decade of robotic-assisted radical nephrectomy with inferior vena cava thrombectomy: a systematic review and meta-analysis of perioperative outcomes. *J Urol* 2022, <http://dx.doi.org/10.1097/JU.0000000000002829>.
- [10] Haddad AQ, Leibovich BC, Abel EJ, Luo JH, Krabbe LM, Thompson RH, et al. Preoperative multivariable prognostic models for prediction of survival and major complications following surgical resection of renal cell carcinoma with suprahepatic caval tumor thrombus. *Urol Oncol Semin Orig Invest* 2015;33(9):388.e1–388.e9.
- [11] May DN, Hill H, Matrana MR, Lata-Arias K, Canter DJ. A contemporary analysis of the 30-day morbidity and mortality associated with cytoreductive nephrectomy. *Urology* 2021;147:186–91.
- [12] Roussel E, Campi R, Larcher A, Verbiest A, Antonelli A, Palumbo C, et al. Rates and predictors of perioperative complications in cytoreductive nephrectomy: analysis of the registry for metastatic renal cell carcinoma. *Eur Urol Oncol* 2020;3(4):523–9.
- [13] Rabets JC, Kaouk J, Fergany A, Finelli A, Gill IS, Novick AC. Laparoscopic versus open cytoreductive nephrectomy for metastatic renal cell carcinoma. *Urology* 2004;64(5):930–4.
- [14] Bex A, Mulders P, Jewett M, Wagstaff J, van Thienen JV, Blank CU, et al. Comparison of immediate vs. deferred cytoreductive nephrectomy in patients with synchronous metastatic renal cell carcinoma receiving sunitinib: the SURTIME randomized clinical trial. *JAMA Oncol* 2019;5(2):164.
- [15] Pignot G, Thiery-Vuillemin A, Walz J, Lang H, Bigot P, Werle P, et al. Nephrectomy after complete response to immune checkpoint inhibitors for metastatic renal cell carcinoma: a new surgical challenge? *Eur Urol* 2020;77(6):761–3.
- [16] French Committee of Urologic Oncology (CCAFU), Peyronnet B, Seisen T, Oger E, Vaessen C, Grassano Y, et al. Comparison of 1800 robotic and open partial nephrectomies for renal tumors. *Ann Surg Oncol* 2016;23(13):4277–83.
- [17] Patard JJ, Pantuck AJ, Crepel M, Lam JS, Bellec L, Albouy B, et al. Morbidity and clinical outcome of nephron-sparing surgery in relation to tumour size and indication. *Eur Urol* 2007;52(1):148–54.
- [18] Khene ZE, Mazouin C, Larcher A, Peyronnet B, Gasmi A, Roumiguié M, et al. Predicting complications after robotic partial nephrectomy: back to simplicity. *Eur Urol Focus* 2022;8(3):777–83, <http://dx.doi.org/10.1016/j.euf.2021.04.017>. Epub 2021 May 3. PMID: 33958318.
- [19] Simhan J, Smaledone MC, Tsai KJ, Canter DJ, Li T, Kutikov A, et al. Objective measures of renal mass anatomic complexity predict rates of major complications following partial nephrectomy. *Eur Urol* 2011;60(4):724–30.
- [20] Davidiuk AJ, Parker AS, Thomas CS, Leibovich BC, Castle EP, Heckman MG, et al. Mayo adhesive probability score: an accurate image-based scoring system to predict adherent perinephric fat in partial nephrectomy. *Eur Urol* 2014;66(6):1165–71.
- [21] Khene ZE, Peyronnet B, Mathieu R, Fardoun T, Verhoest G, Bensalah K. Analysis of the impact of adherent perirenal fat on peri-operative outcomes of robotic partial nephrectomy. *World J Urol* 2015;33(11):1801–6.
- [22] Khene ZE, Dosin G, Peyronnet B, Gasmi A, Doumerc N, Ouzaid I, et al. Adherent perinephric fat affects perioperative outcomes after partial nephrectomy: a systematic review and meta-analysis. *Int J Clin Oncol* 2021;26(4):636–46.
- [23] Tomaszewski JJ, Uzzo RG, Kutikov A, Hrebinko K, Mehrazin R, Corcoran A, et al. Assessing the burden of complications after surgery for clinically localized kidney cancer by age and comorbidity status. *Urology* 2014;83(4):843–50.
- [24] Khene Z, Peyronnet B, Kocher NJ, Robyak H, Robert C, Pradere B, et al. Predicting morbidity after robotic partial nephrectomy: the effect of tumor, environment, and patient-related factors. *Urol Oncol Semin Orig Invest* 2018;36(7):338.e19–338.e26.
- [25] Gill IS, Kamoi K, Aron M, Desai MM. 800 laparoscopic partial nephrectomies: a single surgeon series. *J Urol* 2010;183(1):34–42.
- [26] Larcher A, Muttin F, Peyronnet B, De Naeyer G, Khene ZE, Dell'Oglio P, et al. The learning curve for robot-assisted partial nephrectomy: impact of surgical experience on perioperative outcomes. *Eur Urol* 2019;75(2):253–6.
- [27] Peyronnet B, Tondut L, Bernhard JC, Vaessen C, Doumerc N, Sebe P, et al. Impact of hospital volume and surgeon volume on robot-assisted partial nephrectomy outcomes: a multicentre study. *BJU Int* 2018;121(6):916–22.

- [28] Masson-Lecomte A, Bensalah K, Seringe E, Vaessen C, de la Taille A, Doumerc N, et al. A prospective comparison of surgical and pathological outcomes obtained after robot-assisted or pure laparoscopic partial nephrectomy in moderate to complex renal tumours: results from a French multicentre collaborative study: outcomes after robot-assisted or pure laparoscopic partial nephrectomy. *BJU Int* 2013;111(2):256–63.
- [29] Cacciamani GE, Medina LG, Gill T, Abreu A, Sotelo R, Artibani W, et al. Impact of surgical factors on robotic partial nephrectomy outcomes: comprehensive systematic review and meta-analysis. *J Urol* 2018;200(2):258–74.
- [30] Khene ZE, Peyronnet B, Bernhard JC, Kocher NJ, Vaessen C, Doumerc N, et al. A preoperative nomogram to predict major complications after robot assisted partial nephrectomy (UroCCR-57 study). *Urol Oncol Semin Origin Invest* 2019;37(9) [577.e1–577.e7].
- [31] Peyronnet B, Oger E, Khene Z, Verhoest G, Mathieu R, Roumiguié M, et al. The use of hemostatic agents does not prevent hemorrhagic complications of robotic partial nephrectomy. *World J Urol* 2015;33(11):1815–20.
- [32] Peyronnet B, Bensalah K. Editorial comment from Dr Peyronnet and Dr Bensalah to Early unclamping might reduce the risk of renal artery pseudoaneurysm after robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy. *Int J Urol* 2015;22(12):1102.
- [33] Minervini A, Campi R, Lane BR, De Cobelli O, Sanguedolce F, Hatzichristodoulou G, et al. Impact of resection technique on perioperative outcomes and surgical margins after partial nephrectomy for localized renal masses: a prospective multicenter study. *J Urol* 2020;203(3):496–504.
- [34] Khene ZE, Peyronnet B, Pradère B, Robert C, Goujon A, Kammerer-Jacquet SF, et al. Does tumour effraction during robotic partial nephrectomy have any impact on recurrence? *Int J Clin Oncol* 2019;24(1):87–93.
- [35] Jain S, Nyirenda T, Yates J, Munver R. Incidence of renal artery pseudoaneurysm following open and minimally invasive partial nephrectomy: a systematic review and comparative analysis. *J Urol* 2013;189(5):1643–8.
- [36] Baboudjian M, Gondran-Tellier B, Abdallah R, Lannes F, Sichez PC, Akiki A, et al. Selective trans-arterial embolization of iatrogenic vascular lesions did not influence the global renal function after partial nephrectomy. *Urology* 2020;141:108–13.
- [37] Yamashita S, Kawabata H, Deguchi R, Ueda Y, Higuchi M, Muraoka S, et al. Natural history of asymptomatic pseudoaneurysm soon after robot-assisted partial nephrectomy: single-center prospective study. *Urology* 2021;148:145–50.
- [38] Fardoun T, Chaste D, Oger E, Mathieu R, Peyronnet B, Rioux-Leclercq N, et al. Predictive factors of hemorrhagic complications after partial nephrectomy. *Eur J Surg Oncol* 2014;40(1):85–9.
- [39] Pradere B, Peyronnet B, Seisen T, Khene Z, Ruggiero M, Vaessen C, et al. Impact of anticoagulant and antiplatelet drugs on perioperative outcomes of robotic-assisted partial nephrectomy. *Urology* 2017;99:118–22.
- [40] Potretzke AM, Knight BA, Zargar H, Kaouk JH, Barod R, Rogers CG, et al. Urinary fistula after robot-assisted partial nephrectomy: a multicentre analysis of 1791 patients. *BJU Int* 2016;117(1):131–7.
- [41] Goel R, Nayak B, Singh P, Gamanagatti S, Yadav R. Percutaneous management of persistent urine leak after partial nephrectomy: sealing the leak site with glue. *J Endourol Case Rep* 2020;6(4):472–5.
- [42] Peyronnet B, Pradère B, De La Taille A, Bruyère F, Doumerc N, Droupy S, et al. Postoperative drainage does not prevent complications after robotic partial nephrectomy. *World J Urol* 2016;34(7):933–8.