



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



Prise en charge des complications des traumatismes du haut appareil urinaire (rein et uretère)

Management of complications of upper urinary tract trauma (kidney and ureter)

J.-A. Long^{a,b,*}, P.-H. Savoie^c, R. Boissier^d

^a Centre hospitalier universitaire de Grenoble, 38043 Grenoble cedex 9, France

^b TIMC-IMAG, CNRS 5525, La Tronche cedex 9, France

^c Hôpital d'instruction des Armées Sainte-Anne, BP 600, 83800 Toulon cedex 09, France

^d CHU de La Conception, AP-HM, 13005 Marseille, France

Reçu le 20 juin 2021 ; accepté le 16 juillet 2021

MOTS CLÉS

Traumatologie ;
Rein ;
Uretère ;
Traitement
conservateur

Résumé

Introduction. – Les complications émaillant un traumatisme du rein et de l'uretère sont directement dans le domaine de l'urologue. Si celles-ci viennent au second plan dans le pronostic vital, une bonne connaissance de ces pathologies est essentielle.

Méthodes. – Une revue systématique de la littérature a été effectuée en utilisant la base Medline afin de dégager les articles les plus pertinents en langue anglaise et française.

Résultats. – L'extravasation urinaire dans le cadre des traumatismes fermés du rein a un bon pronostic fonctionnel. L'altération de la fonction du rein traumatisé est liée aux lésions vasculaires associées au grade IV. La surveillance est le traitement de choix avec une prise en charge différée en cas de dégradation septique ou douloureuse. Les lésions de l'uretère sont majoritairement iatrogènes. Si les lésions incomplètes peuvent être traitées par endoscopie, les lésions complètes (sténose ou plaie) requièrent une intervention chirurgicale. Les lésions de l'uretère distal, les plus fréquentes sont facilement traitées par réimplantation urétéro-vésicale. Les larges pertes de substance peuvent nécessiter un remplacement iléal.

Conclusion. – Les traumatismes fermés du rein occasionnant une extravasation urinaire, d'excellent pronostic sont traités de manière conservatrice. À l'inverse, les lésions de l'uretère nécessitent dans la majorité des cas une intervention de remise en continuité.

© 2021 Publié par Elsevier Masson SAS.

* Auteur correspondant : Centre hospitalier universitaire de Grenoble, 38043 Grenoble cedex 9, France.
Adresse e-mail : jalong@chu-grenoble.fr (J.-A. Long).

KEYWORDS

Trauma;
Kidney;
Ureter;
Conservative
treatment

Summary

Introduction. — Complications of kidney and ureter trauma are directly in the field of the urologist. If they have a second place in the vital prognosis, a good knowledge of these pathologies is essential.

Methods. — A systematic review of the literature was carried out using the Medline database in order to identify the most relevant articles in English and French.

Results. — Urinary extravasation in the context of blunt kidney trauma has a good functional prognosis. Impaired function of the traumatized kidney is linked to vascular damage associated with grade IV and V. Non operative management is the treatment of choice with deferred management in the event of septic or painful deterioration. The lesions of the ureter are predominantly iatrogenic. While incomplete lesions can be treated endoscopically, complete lesions (stenosis or wound) require surgery. The most frequent lesions, in the distal ureter are easily treated by ureterovesical reimplantation. Large losses of substance may require ileal replacement.

Conclusion. — Blunt kidney trauma causing urinary extravasation, with an excellent prognosis, are treated conservatively. Conversely, lesions of the ureter require in the majority of cases an intervention to restore continuity.

© 2021 Published by Elsevier Masson SAS.

Introduction

Les traumatismes du haut appareil urinaire peuvent intéresser le rein ainsi que l'uretère. Les circonstances d'apparition de ces lésions sont différentes. Leur prise en charge en phase aiguë nécessite une prise en charge combinée avec les équipes de réanimation. Chez un patient parfaitement stable, l'urologue est le seul juge du délai de prise en charge et du type d'intervention à réaliser.

Dans cette présentation, nous détaillerons en premier les traumatismes intéressant le rein et particulièrement la voie excrétrice puis ceux de l'uretère.

Matériel et méthodes

Une revue systématique de la littérature a été réalisée selon les recommandations PRISMA en utilisant une recherche sur PubMed afin d'identifier les études entre la création de la base de données et juin 2021. Ont été inclus des articles concernant la prise en charge des complications des traumatismes fermés ou pénétrants du rein ainsi que des ruptures de la voie excrétrice sur traumatisme parenchymateux ou de l'uretère. Les mots clés recherchés étaient « renal trauma », « kidney injury », « urinary extravasation », « ureter injury », « nephrectomy », « iatrogenic injury ». Seuls les articles en français ou en anglais ont été examinés. La technique de recherche est rapportée sur la Fig. 1.

Résultats

Traumatisme de la voie excrétrice au cours d'un traumatisme parenchymateux

Occasionnée par un trait de fracture parenchymateux se poursuivant à la voie excrétrice, la fuite peut être calicelle ou pyélique.

Mise en évidence

L'extravasation urinaire est affirmée par le scanner injecté aux temps tardifs (Fig. 2).

Celle-ci peut se démasquer secondairement et être absente sur le scanner réalisé en urgence. Il s'agit d'un argumentaire pour proposer une réévaluation scannographique entre le 2^e et le 5^e jour pour les traumatismes de grade III qui seraient alors reclassifiés en grade IV. La prise en charge malgré cette découverte n'influe pour autant pas le pronostic à long terme sur ces traumatismes de faible impact fonctionnel car non associés à une ischémie parenchymateuse [1].

Pronostic de la fuite urinaire

Selon la classification AAST, l'extravasation urinaire fait classer le traumatisme en grade IV. Il existe au sein de ce groupe une hétérogénéité de pronostic en rapport avec l'importance de la dévascularisation parenchymateuse conséquence de l'ischémie provoquée par des lésions des branches artérielles de division de l'artère rénale [2,3].

Le facteur prédictif reconnu de perte fonctionnelle est l'importance des fragments vascularisés. Une volumétrie de ces fragments permet de retrouver une perte fonctionnelle notable dès 25 % de parenchyme dévascularisé [4].

La présence d'une fuite urinaire n'altère pas le pronostic fonctionnel.

La très grande majorité des fuites urinaires après traumatisme fermé se ferme spontanément sans séquelle.

Siège de la fuite d'urine

Il convient de distinguer les extravasations par déchirure du pyélon des très rares avulsions de la jonction pyélo-urétérale. Ces dernières, causées par un mécanisme de décélération peuvent interrompre totalement la voie excrétrice. Elles doivent être traitées de manière plus agressive en essayant un traitement endoscopique une fois le patient

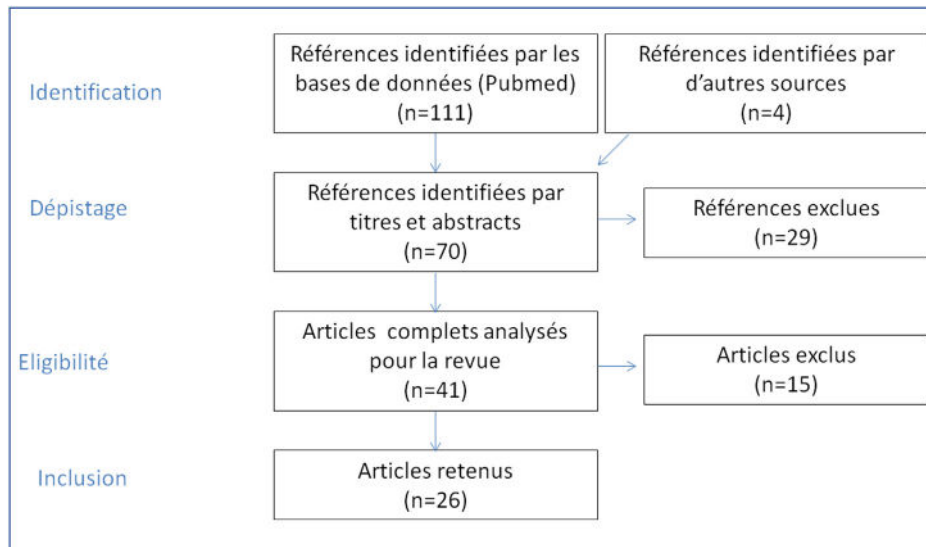


Figure 1. Diagramme PRISMA de la revue systématique de littérature.

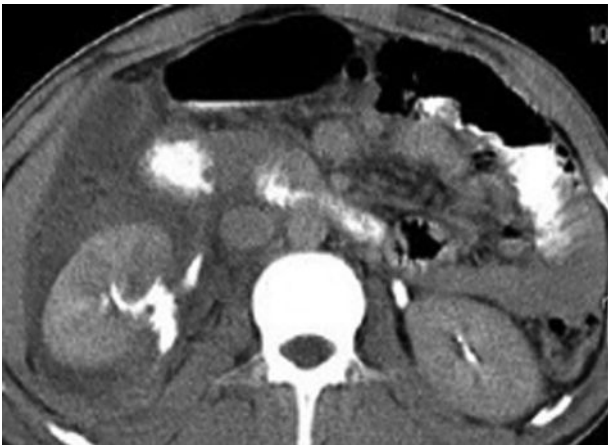


Figure 2. Extravasation urinaire au temps tardif.

stabilisé. Il peut également exister une indication opératoire en l'absence de succès du traitement endoscopique [5].

Traitement

La désescalade thérapeutique des extravasations urinaires est liée au bon pronostic de ces dernières.

Malgré des fuites importantes avec un uro-hématome conséquent, la cicatrisation est la règle.

La surveillance est effectuée dans les délais préconisés entre le 2^e et le 5^e jour [6].

Les éléments qui orientent vers une dérivation endoscopique sont marqués par :

- syndrome septique évoquant une surinfection de l'uro-hématome non amélioré par un traitement antibiotique à large spectre ;
- colique néphrétique par caillotage de la voie excrétrice.

Les indications de dérivation sont donc cliniques [1].

En cas de recours à une dérivation, il n'y a pas d'élément permettant d'affirmer qu'une sonde urétérale extériorisée est meilleure qu'une sonde JJ. La mise en place d'une sonde

vésicale est nécessaire en présence d'une hématurie importante.

Le caillotage vésical est assez fréquent, pouvant nécessiter des lavages vésicaux voire un décaillotage sous anesthésie générale [7].

Gestion des complications des traumatismes du rein

Dans les suites d'un traumatisme du rein, des complications précoces peuvent apparaître dans le 1^{er} mois : saignement, infection, abcès péri rénal, fistule urinaire, sepsis, extravasation urinaire secondaire, urinome. Ces complications peuvent engager le pronostic vital. À long terme, l'HTA et l'insuffisance rénale sont difficiles à évaluer.

Complications précoces

Hémorragie

Lors d'un traumatisme fermé, l'hémorragie au cap initial est au premier plan. Le saignement contenu en rétro-péritonéal se tamponne. La prise en charge peut nécessiter une transfusion de culots globulaires. Le traitement des lésions associées, potentiellement plus graves passe au premier plan.

L'embolisation, réalisée au mieux le plus précocement possible permet de régler le problème hémorragique.

Malgré cela, les lésions très hémorragiques, chez des patients en choc hémorragique réfractaire au remplissage peuvent dans de très rares cas nécessiter une hémostase chirurgicale [8,9].

Il est souvent difficile d'affirmer quel organe est le plus responsable du saignement chez des patients polytraumatisés.

Dans ces cas de sauvetage, une néphrectomie d'hémostase au cours d'une laparotomie se justifie. Les principes doivent obéir aux principes d'une laparotomie écourtée dans le cadre du damage control [5,10].

Une fois le cap initial passé, les complications hémorragiques sont en général en rapport avec une fistule

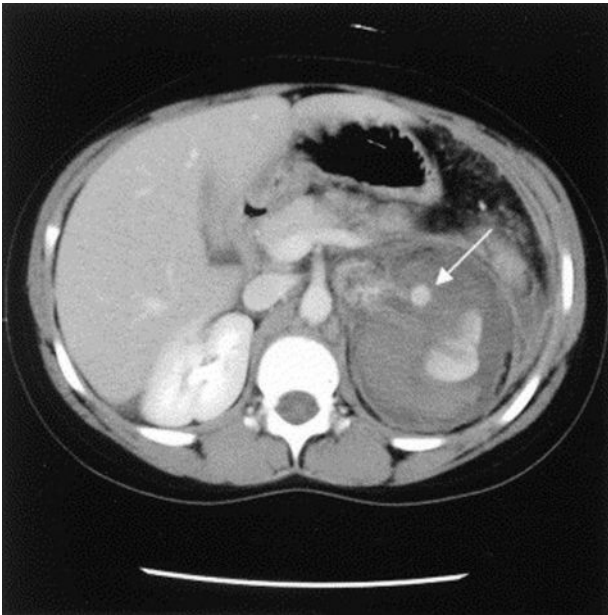


Figure 3. Pseudo-anévrisme secondaire à un traumatisme du rein.

artérioveineuse (plus fréquente après traumatisme pénétrant), un pseudo-anévrisme secondaire (Fig. 3) (traumatismes fermés) ; elles requièrent une embolisation endovasculaire en première intention puis, en cas d'échec, un geste chirurgical.

Caillottage de la voie excrétrice

Comme vu précédemment, les douleurs de colique néphrétique ou l'insuffisance rénale obstructive nécessitent une dérivation urinaire par sonde JJ [11].

Sepsis

Les complications septiques de l'urohématome sont gérées dans un premier temps par une antibiothérapie. Le sepsis est marqué par une fièvre supérieure à 38°5 et un syndrome inflammatoire biologique. Un scanner de contrôle permet d'évaluer l'importance de l'urinome. En l'absence d'évolution favorable, une dérivation urinaire (sonde JJ) est réalisée.

Un drainage de la collection, rarement nécessaire, est l'étape ultérieure. En présence d'un urinome prépondérant, un drainage percutané peut être suffisant. En présence d'un uro-hématome peu liquidien, un drainage chirurgical par une voie rétropéritonéale (lombotomie) est alors l'étape préalable à une néphrectomie.

Il est important de prendre en considération la fonction de ce rein en calculant le pourcentage de parenchyme dévascularisé.

En présence d'un grade V, ou d'un grade IV avec plus de 50 % de rein dévascularisé, une néphrectomie différée simplifiera les suites sans compromettre un pronostic fonctionnel déjà bien sombre.

En dehors de ces cas, à visée conservatrice, les gestes de radiologie interventionnelle, de drainage percutané, ou d'endoscopie sont à privilégier par rapport à une reprise chirurgicale potentiellement difficile et qui nécessite la plupart du temps une néphrectomie [12].

Complications tardives

L'hypertension réno-vasculaire est rare [13]. Elle peut survenir de manière aiguë à la suite d'une compression externe due à un hématome périrénal (*Page kidney*), de manière chronique en raison de la formation d'une cicatrice compressive, ou à la suite d'une thrombose de l'artère rénale (tronc ou branche segmentaire), d'une sténose de l'artère rénale (rein de Goldblatt) ou d'une FAV. Une artériographie peut être nécessaire. Le traitement, comprend tout d'abord une prise en charge médicale. Les indications théoriques d'exérèse du segment parenchymateux ischémique ou la réalisation de reconstruction vasculaire sont purement théoriques. Une néphrectomie est indiquée si l'hypertension persiste [14].

Les fistules artérioveineuses se présentent généralement avec l'apparition tardive d'une hématurie importante, le plus souvent après un traumatisme pénétrant. L'embolisation percutanée est souvent efficace pour la FAV symptomatique, mais des fistules plus volumineuses peuvent nécessiter une intervention chirurgicale [15].

L'insuffisance rénale à long terme n'a jamais été étudiée de manière correcte. Les principes du traitement conservateur sont basés sur une meilleure préservation parenchymateuse afin d'éviter cette évolution sur le long terme chez des patients habituellement jeunes [4].

Traumatisme de l'uretère

Introduction et étiologies

Les traumatismes externes de l'uretère sont rares et représentent moins de 1 % de tous les traumatismes de l'appareil urinaire. Les causes iatrogènes représentent 75 % des étiologies, 18 % sont des traumatismes fermés et 7 % des traumatismes pénétrants.

L'atteinte urétérale lors de traumatismes pénétrants, en particulier par arme feu intéressent majoritairement l'uretère proximal. Les traumatismes fermés représentent seulement un tiers des lésions traumatiques de l'uretère [16].

Pour les traumatismes iatrogènes, les spécialités chirurgicales les plus souvent responsables de ces pathologies iatrogènes sont en premier lieu la gynécologie puis la chirurgie générale, et l'urologie [17] (Tableau 1).

Le site le plus commun est de ces traumatismes est représenté par le tiers inférieur de l'uretère dans 74 % des cas.

En raison du faible nombre des publications sur ces traumatismes, la plupart des recommandations reposent sur des avis d'experts.

Particularités des lésions après urétéroscopie

Les lésions après urétéroscopie sont fréquentes, notablement sous évaluées. Elles ont l'avantage d'être prévisible car le chirurgien visualise la lésion en peropératoire (Fig. 4).

La classification PULS évalue la lésion et permet de standardiser la description des lésions [18]. La mise en place systématique d'une sonde JJ transforme la plaie en une éventuelle sténose qu'il est impératif de rechercher après ablation de la sonde JJ (Tableau 2).

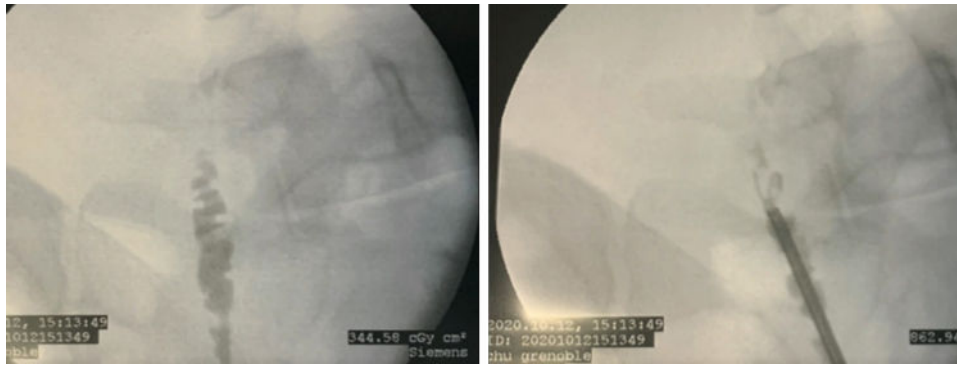


Figure 4. Stripping de l'uretère lombaire après urétéroscopie rigide droite.

Tableau 1 Fréquence de l'apparition de complications urétérales.

Procédure	Pourcentage
Chirurgie gynécologique	
Hystérectomie vaginale	0,02–0,5
Hystérectomie par voie abdominale	0,03–2
Hystérectomie coelioscopique	0,2–6
Prolapsus	1,7–3
Colo-rectal	0,15–10
Urétéroscopie	
Lésion muqueuse	0,3–4,1
Perforation	0,2–2
Stripping/Avulsion	0–0,3
Prostatectomie radicale	
Ouvverte	0,05–1,6
Robotique	0,05–0,4

Les facteurs de risque sont les calculs de l'uretère lombaire opérés sans préparation par sonde JJ préalable et la prise en charge en urgence.

Facteurs de risque et prévention

Les facteurs de risque d'une plaie de l'uretère en chirurgie sont les circonstances qui modifient l'anatomie :

- radiothérapie pré-existante ;
- chirurgie préalable ;
- sigmoïdite diverticulaire ;
- tumeurs localement avancées ;
- endométriose ;

- hémorragies peropératoires.

Les méthodes de prévention reposent sur l'identification préalable de l'uretère.

La mise en place systématique d'une sonde urétérale permet de mieux mettre en évidence une plaie mais ne diminue pas la fréquence de survenue. Il existe des désavantages de la sonde en rapport avec une mobilisation moins naturelle de la sonde ainsi que les inconvénients de la sonde JJ. Il n'est donc pas recommandé de mettre en place une sonde JJ en préopératoire [19,20].

Diagnostic

Il n'y a pas de signes cliniques évocateurs d'un traumatisme urétéral dans un contexte de traumatisme externe. L'hématurie est rare, présente uniquement dans 50 % des traumatismes urétéraux. De ce fait, il faut savoir suspecter un traumatisme urétéral dans toutes les situations de traumatisme ouvert, et lors des traumatismes fermés avec un mécanisme de décélération importante, en particulier chez l'enfant.

La mise en évidence peropératoire d'une lésion de l'uretère est parfois aidée par l'utilisation de l'injection intraveineuse d'indigo carmin ou de bleu de méthylène.

Une lésion urétérale peut être méconnue et son diagnostic retardé en raison de la pauvreté des signes cliniques initiaux. Le tableau clinique, à distance du traumatisme, peut prendre deux formes : celui d'une obstruction du haut appareil urinaire ou un tableau infectieux en rapport avec une fistule urinaire. Le pronostic de la réparation chirurgicale est alors plus péjoratif.

Tableau 2 Classification PULS (postureteroscopic lesion scale).

Grade de la lésion	Description	Correspondance avec la classification de Clavien-Dindo
0	Aucune lésion	Urétéroscopie non compliquée
1	Lésion superficielle (œdème/hématome)	
2	Lésion de la sous-muqueuse	
3	Section <50 % de la circonférence	Urétéroscopie compliquée (Grade IIIa ou IIIb)
4	Section >50 % de la circonférence	
5	Section complète	

Le diagnostic radiologique repose sur une opacification de l'uretère montrant une fuite de produit de contraste. Celle-ci peut se faire lors d'une d'un scanner injecté, sous réserve d'obtenir des temps tardifs potentialisés éventuellement par une injection de Lasilix®. L'urétéropyélographie rétrograde ou antégrade sont très souvent indispensables pour confirmer le diagnostic.

La classification AAST regroupe les lésions en bas grade (de 1 à 3) lorsque l'uretère est en continuité. Les lésions de haut grade correspondent aux lésions complètes de l'uretère et différencient les dévascularisations < 2 cm (grade 4) ou > 2 cm (grade 5).

Traitement

Le traitement des lésions de l'uretère repose sur un bilan lésionnel précis, le mécanisme lésionnel, le type de lésions, l'état clinique et le délai par rapport au traumatisme [21].

En pratique, on distingue les lésions partielles reconnues en peropératoire qui peuvent être traitées par une dérivation urinaire temporaire (sonde JJ), et les lésions totales dont la réparation, la plupart du temps chirurgicale, varie en fonction de la topographie lésionnelle sur l'uretère.

Schématiquement, les options de prise en charge sont les suivantes :

- lésion de bas grade : traitement conservateur par endoprothèse urétérale ou néphrostomie suivi d'une réévaluation et de suivi à distance ;
- sténose complète : En présence d'une ligature ou d'un clip, il est possible de dériver par une sonde JJ après avoir enlevé la ligature si la lésion est vue précocement. Si celle-ci est vue tardivement, le cas est à traiter comme une rupture complète ;
- rupture complète :

Chez un patient instable

La prise en charge repose sur le damage control en liant l'uretère en amont de la plaie et en dérivant par une néphrostomie les urines. Le traitement définitif sera effectué sur un patient parfaitement stabilisé.

Chez un patient stable ou après échec du traitement endoscopique

Les principes du traitement reposent sur un débridement des tissus nécrotiques et fibreux avec une anastomose sur un uretère sain. On dégage les options possibles :

Tiers supérieur

Urétéro-urétérostomie : l'anastomose urétéro-urétérale est valide lorsque la perte de substance n'excède pas 3 cm. L'uretère est mobilisé aux 2 extrémités puis spatulé (Fig. 5). Le taux de sténose est de 4 % et le taux de réintervention de 10 % [22].

En l'absence de possibilité compte tenu d'une perte de substance, une urétéro-pyelostomie, ou une urétéro-calicostomie sont à considérer. Cette dernière s'avère à haut risque sur des cavités non dilatés et un parenchyme normal.

Tiers moyen

Trans urétéro-urétérostomie ou réimplantation urétéro-vésicale sur un lambeau vésical de Boari [23]. Le lambeau de Boari est une intervention décrite par le taux de sténose avoisinant les 20 % et sa durée d'exécution (Fig. 6).

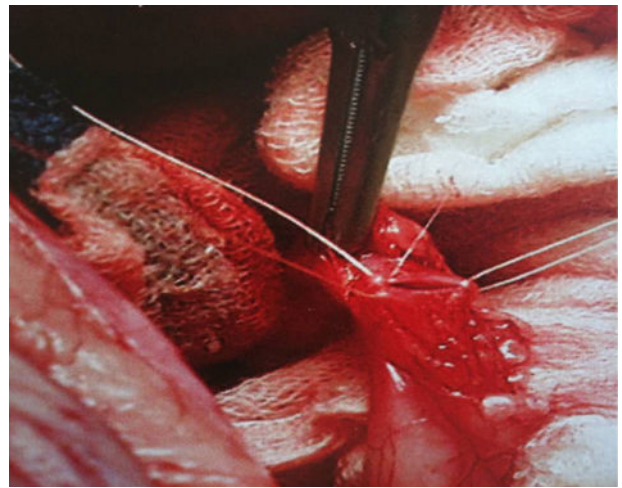


Figure 5. Anastomose urétéro-urétérale.

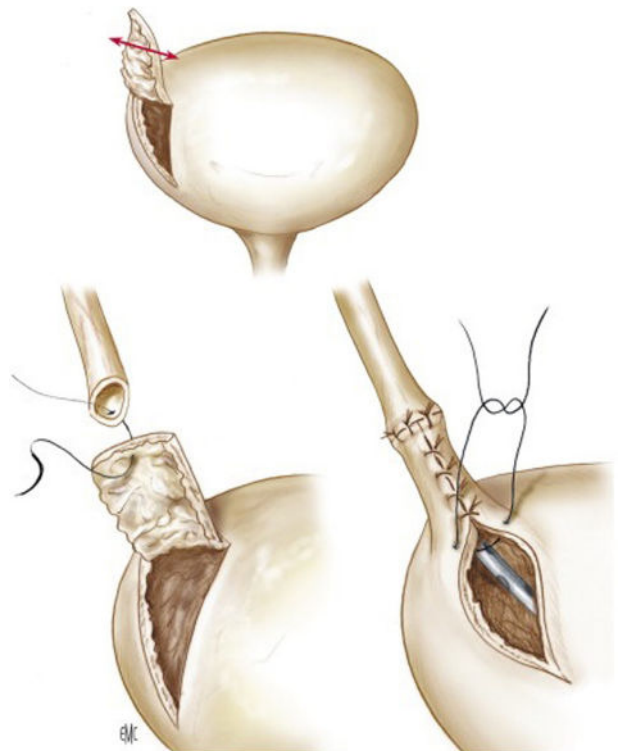


Figure 6. Lambeau de Boari.

Tiers inférieur

Lorsqu'une réimplantation urétéro-vésicale directe est possible, cette technique apporte des taux de succès avoisinant les 98 %. Si la lésion est iliaque ou pelvienne haute, la réimplantation est effectuée par l'intermédiaire d'une vessie psosique pour éviter une anastomose en tension.

Perte importante de substance de l'uretère

Le traitement est différé après une dérivation cutanée par néphrostomie.

Remplacement iléal de l'uretère (urétéro-iléoplastie)

Techniquement peu difficile, les effets secondaires sur le long terme sont assez dissuasifs (Fig. 7). Le taux de sténose



Figure 7. Aspect après opacification antégrade d'une urétéro-iléo-plastie non modelée.

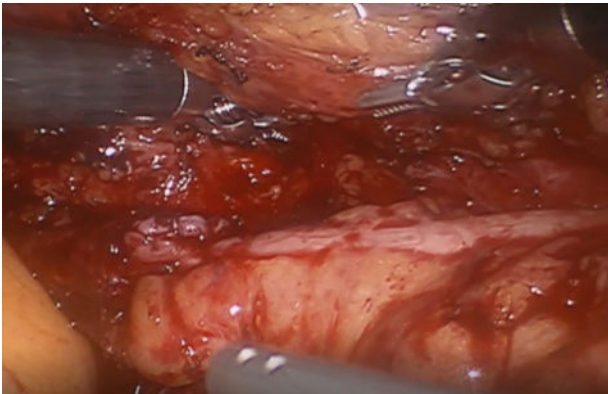


Figure 8. Urétéro-appendicoplastie droite robot-assistée.

ou de fistule permet de passer le cap. Toute altération de la fonction rénale est une contre-indication exposant aux risques d'acidose métabolique hyperchlorémique [24].

Des techniques plus préservatrices comme le tube de Monti ou de Casale, doublés en longueur (Double-Monti) permettent de limiter le risque de réabsorption.

À droite, un remplacement appendiculaire est une bonne alternative (Fig. 8).

Auto transplantation

La transposition du rein en fosse iliaque avec anastomose des vaisseaux rénaux sur les vaisseaux iliaques est une méthode élégante de gérer les grands défauts. Il s'agit d'une technique souvent réalisée après échec d'une autre méthode avec une sténose résiduelle. À droite, la veine rénale est courte, pouvant entraîner des difficultés techniques [25].

Lambeau de muqueuse buccale

Quelques publications font état d'une greffe de muqueuse buccale pour des lésions étendues de l'uretère. Les résultats sont encourageants (90 % de perméabilité). Toutefois, l'évaluation manque [26].

Néphrectomie

Sur un patient ayant un rein controlatéral de bonne qualité, une néphrectomie est la situation de dernier recours.

Elle se justifie parfaitement lorsque la lésion est vue tardivement sous la forme d'une sténose avec perte irréversible de fonction rénale. Une étude par scintigraphie permet d'objectiver la part relative du rein intéressé.

Discussion

Avec le temps, les modalités de traitement des traumatismes du rein se sont orientées vers une attitude résolument conservatrice, dans les mêmes lignes des autres traumatismes fermés des organes abdominaux.

Cette évolution a été permise par, d'une part, l'instauration de trauma centers permettant de centraliser l'expertise et obtenir des données fiables malgré l'absence d'études randomisées et le faible nombre d'études prospectives.

Cette attitude a bénéficié de l'hémostase endovasculaire par embolisation s'étendant de plus en plus chez des patients instables. Les principes de traitement en urgence des polytraumatisés fait appel à la lutte contre la triade létale et la pratique du damage control.

L'hémostase est effectuée en premier lieu. Il est important de noter que chez les patients traumatisés instables, les lésions autres que rénales sont à traiter en premier car rares sont les situations de choc hémorragique gravissime. En revanche, en présence d'un important hématome rétro-péritonéal, un syndrome du compartiment abdominal peut être responsable d'une détresse respiratoire et une anurie nécessitant une intervention en urgence pour décompression.

De rares indications de complications hémorragiques imposent une néphrectomie en urgence.

Les principes chirurgicaux de contrôle en urgence du pédicule rénal ou plutôt son absence de contrôle dans les situations exceptionnelles de choc hémorragique sur traumatisme du rein doivent être connus de l'urologue de garde.

En dehors de ces cas, une surveillance est mise en place et l'urologue doit pouvoir faire à l'apparition de complications.

Le transfert vers une structure équipée d'un plateau technique permettant une embolisation en urgence dans les moindres délais s'impose dans les traumatismes majeurs du rein. Celle-ci peut être nécessaire initialement ou secondairement au cours de la surveillance.

La prise en charge d'une rupture de la voie excrétrice est résolument conservatrice avec des indications de dérivation urinaire en présence de complications obstructives ou infectieuses. Le pronostic fonctionnel du rein n'est pas associé à la présence et à la gravité de la rupture de la voie excrétrice.

Les principes conservateurs et observatoires d'une rupture de la voie excrétrice ne sont pas applicables à une lésion de l'uretère. Si les lésions iatrogènes après urétéroscopie sont traitées par un cathétérisme urétéral du fait de la visualisation directe au cours du geste, les plaies de l'uretère peuvent être mises en évidence secondairement sur une colique néphrétique ou sur une extravasation urinaire.

Une réparation chirurgicale est nécessaire dont la technique est adaptée à la longueur de la perte de substance et au niveau de la plaie.

Conclusion

Les traumatismes fermés du rein occasionnant une extravasation urinaire, d'excellent pronostic sont traités de manière conservatrice. À l'inverse, les lésions de l'uretère, fréquemment d'origine iatrogène, nécessitent dans la majorité des cas une intervention de remise en continuité.

La prise en charge peut être réalisée soit immédiatement chez un patient stable soit retardée après mise en place d'un drainage transitoire des urines chez un patient instable.

Déclaration de liens d'intérêts

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

Références

- [1] Long J-A, Fiard G, Descotes J-L, Arnoux V, Arvin-Berod A, Terrier N, et al. High-grade renal injury: non-operative management of urinary extravasation and prediction of long-term outcomes. *BJU Int* 2013;111(4 Pt B):E249–55.
- [2] Moore EE, Shackford SR, Pachter HL, McAninch JW, Browner BD, Champion HR, et al. Organ injury scaling: spleen, liver, and kidney. *J Trauma* 1989;29(12):1664–6.
- [3] Kozar RA, Crandall M, Shanmuganathan K, Zarzaur BL, Coburn M, Cribari C, et al. Organ injury scaling 2018 update: spleen, liver, and kidney. *J Trauma Acute Care Surg* 2018;85(6):1119–22.
- [4] Fiard G, Rambeaud J-J, Descotes J-L, Boillot B, Terrier N, Thuillier C, et al. Long-term renal function assessment with dimercapto-succinic acid scintigraphy after conservative treatment of major renal trauma. *J Urol* 2012;187(4):1306–9.
- [5] Morey AF, Brandes S, Dugi DD, Armstrong JH, Breyer BN, Broghammer JA, et al. Urotrauma: AUA guideline. *J Urol* 2014;192(2):327–35.
- [6] Chebbi A, Peyronnet B, Giwerc A, Fretton L, Hutin M, Olivier J, et al. Observation vs. early drainage for grade IV blunt renal trauma: a multicenter study. *World J Urol* 2021;39(3):963–9.
- [7] Lynch TH, Martínez-Piñero L, Plas E, Serafetinides E, Türkeri L, Santucci RA, et al. EAU guidelines on urological trauma. *Eur Urol* 2005;47(1):1–15.
- [8] Charbit J, Manzanera J, Millet I, Roustan J-P, Chardon P, Taourel P, et al. What are the specific computed tomography scan criteria that can predict or exclude the need for renal angioembolization after high-grade renal trauma in a conservative management strategy? *J Trauma* 2011;70(5):1219–27 [discussion 1227-1228].
- [9] Keihani S, Rogers DM, Putbrese BE, Moses RA, Zhang C, Presson AP, et al. A nomogram predicting the need for bleeding interventions after high-grade renal trauma: results from the American Association for the Surgery of Trauma Multi-institutional Genito-Urinary Trauma Study (MiGUTS). *J Trauma Acute Care Surg* 2019;86(5):774–82.
- [10] McAninch JW, Carroll PR, Klosterman PW, Dixon CM, Greenblatt MN. Renal reconstruction after injury. *J Urol* 1991;145(5):932–7.
- [11] Lanchon C, Fiard G, Arnoux V, Descotes J-L, Rambeaud J-J, Terrier N, et al. High grade blunt renal trauma: predictors of surgery and long-term outcomes of conservative management. A prospective single center study. *J Urol* 2016;195(1):106–11.
- [12] Heyns CF, van Vollenhoven P. Increasing role of angiography and segmental artery embolization in the management of renal stab wounds. *J Urol* 1992;147(5):1231–4.
- [13] Monstrey SJ, Beerthuizen GI, vander Werken C, Debruyne FM, Goris RJ. Renal trauma and hypertension. *J Trauma* 1989;29(1):65–70.
- [14] Montgomery RC, Richardson JD, Harty JI. Posttraumatic renovascular hypertension after occult renal injury. *J Trauma* 1998;45(1):106–10.
- [15] Wang KT, Hou CJ, Hsieh JJ, Chou YS, Tsai CH. Late development of renal arteriovenous fistula following gunshot trauma—a case report. *Angiology* 1998;49(5):415–8.
- [16] Siram SM, Gerald SZ, Greene WR, Hughes K, Oyetunji TA, Chrouser K, et al. Ureteral trauma: patterns and mechanisms of injury of an uncommon condition. *Am J Surg* 2010;199(4):566–70.
- [17] McGeady JB, Breyer BN. Current epidemiology of genitourinary trauma. *Urol Clin North Am* 2013;40(3):323–34.
- [18] Schoenthaler M, Wilhelm K, Kuehhas FE, Farin E, Bach C, Buchholz N, et al. Postureteroscopic lesion scale: a new management modified organ injury scale—evaluation in 435 ureteroscopic patients. *J Endourol* 2012;26(11):1425–30.
- [19] Schimpf MO, Gottenger EE, Wagner JR. Universal ureteral stent placement at hysterectomy to identify ureteral injury: a decision analysis. *BJOG* 2008;115(9):1151–8.
- [20] Chou M-T, Wang C-J, Lien R-C. Prophylactic ureteral catheterization in gynecologic surgery: a 12-year randomized trial in a community hospital. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2009;20(6):689–93.
- [21] Png JC, Chapple CR. Principles of ureteric reconstruction. *Curr Opin Urol* 2000;10(3):207–12.
- [22] Blackwell RH, Kirshenbaum EJ, Shah AS, Kuo PC, Gupta GN, Turk TMT. Complications of recognized and unrecognized iatrogenic ureteral injury at time of hysterectomy: a population based analysis. *J Urol* 2018;199(6):1540–5.
- [23] Burks FN, Santucci RA. Management of iatrogenic ureteral injury. *Ther Adv Urol* 2014;6(3):115–24.
- [24] Armatys SA, Mellon MJ, Beck SDW, Koch MO, Foster RS, Bihle R. Use of ileum as ureteral replacement in urological reconstruction. *J Urol* 2009;181(1):177–81.
- [25] Decaestecker K, Van Parys B, Van Besien J, Doumerc N, Desender L, Randon C, et al. Robot-assisted kidney autotransplantation: a minimally invasive way to salvage kidneys. *Eur Urol Focus* 2018;4(2):198–205.
- [26] Zhao LC, Weinberg AC, Lee Z, Ferretti MJ, Koo HP, Metro MJ, et al. Robotic ureteral reconstruction using buccal mucosa grafts: a multi-institutional experience. *Eur Urol* 2018;73(3):419–26.