

Prise en charge des traumatismes fermés du rein

<https://www.urofrance.org/base-bibliographique/prise-en-charge-des-traumatismes-fermes-du-rein>

En Europe, la plupart des lésions traumatiques du rein sont dues à des traumatismes fermés, provoqués par des accidents de la circulation ou du sport. L'apparition et la validation de la classification de ces traumatismes par l'ASST (American Society of the Surgery of Trauma) permet aujourd'hui une meilleure analyse et prise en charge de ces lésions [64]. Les indications d'imageries sont aujourd'hui bien codifiées et le scanner spiralé avec injection de produit de contraste représente l'examen de référence [22]. Dans 80% des cas il s'agit de traumatismes mineurs où une attitude conservatrice est unanimement reconnue comme le traitement de choix [2]. Pour les traumatismes sévères (grade 3 à 5), le débat persiste entre les partisans d'une attitude conservatrice et ceux qui préconisent une intervention chirurgicale [62, 66]. Les avancées technologiques en matière de radiologie interventionnelle, de drainage endo urologique et de réanimation permettent aujourd'hui de maintenir un traitement conservateur même dans les traumatismes les plus sévères [23, 48]. Le but de ce travail est de préciser les dernières considérations biomécaniques, la place de l'imagerie et enfin les indications et les résultats des différentes prises en charges thérapeutiques devant un traumatisme fermé du rein.

PHYSIOPATHOLOGIE

Deux mécanismes principaux expliquent les lésions observées au cours des traumatismes rénaux fermés. Le principal mécanisme est celui de la transmission à la surface du rein de forces qui correspondent à un impact lombaire ou abdominal. Le deuxième mécanisme est celui de mouvements antéro-postérieurs ou céphalocaudaux du rein au cours de brusques décélérations ; le rein n'étant maintenu que par son pédicule et la jonction urétéro-pyélique. Peu de travaux ont étudié les paramètres biomécaniques développés au cours des traumatismes du rein. Un modèle rénal informatisé bi-dimensionnel, a été élaboré par l'équipe de Schmidlin à l'hôpital Universitaire de Genève [65-68].

Lorsque la pression intra pyélique est normale ($P_1=6,5\text{mmHg}$) et que l'on exerce une force externe sur la surface du modèle, la concentration des zones de tension (S) se retrouve essentiellement à la périphérie de la structure ; ceci s'explique par le caractère incompressible du parenchyme

et les contre-forces se trouvant dans les compartiments liquidiens. Dans un second essai la pression dans le bassinnet a été volontairement augmentée à 25mmHg (P2) en gardant la même force externe, il en résulte une augmentation de la déformation et des zones de tensions à la périphérie de la structure.

Ces constatations confirment l'augmentation des lésions lorsqu'il existe une augmentation de pression dans le compartiment liquidien; en pratique les patients ayant une hydronéphrose ou la présence de kystes du rein sont susceptibles de développer des lésions rénales plus importantes, qu'un individu sain pour un même traumatisme. Bschleipfer [8], présente en 2002 au congrès européen, les résultats expérimentaux de 66 reins de porc soumis à différents traumatismes. La première évidence observée est que le rein réagit comme un tissu visco-élastique ; après expression de la charge, les fibres de collagène se mettent en tension dans la direction de la force exercée et au-delà d'une charge de 4 Joules, on observe un pic de rupture du tissu.

L'étude macroscopique retrouve les premières lésions dès une charge de 1,4 joules avec une déformation de 13%. Ces premières lésions apparaissent dans les zones cranio-caudales (1/3 inférieur et supérieur), à la limite du cortex et de la médullaire.

Lorsque la charge augmente le nombre de lésions est plus important et les déhiscences parenchymateuses se dirigent vers la capsule. L'élaboration future d'un modèle informatisé tri-dimensionnel, permettra une meilleure compréhension des lésions dans les traumatismes fermés du rein et ainsi une meilleure prise en charge diagnostique et thérapeutique.

Ces travaux intéressent l'industrie automobile pour équiper les véhicules de nouveaux moyens de protections, ceci afin de prévenir les lésions rénales et à une plus grande échelle l'ensemble de la cavité abdominale.

IMAGERIE

Indication d'un bilan radiologique

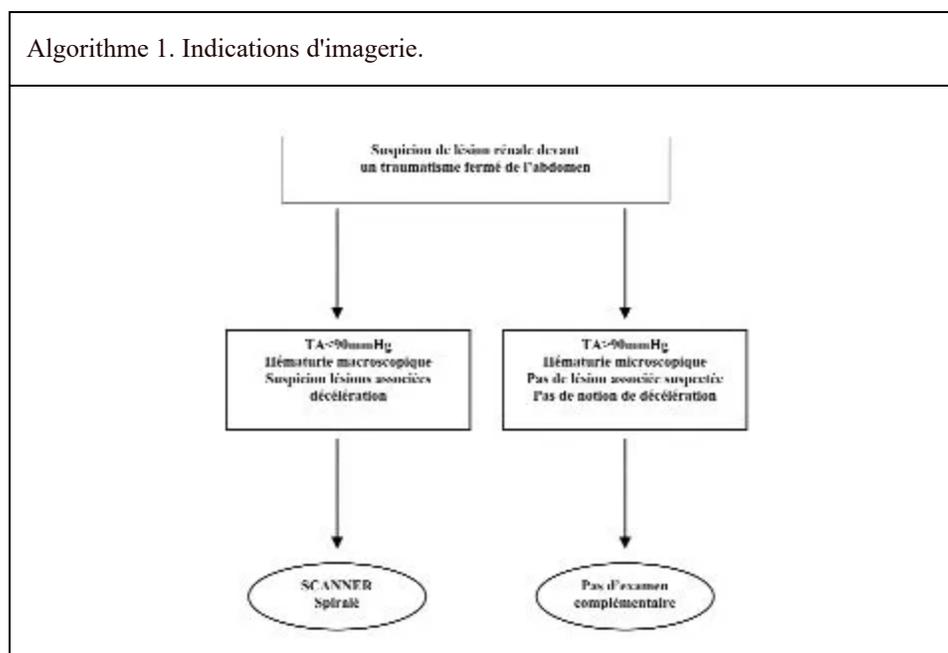
Si l'hématurie macroscopique est l'indicateur le plus fiable pour suspecter une lésion rénale, son importance n'est pas corrélée au degré de la lésion.

Les traumatismes du rein sans hématurie peuvent atteindre selon les séries 0,5 à 25% voir 24 à 40% dans les atteintes pédiculaires et 31 à 55% dans les avulsions urétérales [2, 7, 13, 16].

Devant tout traumatisme fermé de l'abdomen se présentant avec une hématurie macroscopique, une imagerie devra être réalisée à la recherche d'une lésion rénale. A l'heure actuelle l'imagerie rénale systématique ne se justifie plus devant un traumatisme fermé de l'abdomen se présentant avec une hématurie microscopique isolée, avec une hémodynamique stable sans notion de décélération dans l'anamnèse, et sans suspicion de lésion abdominale associée [22, 54].

La détection d'une hématurie microscopique doit se faire selon Mendez [53], sur le premier jet, car celle ci peut disparaître au cours de la deuxième ou troisième miction.

Une revue de 2024 patients ayant présentés un traumatisme fermé du rein, de 1977 à 1992, au San Francisco General Hospital, conforte cette attitude. 1588 patients présentaient une hématurie microscopique, parmi lesquelles seulement 3 patients avaient une lésion rénale sévère qui était de plus associée à d'autres lésions abdominales. D'autres séries dans la littérature vont dans le même sens, et il en découle un algorithme (algorithme 1) des indications d'imagerie reconnue par la plupart des auteurs [22, 24, 35, 54]. L'indication d'imagerie chez l'enfant se présentant avec une hématurie microscopique au décours d'un traumatisme fermé, a longtemps été controversée, mais les récentes revues de la littérature ont éclairé ce problème. Brown et Spirnak [4] ont repris rétrospectivement les dossiers de 1200 enfants ayant subit un traumatisme fermé de l'abdomen ; 25% (299) avaient bénéficié d'une analyse d'urine à leur arrivée. Tous les patients qui avaient une hématurie macroscopique ou microscopique avec plus de 50GR/champs avaient une lésion du rein. Morey [57], dans une méta-analyse sur 548 enfants aboutissait aux mêmes conclusions.



L'échographie

L'échographie est le plus souvent réalisée dans le cadre de l'urgence en raison de son caractère non invasif, de la rapidité d'accès de cet examen, et de la disponibilité d'un échographe en salle d'urgence.

Il s'agit d'un examen avec une bonne valeur prédictive négative (96%), et une fiabilité évaluée entre 90 et 97% pour le diagnostic d'un épanchement intra-abdominal [22]. L'échographie permet une bonne appréciation d'un hématome sous-capsulaire ; mais elle peut être mise à défaut pour des foyers hémorragiques plus centraux. Le doppler couplé à l'échographie permet l'appréciation de la vascularisation du parenchyme et éventuellement celle du pédicule vasculaire ; mais sa place est peu évaluée dans la littérature [22].

L'Urographie intra veineuse (UIV)

Longtemps l'UIV resta l'examen de référence des traumatismes du rein, mais son manque de spécificité associé à l'apparition du scanner spiralé multibarrette, en fait dans cette indication un examen qui n'est plus d'actualité [22]. En cas de mauvaise visualisation de la voie excrétrice, l'UPR doit être préférée car elle permet un drainage associé de la voie excrétrice [22, 39]. Toutefois l'urographie garde un intérêt indiscutable en cas d'instabilité hémodynamique nécessitant une exploration chirurgicale en extrême urgence, sans imagerie préalable, pour réaliser des clichés en salle d'opération [58].

Le scanner

Le scanner abdominal injecté réalisé en urgence, avec des coupes non injectées puis injectées précoces et retardées, est devenu l'examen de référence actuel pour le diagnostic et le bilan des lésions rénales et abdominales associées [22, 34, 39].

Figure 1 : Scanner phase artérielle. Mr Z. traumatisme du rein droit grade 4.





Grâce à la rapidité d'acquisition des images du scanner spiralé multibarette, l'urologue peut disposer dès l'arrivée du patient d'un bilan complet des lésions éventuellement complété par les clichés en reconstruction (Figures 1, 2 et 3), ce qui permet une meilleure analyse de la gravité du traumatisme, du nombre et de la taille des fragments dévitalisés, et des autres lésions intra-abdominales associées [22].

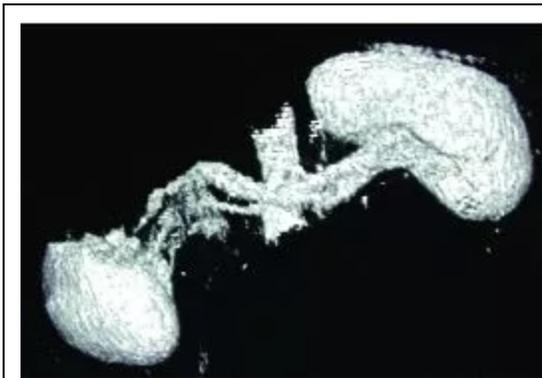


Figure 2 et 3. Scanner et reconstruction 3-D. Mr Z. Dévascularisation du pôle supérieur.



La technique de référence est un scanner spiralé partant du diaphragme soixante-dix secondes après une injection intra veineuse de 150mL de produit de contraste à un débit de 2-2,5 ml/sec. Les paramètres scannographiques conseillés sont : une collimation de 7 mm, un pitch de 1,3, un intervalle de reconstruction de 7 mm [39]. La collimation primaire (entre le tube et le patient) détermine la largeur du faisceau de rayon X et donc l'épaisseur de coupes (1 à 10mm) ; le pitch : vitesse de déplacement de la table x temps de rotation du tube/fenêtre d'irradiation [22, 39].

Les clichés tardifs (7 à 10 minutes) sont indispensables à la recherche de lésions de la voie excrétrice qui seraient passées inaperçues. Brown [5], sur 35 patients, dépiste 3 (8,6%) extravasations d'urine sur des clichés tardifs initialement non détectées par le protocole standard.

Il faut rappeler que le scanner initial peut sous estimer les lésions et le risque de complications urinaires, ce qui justifie une réévaluation radiologique par un scanner avec injection de produit de contraste effectuée la plupart du temps entre le 2ème et le 5ème jour post-traumatique [22]. En effet une extravasation d'urine peut se révéler tardivement, compte tenue de l'hématome initial, et ainsi faire passer un traumatisme grade 3 en grade 4, voir en grade 5 si il existe une avulsion urétérale [3, 22].

Dans une revue rétrospective sur quatre ans, Blankenship [3]

reprend 60 patients atteints d'un traumatisme sévère du rein (type 3 à 5) ; 35 patients vont développer une ou plusieurs complications urologiques

(hémorragie secondaire, urinome etc.). Parmi ces complications 50% d'entre elles sont révélées de manière tardive sur le scanner effectué entre le 2ème et le 4ème jour post traumatique et 30% de ces complications justifieront un geste de drainage ou une intervention chirurgicale.

Le rythme de la surveillance radiologique après la phase aiguë n'est pas consensuelle ; nous recommandons pour les traumatismes majeurs de réaliser un scanner injecté à un mois et une scintigraphie au DMSA à 6mois afin de connaître la part de fonction rénal relative restante.

Il nous semble nécessaire que les traumatismes du rein majeurs (grade >2), soit pris en charge dans un centre disposant d'un scanner multibarette, d'un service d'urologie, d'un service de soins intensifs et idéalement d'un service de radiologie interventionnelle.

Au terme de cet examen le traumatisme du rein pourra être classé selon la classification de l'American Association for the Surgery of Trauma (ASST), qui a été validée en 2001 [22].

L'artériographie

L'artériographie n'a plus sa place dans le diagnostic des traumatismes vasculaires, puisque le scanner permet aujourd'hui d'en faire le bilan, avec la même efficacité et une moindre agressivité.

L'artériographie garde à ce jour deux indications dans les traumatismes fermés du rein :

- Chez le patient stable qui présente une hémorragie active d'origine artérielle d'un vaisseau distal ou d'un faux anévrisme, en vue d'une embolisation artérielle ;
- Devant un rein muet au scanner si l'on décide d'un geste de revascularisation par radiologie interventionnelle, geste qui est en cours d'évaluation compte tenue du faible nombre de cas publiés dans la littérature [22, 42].

L'imagerie par résonance magnétique

Même si l'IRM se développe de façon considérable dans la plupart des centres hospitaliers, son accessibilité en urgence demeure difficile.

L'IRM est équivalente au scanner pour l'évaluation du parenchyme rénal mais pas pour la reconnaissance d'une extravasation d'origine urinaire

même contrastée par l'injection de gadolinium [22].

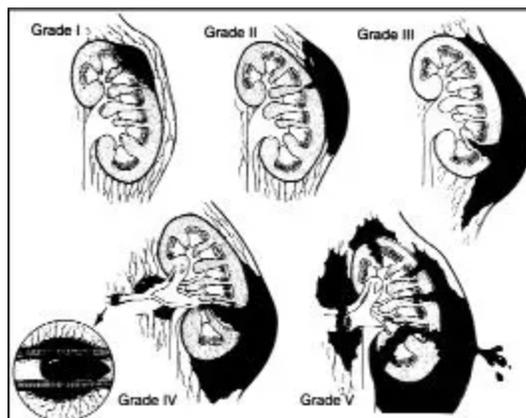
En ce qui concerne la découverte d'une hémorragie péri-rénale, elle est équivalente au scanner pour l'évaluation de la taille de l'hématome et différencie le sang frais des caillots anciens. Dans les atteintes pédiculaires, l'IRM est rarement utilisée ; elle permettrait une détection des zones dévascularisées [22, 42, 43].

Ainsi L'IRM peut trouver à l'heure actuelle deux indications : le patient stable, allergique à l'iode et le patient stable, insuffisant rénal [22].

CLASSIFICATION

La classification de Chatelain basée sur les données de l'UIV ne permet pas une description précise du traumatisme rénal et ne réalise pas le bilan des lésions associées ; de ce fait elle est de moins en moins utilisée en urologie. Le comité de l'ASST a réalisé une classification en 5 grades basée sur les données du scanner (Figure 4). Cette classification est pratique, simple et reproductible par tout radiologue [9] ; elle est validée et considérée comme fiable et efficace depuis 2001 [22, 64]. Dans une revue rétrospective sur 2467 traumatismes du rein, Santucci [64] a évalué 58 variables cliniques et radiologiques afin de déterminer des facteurs prédictifs d'exploration chirurgicale. La méthode statistique utilisée était une analyse par régression logistique qui plaçait la classification en 5 grades de l'ASST comme le meilleur facteur corrélé au besoin de la chirurgie.

Figure 4 : Classification du traumatisme rénal selon l'American Society of Surgery of Trauma (ASST) [64]. Descriptions : Hématome sous capsulaire sans fracture et sans hématome péri-rénal. Fracture superficielle (< 1 cm) avec hématome péri-rénal. Fracture profonde (> 1 cm) sans atteintes de la voie excrétrice. Fracture profonde avec atteinte de la voie excrétrice et/ou atteinte d'une branche vasculaire principale (artérielle ou veineuse). Rein détruit/Atteinte du pédicule rénal/Avulsion pyélo-urétérale.



Dans 0% des cas de Grade 1 la chirurgie a été nécessaire ; 15% des grades 2 ont été opérés ; 76% des grades 3 ; 78% des grades 4 et 93% des grades 5. De même on retrouve un taux de néphrectomie de 0% dans les grades 1 ; 0% dans les grades 2 ; 3% dans les grades 3 ; 9% dans les grades 4 et 86% dans les grades 5 [64].

PRISE EN CHARGE THERAPEUTIQUE

Les traumatismes mineurs

Le traumatisme est la cause principale de mortalité chez le sujet jeune de moins de 40 ans [66]. On retrouve un traumatisme du rein dans 10 à 30% des traumatismes de l'abdomen [36]. Dans 90% des cas il s'agit de traumatismes fermés, notamment dans les pays de l'union européenne où la violence urbaine (plaie pénétrante) est moindre qu'aux Etats-Unis. La plupart des lésions sont provoquées par un accident de la circulation ou du sport. Les deux reins sont touchés de façon équivalente et dans 80% des cas, il s'agit de traumatismes mineurs : simple contusion ou petite fracture (Grade 1 ou Grade 2) ; car le rein, grâce à sa position rétro péritonéale, est relativement bien protégé par rapport aux autres organes abdominaux [66]. La prise en charge sera conservatrice ; celle-ci est unanimement reconnue comme l'attitude de choix des lésions mineures.

Ce traitement conservateur consiste en un repos au lit jusqu'à disparition de l'hématurie ; les douleurs étant calmées le plus souvent par des antalgiques de classe 1 (paracétamol).

Les critères d'hospitalisation sont l'hématurie macroscopique, les lombalgies mal calmées par les antalgiques simples et la présence d'autres lésions associées nécessitant une surveillance hospitalière. Il n'existe pas de sous stadification pour les traumatismes de grade 1 et 15% des grades 2 peuvent être sous stadifié ; de ce fait il est licite de réaliser au mois une échographie rénale entre le 2ème et 4ème jour pour le traumatisme de grade 2 [3].

Il n'existe pas de consensus quant à la surveillance à distance de ces lésions. La récupération ad-intégrum est constante et le plus souvent une échographie de contrôle entre le 1er et 3ème mois est réalisée.

Les traumatismes majeurs

De 1980 à 1985, la plupart des traumatismes graves du rein (grades 3, 4 et 5) étaient opérés, soit d'emblée dans certains centres experts, soit de façon retardée (entre le 5ème et 10ème jour). En effet il était recommandé d'intervenir à la fin de la première semaine post-traumatique, période la plus propice, car suffisamment à distance de l'accident pour éviter une reprise hémorragique et suffisamment précoce pour éviter l'organisation due à l'uro-hématome [2]. Les traumatismes de grades 3 et 4 étaient largement opérés (8 à 45% selon les séries) avec un taux non négligeable de néphrectomie totale (3 à 21%) [66, 70].

A partir de 1985 plusieurs événements innovants ont permis de nuancer cette attitude chirurgicale.

L'apport du scanner a permis d'améliorer la précision du diagnostic lésionnel ; de nouvelles technologies et notamment en matière de drainage endo-urologique sont apparues ; la réanimation post-traumatique s'est considérablement améliorée ; la radiologie interventionnelle se développa avec de nouvelles techniques de traitement mini invasif (embolisations, stent).

Certains patients avec un traumatisme majeur, ayant échappés aux règles consensuelles, ont vu de façon surprenante une restitution de leur rein [2]. L'ensemble de ces avancées a permis d'établir les bases de l'attitude conservatrice, non chirurgicale, dans la prise en charge des traumatismes graves du rein.

Ainsi jusqu'en 1995, le choix thérapeutique devant un traumatisme rénal majeur, était largement controversé. Certains auteurs préconisaient une attitude d'emblée chirurgicale, et d'autres une attitude conservatrice. Les partisans d'un traitement chirurgical de première intention évoquaient la possibilité per-opératoire de préserver le maximum de néphrons et de diminuer les complications après néphrectomie immédiate [15, 40, 49, 50, 62, 63, 66]. De nos jours la plupart des séries contemporaines ont démontré l'intérêt du traitement non chirurgical dans la prise en charge des traumatismes fermés du rein de grades 3 et 4, et les dernières études visent à déterminer des facteurs pronostiques (extravasation d'urine, fragments dévascularisés, lésions associées) qui permettront une meilleure stadification des lésions [17, 21, 28, 31, 33, 36, 45, 56, 61, 67].

Les complications à la suite d'un traumatisme du rein sont dépendantes du grade lésionnel et de la méthode de prise en charge [7].

Les complications précoces surviennent dans les semaines qui suivent le traumatisme, et sont dominées par la reprise d'un saignement, l'urinome, et les abcès.

Les complications tardives après un traumatisme du rein sont : l'hypertension, l'hydronéphrose, les lithiases, l'atrophie rénale, l'insuffisance rénale, les pyélonéphrites chroniques et les fistules artérioveineuses. L'hypertension artérielle post-traumatique est provoquée par des zones d'ischémie rénale qui stimule le système rénine-angiotensine. Cette complication est rare, elle peut survenir plusieurs années après le traumatisme ; elle peut être contrôlée par un traitement médical ou chirurgical [2-51]. Mc Anninch [54], relève sur 15 ans d'expérience seulement 0,2% d'HTA post-traumatique.

Parmi les options de prise en charge chirurgicale, il faut distinguer les indications absolues et les indications relatives.

INDICATIONS ABSOLUES

Les indications absolues sont : la persistance d'un saignement d'origine rénale non contrôlé, les lésions pédiculaires et le rein détruit.

Hémorragie persistante

En période post traumatique immédiate, lors d'un saignement actif, les constatations per-opératoires peuvent retrouver un hématome rétro péritonéal expansif et pulsatile ; un contrôle premier des vaisseaux doit être réalisé afin de contenir l'hémorragie et de permettre une réparation rénale si cela est envisageable [50]. La voie d'abord préférentielle est une médiane sus et sous ombilicale afin de rechercher une lésion abdominale associée et de réaliser un contrôle premier des vaisseaux. Devant une lésion rénale isolée et en fonction de l'expérience du chirurgien une voie sous costale peut être envisagée. Parfois il est nécessaire de réaliser une néphrectomie d'hémostase le plus rapidement possible afin de sauver le patient.

L'embolisation super sélective peut trouver une place chez un patient stable hémodynamiquement présentant un saignement actif d'une ou plusieurs branches de l'artère rénale. Hagiwara [32], a évalué l'efficacité d'un protocole afin de diminuer le recours à la chirurgie devant un traumatisme majeur. Tous les patients présentant un traumatisme du rein de grade supérieur ou égal à 3 (n=21), bénéficiaient systématiquement d'une artériographie.

Les données de l'artériographie étaient classées en 5 types : type A et B (néphrographie hétérogène), type C (saignement actif d'une branche artérielle périphérique) et type D (atteinte d'une veine ou artère principale). Les types A et B avaient un traitement conservateur ; les types C et D (artérielle) étaient embolisés, et le type D (veineux) était opéré en urgence. 8 patients avaient un saignement actif traité efficacement par embolisation sélective. Dinkel [23], a réalisé 9 embolisations par micro coils chez des patients ayant un traumatisme fermé du rein associé à un saignement actif.

Dans tous les cas le saignement a pu être contrôlé efficacement; il n'y a pas eu de complication liée à la procédure et seulement un patient avait une zone d'ischémie systématisée post-embolisation de 20% et un coil avait migré sans conséquence. Les agents d'occlusion sont différents selon l'étiologie de l'hémorragie, les difficultés d'accès et les impératifs liés à l'état hémodynamique du patient. Les techniques d'embolisation super sélective, sont réalisables devant un saignement actif du à un traumatisme fermé du rein. Elles permettent rapidement un arrêt complet du saignement, au détriment souvent d'une petite zone d'ischémie en aval de la branche artérielle embolisée. Ainsi l'embolisation peut permettre dans un certain nombre de cas, de maintenir un traitement conservateur devant un traumatisme fermé du rein sévère présentant un saignement actif (Figures 5, 6 et 7).

Figure 5 : Traumatisme stade 3. Saignement actif au temps précoce. Embolisation et traitement.



Les traumatismes du pédicule

Figures 6 et 7. Traumatisme stade 3 à J+5 : déglobulisation-artériographie : Pseudo anévrisme. Embolisation par micro coils et traitement conservateur.



Les lésions traumatiques du pédicule rénal classées stade 5 selon la classification de l'ASST, sont extrêmement rares et représentent selon les séries, 1 à 4% de l'ensemble des traumatismes rénaux [25, 30] Le mécanisme le plus souvent observé est une décélération brutale responsable de l'étirement du pédicule et de la rupture de la tunique vasculaire la plus fragile : l'intima [30]. Ces lésions se rencontrent le plus souvent dans le cadre de polytraumatismes et du fait de l'absence fréquente de l'hématurie, le diagnostic, s'il est fait, est le plus souvent retardé. L'absence d'hématurie est retrouvée dans 18% à 36% selon les séries [11, 30, 69].

Le traitement de ces lésions pédiculaires peut faire appel : à l'observation simple ou à la chirurgie (néphrectomie totale ou partielle, la réparation vasculaire directe, le pontage artériel et l'autotransplantation) (Figures 8 et 9). Le choix entre l'une ou l'autre de ces méthodes fait l'objet de controverses et dépend du délai diagnostique, de l'existence ou non de lésions associées, de l'expérience du chirurgien, du type de lésion, de l'état du rein controlatéral, et du statut hémodynamique du patient.

Figure 8 : Artériographie-dissection complète de l'artère rénale droite post traumatique. Mise en place d'un stent-contrôle après procédure retrouvant une artère perméable et une néphrographie complète.

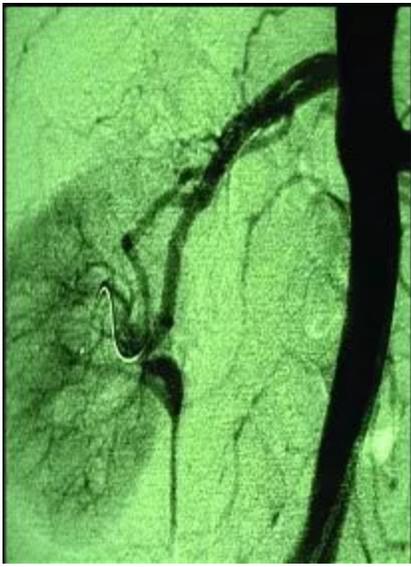
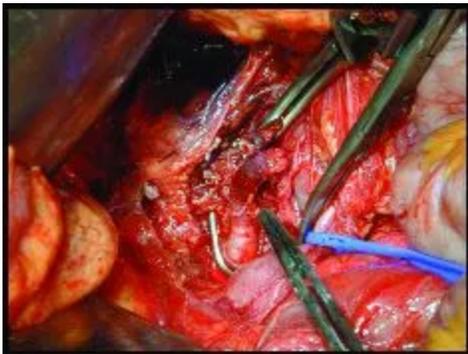


Figure 9 : Dissection traumatique de l'artère rénale. Résection-anastomose chirurgicale.



Dans la littérature, les résultats de la revascularisation sont dans l'ensemble décevants.

Clark [18] dans une revue de 250 patients présentant des lésions stade 5 après traumatismes fermés de l'abdomen, recense 34 tentatives de revascularisation chirurgicale, parmi lesquelles 8 (24%) ont eu une évolution favorable sans développement d'HTA ; mais seulement 3 patients ont pu être suivis après 6 mois.

Maggio et Brosman [46] sur 128 lésions pédiculaires notent que les chances de la revascularisation chirurgicale dépendent d'un élément majeur : le délai de prise en charge; ainsi les chances de succès passent de 80% à 57% de 12 heures à 18 heures. L'importance de ce délai, reconnu par la plupart des auteurs, est variable en fonction des équipes : inférieur à 5 heures pour Haas [30] et Caas [16], inférieur à 12 heures pour Smith [69].

Il peut exister des résultats fonctionnels satisfaisants après ces délais, probablement en rapport avec une obstruction incomplète et/ou une vascularisation collatérale [18].

Au vu des données de la littérature et de sa propre expérience, Haas [30] propose de réaliser une revascularisation chirurgicale devant une lésion unilatérale, seulement si le patient est stable d'un point de vue hémodynamique et que la durée de l'ischémie chaude est inférieure à 5 heures. Si la durée d'ischémie est supérieure à 5 heures et que le rein controlatéral a une fonction normale, le patient est surveillé. Si une exploration chirurgicale est nécessaire (ischémie supérieure à 5 heures) pour une lésion abdominale associée, une néphrectomie est envisagée. Et enfin, la revascularisation est tentée quelle que soit la durée d'ischémie si la lésion est bilatérale, devant un rein unique ou un greffon. Cette attitude thérapeutique est reconnue par la plupart des auteurs.

Si la revascularisation chirurgicale semble être de moins en moins justifiée, qu'en est-il de la revascularisation endovasculaire ? La mise en place d'un stent dans l'artère rénale est bien codifiée et son utilisation aisée entre des mains expérimentées. Il n'y a, à notre connaissance, que sept cas rapportés de mise en place de stent dans la littérature, après lésions pédiculaires rénales post-traumatiques survenues chez cinq adultes et deux enfants, les résultats sont mitigés mais encourageants, puisque 5 reins sur 7 sont vascularisés de façon homogène à distance [29, 44, 52, 60, 71, 74].

Le rein détruit

McAninch [50], préconise une exploration chirurgicale devant un rein détruit. En effet le rein détruit, grade 5 associé à de multiples zones dévascularisées et un urinome expose beaucoup plus le patient à toutes les complications citées. Si certains experts peuvent réaliser une réparation rénale, d'autres réaliseront une néphrectomie totale (Figure 10).

L'utilisation de colles à base de fibrine se développe dans la plupart des spécialités chirurgicales [59]. L'adhésive de fibrine résorbable (AFR) est un produit nouveau, fabriquée à partir de fibrinogène et de thrombine séchée. L'AFR est efficace dans les traumatismes du rein ; elle permet une hémostase rapide et potentialise la cicatrisation de l'appareil urinaire [19, 20, 59]. Ainsi l'apport de nouvelles technologies (l'AFR, les filets de vicryls, les biocolles etc.) permet lorsqu'une exploration chirurgicale est indiquée, d'aider le chirurgien à préserver le maximum de néphron en réalisant une réparation rénale.



INDICATIONS RELATIVES

Les indications relatives à une exploration chirurgicale concernent : les extravasations d'urine majeures et les larges zones de dévascularisation. Ces deux éléments sont le plus souvent associés dans les traumatismes sévères et se manifestent cliniquement par une fébricule ou une fièvre avérée associée à des douleurs lombaires et une altération de l'état général. C'est dans ces indications relatives que la controverse subsiste entre partisans du traitement chirurgical et partisans d'un traitement conservateur.

Le but de ces deux attitudes étant le même : préservation néphronique et diminution de la morbidité liées au traumatisme et à la chirurgie.

Extravasation

L'extravasation d'urine isolée dans les traumatismes fermés du rein est le plus souvent résolutive spontanément (Figure 11) ; s'il existe une extravasation majeure ou prolongée (supérieure à une semaine) l'utilisation de sonde urétérale permet dans la plupart des cas de maintenir un traitement conservateur sans avoir recours à la chirurgie ouverte [31, 45, 56].



Matthews [48], rapporte une série de 31 patients avec un traumatisme grade 4 (extravasation d'urine) ; 87% (n=27) ont eu une résolution complète de l'extravasation et 13% (n=4) ont nécessité un stent devant une extravasation prolongée ; aucun patient n'a eu recours à la chirurgie. Haas [31], dans une série récente a utilisé des sondes urétérales pour traiter efficacement des extravasations d'urine au cours de traumatismes majeurs. Aucun de leur patient n'a eu recours à la chirurgie, et aucun n'avait présenté de complications avec un recul de 26 mois. Glenski et Husmann [28], sur 47 traumatismes majeurs avec extravasation d'urine ont réalisé un drainage endoscopique dans 15% des cas pour une extravasation prolongée, et seulement 9% de ces patients drainés ont nécessité un geste chirurgical.

Robert [61], à partir de 1990 adopte une attitude conservatrice dans la prise en charge des traumatismes fermés du rein ; sur 11 patients, 4 ont nécessité la mise en place d'un drainage urétéral, aucun recours à la chirurgie ouverte n'a été nécessaire.

Toutefois de nombreuses questions restent posées : faut-il drainer systématiquement une extravasation d'urine prolongée ? L'association d'une extravasation et de fragments dévascularisés justifie t'elle l'introduction d'un corps étranger pour drainer la voie excrétrice ? Il y'a t'il une place à l'antibiothérapie prophylactique ? Que faut-il drainer, quelles sondes faut-il utiliser et quel est le moment le plus propice pour ce geste ? Toutes ces questions demeurent sans réponse en l'absence d'études comparatives randomisées.

L'exploration chirurgicale dans les extravasations d'urine isolée demeure pour les avulsions de la jonction pyélo-urétérale. Celle ci est exceptionnelle, le plus souvent retrouvée chez des enfants avec un contexte de décélération. Le diagnostic est suspecté devant une extravasation d'urine majeure, sans visualisation de l'uretère au scanner ou à l'UIV [50, 62].

Fragments dévascularisés

Les patients présentant un traumatisme grade 4, associé à d'autres lésions intra abdominales et avec de larges zones de dévascularisation (25 à 50% du parenchyme) sont exposés selon Husmann et Morris [38], sur une série de 43 traumatismes grade 4 dont 27 été associés à d'autres lésions intra abdominale, à 85% de morbidité (essentiellement des complications infectieuses) avec un traitement conservateur contre 23% si une exploration chirurgicale avec réparation était réalisée. En l'absence de lésions intra abdominales associées les auteurs rapportent 38% de morbidité et 6% de néphrectomie secondaire avec un traitement conservateur. Au vu de ces résultats les auteurs proposent de réaliser une exploration chirurgicale avec réparation pour les traumatismes grade 4 avec fragments dévascularisés s'il existe des lésions intra-abdominales associées, notamment des lésions pancréatiques ou coliques [37, 38].

Moudouni [56], sur une série de 20 traumatismes majeurs (5 grades 5 et 15 grades 4) présentant tous une extravasation d'urine et traités de façon conservatrice, retrouve comme principal facteur de mauvais pronostic la présence de fragments dévascularisés.

Dans cette étude sur les 11 patients présentant des fragments dévascularisés associés à une extravasation d'urine, 9 (82%) ont présenté des complications ; 6 (55%) ont été opérés à distance (5 néphrectomies partielles et 1 néphrorraphie). Parmi les patients (n=9) sans fragment dévascularisé associé, 2 (22%) ont présenté une extravasation prolongée d'urine traitée efficacement par une sonde urétérale.

Au San Francisco General hospital, la présence d'une extravasation d'urine associée à de larges fragments dévascularisés, associée ou non à d'autres lésions intra abdominales, constitue une indication d'exploration chirurgicale. Le plus souvent une néphrectomie partielle est réalisée diminuant ainsi les complications fréquentes liés à ces traumatismes [50]. Toutefois le recrutement de ce centre référent en traumatologie, concerne le plus souvent des traumatismes pénétrants.

Stadification incomplète

Avec la précision du scanner et les progrès de la réanimation pour maintenir un état hémodynamique stable, il est devenu rare de conduire un patient en salle d'opération sans imagerie préalable.

L'urographie sur table garde un intérêt indiscutable en cas d'instabilité hémodynamique poussant le patient au bloc sans bilan radiologique.

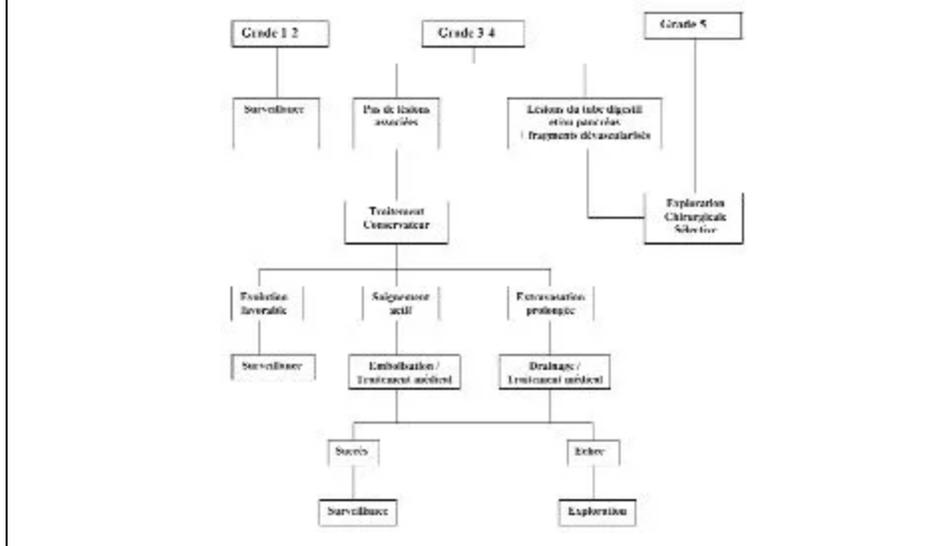
Morey [58], démontre cette utilité dans une étude sur 50 patients en état de choc hémodynamique, chez qui il réalise une injection d'iode (2cc/Kg) sur table avec des clichés à dix minutes. Les informations obtenues ont été de bonne qualité et jugées utiles dans plus de 70% des cas pour la prise en charge thérapeutique (l'UIV a permis de diagnostiquer la présence ou non d'une lésion rénale et sa gravité afin de juger la nécessité d'une exploration rétro péritonéal). Ainsi les données de l'UIV permettent une stadification suffisante en situation d'urgence vitale.

Lorsqu'un traitement conservateur est entrepris pour des traumatismes majeurs (Grade 3 à 5) le taux de néphrectomie (totale ou partielle) varie entre 0 et 30%. 0% pour Hammer [33], sur 25 patients [33] ; 10% pour Schmidlin sur 22 patients [66]; 25% pour Moudouni [56], sur 20 patients; 27% pour Danuser [21], sur 33 patients. Lorsqu'un traitement chirurgical est entrepris en urgence le taux de néphrectomie varie entre 11 et 70% [14]. 11% au San Francisco General Hospital sur plus de 100 patients, grâce à un contrôle premier des vaisseaux (17% de clampage pédiculaire) [12, 62]. Mais dans les autres centres, moins expérimentés, ce taux est le plus souvent supérieur à 40%.

Le traitement conservateur, dans la prise en charge des traumatismes fermés du rein, est aujourd'hui le traitement de choix [33, 36, 66, 72]. Les traumatismes de grade 4 posent encore des problèmes de choix thérapeutique. L'existence de fragments de parenchyme dévascularisés associé à la persistance de l'urinome représente un groupe d'évolution défavorable avec un risque élevée de néphrectomie secondaire. Ce groupe de traumatisme de grade 4 illustre les limites du traitement conservateur [56].

Face à un patient polytraumatisé, la prise en charge du traumatisme rénal n'est prioritaire quand cas d'hémorragie non contrôlée. Si une laparotomie exploratrice est envisagée pour une autre lésion abdominale associée, l'exploration chirurgicale du rétropéritoine doit être envisagée pour les traumatismes de grade 4 associant fragments dévascularisés et extravasation d'urine.

Algorithme 2. Prise en charge des traumatismes fermés du rein/hémodynamique stable. NB : en cas d'hémodynamique instable : UIV sur table. Si anomalies à l'UIV et hématome rétro péritonéal expansif, indication d'exploration chirurgicale



Très peu de centres ont publié leurs résultats à long terme. Il semble que la scintigraphie soit l'examen de choix dans cette évaluation. La scintigraphie au DMSA (Di Mercapto Succinic Acid) permet une analyse morphologique en décrivant les cicatrices rénales, et une analyse de la fonction relative des deux reins [55, 73] (Figures 12, 13 et 14). Au terme de cette revue de la littérature, une conduite à tenir face à un traumatisme fermé du rein est proposé sur un algorithme (algorithme 2).

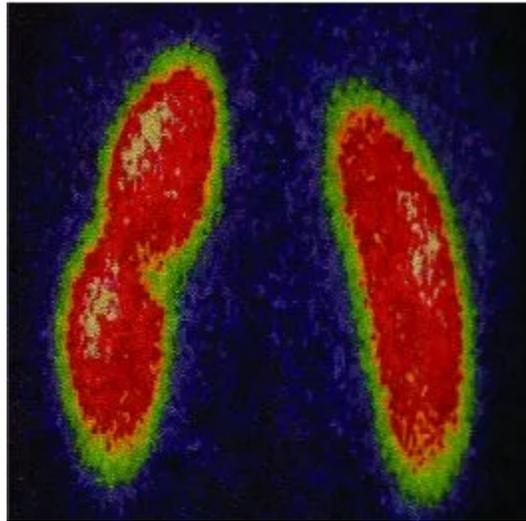
Figure 12 : Traumatisme rénal grade 4 TDM initial : extravasation d'urine, fragment dévascularisé médio-rénal. Traitement conservateur. Evolution défavorable : urinome infecté, douleurs et altération de l'état général. Chirurgie à J+8 : néphrectomie.



Figure 13 : Scanner injecté. Mr X, traumatisme fermé grade 4 ; traitement conservateur.



Figure 14 : Scintigraphie au DMSA Mr X, à 6 mois : Rein droit 50,9%; Rein gauche 49,9% de la fonction relative.



CAS PARTICULIER

Le traumatisme sur rein pathologique

Les contusions sur rein pathologique sont rares, leur fréquence varie entre 4 et 16% selon les séries [1-51]. Les enfants sont plus souvent touchés, compte tenu d'une moindre protection anatomique de l'unité rénale.

Dans la série de Bahloul, cette fréquence est de 22% (34 patients sur 156 contusions rénales), l'uropathie sous jacente est dominée par la lithiase rénale (44%), et le syndrome de la jonction pyélo-urétérale (29%) [1]. Il n'existe pas à notre connaissance de traumatisme sur rein en fer à cheval décrit dans la littérature.

Giannopoulos [27], sur 675 contusions rénales retrouve 24 patients (3,5%) atteints d'une lésion pré-existante (la lithiase étant la plus fréquente). Le traumatisme est le plus souvent mineur (grade 1-2), et survenant sur des chocs peu violents. Ceci s'explique par l'augmentation des lésions lorsque la pression intra-pyélique est élevée, comme le décrit Schmidlin dans un modèle informatisé [65, 68].

Compte tenu de ces données, Lazar [41], suggère un traitement conservateur devant un traumatisme sur hydronéphrose après drainage de la voie excrétrice. La conduite à tenir vis-à-vis de la malformation pré-existante dépend de la nature de celle-ci, de son retentissement sur le rein et de l'apparition ou non de complications.

Si une chirurgie est envisagée, le moment le plus propice est au décours de la première semaine et une réparation de l'anomalie peut être réalisée dans le même temps [1, 51].

Conclusion

Le scanner spiralé, avec clichés tardifs, est devenu l'examen de référence des traumatismes du rein. Ses indications sont aujourd'hui bien codifiées. Un scanner de contrôle au 4ème- 5ème jour permet de ne pas méconnaître une aggravation des lésions.

Le traitement conservateur, dans la prise en charge des traumatismes fermés du rein, est aujourd'hui le traitement de choix. L'apport de la radiologie interventionnelle, des traitements endo-urologiques et l'efficacité de la réanimation moderne limitent les complications liées au traumatisme. Toutefois la morbidité n'est pas négligeable lorsqu'il existe des fragments dévascularisés, une extravasation d'urine et des lésions associées.

L'anticipation de ces complications peut être obtenue par une meilleure définition des lésions.

A distance, la scintigraphie semble être le meilleur examen pour quantifier la cicatrice post traumatique et la fonction relative du rein concerné.

Des études prospectives seront nécessaires pour évaluer les résultats à long terme de l'attitude conservatrice dans la prise en charges des traumatismes fermés du rein de grades 3 et 4, et pour contribuer à mettre en évidence des facteurs pronostiques (type d'extravasation, surface des fragments dévascularisés, type de lésions abdominales associées etc.) qui permettront

dès l'entrée du patient d'orienter la thérapeutique et de prévenir le recours à la chirurgie.

La revascularisation chirurgicale dans les traumatismes du pédicule rénal présente des résultats décevants. Elle garderait cependant un intérêt devant des lésions vasculaires bilatérales ou sur rein unique. Si cette revascularisation chirurgicale semble être de moins en moins justifiée par la plupart des auteurs, la revascularisation par mise en place d'un stent endovasculaire se développe avec des résultats mitigés mais encourageants.

Références

1. BAHLOUL A., KRID M., TRIFA M., MOSBAH A.T., MHIRI M.N. : Les contusions sur rein pathologique : étude rétrospective, à propos de 34 cas. Ann. Urol., 1997 ; 5 : 253-258.
2. BISERTE J., MAZEMAN E., LEMAITRE L. : Les traumatismes de moyenne gravité du rein : evolution des indications therapeutiques. Chirurgie, 1996; 121 : 359-362.
3. BLANKENSHIP J.C., GAVANT M.L., COX C.E., CHAUHAND R.D., GINGRICH J.R. : Importance of delayed imaging for blunt renal trauma. World. J. Surg., 2001 ; 25 : 1561-1564.
4. BROWN S.L.,SPIRNAK J.P. : Radiologic evaluation in pediatric blunt renal trauma patient with microscopic hematuria. J. Urol., 1998 ; 161 : 14.
5. BROWN S.L., SPIRNAK J.P. : Does spiral ct fail to demonstrate significant renal trauma. J. Urol., 1998 ; 159 : 228.
6. BROWN S.L., SPIRNAK J.P., HOFFMAN D.M. : Limitations of routine spiral computerized tomography in the evaluation of blunt renal trauma. J. Urol., 1998 ; 160 : 1979-1981.
7. BRANDES S., McANINCH J.W. : Renal trauma : a pratical guide to evaluation and management. www. duj. com.
8. BSCHLEIPFER T., KALLIERIS D., HALLSCHEIDT., HAUCK E.W., WEIDNER W., PUST R.A. : Blunt renal trauma: biomechanics and origination of renal lesions. Eur. Urol., 2002 ; 42 : 614-621.
9. CARPIO F., MOREY A. : Radiographic staging of renal injuries. World. J. Urol., 1999 ; 17 : 66-70.

10. CARROLL P.R. : Injuries to major abdominal arteries, veins, and renal vasculature. Traumatic and reconstructive urology ; chapitre 8, 113-125.
11. CARROLL P.R., McANINCH J.W., CLOSTERMAN P., GRENBLATT M.: Renovascular trauma : risk, assessment, surgical management and outcome. J. Trauma., 1990 ; 30 : 547-554.
12. CARROLL P.R., KLOSTERMAN P.W., McANINCH J.W. : Surgical management of renal trauma/analysis of risk factors ? Techniques and outcome. J. Trauma., 1998 ; 28 : 1071.
13. CASS A.S. LUXENBERG M., GLEICH P. : clinical indications for radiographic evaluation of blunt renal trauma. J. Urol., 1986 ; 136 : 370-371.
14. CASS A.S., CERRA F., LUXENBERG M. : Renal failure and mortality after nephrectomy for severe trauma in multiply-injured patient : no inordinate risk. Urology, 1987 ; 30 : 213-215.
15. CASS A.S., LUXENBERG M., GLEICH P. : Long term results of conservative and surgical management of blunt renal lacerations. Br. J. Urol., 1987; 59 : 17-20.
16. CASS A.S., BUBRICK M., LUXENBERG M., GLEICH P., SMITH C. : Renal pedicle injury in patient with multiples injuries. J. Trauma., 1985 ; 25: 892-896.
17. CHENG D., LAZAN D., STONE N. : Conservative treatment of type 3 renal trauma. J. Trauma., 1994 ; 36 : 491-494.
18. CLARK D.E., GEORGITIS J.W., RAY F.S. : Renal arterial injuries caused by blunt trauma. Surgery, 1981 ; 90 : 87-96.
19. CORNUM R., MOREY A.F., HARRIS R. : Does the fibrin adhesive bandage facilitate partial nephrectomy. J. Urol., 1998 ; 161 : 15.
20. CORNUM R., BELL J., GRESHAM V. : Intraoperative use of the absorbable fibrin adhesive bandage : long term effect. J. Urol., 1999 ; 162 : 1817-1820.
21. DANUSER H., WILE S., ZÖSCHER G. : How to treat blunt kidney ruptures: primary open surgery of conservative treatment with deferred surgery when necessary. Eur. Urol., 2001 ; 39 : 9-14.
22. DESCOTES J.L., HUBERT J. : L'urologie par ses images. Prog. Urol., 2003; 13 : 1129-1143.

23. DINKEL H.S., DANUSER H., TRILLER J. : Blunt renal trauma: minimally invasive management with microcatheter embolization-experience in nine patients. *Radiology*, 2002 ; 223 : 723-730.
24. EASTHAM J.A., WILSON T.G., AHLERING T.E. : Radiographic evaluation of adult patient with blunt renal trauma. *J. Urol.*, 1992 ; 148 : 266.
25. EL KHADER K., BOUCHOT O., MHIDIA A., GUILLE F., LOBEL B., BUZELIN J.M. : Traumatisme du pédicule rénal : La revascularisation rénale est-elle justifiée ? *Prog. Urol.*, 1998 ; 8 : 995-1000.
26. FRASSINELLI P., PASQUALE M.D., RECKARD C., GOODREAU J., SHERWIN G. : Bilateral renal artery thrombosis secondary to blunt trauma: Case report and Review of the litterature. *J. Trauma.*, 1997 ; 42 : 330-332.
27. GIANNOPOULOS A., SERAFETINIDES E., ALAMANIS C., CONSTANTINIDES C., ANASTASIOU I., DIMOPOULOS C. : Lésions urogénitales diagnostiquées par hasard au cours du bilan pour des contusions fermées rénales. *Prog. Urol.*, 1999 ; 9 : 464-469.
28. GLENSKI W.J., HUSMANN D.A. : Non-surgical management of major renal lacerations associated with urinary extravasation. *J. Urol.*, 1995 ; 153: 315A.
29. GOODMAN D.N.F., SAIBIL E.A., KODAMA R.T.: Traumatic intimal tear of the renal artery treated by insertion of a palmaz stent. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 1998 ; 21 : 69-72.
30. HAAS C.A., DINCHMAN K.H., NASRALLAH P.F., SPIRNAK P. : Traumatic renal artery occlusion : A 15-Year Review. *J. Urol.*, 1998 ; 45 : 557-561.
31. HAAS C.A., REIGLE M.D., SELZMAN A.A ET AL. : Use of ureteral stents in management of major renal trauma with urinary extravasation: is there a role ? *J. Endourol.*, 1998 ; 12 : 545-549.
32. HAGIWARA A., SAKAKI S., HIDEAKI G ET AL. : The role of interventional radiology in the management of blunt renal injury : a practical protocol. *J. Trauma.*, 2001 ; 51 : 526-531.
33. HAMMER C.C., SANTUCCI R.A. : Effect of an institutional policy of nonoperative treatment of grades 1 to 4 renal injuries. *J. Urol.*, 2003 ; 169 : 1751-1753.

34. HARRIS A.C., ZWIREWICH C.V., LYBURN I.D., TORREGIANI W.C., MARCHINKOW L.O. : CT findings in blunt renal trauma. *Radiographics*, 2001 ; 21 : 201-214.
35. HARDEMAN S.W., HUSMANN D.A., CHINN H.K., PETERS P.C. : Blunt urinary tract trauma. *J. Urol.*, 1987 ; 138 : 99.
36. HENRY P.C., CHABANNES E., BERNARDINI S., WALLERAND H., BITTARD H. : Prise en charge actuelle des traumatismes graves du rein. *Prog. Urol.*, 2002 ; 12 : 579-586.
37. HUSMANN D.A., MORRIS J. : Attempted nonoperative management of blunt renal lacerations extending through the corticomedullary junction : the short-term and long-term sequelae. *J. Urol.*, 1990 ; 143 : 682-684.
38. HUSMANN D.A., GILLING P. PERRY M. : Major renal lacerations with a devitalized fragment following blunt abdominal trauma : a comparison between nonoperative versus surgical management. *J. Urol.*, 1993 ; 150 : 1774-1775.
39. KAWASHIMA A., SANDLER C.M., CORL F.M. : Imaging of renal trauma: a comprehensive review. *Radiographics.*, 200 ; 21: 557-574.
40. KUO R.L., EACHEMPATI S.R., MALKHULI M.J., REED R.L. : Factors affecting management and outcome in blunt renal injury. *World. J. Surg.*, 2002 ; 26 : 416-419.
41. LAZAR L., BUCHUMENSKY B., EREZ I., ARONHEIM M., KATZ S. : Conservative treatment of an injured hydronephrotic kidney : The role of percutaneous nephrostomy. *J. Trauma.*, 1996 ; 40 : 304-305.
42. LEPPÄNIEMI A.K., HAAPIAINEN R.K., LEHTONEN T.A. : Diagnosis and treatment of patients with renal trauma. *Br. J. Urol.*, 1989 ; 64 : 13-17.
43. LEPPÄNIEMI A.K., HAAPIAINEN R.K., LEHTONEN T.A. : Role of magnetic resonance imaging in blunt renal parenchymal trauma. *Br. J. Urol.*, 1991 ; 68 : 355-360.
44. LEE J.T., WHITE R.A. : Endovascular management of blunt traumatic renal artery dissection. *J. Endovasc. Ther.*, 2002 ; 9 : 354-358.
45. LINN R., CHARDACK B., GINESIN Y. : Conservative treatment of severe renal trauma with retroperitoneal hemorrhage and urine extravasation. *J. Urol.*, 1998 ; 159 : 228.

46. MAGGIO A.J., BROSMAN S. : Renal artery trauma. *Urology*, 1978 ; 11 : 125-130. *J. Trauma.*, 1994 ; 36 : 491-494.
47. MARIO., McANINCH J.W. : Utility of a neural network to predict the need for exploration following renal trauma. *J. Urol.*, 1998 ; 161 : 14.
48. MATTHEWS L.A., SMITH E.M., SPIRNAK J.P. : Nonoperative treatment of major blunt renal trauma laceration with urinary extravasation. *J. Urol.*, 1997 ; 157 : 2056-2058.
49. McANINCH J.W., CARROLL P., KLOSTERMAN P. : Renal reconstruction after injury. *J. Urol.*, 1991 ; 145 : 932-937.
50. MENG M.V., BRANDES S.B., McANINCH J.W. : Renal trauma/indications and techniques for surgical exploration. *World J. Surg.*, 1999 ; 17 : 71-77.
51. MERIA P., MAZEMAN E. : Immediate and delayed management of renal trauma. *Eur. Urol.*, 2000 ; 37 : 1-10.
52. MERROT T., PORTIER F., GALINIER P., PAUL J.L., CHAUMOITRE K., MOSCOVICI J., PANUEL M., ALLESSANDRINI P. : Traumatisme du pédicule rénal chez l'enfant. A propos de deux cas de revascularisation tardive par endoprothèse endovasculaire. *Prog. Urol.*, 2000 ; 10 : 277-281.
53. MENDEZ R. : Renal trauma. *J. Urol.*, 1977 ; 118 : 698.
54. MILLER K.S., McANINCH J.W. : Radiographic assessment of renal trauma: our 15-year experience. *J. Urol.*, 1995 ; 154 : 352-355.
55. MOOG R., BECMEUR F., DUTSON E., CHEVALIER-KAUFFMANN I., SAUVAGE P., BRUNOT P. : Functional evaluation by quantitative dimercaptosuccinic acid scintigraphy after kidney trauma in children. *J. Urol.*, 2003 ; 169 : 641-644.
56. MOUDOUNI S.M., PATARD J.J., MANUNTA A., GUIRAUD P., GUILLE F., LOBEL B. : A conservative approach to major blunt renal lacerations with urinary extravasation and devitalized renal segments. *Br. J. Urol.*, 2001 ; 87 : 290-294.
57. MOREY A.F., BRUCE J.E., McANINCH J.W. : Efficacy of radiographic imaging in pediatric blunt renal trauma. *J. Urol.*, 1996 ; 156 : 2014-2018.
58. MOREY A.F., McANINCH J.W., TILLER B. : Single shot intra operative ivp for evaluation of renal trauma. *J. Urol.*, 1999 ; 161 : 1088-

59. MOREY A.F., ANEMA J.G., HARRIS R. : Treatment of grade 4 renal stab wounds with absorbable fibrin adhesive bandage in a porcine model. *J. Urol.*, 2000 ; 165 : 955-958.

60. PAUL J.L., OTAL P., PERREAULT P., GALINIER P., BAUNIN C., PUGET C., JOFFRE F. : Treatment of postraumatic dissection of the renal artery with endoprosthesis in a 15-year-old girl. *J.Trauma.*, 1999 ; 47 : 169-172.

61. ROBERT M., DRIANNO N., MUIR G., DELBOS O., GUITER J. : Management of major blunt renal lacerations: surgical or nonoperative approach? *Eur. Urol.*, 1996 ; 30 : 335-339.

62. SANTUCCI R.A., McANINCH J.M. : Grade 4 renal injuries : evaluation, treatment, and outcome. *World. J. Surg.*, 2001 ; 25 : 1565-1572.

63. SANTUCCI R., McANINCH J.W. : Diagnosis and management of renal trauma : past, present and future. *J. Am. Coll. surg.*, 2000 ; 191 : 443-451.

64. SANTUCCI R., McANINCH J.W., SAFIR M. : Validation of the american association for the surgery of trauma organ injury severity scale for the kidney. *J. Trauma.*, 2001 ; 50 : 195-200.

65. SCHMIDLIN F., SCHMID P., KURTYKA T. : force transmission and stress distribution in a computer-simulated model of the kidney : an analysis of the injury mechanisms in renal trauma. *J. Trauma.*, 1996 ; 40 : 791-796.

66. SCHMIDLIN F., ROHNER S., HADAYA K. : Le traitement conservateur du traumatisme renal majeur. *Annales d'urologie*, 1997 ; 31 : 246-252.

67. SCHMIDLIN F., ROHNER S., FARSHAD M. : Conservative management versus immediate surgery of major blunt renal trauma. *J. Urol.*, 1998 ; 159 : 228.

68. SCHMIDLIN F., FARSHAD M., BIDAUT L. : Biomechanical analysis and clinical treatment of blunt renal trauma. *Swiss. surgery.*, 1998 ; 4 : 237-243.

69. SMITH S.D., GARDNER M.J, ROWE M.I. : Renal artery occlusion in pediatric blunt abdominal trauma. Decreasing the delay from injury to treatment. *J. Trauma.*, 1993 ; 35 : 861-864.

70. SKOWRON O., DESCOTES J.L., FRASSINETTI E., COQUILHAT P., MICHEL A., RAMBEAUD J.J. : Les traumatismes du rein a ski. Prog. Urol., 1995 ; 5 : 361-369.
71. VILLAS P.A., GARY COHEN P.H.D., PUTNAM S.G, GOLDBERG A., BALL D. : Wallstent placement in a renal artery after blunt abdominal trauma. J. Trauma., 1999 ; 46 : 1137-1139.
72. THALL E.H., STONE N.N., CHENG D.L. : Conservative management of penetrating and blunt type 3 renal injuries. Br. J. Urol., 1996 ; 77 : 512-517.
73. WESSELLS H., DEIRMENJIAN J., McANINCH J.W. : Preservation of renal function after reconstruction for trauma : quantitative assessment with radionuclide scintigraphy. J. Urol., 1997 ; 157 : 1583-1586.
74. WHIGHAM C.J., BODENHAMME J.R., MILLER J.K. : Use of the palmaz stent in primary treatment of renal artery intimal injury secondary to blunt trauma. J. Vasc. Interv. Radiol., 1995 ; 6 : 175-178.

Références