



**Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long
terme de 25 cas.**

MEMOIRE PRESENTE PAR

Docteur BALDE Fatoumata Binta.

Née le 16/05/1990 à Labé (République de Guinée).

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN
MEDECINE

Spécialité : Chirurgie Pédiatrique

Sous la direction de : Mr. BOUABDALLAH Youssef.

Professeur de chirurgie pédiatrique.

Session: 2024.

Pr. BOUABDALLAH Youssef
Chef de Service de Chirurgie pédiatrique
Hôpital Mère-Enfant
HASSAN II - FES



**Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long
terme de 25 cas.**

MEMOIRE PRESENTE PAR

Docteur BALDE Fatoumata Binta.

Née le 16/05/1990 à Labé (République de Guinée).

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPECIALITE EN MEDECINE

Spécialité : Chirurgie Pédiatrique

Sous la direction de : Mr. BOUABDALLAH Youssef.

Professeur de chirurgie pédiatrique.

Session: 2024.

Dédicaces

Je rend grâce à Dieu pour Ses bienfaits que je ne saurais cité.

Je dédie ce travail à:

-La mémoire de ma mère Hawa Lopez. Puisse votre repos être aussi doux qu'apaisé. Puisse le Tout Miséricordieux vous faire grace et vous accorder le rang des croyants. Amine.

-Mon époux: Mon Tanou Souare, merci pour ton amour, ta patience. Tu as sans effort fait une pause à ta carrière pour me soutenir, m'épauler dans ces moments difficiles de fin de résidanat. Veiller à mes côtés dans les nuits presque blanches de rédaction de ce mémoire. Trouves dans ce travail mon amour et ma profonde gratitude.

Mes soeurs, Safiatou, Assiatou et Maria. Si jeunes mais si sages. Pour votre amour et votre présence dans toutes les épreuves, pour cette épaule maternelle que vous êtes. Cette aventure fut également la votre. Recevez ma gratitude et mon amour.

Mon père BALDE Alpha Ibrahima. pour avoir été cet ami là avec lequel je peux tous partager et le père sur lequel je peux compter. Écouter tes sages conseils à chaque situation était

apaisant et rassurant. Cette aventure fut la notre. Recevez ma gratitude et mes prières.

-Mes tantes Fatou, Hadja, Ismatou, Djelo, et Aïcha pour votre présence et votre soutien. Mes grands-mères Hadja Cissé Bah et Néné Assiatou Diallo. Trouvez dans ce travail l'expression de ma gratitude et de mon profond amour.

-Ma belle famille. Elhadj Dr Thierno Abdoulaye Souaré, Hadja Mariam Barry, Djeïnabou souaré, Dr Aïcha Souaré. Pour votre amour et votre confiance.

-Mes ami(e)s Majdouline Zemmari, Zineb Benmassaoud, Thierry Mukenge. Merci pour votre présence, votre soutien, votre amour. Notre complicité initialement professionnelle est naturellement devenue fraternelle. Recevez mon amour et mes prières.

-À ma petite Fatou condé, mon affectueux Mamadou Bobo "premier", pour votre amour, à Alpha Oumar pour les cours de tajweed du noble coran sous la chaleur d'été tu n'as jamais manqué de venir m'enseigner. Puisse Dieu t'en accorder le bénéfice.

-Mes maîtres le Pr Abdoulaye Bobo Diallo (Professeur d'urologie), Pr Bangaly Traoré mon autre père (Professeur de chirurgie oncologique), Dr Ousmane Kaba (fondateur de l'Université Koffi Annan De Guinée). Pour votre soutien, merci d'être ces exemples pour nous. Recevez dans ce travail l'expression de ma gratitude et mon profond respect.

À mes filleuls Alhafiz, Hissene, Djibrine, Acyl, Khadija. Du Tchad, Bénin à la Guinée, la médecine nous a uni et nous voilà une famille soudée. Vous voir sur le chemin de la spécialisation, d'autres déjà spécialistes est une énorme fierté. Sans aucun doute vous excellerez dans chacun de vos domaines. Ce fut un honneur d'être votre marraine.

-Aux patients. Ces merveilleux enfants qui même dans leurs inconforts nous apportent au quotidien du bonheur à les servir et de la force d'avancer.

Remerciements

Je remercie

Nos chers maîtres.

Vous nous avez initié à cette discipline, guidé et accompagné nos pas à chacun des niveaux de la formation. Ce fut une présence constante et une disponibilité sans faille à chacune de nos difficultés dans la formation. Merci pour l'intérêt permanent que vous portez à la science et votre accompagnement sans faille à tous nos projets de recherche.

Professeur Bouabdallah Youssef.

Sans effort, vous m'avez accordé cette place de formation, première étape d'une si longue procédure. Mon cas a été particulier avec des difficultés mais que je qualifie d'épreuves. Vous avez été là, déterminés et engagés à apporter votre aide à chacune de ces épreuves. Dieu vous en recompense. Merci d'être cet enseignant exemplaire. Apprendre à vos côtés fut un honneur et une grande chance. Trouvez dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude et mon profond respect.

Professeur Afifi My Abderrahmane.

J'ai tout découvert de l'orthopédie pédiatrique dans votre service et j'avoue quelle est aussi intéressante que passionnante. Toute l'équipe a été là pour accompagner l'apprentissage dans la persévérance. Ce fut une ambiance scientifique inoubliable. Enseigner est une oeuvre d'amour et vous l'exprimez sans effort avec patience au quotidien et vous n'hésitez point à ouvrir votre bibliothèque et nous prêter vos livres. Recevez mon admiration et mon profond respect.

Professeur Khattala Khalid.

Pour votre disponibilité, votre rigueur scientifique est un exemple. Vous avez initié ce travail qui au début était un article que vous avez suivi avec une grande attention. Trouvez dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude et mon profond respect.

Professeure Atarrafa Karima.

Pour votre disponibilité, votre écoute et votre accompagnement permanent dans notre formation. Vous avez su conjuguer rigueur et humanisme. Merci pour votre bienveillance.

Professeur Mahmoudi Abdelhalim.

Pour votre constante disponibilité, votre personnalité forge respect et admiration. Le lundi au bloc avec vous est l'un des moments du résidanat que je n'oublierai jamais. Recevez mon admiration et mon profond respect.

Professeur Abdellaoui Hicham.

Pour avoir veillé avec attention particulière à mon apprentissage. Vous êtes un exemple de rigueur et de persévérance scientifiques. Merci d'être cet exemple pour nous. Trouvez dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude.

Professeur Alaoui Othmane.

Pour votre accompagnement constant dans notre apprentissage, votre disponibilité sans faille et votre présence dans nos moments difficiles. Trouvez dans ce travail l'expression de ma profonde gratitude.

Professeur Tazi Mohamed Charki.

Pour votre disponibilité, votre attachement à la science et votre sens de l'organisation. Recevez mon profond respect et ma profonde gratitude.

-Mesdames les Professeures Meryem Boubou et Ismaïli respectivement des services de radiologie et de médecine nucléaire du centre hospitalier et universitaire Hassan II de Fès, pour leur contribution à la réalisation de ce travail de recherche.

-Mes collègues de promotion 2019 de chirurgie pédiatrique. Merci pour ces moments qui ont marqué chacun de nous.

-Mes collègues Dr Sara, Dr Kaoutar, et Dr Sanae respectivement des services de radiologie et de médecine nucléaire du centre hospitalier et universitaire Hassan II de Fès, pour l'intérêt et leur implication à la réalisation de ce travail.

-Les infirmiers et infirmières, les aides soignantes, l'équipe d'hygiène hospitalière. J'ai passé de merveilleux moments avec vous, et également après à vos cotés. Ce fut une ambiance de travail inoubliable. Recevez mes remerciements distingués.

SOMMAIRE

I- INTRODUCTION.....	19
II- PHYSIOPATHOLOGIE DU TRAUMATISME RENAL.....	22
III-PATIENTS ET METHODES.....	24
IV- RESULTATS.....	30
1- Données épidémiologiques.....	31
2- Données cliniques.....	31
3- Données biologiques.....	34
4- Données radiologiques.....	34
5- Données thérapeutiques.....	37
6- Évolution:.....	37
V- DISCUSSION.....	50
1- Étude épidémiologique.....	51
2- Étude clinique.....	52
3- Étude biologique.....	53
4- Étude radiologique.....	54
5- Étude thérapeutique.....	61
6- Évolution et pronostic.....	81
CONCLUSION.....	89
RESUME.....	89
SUMMARY.....	89

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

ملخص.....89

BIBLIOGRAPHIE89

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Tension artérielle des 25 patients à l'admission.....	33
Tableau 2:répartition des patients selon la classification de l'AASST.	36
Tableau 3:Répartition de la fonction de filtration rénale selon le résultat de la scintigraphie.	40
Tableau 4:Classification de gravité des lésions rénales traumatiques selon l'American association for the surgery of trauma (AASST).	58
Tableau 5:comparaison des données des nos à celles de la littérature.....	85
Tableau 6:Comparaison des séquelles fonctionnelles (scintigraphie) d'un traumatisme rénal chez l'enfant (Valeurs moyennes).....	88

LISTE DES FIGURES.

Figure 1: Réparation des 25 patients pris en charge pour un traumatisme rénal selon le mécanisme du traumatisme.32

Figure 2: Répartition des 26 traumatismes rénaux selon la classification de l'AAST.35

Figure 3: images angio scianographiques de la radio embolisation de la patiente 16 du tableau I. Elle a bénéficié d'une radio embolisation urgente pour hémorragie non contrôlée.41

Figure 4: évolution radiologique favorable d'un patient de 3 ans pris en charge pour un traumatisme rénal gauche grade III.42

Figure 5: Evolution vers l'hypotrophie rénale après un traumatisme rénale.44

Figure 6: Evolution marquée par une involution rénale post traumatique.45

Figure 7: scintigraphie rénale au Mag 3 du patient 16 du tableau I qui présentait un traumatisme rénal grade IV. la fonction du rein droit est de 30%. 7a: phase 1 (perfusion) et phase 2 (sécrétion); 7b phase 2 (élimination).47

Figure 8: scintigraphie rénale au Mag 3 du patient 13 du tableau I qui présentait un traumatisme rénal grade V. la fonction du rein droit est de 0%. 8a: phase 1 (perfusion) et phase 2 (sécrétion); 8b phase 2 (élimination).49

Figure 9: classification des traumatismes rénaux selon l'AAST59

Figure 10: Surgical approach to the renal vessels and kidney. The retroperitoneal incision is made over the aorta medial to the inferior mesenteric vein72

Figure 11: Anatomic relationship of the renal vessels72

Figure 12: The retroperitoneal incision lateral to the colon, exposing the kidney.72

Figure 13: Technique de rénorrhaphie après traumatisme rénal grade IV.74

Figure 14:Néphrectomie partielle.....75

LISTE DES ABREVIATIONS

NTDB: National Trauma Data Base.

AAST: American Association for the Surgery of Trauma.

HTA: Hypertension Artérielle.

PAS: pression artérielle systolique.

PAD: pression artérielle diastolique.

AVP: Accident de la Voie Publique.

DTPA : acide diéthylène triamine pentaacétique.

DMSA: acide dimercaptosuccinique.

ASP: Abdomen sans préparation.

MAPA: mesure ambulatoire de la pression artérielle.

TDM: tomодensitométrie.

I- INTRODUCTION.

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

Le traumatisme rénal de l'enfant représente jusqu'à 20% des traumatismes abdominaux de l'enfant contre 1-5 % de la traumatologie de l'adulte [1,2,3,4]. Il est établi que l'enfant est plus à risque d'avoir un traumatisme rénal que l'adulte, et ceci pour des différences anatomiques pertinentes. La vulnérabilité du rein face au traumatisme chez l'enfant, s'explique par le faible développement de la graisse péri rénale, de la musculature abdominale ; la faible ossification de la cage thoracique, la grande taille du rein et la persistance des lobulations rénales fœtales [5,6].

Le traumatisme rénal chez l'enfant survient souvent dans le cadre d'un traumatisme abdominal voire de poly traumatisme. Les accidents domestiques (AD) par chute dominant les circonstances de survenue sans méconnaître la fréquence croissante des accidents de la voie publique (AVP) et des accidents de sport. Le mécanisme par choc direct est plus fréquent [7].

La démarche diagnostic est bien établie et améliorée grâce aux progrès de l'imagerie. La classification de l'American Association for the Surgery of Trauma (AAST) est actuellement utilisée pour classifier les lésions rénales post traumatiques [8,9].

Le traumatisme rénal menace rarement le pronostic vital mais pose des problèmes de stratégie de prise en charge. Actuellement, chez un patient stable sur le plan hémodynamique, le traitement conservateur est privilégié même pour les lésions majeures [10,11]. Celui-ci impose d'une part, une hospitalisation dans un service spécialisé couvrant une disponibilité permanente d'une équipe de chirurgiens, de réanimateurs, de radiologues ; et d'autre part un suivi régulier et rigoureux. L'instabilité hémodynamique réfractaire à une réanimation adéquate est la seule indication unanime d'intervention en urgence pour un traumatisme rénal.

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

Si la démarche diagnostic et thérapeutique est codifiée, le devenir à long terme de ces reins traumatisés est très peu rapporté dans la littérature. Ceci a motivé le choix de ce sujet de travail intitulé: « *Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: Suivi au long terme de 25 cas* ».

Objectif général.

Évaluer le devenir au long terme du rein traumatisé chez l'enfant.

Objectifs spécifiques.

1 – Décrire le profil clinique des enfants victimes d'un traumatisme rénal reçus dans notre formation.

2– Décrire les caractéristiques radiologiques des traumatismes rénaux pris en charge dans notre formation.

3– Établir sur une chronologie précise, l'évolution radiologique des lésions rénales post traumatiques chez l'enfant.

4– Décrire le retentissement fonctionnel à long terme du traumatisme rénal chez l'enfant.

II- PHYSIOPATHOLOGIE DU TRAUMATISME RENAL.

Il existe deux grandes catégories de traumatisme du rein : les traumatismes fermés et les traumatismes pénétrants.

Les traumatismes fermés représentent la quasi-totalité des traumatismes rénaux [12] et peuvent résulter de deux mécanismes :

- la transmission au rein de forces générées par un impact lombaire ou abdominal. Le maximum des forces s'applique à la périphérie du rein (ce qui explique que le parenchyme soit lésé de la périphérie vers la profondeur) ;
- le deuxième mécanisme, plus rare, est celui de mouvements antéro-postérieurs ou céphalo-caudaux du rein à la suite de brusques décélérations.

Lors de décélérations brutales les gros vaisseaux restent fixes tandis que le rein est mobilisé très rapidement, d'où des forces de cisaillement au niveau du pédicule vasculaire rénale, seul élément de fixité du rein dans l'abdomen. Il en résulte des lésions de l'intima et une thrombose éventuelle voire une avulsion complète du pédicule [13].

Les traumatismes pénétrants sont eux le fait de traumatisme par arme blanche ou balistique avec une plaie traversant toutes les couches de tissus entre la peau et le rein lui-même.

III-PATIENTS ET METHODES.

1- Type et période d'étude:

Ce fut une étude descriptive mixte retrospective (1er janvier 2015 au 31 Décembre 2018) et prospective (1er janvier 2019- 1er janvier 2022) allant soit une période de 8 ans.

2- Cadre d'étude:

Le service de chirurgie viscérale et d'urologie pédiatrique du CHU Hassan II de Fès a servi de cadre d'étude.

3- Critères d'inclusion:

Tous les critères ci-dessous étaient nécessaire pour l'inclusion dans l'étude.

- Age entre 0 et 15 ans.
- Traumatisme rénal.
- Consentement parental de participation à l'étude.
- Délai de suivi minimum d'un an.

4- Critères d'exclusion:

L'un des critères ci-dessous était nécessaire pour l'exclusion à l'étude.

- Age supérieur à 15 ans.
- Consentement non obtenu.
- Délai de suivi inférieur à un an.
- Patient perdu de vue avant la réalisation de la scintigraphie rénale.

5- échantillonnage:

Nous avons procédé à un regroupement exhaustif de tous les patients qui répondaient à nos critères de sélection.

6- Variables d'études:

Les variables étudiées étaient qualitatives et quantitatives. Elles concernaient les données suivantes:

6.1 – Variables Cliniques:

- *l'âge:* en année révolue calculée en moyenne avec écart-type et intervalle de confiance.
- *le sexe:* féminin ou masculin.
- *les antécédents pathologiques.*
- *Délai de consultation:* la période écoulée depuis la survenue du traumatisme à la première consultation médicale.
- *les circonstances de survenue:* accident domestique (AD) par chute, accident de la voie publique (AVP), accident de sport, agression physique.
- *le mécanisme de survenue:* mécanisme direct ou mécanisme indirect.
- *Type de traumatisme:* traumatisme fermé ou traumatisme pénétrant.
- *Hématurie:* présente ou non. Si présence d'une hématurie, nous avons évalué la quantité qui était soit de faible abondance, de moyenne abondance ou de grande abondance.
- **La douleur:** la présence ou non d'une douleur, sa localisation abdominale et/ou lombaire. L'intensité évalué selon l'épreuve visuelle analogique.
- **Les vomissements:** présents ou non.
- **Les autres signes fonctionnels:** fièvre, ...

- **La tension artérielle:** nous avons pris la tension artérielle systolique, diastolique et la moyenne. Rapportée à l'âge de l'enfant celle-ci était jugée soit normale lorsque ses valeurs étaient dans les limites physiologiques selon l'âge du patient, hypertension (au-dessus de ces valeurs) ou hypotension artérielle (au-dessous de ces valeurs). Cette dernière était surveillée durant l'hospitalisation et tout au long du suivi avec au minimum une prise par semaine.
- **L'état de choc hypovolémique:** nous avons retenu comme état de choc hypovolémique la persistance de l'hypotension artérielle malgré les mesures de remplissage adaptées.
- **Les autres signes associés:** tout autre signe associé en rapport direct avec le traumatisme rénal.

6.2- Variables Biologiques:

Les paramètres ci-dessous sont évalués à l'admission et tout au long du suivi.

- **Le taux d'urée sanguin :** en milligrammes/litre (mg/l).
- **Le taux de créatine sanguin:** en milligrammes/litre (mg/l).
- **Le taux d'hémoglobine:** en grammes/décilitre (g/dl).

6.3- Radiologiques

Les anomalies radiologiques furent recherchées suivant l'ordre stricte et précis. Il est réalisé en urgence à l'admission soit à J0, puis à 48 heures du traumatisme (H48), au dixième jour du traumatisme (J10), à un mois (M1), au troisième mois (M3), au sixième mois (M6), à un an (A1), puis tous les ans jusqu'à la fin du suivi.

Le bilan initial est détaillé ci-dessous, puis l'échographie à 48 heures du traumatisme, l'uro-scanner jusqu'à la fin du suivi. La scintigraphie était réalisé

après minimum un an dévolution. Elle se faisait à l'acide dimercaptosuccinique (DMSA) et demandé pour évaluer les cicatrices corticales ou à l'acide diéthylène triamine pentaacétique (DTPA) voire le Mag 3 si pas de DTPA pour la fonction de filtration glomérulaire lorsque cette dernière était ralentie à l'uro-scanner.

6.3.1 Bilan radiologique initial:

- **Radiographie de l'abdomen sans préparation (ASP):** debout et de face. Elle recherchait la présence d'un pneumothorax par perforation d'un organe creux associée, d'une fracture costale ou du bassin. La variable était oui ou non selon la présence ou non.
- **Échographie abdominale:** de première intention est réalisée de façon systématique. Elle recherchait un épanchement avec une éventuelle lésion organique.
- **Tomodensitométrie (TDM) abdominale avec injection de produit de contraste:** systématique en complément à l'échographie. Elle permettait de mieux caractériser les lésions et d'en faire leur classification selon l'AAST. Elle recherchait également les lésions des autres organes.
- **Angioscanner:** dans certains cas spécifiques au cas par cas. Pour les lésions vasculaires, elle permettait une analyse plus précise des atteintes vasculaires.

6.3.2 Bilan radiologique du suivi.

Ce bilan radiologique permettait l'évaluation des lésions, leur stabilité, leur regression, la disparition, l'apparition de séquelles comme l'hypotrophie rénale, ou tout autre signe de complication. La réponse Oui ou non était attribuée pour chacune des variables suivantes.

- Échographie abdominale
- Uro scanner
- Scintigraphie rénale

7- Saisie et analyse des données.

Les données furent saisies et analysé par le logiciel épi data.

8- Difficultés et limites:

Les faiblesses de l'étude étaient

- la taille de l'échantillon
- L'absence de mesure ambulatoire de la TA (MAPA)

9- Aspects éthiques:

Nous respectons strictement les principes éthiques.

IV- RESULTATS

1- Données épidémiologiques.

Durant les huit années d'étude, nous avons inclus vingt neuf patients. La fréquence du traumatisme rénal était de 2.06% des hospitalisations pour traumatisme au service. Quatre ont été exclus car ils étaient perdus de vue. Vingt cinq patients ont été retenus.

– **L'âge:** l'âge moyen était de **8,28 ans \pm 4,5 ans [2-15 ans]**. Les enfants âgés de plus de 10 ans représentaient 40% (10/25), ceux dont l'âge compris entre 5 et 10 ans 32% (8/25) et ceux moins de 5 ans 28% (7/25).

– **Le sexe:** les garçons représentaient 80% avec un sexe ratio G/F égal à 5.

2- Données cliniques.

– **Antécédents pathologiques:** Aucun patient ne rapportait un antécédent pathologique particulier.

– **Le mécanisme de survenu:** il était indirect dans quatorze cas (*figure 1*).

– **Les circonstances de survenue:** le traumatisme rénal était survenue dans le cadre d'un AD par chute chez 48% (12/25), un AVP chez 40% (10/25), une agression physique chez 8% (2/25) et un accident de sport chez 4% (1/25) des patients.

– **Le délai de consultation:** dix-sept soit 68% ont consulté sans délai aux urgences alors les huit soit 32% autres patients ont retardé la consultation entre un et sept jours soit en moyenne de deux jours.

– **Les symptômes :** les symptômes rapportés étaient:

– **la douleur** de localisation abdominale et/ou lombaire. L'intensité était moyenne avec une échelle visuelle analogique moyenne de 7/10, évaluée chez dix-huit patients soit 72% des patients.

- *L'hématurie macroscopique* était rapporté chez quatorze patients soit 56%.

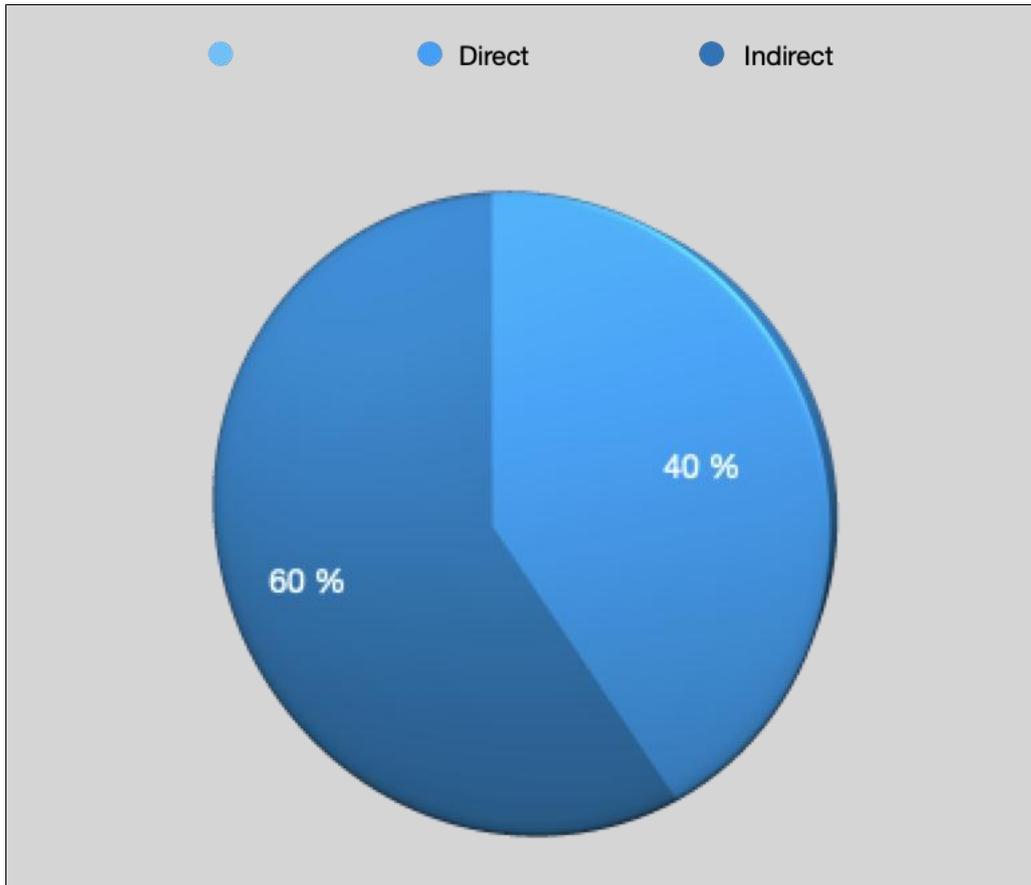


Figure 1: Réparation des 25 patients pris en charge pour un traumatisme rénal selon le mécanisme du traumatisme.

- La tension artérielle.
- la PAS moyenne était de 61 mmHg \pm 14 mmHg [70 - 140 mmHg];
- la PAD moyenne était de 61 mmHg \pm 11 mmHg Extremes = 30 - 95 mmHg;
- Un patient présentait une HTA (*P 14 du tableau I*) et six patients (24%) étaient en état de choc hypovolémique nécessitant des mesures de réanimations immédiates. La tension artérielle à l'admission est rapportée dans le *tableau I*.

Tableau 1: Tension artérielle des 25 patients à l'admission.

Numéro Patient	Age (année)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
1	2	90	60
2	11	120	70
3	4	100	60
4	14	90	60
5	15	110	60
6	4	90	60
7	6	100	70
8	10	100	60
9	6	90	65
10	13	100	60
11	5	95	70
12	2	85	60
13	3	70	50
14	14	140	95
15	3	90	65
16	13	80	50
17	4	90	60
18	7	111	60
19	11	90	60
20	6	100	70
21	15	90	60
22	7	111	70
23	11	70	40
24	6	100	60
25	15	90	30

3- Données biologiques.

Sur le plan biologique, le taux d'hémoglobine moyen était de 10.96 g/dl [6-13]. Les valeurs sanguines de l'urée et de la créatinine étaient dans les valeurs physiologiques chez tous les patients.

4- Données radiologiques.

- **Côté atteint:** le rein droit était atteint chez seize patients (61.53%) et une atteinte bilatérale a été observée (*Patient 1 du tableau I*).

- **Grade lésionnel:** Selon la classification de l'AAST, vingt-un patients avaient des lésions de grade supérieur ou égal à III. Ces dernières sont considérées dans notre étude comme de haut grades. Sur les 26 reins traumatisés, treize avaient des lésions gradées III, suivi du grade IV chez six, trois du grade II, deux du grade V, et enfin deux du grade I (*Figure 2*). Ce grade lésionnel est rapporté à chaque patient dans le *tableau II*.

- **Uro hématome:** Quinze patients (60%) avaient un uro-hématome avec un diamètre moyen de 25mm [6-81 mm].

- **Autres lésions:** dans 68% on rencontrait une autre lésion viscérale et/ou osseuse associée. Les organes atteints étaient par ordre de fréquence décroissante le foie, les surrénales, les poumons, la rate, les os et le pancréas.

- **Lésions vasculaires:** Trois cas de dissection artérielle ont été rapportés dont deux de l'artère rénale et une dissection aortique.

- **Uropathies sous jacentes:** Nous avons rencontré trois cas d'uropathie sous-jacentes parmi lesquels on avait deux reins uniques droits et un syndrome de jonction pyélo-urétéral.

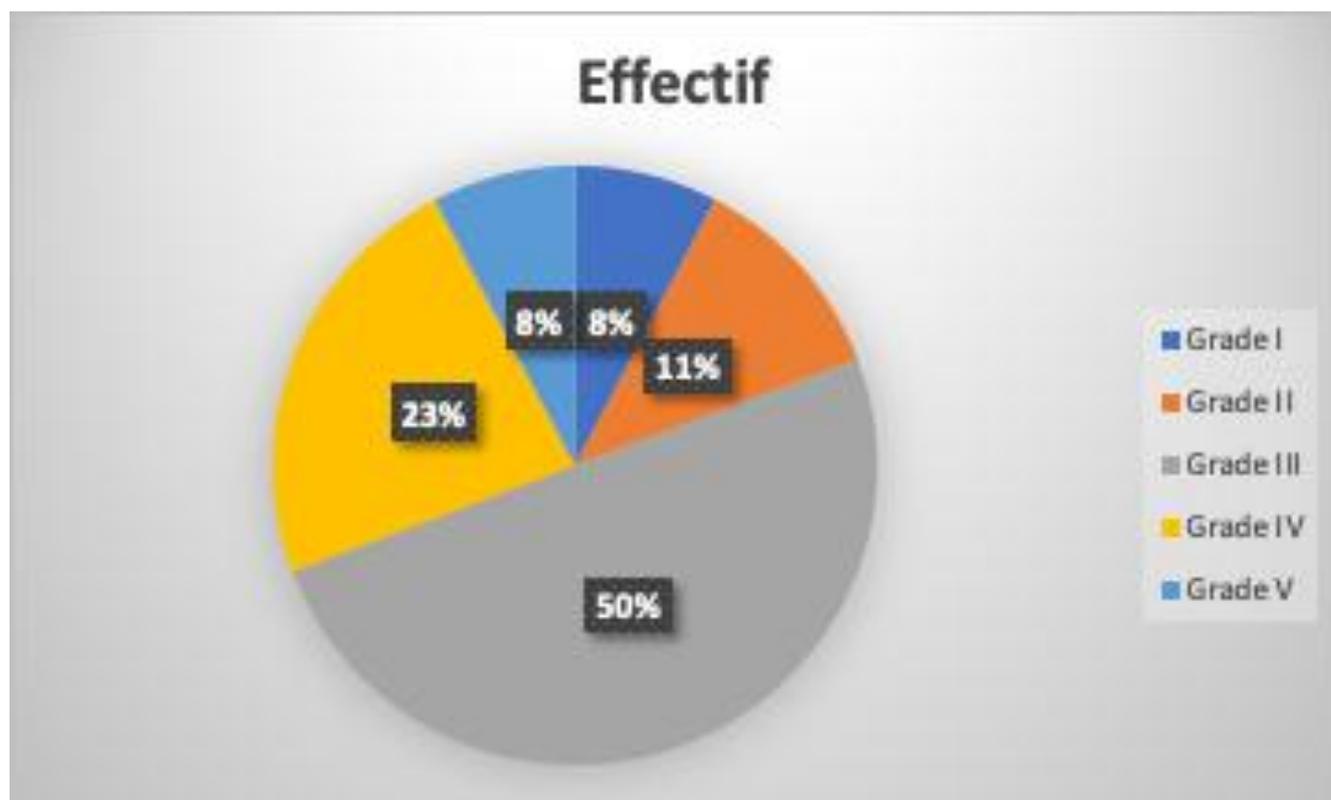


Figure 2: Répartition des 26 traumatismes rénaux selon la classification de l'AAST.

Tableau 2:répartition des patients selon la classification de l'AASST.

Patient numéro	Age (année)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Grade AAST
1	2	90	60	RD II. RG IV
2	11	120	70	
3	4	100	60	III
4	14	90	60	V
5	15	110	60	III
6	4	90	60	I
7	6	100	70	III
8	10	100	60	III
9	6	90	65	III
10	13	100	60	III
11	5	95	70	IV
12	2	85	60	III
13	3	70	50	V
14	14	140	95	III
15	3	90	65	II
16	13	80	50	IV
17	4	90	60	III
18	7	111	60	IV
19	11	90	60	II
20	6	100	70	III
21	15	90	60	III
22	7	111	70	III
23	11	70	40	IV
24	6	100	60	I
25	15	90	30	III

5- Données thérapeutiques.

Sur le plan thérapeutique, la conduite était non opératoire chez tous les patients. Les six patients qui étaient en état de choc ont bénéficié de mesures de réanimations dont:

- une transfusion sanguine iso groupe iso rhésus chez six patients.
- Un patient a bénéficié d'une radio embolisation urgente pour hémorragie non contrôlée (**Patiente 16 du tableau I**), (*figure 3*).
- Tous les patients ont bénéficié d'une surveillance des paramètres vitaux notamment la prise bi-quotidienne de la tension artérielle.

6- Évolution:

6.1- Évolution hospitalière et précoce:

- **HTA:** Au cours de l'hospitalisation quatre patients ont développés une hypertension artérielle. Celle-ci s'est spontanée normalisée au cours de l'hospitalisation sans recours aux anti hypertenseurs.
- **L'hématurie:** sur les quatorze patients qui avaient présenté une hématurie, les urines se sont éclaircis entre 24 et 48 heures.
- **Durée d'hospitalisation:** Le séjour hospitalier moyen était de 13 jours avec un délai minimum de 11 jours.

- Évolution précoce:

Elle était marquée par une stabilité clinique, biologique et radiologique. Aucune complication précoce ni de réadmission en urgence n'a été enregistrée.

Le patient qui présentait le syndrome de jonction pyélo-urétéral a été opéré selon la technique de Hynes Anderson. Bonne évolution.

6.2– Évolution à moyen et au long terme:

Après un recul moyen de 5.6 ans [1.2–8 ans]:

6.3.1– Sur le plan clinique:

Un patient a présenté une hypertension artérielle lors du suivi avec une tension artérielle moyenne autour de 130/80. Patient adressé et suivi en cardiologie pédiatrique.

6.3.2– Sur le plan biologique:

Les valeurs sanguines de l'urée et de la créatinine sont restées normales tout au long du suivi chez vingt-quatre patients. Un patient (*P 22 du tableau III*) a vu ces dernières augmentées; Urée 0.7 mg/l et créatinine 12 mg/l (VN 3.2 –5.9 mg/l) soit une clairance de créatinine à 41.38 ml/min; insuffisance rénale modérée. Patient adressé et suivi en néphrologie pédiatrique.

Aucun cas d'anémie n'a été retrouvé.

6.1.3– Sur le plan radiologique:

– *L'uro-hématome:* Nous avons noté une disparition complète et spontanée de l'uro-hématome entre six mois et un an (100 %).

– *Les lésions du parenchyme rénal:*

– **Stabilité des lésions:** Nous avons une stabilité des lésions au dixième jour du traumatisme chez tous les patients.

– **Régression des lésions:** La régression des lésions débutait au premier mois et progressait jusqu'au sixième mois.

– **Disparition des lésions:** Elle était variable suivant la sévérité des lésions. La disparition des lésions débutait au troisième mois pour les lésions de grade I et II pour être effective entre six mois à un an. Quant aux grades III, IV et V la

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

disparition des lésions débutait à la première année pour être complète au plus tard à la deuxième année (*Figures 4*).

– **Hypotrophie rénale:** L'hypotrophie rénale était rapportée pour les cas concernés après le sixième mois (*Figure 6 et 7*).

– **L'involution rénale:** L'involution rénale apparaissait dix-sept mois après le traumatisme (*Figure 8*).

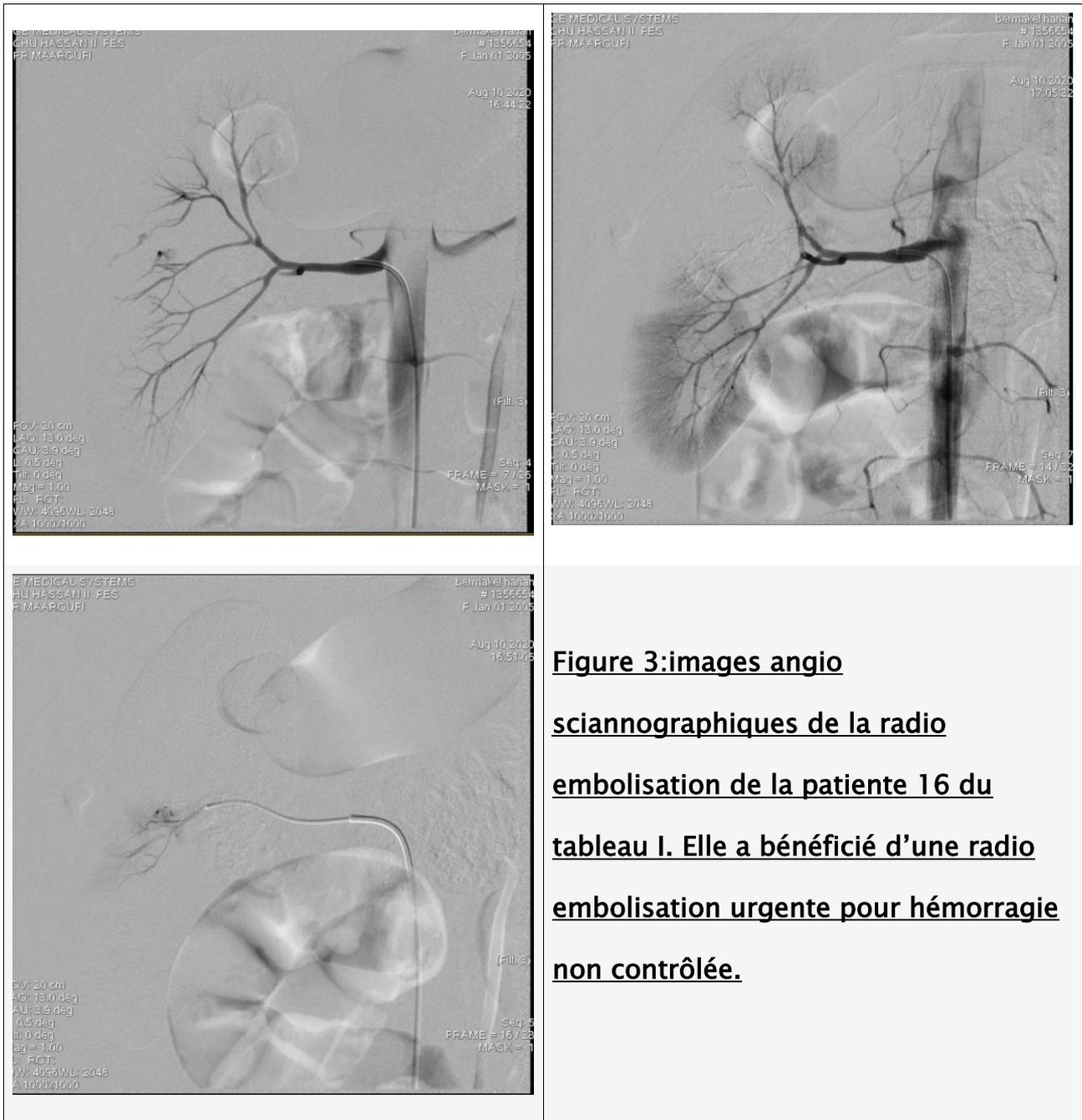
– **Fonction rénale à la scintigraphie:** La scintigraphie rénale réalisée dans un délai minimum de douze mois [1.5 – 4 ans], seize patients (64%) avaient une altération de la fonction de filtration glomérulaire, parmi lesquels 56.25 % (9/16) avait un fonction inférieure à 40% et deux ont évolué vers un rein muet (*tableau III*).

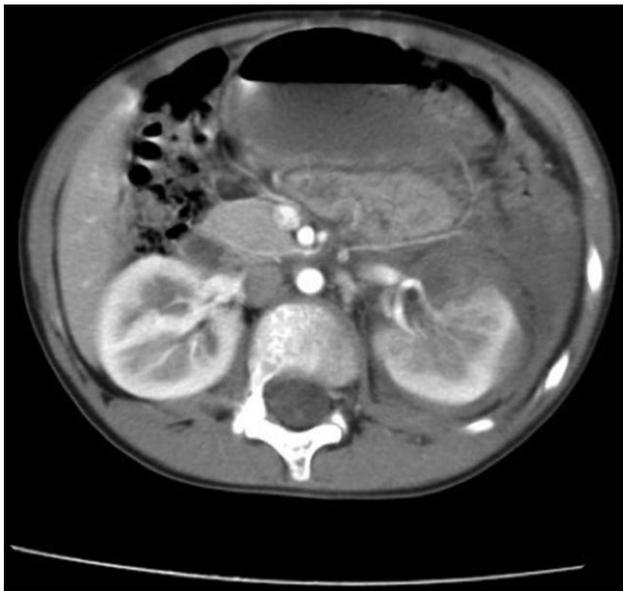
– **Les lésions vasculaires:** Les patients qui présentaient une dissection artérielle sont suivies au service de chirurgie cardio-vasculaire pour complément de prise en charge.

– Le tableau III rapporte la fonction de filtration rénale à la scintigraphie.

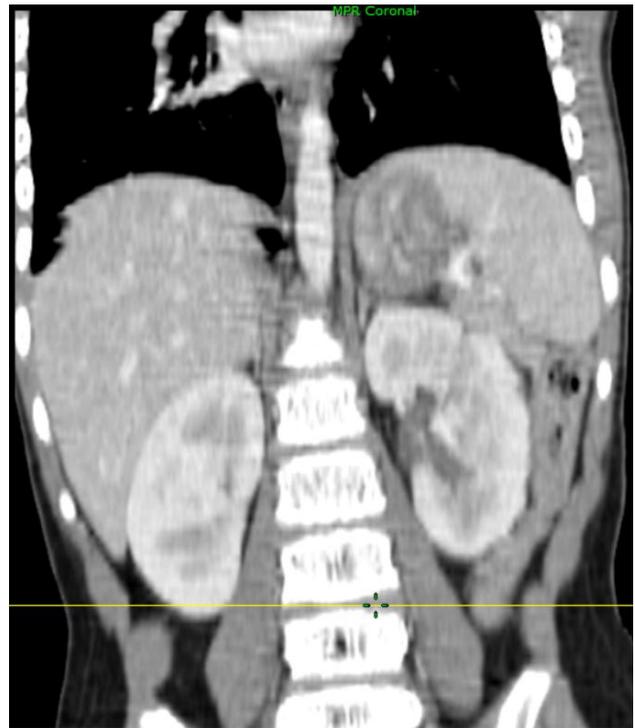
Tableau 3: Répartition de la fonction de filtration rénale selon le résultat de la scintigraphie.

Patient	Age (an)	Grade AAST	Côté atteint	Rein Droit (%)	Rein Gauche (%)
1	2	RD II. RG IV	Bilat	61	39
2	11	IV	Gauche		42
3	4	III	Droit	14	
4	14	V	Droit	0	
5	15	III	Droit	48	
6	4	I	Droit	50	
7	6	III	Droit	43	
8	10	III	Droit	47	
9	6	III	Gauche		38
10	13	III	Gauche		35
11	5	IV	Rein unique	100	
12	2	III	Gauche		49
13	3	V	Droit	0	100
14	14	III	Gauche		52
15	3	II	Droit	49	
16	13	IV	Droit	30	
17	4	III	Droit	43	
18	7	IV	Gauche		40
19	11	II	Droit	45	
20	6	III	Gauche		53
21	15	III	Gauche		42
22	7	III	Droit	39	
23	11	IV	Gauche		7
24	6	I	Droit	50	
25	15	III	Rein unique	100	

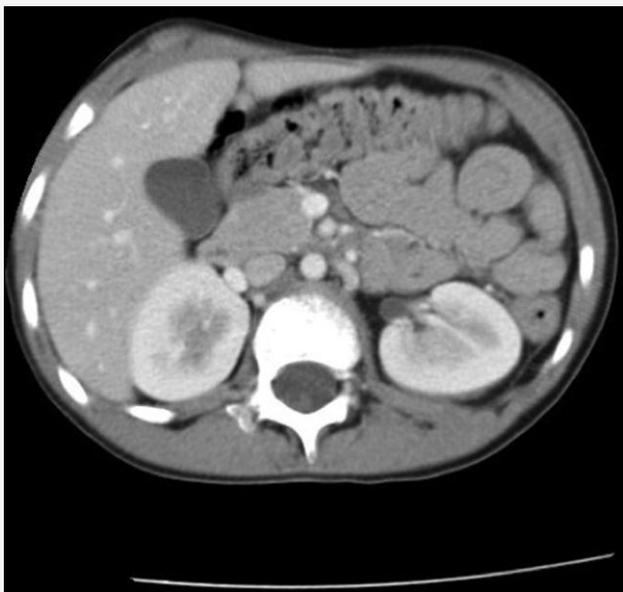




4a



4b



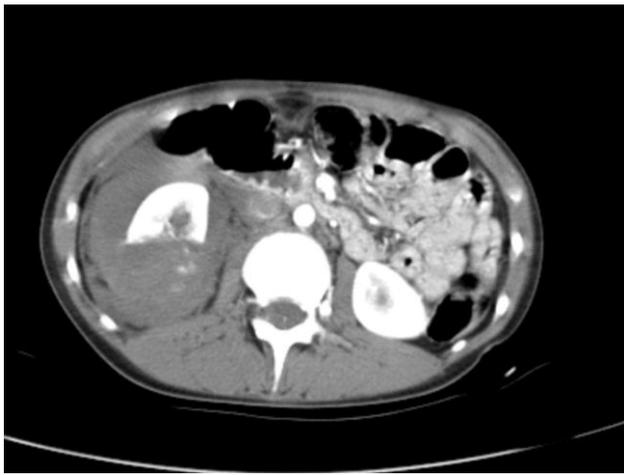
4c

Figure 4: évolution radiologique favorable d'un patient de 3 ans pris en charge pour un traumatisme rénal gauche grade III.

4a: Coupe axiale TDM abdominale montrant un traumatisme rénal polaire supérieur gauche gradé AAST III avec un uro-hématome.

4b: Coupe coronale TDM abdominale suivant le même patient, on a noté une regression quasi complète des lésions à 17 mois du traumatisme.

4c: Coupe axiale TDM abdominale suivant le même patient après trois ans on notait une restitution complète du parenchyme rénal et une disparition de l'urohématome.



5a



5b



5c



5d



5e

Figure 5: Evolution vers l'hypotrophie rénale après un traumatisme rénal.

5a et 5b: coupes axiales d'une TDM mettant en évidence un traumatisme rénal grade IV avec important uro-hématome.

5c: coupe coronale du patient montrant les memes caractéristiques que **5a et 5b.**

5d: coupe axiale de TDM à deux ans d'évolution montrant une disparition de l'uro-hématome et apparition de l'hypotrophie rénale.

5e: coupe coronale du patient à deux ans du traumatisme montrant la disparition des lésions avec hypotrophie rénale droite.



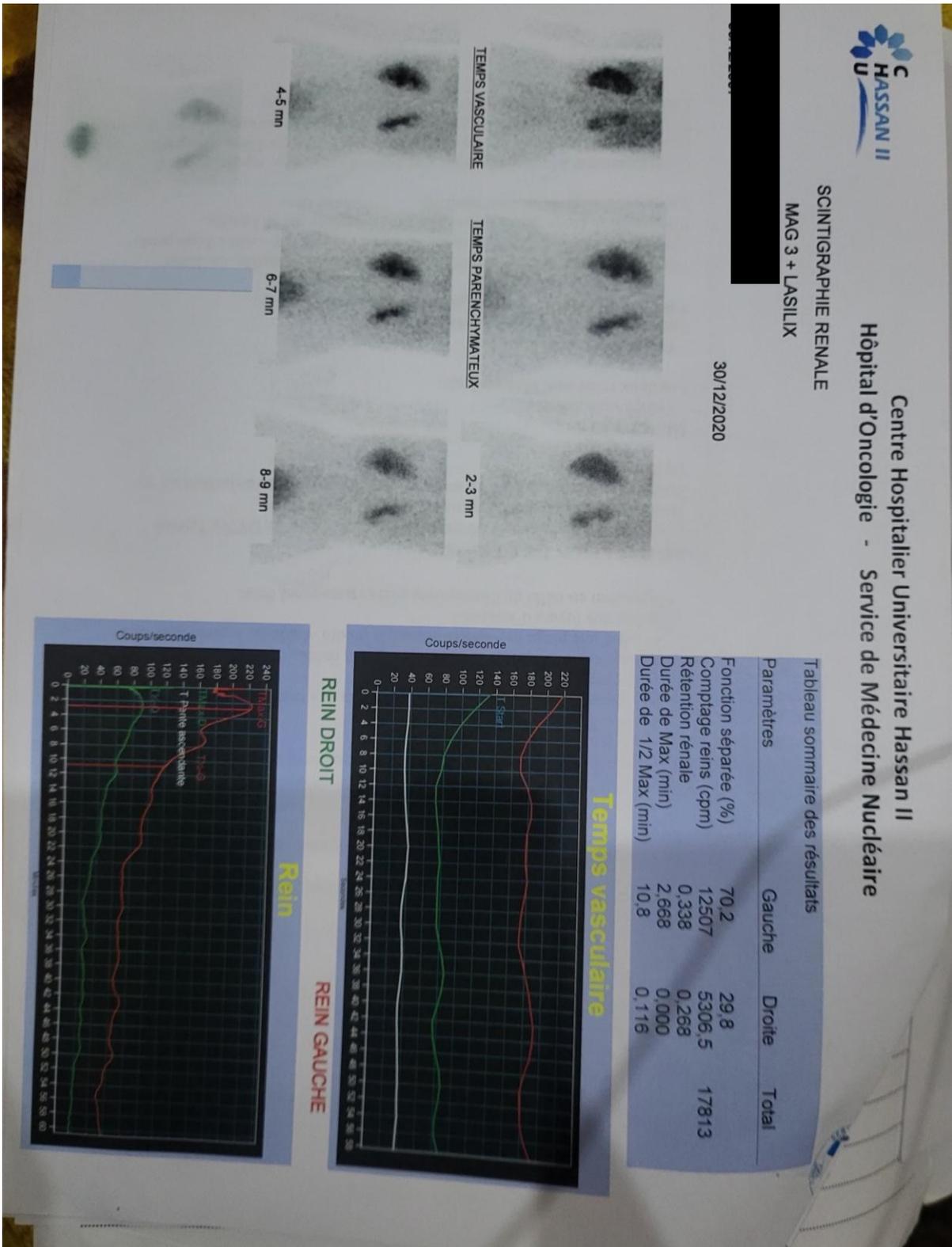
6a



6b

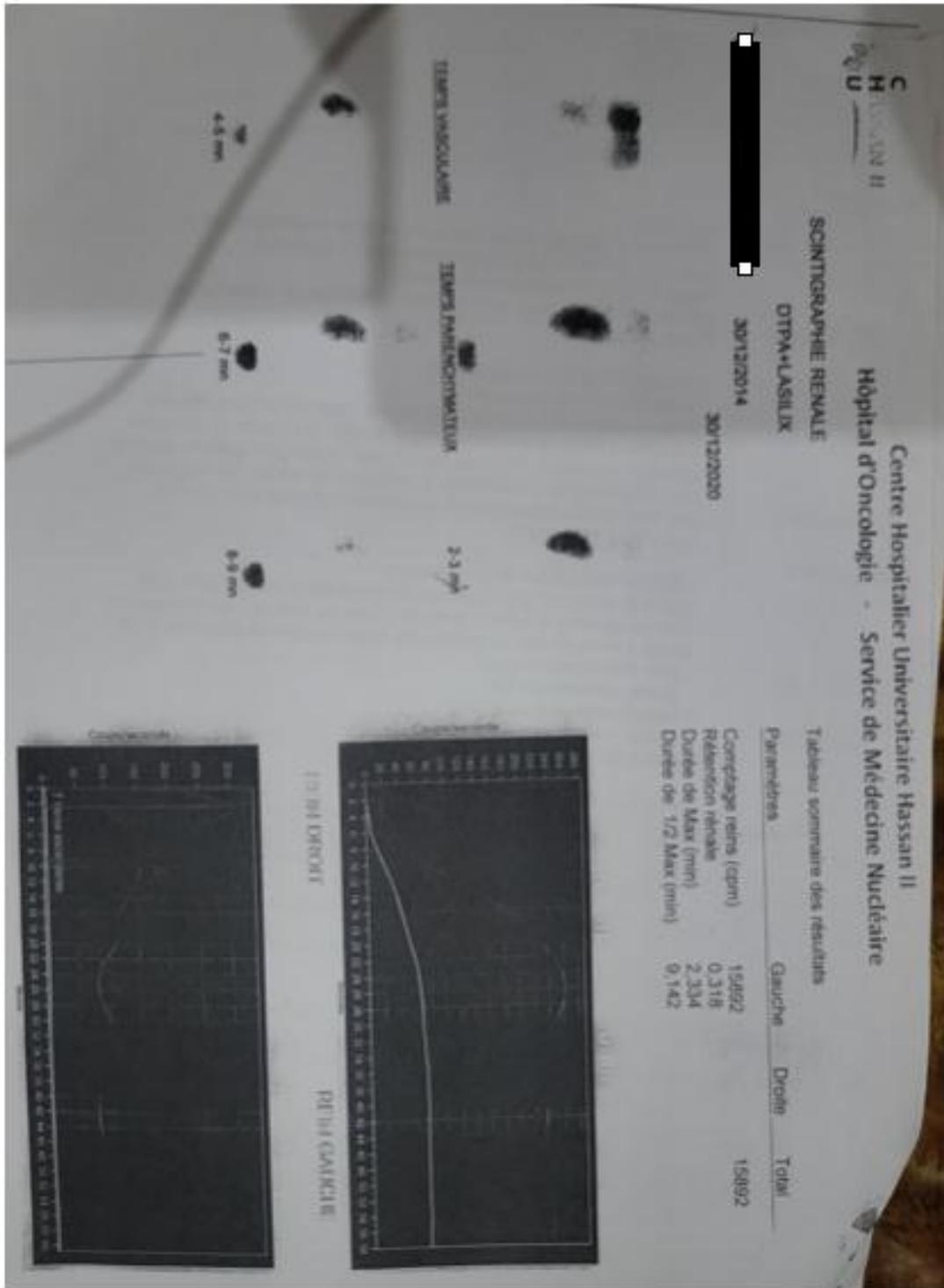
Figure 6: Evolution marquée par une involution rénale post traumatique.

6a: coupe axiale d'une TDM abdominale montrant un traumatisme rénal gauche grade IV. 6b: coupe coronale de contrôle à 5 ans montrant une involution rénale gauche complète.



7b

Figure 7:scintigraphie rénale au Mag 3 du patient 16 du tableau I qui présentait un traumatisme rénal grade IV. la fonction du rein droit est de 30%. 7a: phase 1 (perfusion) et phase 2 (sécrétion); 7b phase 2 (élimination).



8b.

Figure 8:scintigraphie rénale au Mag 3 du patient 13 du tableau I qui présentait un traumatisme rénal grade V. la fonction du rein droit est de 0%. 8a: phase 1 (perfusion) et phase 2 (sécrétion); 8b phase 2 (élimination).

V- DISCUSSION.

1 – Étude épidémiologique.

La fréquence réelle du traumatisme rénal chez l'enfant est difficile à estimer. Les données à l'échelle nationale sont presque inexistantes. Les rapports de la littérature concernent des données souvent mono-centriques [14,15].

-Aux états unis, la national trauma data base (NTDB) est actuellement la plus large base de données sur les traumatismes en pédiatrie au monde avec plus de cinq millions de données disponibles. Entre 2002 et 2007, deux milles deux cent treize traumatismes rénaux chez l'enfant ont été enregistrés soit une fréquence de 25% [16,17].

Dans notre centre, une étude rétrospective rapportait vingt-trois cas de traumatismes rénaux entre 2002 et 2007 soit 6 ans [18]. De 2015 à 2022 soit 8 ans, nous avons admis vingt-neuf enfants pour un traumatisme rénal sur un total de 1402 hospitalisation pour traumatisme soit une fréquence de 2.06%. Cette fréquence confirme les données de la littérature qui estiment la fréquence du traumatisme rénal entre 1-5% [1,2,3,4]. Rappelons que l'analyse a concerné vingt-cinq car quatre patients étaient perdus de vue.

Le traumatisme rénal concerne des enfants entre 7 et 12 ans, de sexe masculin le plus souvent victimes d'un AVP [1,7,19,20,21].

Pour des raisons anatomiques, il est établi que l'enfant est plus à risque de développer un traumatisme rénal [5,6]. Ces facteurs anatomiques expliquent également que les lésions rénales soient plus graves à l'âge pédiatrique comme le montre *Brown SL* dans sa série avec 47 % de lésions rénales graves chez l'enfant pour 23 % chez l'adulte [6].

2- Étude clinique.

2.1. *Le mécanisme du traumatisme.*

En pédiatrie, le traumatisme fermé est à l'origine de la majorité des lésions rénales traumatiques. Il est responsable de 64 % à 97% des lésions rénales traumatiques chez l'enfant, pour 25 % chez l'adulte. [9,22].

2.2. *Les circonstances de survenue.*

L'AVP était la circonstance la plus rencontrée avec 81.82% pour les uns [7,14,]. Dans notre série, tout comme celle de *Lindsey B et al.* [23] les chutes dominaient les circonstances avec une fréquence de 44%. Les accidents de sport sont de plus en plus fréquents, et rarement on a les agressions physiques [14,24].

2.3. *Le côté atteint.*

Il n'y a pas de prédominance absolue d'un côté par rapport à un autre. Dans notre étude, le côté droit était plus atteint alors que le côté gauche l'était dans les séries de *Muhammad A.P et al.* [14] et celle d'*Arnauld Delarue et al.* [25]. Les atteintes bilatérales sont exceptionnelles [1,7,10], un cas fut rencontré dans notre série.

2.4. *La douleur.*

La douleur est présente chez tous les patients avec une localisation lobaire dans plus de la moitié des cas [1,9;12].

2.5. *L'hématurie.*

Il est important de noter que la sévérité des lésions n'est pas corrélée à l'existence d'une hématurie, ni à son importance [6,25,26]. Plusieurs auteurs ont, en effet décrit des ruptures urétérales sans hématurie associée [27]. Ainsi,

l'hématurie seule ne doit pas guider la décision thérapeutique. L'hématurie macroscopique était rapporté chez quatorze patients soit 56%. Toutefois, elle est un marqueur d'alerte du traumatisme rénal.

2.6. Le délai consultation.

Le traumatisme rénal est une urgence chirurgicale, avec une admission sans délai. Dans notre série, dix-sept patients ont consulté sans délai aux urgences alors les huit autres patients ont retardé la consultation entre un et sept jours soit en moyenne en 2 jours.

3- Étude biologique.

Le bilan biologique est normal dans plus de la moitié des cas dans toutes les séries [14]. Quelque fois, le patient est admis dans un tableau de choc hypovolémique avec un taux d'hémoglobine au plus bas; 6 g/dl dans notre série. C'est un des signes de l'instabilité hémodynamique nécessitant des mesures de réanimations adéquates en urgence.

La bandelette urinaire ou l'examen cyto-bactériologique des urines est réalisée par certains auteurs [7], à la recherche d'une hématurie microscopique. Dans notre étude, sa réalisation n'était pas systématique car nous trouvons son intérêt discutable. Cette option est soutenue par certaines études qui concluent que l'utilisation d'une bandelette urinaire à la recherche d'une hématurie microscopique est peu déterminante [28]. Le taux de faux négatifs est évalué entre 3 et 10 % (traumatismes pédiculaires et de la jonction pyélo-urétérale [29]. Une hématurie microscopique est en général présente dans un traumatisme rénal; toutefois en l'absence de signe clinique évocateur, une imagerie n'est pas nécessaire. Un simple impact lombaire suffit à occasionner une hématurie microscopique. L'importance

d'une hématurie n'est pas suffisamment sensible ou spécifique pour permettre de différencier les traumatismes mineurs des traumatismes majeurs [30].

4- Étude radiologique.

Les moyens d'imagerie sont nombreux et souvent complémentaires dans le diagnostic des lésions rénales traumatiques de l'enfant.

4.1. L'échographie couplée au Doppler [9, 31].

L'échographie est l'examen diagnostique initial nécessaire et parfois suffisant dans les lésions rénales traumatiques de l'enfant. L'examen commence par un balayage de l'ensemble de la cavité abdomino-pelvienne, ensuite systématiquement complété par un balayage de l'ensemble des parenchymes rénaux et des espaces péri-rénaux. L'examen des fosses lombaires est réalisé d'abord par voie antérieure en décubitus dorsal, puis, lorsque cela est réalisable, par voie postérieure en procubitus. L'abord postérieur permet de s'affranchir des obstacles digestifs, une meilleure étude comparative des deux reins et une meilleure appréciation de leur échogénicité. L'échographie fait le diagnostic des lésions capsulaires et parenchymateuses rénales à type :

- **d'hématome sous capsulaire** : image lenticulaire hypoéchogène soulevant la capsule rénale ;
- **de rupture capsulaire** : perte de définition des contours du rein en regard d'une zone parenchymateuse échogène, associé à une collection échogène ou hypoéchogène de la loge rénale en rapport avec un hématome péri-rénal ;
- **de contusion parenchymateuse** : zone échogène ou hypoéchogène avec dédifférenciation cortico-médullaire localisée ;

- **d'une fracture du rein** : zone hétérogène linéaire traversant le parenchyme rénal, associée à une collection péri rénale.
- L'échographie ne permet pas de faire la **différence** entre un hématome récent et un uro-hématome.
- L'échographie met également en évidence un **épanchement liquidien** intra péritonéal significatif. Cet épanchement serait peu fréquent dans les lésions rénales isolées sans rupture du système collecteur. Sa présence suggère donc l'existence de lésions intra-abdominales associées. L'échographie peut être normale sans que cela n'exclue l'existence d'une lésion vasculaire hilare ou périphérique. C'est pourquoi, l'échographie doit être systématiquement couplée à un examen en mode Doppler couleur et/ou énergie (écho- Doppler) pour apprécier la présence et la distribution de la vascularisation intra rénale.

4.2. La tomодensitométrie (TDM) de l'appareil urinaire [9,32,33]

La TDM de l'appareil urinaire est systématiquement réalisée chez un enfant polytraumatisé, ou lorsque l'écho-Doppler rénal est anormal, ou lorsqu'il met en évidence un épanchement intra-péritonéal significatif. La TDM est plus précise que l'échographie pour la détection et la stadification des lésions rénales traumatiques. Elle permet en effet, un bilan morphologique complet des lésions parenchymateuses, vasculaires et des voies excrétrices. Elle permet également d'évaluer l'aspect fonctionnel, sécrétoire et excrétoire, du rein traumatisé par rapport au côté controlatéral, sur les différents temps d'acquisitions. Pour optimiser l'apport de la TDM et réduire l'irradiation, les coupes sont réalisées d'emblée après injection intra-veineuse de produit de contraste iodé. La TDM permet également de classer les lésions rénales post traumatiques.

4.2.1. Classifications.

Les classifications actuelles découlent de classifications anatomiques plus anciennes.

4.2.1.a. La classification de Chatelain [34].

La classification la plus utilisée en France est la classification de Chatelain qui comporte quatre stades.

- **Le stade I** : correspond à des contusions légères avec intégrité de la capsule.
- **Le stade II** : correspond à des traumatismes rénaux de moyenne gravité avec rupture de la capsule mais sans lésion vasculaire intra rénale.
- **Le stade III** : correspond à des contusions graves. Elles comportent toujours des lésions vasculaires et excrétrices intra rénales importantes.
- **Le stade IV** : correspond à des lésions pédiculaires.

4.2.1.b. La classification de Lent [35].

La classification de Lent repose sur une description très détaillée des lésions observées au cours des traumatismes rénaux. Elle décrit le mécanisme du traumatisme, le site de la lésion (parenchyme, bassinet, vaisseaux) et les symptômes (hémorragie, extravasation d'urines...). À chacun des groupes est attribué un score de gravité. Cette classification très exhaustive, décrite en 1996, semble être peu utilisée, sans doute du fait de sa complexité.

4.2.1.c. La classification de l'AAST.

Buckley et al. [3] ont révisé en 2011 la classification des traumatismes rénaux mise au point initialement en 1989 par l'AAST [36]. Celle-ci prend en compte les données scanographiques parenchymateuses, vasculaires et des voies excrétrices. Les grade I à III n'ont pas été modifiés, mais les IV et V ont été re-classifiés pour plus de précision et moins de confusion dans les descriptions. La classification se définit actuellement comme décrite dans le *tableau IV*.

Une autre classification avait été proposée en 2009, avant cette révision, tentant d'individualiser et de quantifier le saignement d'une part (facteur H) et les fuites urinaires d'autre part (facteur U). Plus complexe, elle a été étudiée rétrospectivement sur une période de 16 ans, avec apparition de nouvelles techniques (artério- embolisation) en cours d'étude de la cohorte et n'a pas fait la preuve de sa supériorité [37].

Tableau 4:Classification de gravité des lésions rénales traumatiques selon l'American association for the surgery of trauma (AAST).

Grade	Localisation de la lésion	Type de lésions
I	Parenchyme	Hématome sous capsulaire et/ou contusion minime
II	Système collecteur	Aucune lésion
	Parenchyme	Lacération de moins de 1 cm de profondeur dans le cortex rénal. Faible hématome contenu par le fascia de Gerota
III	Système collecteur	Aucune lésion
	Parenchyme	Lacération de plus de 1 cm de profondeur se prolongeant jusqu'à la médullaire. Volumineux hématome restant contenu par le fascia de Gerota.
IV	Système collecteur	Aucune lésion
	Parenchyme	Lacération jusqu'au système collecteur. Effraction des voies excrétrices. Lésion vasculaire segmentaire veineuse ou artérielle.
V	Système collecteur	Lésion d'un ou de plusieurs système pyélo-caliciel. Rupture urétérale. Extravasation d'urine.
	Pédicule vasculaire	lacération de l'artère ou de la veine rénale. Rupture de l'artère rénale ou thrombose de la veine.

4.3. Le grade radiologique.

Habituellement sont considérés comme traumatisme majeur les grades IV et V. Nous avons choisi de considérer le grade III comme majeur pour le fait de survenue d'HTA et de séquelles pour des traumatismes rénaux gradés III. C'est ainsi que dans notre étude les lésions de hauts grades sont plus fréquentes contrairement à ce qui est rapporté dans la littérature 75 à 85 % de lésions de bas grade [38]. *W. Ching et al.* [39] qui, comme nous ont considéré le grade III comme lésions de hauts grades ont aussi rencontré dans leur série en majorité des lésions

de haut grade (\geq III). *Gwen M. G. et al.* [17] rapportent 3 % de néphrectomie pour un traumatisme rénal gradé III. Ceci s'ajoute aux arguments classant le grade III comme un haut grade.

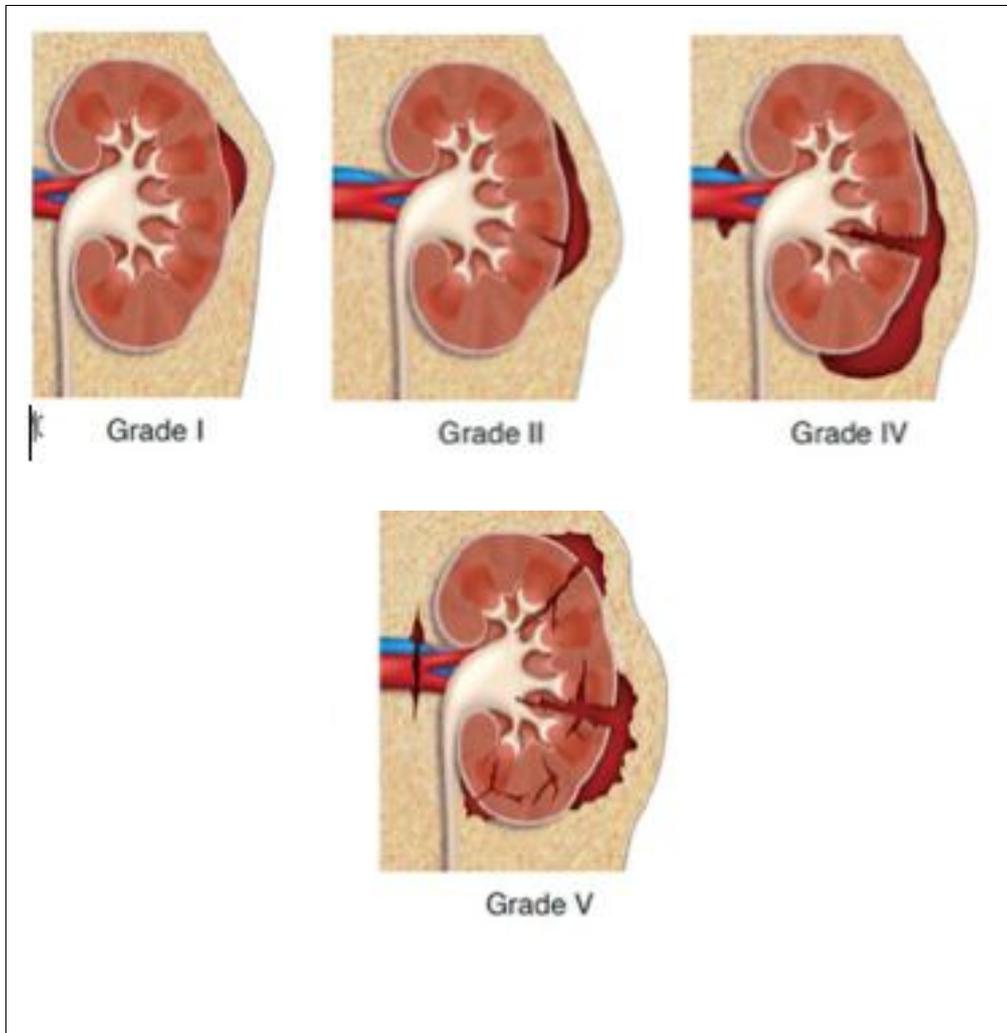


Figure 9:classification des traumatismes rénaux selon l'AAST [22].

4.4. L'Uro-hématome.

Des auteurs rapportent jusqu'à 72 % de résolution spontanée de l'uro-hématome au cours de l'hospitalisation avec une période moyenne de 10,5 jours [1,20]. Cette dernière était plus longue dans notre série, entre 6 mois et un an pour un diamètre moyen de 25 mm [6 -81 mm]. Toutefois une analyse de cette évolution en fonction de la taille de la collection n'est pas rapportée dans la littérature ce qui aurait permis une comparaison plus adéquate.

4.5. Les lésions associées.

Selon *Grimsby GM* [17] 83 % des patients ayant un traumatisme du rein ont au moins un traumatisme osseux ou viscéral associé. Dans notre série, d'autres lésions étaient associées dans 68% des cas.

4.6. Uropathie sous-jacente.

Les reins pathologiques sont habituellement plus susceptibles aux traumatismes. L'uroscanner est l'examen de choix pour étudier les lésions secondaires au traumatisme et la pathologie sous-jacente. Les contusions sont souvent bénignes contrastant avec le taux de néphrectomie élevé de 29,7 % et qui est dû dans la plupart des cas à l'uropathie sous-jacente [40].

La découverte de ces lésions rénales préexistantes survient dans 4 à 16 % des cas [41]. Il s'agit pour la plupart des cas d'un syndrome de jonction pyélo-urétéral, un rein unique, rein en fer à cheval, voire un néphroblastome ou un carcinome rénal [23,42]. Nous avons rencontré deux traumatisme sur rein unique et un traumatisme rénal sur syndrome de jonction pyélo-urétéral.

4.7. Atteintes artérielle.

L'incidence des atteintes artérielles au cours d'un traumatisme rénal est estimée à 0.08% [24]. Dans notre étude la dissection artérielle était indépendante de la sévérité des lésions rénales. Elle était observée aussi bien dans le grade II que le grade V. Trois cas de dissection artérielle ont été rapportés dont deux de l'artère rénale et une dissection aortique.

5- Étude thérapeutique.

5.1- Prise en charge non opératoire.

Il est actuellement admis pour tout traumatisme rénal chez un patient stable sur le plan hémodynamique. Ce choix est conforté par les progrès de la radiographie interventionnelle, la disponibilité permanente d'une équipe de chirurgiens, radiologues, réanimateurs d'une part, et d'autres part par les conclusions des études analytiques [43].

Le traitement non opératoire est donc non seulement le choix pour les traumatismes rénaux de bas grades, mais aussi peut être considéré comme première ligne de même pour les traumatisée de haut grades, (traumatisme fermé ou ouvert). Les études ont conclu à un faible taux de morbidité et un taux de mortalité similaire au traitement chirurgical [44].

5.1.a - Abords vasculaire.

Deux voies veineuses périphériques de gros calibre permettent de faire les prélèvements usuels et de faire un remplissage important. Puis en deuxième temps, cet abord est complété par une voie centrale. Une pression artérielle radiale est mise en place avant la survenue de collapsus.

5.1.b - Remplissage.

Il s'appuie surtout sur les macromolécules. Le recours à la transfusion est décidé quand le taux d'hémoglobine est inférieur à 7 g/dl, ou si l'anémie est mal tolérée. Le recours aux drogues vasopressines est envisagé devant une hypotension ne répondant pas au remplissage.

5.1.c – Assistance respiratoire.

Peut être nécessaire pour assurer une sédation et une analgésie suffisante, pour améliorer l'hémostase et assurer une oxygénation tissulaire menacée par le collapsus et l'anémie aigue.

5.1.d – Lutte contre l'hypothermie.

Sa prévention et sa correction sont fondamentales et s'appuient sur la mesure de température centrale qui doit être supérieur à 35°C ; le réchauffement des liquides perfusés ; la ventilation en air tiède ; l'élévation de la température de la salle à 24–25°C.

5.1.e – Sondage vésical.

La mesure de la diurèse est un élément de la réanimation.

5.2. Radio embolisation.

Depuis 1973 lorsque *Bookstein et Ernst* [45] ont rapporté un succès de la technique d'embolisation pour le traitement de la contusion rénale hémorragique, cette technique est de plus en plus utilisée. Elle est simple, avec peu de contre-indications, efficace et peu de complications [46].

5.2.1. Indications.

les indications sont:

- L'aggravation de l'hématome péri-rénal,
- Traumatisme rénal grave instable,
- La fistule artério-veineuse ou la formation d'un pseudo anévrisme et,

– La persistance d'une hématurie ou la chute de la tension artérielle après mesures de réanimations.

La présence d'un saignement actif sur le scanner doit conduire à la réalisation d'une artériographie avec radio-embolisation sélective [24].

5.2.2. La technique d'embolisation.

- **Voie d'abord:** la voie fémorale est la voie la plus utilisée.
- **Anti coagulation:** une injection de l'héparine a dose de 50 - 100 unité/kg après introduction du cathéter.
- **Sonde :** les sondes Simmons courbure I ou II donnent une excellente stabilité. Dans d'autres situations, les courbures Cobra permettent un cathétérisme facile.
- **Une cartographie** vasculaire précise doit inclure une étude globale de l'aorte, de ses branches et une étude sélective du rein concerné afin de pouvoir déterminer la stratégie thérapeutique.
- **Le cathétérisme** sélectif permet le diagnostic des lésions vasculaires minimes et une meilleure étude des anomalies.

5.2.3. Les Agents emboligènes.

- **Emboles résorbables:** Le plus utilisé est le gelfoam (Spongel® ou Curaspon®), éponge de gélatine stérile. Il se résorbe entre trois semaines et trois mois.
- **Emboles non résorbables :**
 - – **Proximaux:** Ils permettent d'occlure une large lumière sans migration distale. Les spires métalliques (coils) sont des spires qui se comportent comme des corps étrangers intra vasculaires favorisant l'afflux des plaquettes et la constitution d'un thrombus cruorique complétant l'occlusion vasculaire.

- – *Distaux* :

- – *Microparticules* : calibrées en différentes tailles allant de 100 à 1000 μ .

- Elles sont diluées dans une solution aqueuse. Il est obligatoire de les mélanger à du contraste pour mieux en contrôler l'injection qui doit toujours être faite lentement afin d'éviter un reflux.

- – *Agents liquides* : les colles biologiques de type cyanoacrylates (Histoacryl® ou Glubran 2®):

Il a été démontré que l'embolisation des lésions vasculaires segmentaires, des fistules artério-veineuses traumatiques ou la mise en place d'un stent par voie endovasculaire périphérique lors d'une dissection de l'artère rénale est une alternative à la chirurgie [24].

Ce traitement permet un contrôle du saignement avec une morbidité bien moindre qu'une intervention chirurgicale « classique » et minimise le risque de devoir recourir à une néphrectomie [47].

5.2.4. Complications.

L'embolisation de l'artère rénale est considérée comme une procédure avec un taux de complications relativement faible.

- **Les complications précoces** :

- a. **Douleur** : Dépendante du volume du parenchyme intéressé par la procédure. Très minime dans le traitement des fistules artério-veineuse. Elle doit être prévenue par une prémédication adaptée.

- b. **Hématurie** : Une hématurie modérée en rapport avec un infarctus hémorragique qui se tarit habituellement en 24 à 48 heures.

c. **Syndrome post-embolisation:** Quasi-constant dès l'instant qu'il existe une destruction tissulaire. Il inclut des nausées, des vomissements, de la fièvre, des douleurs abdominales, associé à une hyperleucocytose et une augmentation de la LDH plasmatique. La sévérité du syndrome dépend du volume de tissu infarci. Souvent résolutif sous traitement symptomatique en quelques jours.

d. **Échec:** Des rares cas d'échec sont rapportés pour les traumatismes rénaux grade V [48].

– **Résultats à long terme de l'embolisation.**

Les succès de la technique vont jusqu'à 94,9 % des lésions de grade III, 89 % des lésions de grade IV et 52 % des lésions de grade V [28]. Un grade élevé ainsi qu'une instabilité hémodynamique sont associés à un risque accru d'échec d'une première tentative. L'embolisation trouve également sa place chez les patients instables avec malgré tout un taux d'échec supérieur (59 % de succès) et à la nécessité fréquente d'une intervention répétée [28]. Une embolisation itérative prévient une néphrectomie chez 67 % des patients [49].

Les résultats à long terme sont cependant peu encourageants avec des taux d'atrophie rénale identiques à la chirurgie. [48,50].

Ce résultat corrobore avec le notre, où une patiente avec un traumatisme rénal grade IV instable sur le plan hémodynamique malgré les mesures de réanimation a bénéficié d'une embolisation en urgence (**figure 3**). Celle-ci a permis de contrôler l'hémorragie, toutefois, à long terme, la fonction rénale à la scintigraphie était de 30%.

5.3. Prise en charge chirurgicale.

5.3.1. Indications.

Le but de la prise en charge est de contrôler l'hémorragie ou le sepsis [28]. L'exploration chirurgicale est rare car la position rétro-péritonéale garantit le plus souvent un tamponnement de l'hématome et le contrôle de l'hémorragie. On peut néanmoins dessiner trois situations dans lesquelles une exploration chirurgicale par laparotomie pourra être proposée :

1- Une atteinte pédiculaire avec saignement actif. Cette indication est de plus en plus rare du fait du développement de l'artériographie avec l'embolisation qui est beaucoup moins invasive qu'un abord direct ;

2- Une instabilité hémodynamique non expliquée par une autre lésion et non contrôlée par les mesures de réanimation. Si l'état hémodynamique est très instable et ne permet pas d'envisager un scanner, alors la laparotomie exploratrice en urgence est indiquée. Le rein est toutefois rarement l'organe en cause ;

3- La présence d'un hématome rétropéritonéal expansif et pulsatile lors d'une laparotomie exploratrice pour un autre traumatisme abdominal. Cette indication peut être discutée car une embolisation rénale préalable ou postopératoire (si le saignement rétropéritonéal semble contrôlé en peropératoire) pourrait être une option étant donné la morbidité d'une néphrectomie d'hémostase.

5.3.2. Voies d'abord :

5.3.2.a – La voie antérieure.

La plupart des séries suggèrent la voie d'abord antérieure trans péritonéale [28]. Celle-ci permet aussi le traitement des lésions intra abdominales associées et l'abord du pédicule rénal ainsi que la vérification de l'intégrité du rein controlatéral.

5.3.2.b – La voie trans-péritonéale :

L'incision est verticale médiane sus-ombilicale du processus xiphoïde au pubis. Elle est particulièrement indiquée en cas de traumatisme du rein, elle permet aussi l'exploration de toute la cavité péritonéale.

A- Coté droit : le cheminement est univoque et comprend : ouverture du fascia de Toldt droit, décollement de l'angle colique droit, section du ligament colo-cholécysto-duodéal ; passage rapide et manuel en arrière du rein, le long du psoas. Cette manoeuvre, rapidement faite, permet de mieux délimiter l'organe et permet un degré de compression parenchymateuse ; décollement du bloc duodéno-pancréatique jusqu'à la veine cave inférieure (manoeuvre de Kocher) ; contrôle de la veine rénale, superficielle au sein du pédicule (courte mais sans branche). Le pédicule peut être clampé en masse ; contrôle de l'artère (si possible par lacs ou ligature d'emblée) [28].

- l'abord de la veine cave ne justifie pas systématiquement de décollement colique premier. Le bloc duodéno-pancréatique doit être libéré pour exposer la face antérieure de la veine cave puis l'abouchement de la veine rénale. L'artère rénale est repérée dans plus de 80% des cas dans l'angle réno-cave inférieur ou parfois, à la face postérieure du rein.

B- Coté gauche : il existe deux options d'approche.

1- **Latérale:** Ouverture du fascia de Toldt gauche, décollement de l'angle ou du bloc spléno-pancréatique avec le colon. Passage manuel en arrière du rein, le long du psoas. Décollement du colon gauche jusqu'au pédicule. Contrôle de la veine en premier, permettant de la récliner sur lacs. Contrôle de l'artère (si possible par lacs, ou ligature d'emblée) [28].

2- *Médiale*: Mise en tension de l'angle de Treitz, section du muscle de Treitz. Section longitudinale du péritoine pariétal postérieur sur le bord gauche du relief aortique (sur 10 cm). Section entre ligatures de la veine mésentérique inférieure qui permet de mobiliser l'angle duodéno-jéjunal. Repérage de la veine rénale gauche dans son segment pré-aortique, dans sa portion sans branche collatérale. Contrôle de l'artère sous-jacente. le pédicule est abordé après décollement colique [28].

- La veine rénale est retrouvée à partir de la dissection de la veine génitale qui constitue la repère essentiel. Le croisement de la veine rénale avec la face antérieure de l'aorte doit être impérativement identifié pour une sécurité de reconnaissance des éléments vasculaires. L'artère rénale est abordée à sa naissance sur le bord gauche de l'aorte, en arrière du trajet de la veine.

5.3.2.c – La voie postérieure.

L'abord postérieur par lobotomie ou lombo-laparotomie permet aussi une bonne exploration et traitement des lésions rénales avec un bon abord du pédicule et sera réalisée en dehors du contexte de l'urgence en cas de traumatisme rénal isolé.

5.3.2.d – La voie rétro-péritonéale.

le muscle psoas constitue le repère anatomique essentiel . Elle permet un abord direct du rein et de la surrénale , c'est la voie d'abord de routine en cas de pathologie bénigne du rein. Le choix du niveau de l'incision dépend du siège des lésions sur le rein, et la position du rein. En pratique, il existe trois possibilités : la lombotomie sur la 11ème côte, la lombotomie sur la 12ème côte, la lombotomie sous costale. Après incision cutanée, on se retrouve sur le premier plan formé par le muscle grand oblique et le grand dorsal , puis sur le second plan formé par le muscle petit oblique et le dentelé postéro-inférieur , ensuite sur le muscle

transverse . On procède après une libération et éventuelle résection de la 12ème cote . Cet abord doit respecter le 12ème nerf intercostal et le nerf grand abdomino-génital pour éviter une parésie de ces muscles qui favorise les éventrations.

- **Coté droit** : le premier élément du pédicule identifié est l'artère rénale droite. La veine apparaît facilement, antérieure et généralement supérieure à l'artère.

- **Coté gauche** : le premier élément identifié est la veine azygo-lombaire (inconstante), et qui ne doit pas être confondue avec la veine rénale principale, en situation plus haute vers le hile rénal. L'artère est retrouvée en avant et généralement à la limite inférieure de la veine.

5.3.3. Gestes à réaliser.

Après exposition de la loge rénale et du rein facilité par l'évacuation des caillots sanguins, associé ou non à une excision des tissus non viables et repérage de l'uretère, une évaluation du parenchyme rénal restant sera effectuée ainsi qu'une inspection du bassinet et pédicule.

A- Contrôle vasculaire précoce :

Un abord trans-péritonéal avec isolement de l'artère et veine rénale avant l'exploration rénale est une manœuvre de sécurité [51]. Cette approche était trouvée pour réduire le taux de néphrectomie de 56% à 18% [51]. L'isolement des vaisseaux était bien décrit par Santucci et McAninch [52].

Le contrôle des éléments du pédicule est assuré de différentes façons : clips autobloquants +++, pinces vasculaires mécaniques, ligatures. Dans tous les cas, le traitement premier de l'artère est fortement recommandé. Le Contrôle optimal des vaisseaux rénaux permet au chirurgien d'éviter la néphrectomie par une évaluation approfondie de la zone rétro péritonéale, bien que *Gonzalez et ses*

collègues [48] ont constaté que le contrôle vasculaire du hile rénal avant d'ouvrir le fascia de Gerota n'a pas d'impact sur le taux de néphrectomies, la transfusion ou la perte de sang.

Le contrôle vasculaire proximal fut initialement décrit par Scott et Selzman [53]. Une incision médiane allant de l'appendice xyphoïde au pubis permet le meilleur accès aux viscères et vaisseaux abdominaux. Le colon transverse est soulevé et plaqué sous la poitrine sous des mèches humides, la racine de l'intestin grêle le méésentère et le rétropéritoine sous-jacent sont exposés en soulevant l'intestin vers le haut et à droite. On commence l'exploration de l'aorte et l'artère mésentérique supérieure. Dans certains cas, la palpation de l'aorte est difficile à cause de la présence d'un hématome rétropéritonéal. Dans ces cas, la veine mésentérique inférieure est utilisée comme guide. La dissection de l'aorte se poursuit jusqu'à ce que la veine rénale gauche soit identifiée pour identifier les vaisseaux rénaux restants. Des mèches sont placées autour des vaisseaux qui sont laissés non obstrués à moins qu'il n'y ait un saignement abondant non contrôlé par compression manuelle directe du parenchyme rénal. L'artère rénale d'abord obstruée et, si le saignement persiste, la veine est clampée pour réduire les saignements. Le temps d'ischémie devrait être maintenue à moins de 30 minutes si possible [54].

D'après l'expérience de *MICHAEL J et al.* [55], l'occlusion des vaisseaux rénaux était requis dans seulement 17 % des cas, mais il n'existe pas de méthode d'identification de ces patients avant exploration. En moyenne, cela ne prend que 12 minutes pour isoler les vaisseaux rénaux.

Une fois le contrôle vasculaire obtenu, l'hématome est évacué après l'incision du fascia de Gerota latéralement. Le rein est ensuite exposé et évalué. Tout le rein

doit être bien exposé pour examiner le bassinet rénal, le parenchyme et les vaisseaux.

Un hématome stable ne devrait pas être ouvert alors qu'un hématome central ou expansif, qui indique des blessures aux principaux vaisseaux (vaisseaux rénaux, aorte, veine cave), devrait être chirurgicalement exploré [51]. L'ouverture de la loge rénale annule l'effet tamponnade, entraînant rapidement un bain de sang qui peut conduire à des gestes d'exérèse disproportionnés.

B- Sur le parenchyme rénal.

B-1 – Traitement conservateur.

– La rénorrhaphie.

Lors de l'exploration d'un traumatisme rénal, la préservation est le premier but. Il est conseillé d'obtenir un contrôle vasculaire proximal préalable dans tous les cas de traumatisme car l'hémorragie non contrôlée est la première cause de néphrectomie.

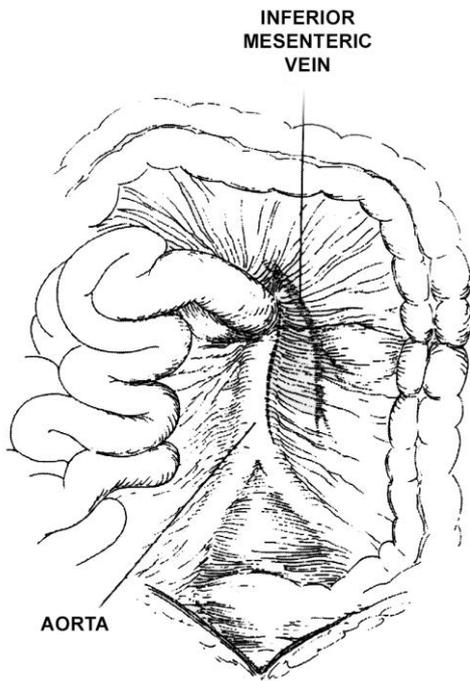


Figure 10: Surgical approach to the renal vessels and kidney. The retroperitoneal incision is made over the aorta medial to the inferior mesenteric vein [56].

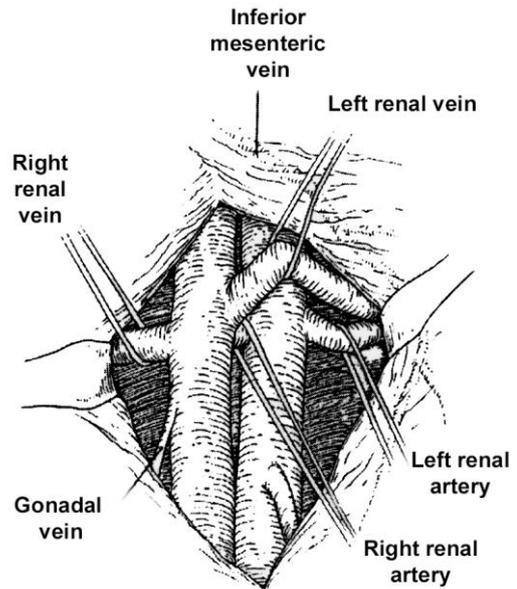


Figure 11: Anatomic relationship of the renal vessels [57].

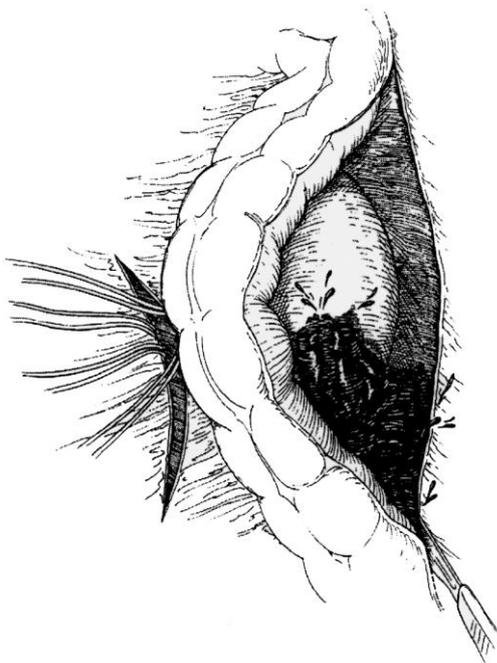


Figure 12: The retroperitoneal incision lateral to the colon, exposing the kidney. [56,57]

– **Les principes de la reconstruction.**

– La première étape de la reconstruction implique le débridement; tous les tissus non viables doivent être nettement excisés et retirés.

– La conservation d'un tiers d'un rein assure une fonction rénale suffisante pour éviter la dialyse.

– La capsule rénale doit être préservée si possible, car cela entraîne une éventuelle fermeture avec plus de succès.

– Les vaisseaux parenchymateux doivent être suturés, ligaturés avec des sutures chromées 4-0.

– Les saignements veineux plus petits s'arrêtent généralement après que le defect parenchymateux soit fermé.

– Les lacérations dans le système collecteur devraient être fermés de manière étanche avec un vicryl 4-0 chromée.

– Un drainage supplémentaire par stent interne ou une sonde de néphrostomie n'est pas systématiquement nécessaire [54].

– **La rénorrhaphie proprement dite.**

Après la reconstruction, le defect devrait idéalement être recouvert de capsule rénale par rapprochement des bords parenchymateux. Cela se fait par un surjet au Vicryl 3-0. Cela améliore l'hémostase et réduit le risque d'extravasation urinaire. Certains placent des clips chirurgicaux en titane sur les sutures pour faciliter l'identification de la ligne de suture sur les scanners postopératoires. Si l'insuffisance rénale est importante, il peut être emballé avec un agent

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

hémostatique (hémostatique de collagène microfibrillaire) ou avec de la graisse péri rénale.

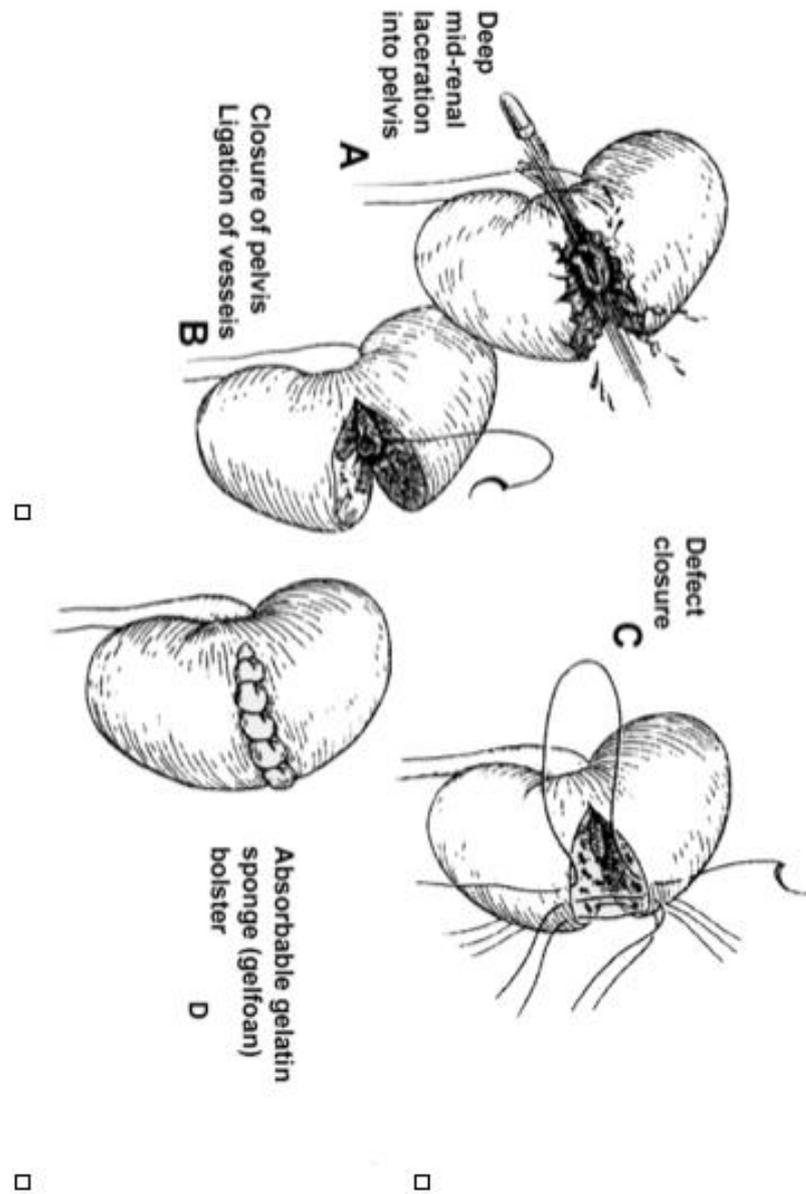
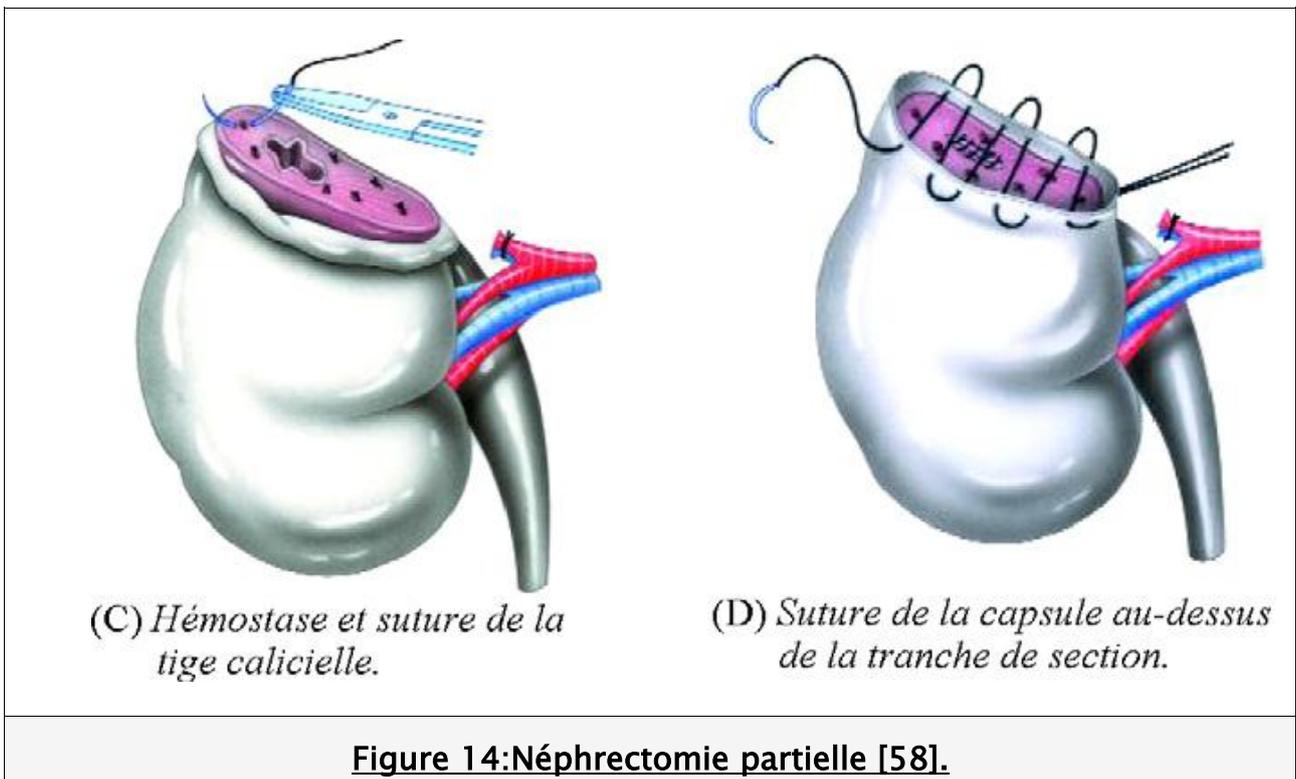


Figure 13: Technique de rénorrhaphie après traumatisme rénal grade IV. [56,57].

B.2. Traitement radical :

Néphrectomie partielle

Dans de rares cas, un segment polaire dévitalisé pourrait nécessiter une néphrectomie partielle avec amputation et fermeture du système de collecte. L'omentum est un bon choix de couvrir le defect polaire si la capsule rénale n'est pas disponible. Dans toutes les rénorrhaphies, un drain est laissé en place pour drainer le rétropéritoine. Un drain d'aspiration ne doit pas être utilisé car il peut favoriser la fuite urinaire du système collecteur réparé.



La néphrectomie totale.

En urgence, l'abord antérieur par voie transpéritonéal est privilégiée. À distance du traumatisme, la voie retro péritonéale par lobotomie permet un accès direct au rein.

Après section de l'uretère et du pédicule vasculaire, la dissection se poursuit afin de libérer le rein sur toutes ses faces. Cette dissection doit être prudente en raison du risque de rencontrer des vaisseaux surnuméraires, surtout en cas de rein dystrophique. La poursuite de la néphrectomie est fonction de l'état local et doit être menée initialement dans les zones les plus faciles à disséquer : Trois options sont possibles : [59]

- Une dissection du bord interne de la loge par traction antérieure du moignon vasculaire rénal de façon à repérer le plan du psoas. La dissection est alors poursuivie vers le bas puis vers le haut en s'éloignant des gros vaisseaux.
- Une dissection du pôle inférieur de la loge avec section urétérale entre deux clips. Le moignon urétéral et la graisse sont utilisés pour tracter la pièce en avant en suivant ainsi le plan du psoas. Si la dissection a été menée à partir du pédicule rénal, le pôle inférieur de la loge est disséqué comme décrit précédemment. Le plan du psoas est suivi vers le haut en étant prudent au niveau du bord interne de la loge s'il n'a pas été disséqué en premier.
- En cas de dissection aisée entre le rein et sa graisse, le plan de clivage au contact capsulaire peut être suivi après contrôle pédiculaire qui reste le premier temps obligatoire. La section de la graisse inter-surrénalo-rénale permet de libérer le pôle supérieur du rein. La section de la graisse est effectuée aux ciseaux avec courant de coagulation. Cette dissection comporte un risque

lié aux artères et veines surrenaliennes difficilement individualisables dans le tissu graisseux. On termine ainsi de libérer complètement la pièce.

La néphrectomie totale a vu ses indications se restreindre par l'usage du contrôle vasculaire premier qui facilite la chirurgie conservatrice [60]. Toutefois, d'après certains auteurs, le taux de néphrectomies est le même avec ou sans réalisation d'un contrôle vasculaire préalable [61,62]. De plus, elle demeure nécessaire dans certaines circonstances, et le recours à la néphrectomie varie considérablement en fonction du type de traumatisme et de sa sévérité, particulièrement en présence d'une lésion vasculaire essentiellement artérielle [63], et notamment lorsque celle-ci est prise en charge tardivement, et que toute tentative de revascularisation apparaît illusoire [64]. Aussi, si l'instabilité hémodynamique ne permet pas d'envisager une réparation vasculaire, la néphrectomie est réalisée dans un but d'hémostase. En outre, la présence de lésions irréparables (véritable éclatement du rein), confirmée souvent en per-opératoire par la présence d'un volumineux hématome pulsatile expansif, conduit également à une néphrectomie d'hémostase. Elle peut enfin s'imposer chez un polytraumatisé, présentant un état de choc majeur difficilement contrôlable, malgré une réanimation bien conduite [65,66].

Comparé à une série adulte de 25 cas de traumatisme rénal, 9/25 cas de néphrectomie d'hémostase ont été réalisées. [67]. Une autre de 453 cas de traumatisme rénal de haut grade, 34 cas de néphrectomie d'urgence après 40% d'échec de la radio embolisation. [68].

Les facteurs prédictifs indépendants de néphrectomie en urgence étaient des lésions viscérales associées à la TDM initiale (RR 5,15 ; P= 0,005), une hématurie macroscopique (RR 5,42 ; P= 0,003) et une fracture de grade V (RR 14,43) [68].

Cependant, dans les séries pédiatrique, le taux de néphrectomie partielle ou totale, en urgence ou en différé est plus bas. 2/32 cas soit 6.25% pour *Arnauld Delarue et al.* [24], 3/33 soit 9.09% pour *Muhammad A.P al* [14].

C- Sur le pédicule rénal et péri rénal.

Les dissections traumatiques de l'artère rénale.

Les dissections traumatiques de l'artère rénale correspondent à rupture de l'intima de l'artère rénale en rapport avec une lésion de décélération projetant violemment le rein vers l'avant et dont le mouvement est brutalement interrompu par la tension sur l'artère rénale. L'intima se soulève et le sang passant dans le faux chenal entraîne une obturation de l'artère induisant une ischémie rénale. La réparation chirurgicale des lésions vasculaire rénales nécessite une expertise chirurgicale spécifique et un degré de stabilité hémodynamique [69].

En raison des mauvais résultats de la chirurgie, la revascularisation artérielle est rarement indiquée chez les patients avec un rein controlatéral normal. En cas de rein unique ou de lésions rénales bilatérale, ou s'il est possible de réaliser une artériorrhaphie, il faut tenter de reconstruire les vaisseaux endommagés [69].

Les indications opératoires formelles de traitement en urgence concernent les patients porteurs d'un rein unique ou de lésions pédiculaires bilatérales quel que soit le délai ischémique.

Les lésions des branches de division de l'artère rénale.

Les lésions des branches de division de l'artère rénale ne justifient pas d'un geste de revascularisation. En présence d'un rein muet, un délai d'ischémie chaude supérieur à 4 heures (délai traumatisme—intervention) est un élément de mauvais pronostic de récupération de la fonction rénale. Les possibilités de prise en charge

comprennent [70]. Les lésions des artères segmentaires font donc rarement l'objet d'une prise en charge chirurgicale puisqu'elles justifient l'abstention thérapeutique avec surveillance.

Les patients qui ont présenté une lésion vasculaire sont jusque là sous surveillance.

Abstention

Compte tenu des délais nécessaires pour optimiser la prise en charge de ces traumatismes, il semble donc que l'attitude la plus courante face à un traumatisme de l'artère rénale soit l'abstention thérapeutique à l'exception des rares indications de revascularisation en urgence (ischémie chaude inférieure à 4 heures chez un malade en bon état général ou rein unique) [28].

Revascularisation précoce par prothèse endovasculaire.

L'angioplastie transluminale per-cutanée avec pose d'une ou plusieurs endoprothèses permet une revascularisation totale ou partielle du rein. Elle n'est cependant pas toujours possible techniquement. Il s'agit d'une alternative à la chirurgie dans les cas où le résultat escompté est démesuré par rapport aux risques chirurgicaux. Les contraintes de durée d'ischémie chaude et l'importance des lésions associées limitent les indications [28].

Revascularisation chirurgicale.

Afin de remplacer ou de réparer une artère rénale, on peut réaliser des autogreffes de l'artère mésentérique inférieure, de l'artère hypogastrique ou de l'artère splénique, mais avec des résultats assez mitigés. Il est également possible de tenter une anastomose termino-terminale, avec interposition éventuelle d'un greffon de veine saphène ou de matériel prothétique.

Les données récentes suggèrent des altérations sévères de la fonction rénale en cas d'atteinte du tronc principal de l'artère rénale chez les patients revascularisés [28]. Le taux de succès de la récupération de la fonction rénale dans les thromboses traumatiques du pédicule rénal dépend de la durée et du degré d'ischémie chaude, ainsi que de l'existence de vaisseaux accessoires assurant une circulation collatérale. Une revascularisation après 4 heures d'ischémie chaude est un facteur péjoratif de récupération de la fonction rénale.

Le traitement chirurgical des thromboses de l'artère repose sur la reconnaissance de la longueur d'artère concernée par la dissection intimale, l'excision de la zone lésée, la thrombectomie et la suture artérielle soit termino-terminale, soit par interposition d'un greffon de veine saphène interne, d'artère hypogastrique ou prothétique. Le vieillissement d'un greffon veineux et surtout prothétique doit faire préférer un segment artériel autologue moins susceptible à la dilatation anévrysmale et à la sténose anastomotique par hyperplasie intimale. L'auto-transplantation doit rester une alternative exceptionnelle étant donné les succès limités de cette chirurgie [28].

5.4. Indications.

Stabilité hémodynamique.

Pour un patient stable sur le plan hémodynamique, le traitement est généralement conservateur pour les lésions rénales du grade I au grade IV. Toutefois, il est primordial d'apprécier qu'il existe une différence clinique significative entre la lacération rénale grade IV et un grade IV lésion vasculaire instable qui pourrait nécessiter un intervention.

Pour le grade V, la conduite non opératoire est controversée. Cependant, plusieurs données rapportent un succès de la conduite non opératoire pour les lésions rénales grade V. [71].

Antérieurement l'exploration per opératoire était systématique pour les traumatismes rénaux pénétrants. Actuellement la conduite non opératoire est devenue acceptées pour les lésions du grade I au grade III en l'absence de lésions intra abdominale associée ou d'instabilité hémodynamique. [72].

Instabilité hémodynamique.

Pour les patients instables sur le plan hémodynamique, l'indication pour une exploration rénale sont une hémorragie engageant le pronostic vital, une avulsion du pédicule rénal ou un hématome rétropéritonéal expansif et ou pulsatile [73,74].

Dans les cas d'extravasation de produit de contraste du grade IV, la décision d'une exploration chirurgicale ou une embolisation doit se baser sur la présence concomitante de lésions associées et de l'expérience de l'équipe de chirurgie et de radiologie. Ces lésions sont actuellement traité par l'embolisation [75,76].

La réparation vasculaire a été décrite pour les traumatismes rénaux sur rein unique ou en cas d'atteinte bilatérale, mais elle correspond avec un mauvais résultat avec un taux plus accrue de complications. [77].

6- Évolution et pronostic.

6.1. Durée moyenne du séjour hospitalier:

La durée moyenne du séjour hospitalier était de 13 jours dans notre série versus 17 jours dans celle de *Mohamed Amine Lakmichi et al.* [67].

6.2. Chronologie bilan radiologique.

Sur le plan radiologique, les publications de cette dernière décennie abordent la question de savoir à quel rythme réaliser le contrôle radiologique, et sur la nécessité de faire une imagerie répétitive accours des premières 48 heures du traumatisme [78,79].

Sur la chronologie du bilan radiologique, *Andrea Katharina Lindner et al.* [79] suggèrent que pour un patient stable sur le plan hémodynamique avec un traumatisme rénal de bas grade, la TDM de contrôle de 48 heures du traumatisme pourrait sans risque ne pas être réalisée [79]. Dans notre expérience, nous réalisons une échographie pour les 48 premières heures du traumatisme. C'est un examen fiable et non irradiant. Au décours de nos résultats, nous soutenons cette suggestion car aucun de nos patients avec un traumatisme rénal de bas grade n'a présenté une nouvelle particularité lésionnelle au contrôle de 48 heures. Il serait donc pas nécessaire de réaliser une TDM pour le contrôle radiologique de 48 heures. *John B Malcolm et al*[78] aussi concluent que l'imagerie de contrôle précoce (2e – 4e jours) n'est pas nécessaire pour un patient avec un traumatisme rénal de bas grade [78].

Quand à la scintigraphie, Elle est de préférence réalisant après cicatrisation complète des lésions. Ce critère objectif n'est cependant pas évoqué dans toutes les séries. Le délai de réalisation de la scintigraphie est variable d'une étude à l'autre. Un délai minimum de six mois est observé par tous les auteurs [80].

Le suivi radiologique régulier de nos malades nous a permis de constater une cicatrisation plus lente ce qui nous a amené à réaliser la scintigraphie plus tardivement après au minimum un an après le traumatisme rénal.

6.3. Complications.

Les complications possibles d'un traumatisme du rein peuvent être divisées en complications précoces, complications à moyen terme et complications à long terme. Elles surviennent dans environ 32.4% [81].

A- Complications précoces.

- Hémorragie:

L'hémorragie méconnue peut persister pour un traumatisme rénal profond souvent rencontré pour les traumatismes pénétrants [82]. Cliniquement ces patients peuvent présenter une hématurie persistante, une chute du taux de l'hématocrite, voire une instabilité hémodynamique. L'hémorragie méconnue survient dans 13% to 25% des traumatismes rénaux de grade III ou IV et sont traités avec succès par une angio-embolisation [82].

Dans notre étude, 24% de nos patients étaient en état de choc hypovolémique. Avec le même nombre de cas d'une série adulte, *Mohamed Amine Lakmichi et al* [67] ont rapporté une fréquence de 32% du choc hémorragique.

- Extravasation urinaire et la formation d'un urinome:

La formation de l'urinome concerne entre 1- 7% de tous traumatismes rénaux [83]. Certains auteurs rapportent jusqu'à 29% [84].

Cliniquement, la survenue d'un sepsis ou d'une altération précoce de la fonction rénale doit faire suspecter la formation d'un urinome qui sera confirmée au scanner.

L'extravasation est de résolution spontanée dans 76% to 87% des cas avec une période moyenne de 10,5 jours [20,71,81].

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

Nous avons observé 100% de résolution spontanée de l'euro hématome dans un délai plus long, entre 6 mois et un an pour un diamètre moyen de 25 mm. Toutefois une analyse de cette évolution en fonction de la taille de la collection n'est pas rapportée dans la littérature ce qui aurait permis une comparaison plus adéquate.

– Troubles digestifs.

IL ils peuvent être en relation avec un iléus réactionnel secondaire à l'hématome ou par une lésion digestive passée inaperçue qu'il faudra alors prendre en charge. Le traitement de l'iléus réactionnel se base sur la mobilisation du patient, les antispasmodiques, les antiémétiques, voire la mise en place d'une sonde naso gastrique en cas de vomissements importants [22].

– Infection urinaire.

Un urinome ou un hématome infecté : se manifestant souvent par une fièvre, il faudra alors demander un bilan infectieux (bilan sanguin, ECBU, hémocultures) et traiter par antibiothérapie. Il faudra discuter d'un drainage des voies excrétrices par sonde JJ et sonde vésicale si fistule urinaire et/ou d'un drainage radiologique de l'hématome. Attention une hyperthermie modérée (pics fébriles paroxystiques < 38,5°C) peut résulter de la réab-sorption de l'hématome [22].

Tableau 5: comparaison des données des nos à celles de la littérature.

	N	G/F	Age	Coté	H ma	I-III	IV- V	NOM	OM	Embo	Décès
Notre étude	25 ^{..}	20/5	8	D	14	18	8	25	0	1	0
Muhammad A.P. [14]	33	10/1	14	G	24		13	29	4	0	1
Ballouhey Q. [7]	66	40/27		D	41	33	33	61	3	0	2
Lindsey B. [23]	171	129/49	12		159				13		

^{..} Nous avons 25 patients avec une atteinte bilatérale: 26 reins

N= nombre de cas. D = droit. G= gauche.

Age: age moyen

H ma= hématurie macroscopique

NOM= Non operative management

OM= operative management

Embo = embolisation

B- Complications à moyen terme.

-*Séquestre d'un segment rénal :*

Les lésions rénales avec un segment dévitalisé peut être traité de façon conservatrice; toutefois, ces lésions sont associées avec un haut risque de complications et le besoin d'une intervention ultérieure. [52,71]. Ces patient ont besoin d'une surveillance rapprochée. Aucun cas n 'a été rencontré dans notre série.

- Fistule artério-veineuse.

C'est la communication pathologique entre une branche artérielle rénale et une branche veineuse rénale créée par le traumatisme. Il en résulte une artérialisation de la veine avec une augmentation du débit qui peut se compliquer

en fistulisant dans les cavités rénales. Il se crée alors une fistule artério-veino-urinaire qui est responsable d'une hématurie. Son traitement repose sur la radio embolisation [22]. Aucun cas n'a été rencontré dans notre série.

– Pseudo-anévrisme.

Il est dû à la rupture de la continuité de la paroi artérielle par le traumatisme qui crée une poche de sang circulant contenu par les tissus adjacents. Il peut être diagnostiqué devant une hématurie (si une fistule se crée vers les cavités urinaires) ou une lombalgie s'il devient volumineux. Son traitement repose également sur la radio-embolisation [22]. Aucun cas n'a été rencontré dans notre série.

– Dilatation des voies excrétrices.

elle peut survenir en cas de fibrose cicatricielle qui comprime les voies excrétrices. C'est une complication rare. De façon exceptionnelle, elle peut nécessiter une reconstruction chirurgicale [22]. Aucun cas n'a été rencontré dans notre série.

C- Complication à long terme.

– Hypertension artérielle :

Elle est plus fréquente que l'insuffisance rénale et peut concerner jusqu'à 10 % des patients [85]. Elle est due à une lésion de l'artère rénale, ou une compression rénale par un hématome, une fibrose. Le mécanisme serait une augmentation de la sécrétion de la renine pour répondre à l'ischémie rénale. La néphrectomie est parfois nécessaire pour répondre à l'hypertension artérielle Reno vasculaire réfractaire au traitement médical. Le traitement par une réparation de la sténose artérielle ou la néphrectomie partielle ont été rapportées [81]. Un patient de notre série a présenté une HTA et est suivi en cardiologie pédiatrique.

- Dégradation de la fonction rénale.

Le risque de survenue d'une insuffisance rénale dépend de l'âge, d'une atteinte rénale préexistante, d'un rein unique voire la défaillance multi viscérale. Le risque de dialyse est de 0.46% [73]. Un de nos patient a présenté une insuffisance rénale modérée et est suivi en néphrologie pédiatrique.

- Atrophie rénale et fonction rénale à la scintigraphie.

Environ 56 % des formes majeures de lésions rénales évoluent vers une atrophie parenchymateuse partielle ou totale et une perte de la fonction rénale, quelque soit le choix thérapeutique initial [52].

Dans notre série, l'hypotrophie rénale était rapportée pour les cas concernés après le sixième mois. L'involution rénale apparaissait dix-sept mois après le traumatisme. Si dans la littérature [1,7,19,38]. La fonction rénale est considérée satisfaisante avec un délai de 12 à 18 mois, nous soulignons qu'à long terme, la détérioration se poursuit avec une fonction de filtration inférieure à 40 % dans 36 % des cas, parmi lesquels deux ont évolué vers un rein muet.

Quant à la scintigraphie rénale nos résultats corroborent les données actuelles. Dans la série de Camille Overs et al. [80] une altération de la fonction rénale était retrouvée chez 39.4% des patients du grade IV. Selon *Arnauld Delarue et al.* [24], l'incidence de la perte rénale ou de séquelles majeures pour un traumatisme rénal grave est de 64% [24,80].

Dans la série de J.Gouli et al. [1], 50% des patients suivis pour traumatisme rénal grave avait une fonction de filtration inférieure à 40%. Dans notre étude, 64% des patients avaient une altération de la fonction de filtration glomérulaire , parmi

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

lesquels 50% (8/16) avait un fonction inférieure à 40% et deux ont évolué vers un rein muet.

Tableau 6: Comparaison des séquelles fonctionnelles (scintigraphie) d'un traumatisme rénal chez l'enfant (Valeurs moyennes).

	Notre étude			Q. Ballouhey [7]		Camille Overs [80]	
Grade lésions	III	IV	V	IV	V	IV	V
Nombre de cas	13	7	2	17	4	16	6
Fonction moyenne	39 %	36.2	0 %	35.7%	30.3%	39.4%	17 %
Délai moyen scinti	18 mois			Non précisé		6 mois	

Au total, neuf patients (36%) ont évolué vers une hypotrophie rénale parmi lesquelles deux atrophie rénale à dix-sept mois d'évolution. Un patient soit a présenté une hypertension artérielle accours du suivi soit 4%.

CONCLUSION

Le traumatisme rénal est rare. Il représente 1.2 % des traumatismes en pédiatrie. Il concerne en moyenne les enfants âgés de 8 ans, avec une prédominance des garçons.

Les accidents domestiques par chute constituent la principale cause sans méconnaître la fréquence croissante des accidents de la voie publique et les accidents de sport.

Le tableau clinique est dominé par la douleur abdominale et/ou lombaire, et une hématurie macroscopique. L'importance de l'hématurie n'est pas corrélée à la gravité du traumatisme rénal. C'est un signe d'alerte mais non un marqueur pronostic. L'intérêt de la bandelette urinaire et/ou l'examen cyto bactériologique des urines à la recherche d'une hématurie microscopique n'est pas pertinente.

Le traumatisme rénal survient souvent dans le cadre d'un polytraumatisme avec une atteinte d'autres organes notamment le foie, la rate, les surrénales, fractures osseuses, ... Il n'y a pas de prédominance d'atteinte d'un rein par rapport à l'autre et les atteintes bilatérales sont exceptionnelles.

La découverte d'une uropathie (malformation ou acquise) sous-jacente est fréquente allant du rein unique au carcinome rénal.

De plus en plus d'auteurs considèrent comme nous que les lésions rénales type III sont de haut grades. Ceci est justifié par l'évolution à peu près comparable aux lésions de type IV et V.

Sur le plan thérapeutique, il est conservateur quelque soit le grade radiologique pour un patient stable sur le plan hémodynamique. L'instabilité hémodynamique réfractaire est la seule indication unanime d'intervention en urgence pour un traumatisme rénale. La radio-embolisation en un premier temps

Le devenir du rein traumatisé chez l'enfant: suivi au long terme de 25 cas.

permet de maîtriser l'hémorragie avec un taux allant jusqu'à 90%. Cependant elle ne permet pas à long terme de conserver la fonction du parenchyme rénal.

Quant à la chronologie du bilan radiologique, les études s'accordent sur la non nécessité de réaliser une imagerie irradiante chez un patient stable dans les 24 à 48 heures. La disparition des lésions rénale post traumatique est un processus lent et progressif. Elle débute au troisième mois pour les lésions de type I et II, à la première année pour les grades III,IV et V.

Nous recommandons un suivi clinique (surveillance de la pression artérielle), biologique par le dosage trimestriel de l'urée et la créatinine sanguines. Enfin un contrôle radiologique par une échographie abdominale au dixième jour du traumatisme ; un uro-scanner à un mois, trois mois, six mois, puis chaque an jusqu'à disparition complète des lésions ou apparition des séquelles. La scintigraphie rénale au DMSA à partir de la deuxième année du traumatisme, mais lorsque la fonction d'excrétion était affectée à l'uro-scanner nous avons préféré le DTPA.

RESUME

Introduction. Le traumatisme rénal de l'enfant représentent jusqu'à 20% des traumatismes abdominaux de l'enfant. Les accidents domestiques par chute dominant les circonstances de survenue. Il menace rarement le pronostic vital mais pose des problèmes de stratégie de prise en charge. Actuellement, chez un patient stable sur le plan hémodynamique, le traitement conservateur est privilégié même pour les lésions majeures.

Si la démarche diagnostic et thérapeutique sont codifiées, le devenir à long terme de ces reins traumatisés est très peu rapporté dans la littérature. Ceci a motivé le choix de ce thème dont l'objectif principal est d'évaluer le devenir au long terme du rein traumatisé chez l'enfant.

Patients et méthodes. Sur une période de huit ans (2015 – 2022), nous avons suivi et analysé de façon prospective 25 patients admis pour un traumatisme rénal. Nous avons recueilli les données cliniques, biologiques avec une attention particulière aux caractéristiques radiologique ainsi que l'évolution des lésions rénales post traumatiques.

Résultats et discussion. Nous avons choisi de considérer le grade III comme majeur pour le fait de survenue d'HTA et de séquelles pour des traumatismes rénaux gradés III. Environ 56 % des formes majeures de lésions rénales évoluent vers une atrophie parenchymateuse partielle ou totale et une perte de la fonction rénale, quelque soit le choix thérapeutique initial. La fonction rénale est considérée satisfaisante avec un délai de 12 à 18 mois, nous soulignons qu'à long terme, la détérioration se poursuit avec une fonction de filtration inférieure à 40 % dans 36 %.

Conclusion. La disparition des lésions après un traumatisme rénal est un processus lent et progressif. Elle est variable selon l'âge du patient et la sévérité des lésions. Le traumatisme rénal n'engage qu'exceptionnellement le pronostic vital, mais il est évident que la survenue de séquelles soit imprévisible ce qui impose un suivi long et régulier.

SUMMARY

Introduction. Kidney trauma accounts for up to 20% of abdominal trauma in children. Domestic accidents due to falls dominate the circumstances. It is rarely life-threatening, but poses problems in terms of management strategy. Currently, with haemodynamically stable patient; conservative treatment is preferred, even for high grade injuries.

Although the diagnostic and therapeutic approaches have been codified but, there are very few reports in the literature on the long-term outcome of these traumatized kidneys. This led to the choice of this topic. We aimed to assess the long-term outcome of traumatized kidneys in children.

Patients and methods. Over an eight-year period (2015 - 2022), we prospectively followed and analysed 25 patients admitted for renal trauma. We collected clinical and biological data, with particular attention to radiological characteristics, as well as the evolution of post-traumatic renal lesions.

Results and discussion. We have chosen to consider grade III as the high grade trauma for the occurrence of hypertension and sequelae in grade III renal trauma. Approximately 56% of high grade kidney trauma progress to partial or total parenchymal atrophy and loss of renal function, regardless of the initial choice of treatment. Renal function is considered satisfactory after 12 to 18 months. But in the long term lose continues, with a filtration function less than 40% in 36% of cases.

Conclusion. The disappearance of lesions after renal trauma is a slow and progressive process. It varies according to the age of the patient and, to the severity of the injury. Only in exceptional cases is renal trauma life-threatening, but it is clear that the occurrence of sequelae is unpredictable, requiring long and regular follow-up.

ملخص

مقدمة .

تمثل صدمات الكلى عند الأطفال ما يصل إلى 20% من صدمات البطن عند الأطفال. الحوادث المنزلية الناجمة عن السقوط تهيمن على ظروف حدوثها. ونادرا ما يهدد الحياة ولكنه يطرح مشاكل في استراتيجية الإدارة. حالياً، في حالة المريض المستقر من الناحية الديناميكية الدموية، يفضل العلاج المحافظ حتى في حالة الآفات الكبيرة.

على الرغم من تقنين النهج التشخيصي والعلاجي، إلا أن النتائج طويلة المدى لهذه الكلى المصابة بصدمات نفسية نادراً ما يتم ذكرها في الأدبيات. وكان هذا هو الدافع وراء اختيار هذا الموضوع، والذي يتمثل هدفه الرئيسي في تقييم النتائج طويلة المدى للكلى المصابة بصدمة نفسية لدى الأطفال.

براءات الاختراع والأساليب .

على مدى ثماني سنوات (2015 - 2022)، قمنا بمتابعة وتحليل 25 مريضاً تم قبولهم بسبب الصدمة الكلوية. قمنا بجمع البيانات السريرية والبيولوجية مع إيلاء اهتمام خاص للخصائص الإشعاعية وكذلك تطور آفات الكلى بعد الصدمة.

النتائج والمناقشة.

لقد اخترنا اعتبار الدرجة الثالثة بمثابة صدمة عالية الجودة لحدوث ارتفاع ضغط الدم وعواقبه في الصدمة الكلوية من الدرجة الثالثة. ما يقرب من 56% من إصابات الكلى عالية الدرجة تتطور إلى ضمور متني جزئي أو كلي وفقدان وظائف الكلى، بغض النظر عن الاختيار الأولي للعلاج. تعتبر وظيفة الكلى مرضية بعد 12 إلى 18 شهراً. ولكن على المدى الطويل يستمر الخسارة، حيث تقل وظيفة الترشيح عن 40% في 36% من الحالات.

خاتمة.

اختفاء الآفات بعد الصدمة الكلوية هو عملية بطيئة وتقدمية. ويختلف ذلك حسب عمر المريض وشدة الآفات. الصدمة الكلوية لا تهدد الحياة إلا بشكل استثنائي، ولكن من الواضح أن حدوث الآثار اللاحقة لا يمكن التنبؤ به، الأمر الذي يتطلب مراقبة طويلة ومنتظمة.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] – Gouli J-C, Merrot T, Kalfa N, Faure A, Chaumoître K, Galifer R-B, et al. Devenir des traumatismes fermés sévères du rein de l'enfant. *Prog Urol* 2012;2:58—62.
- [2] – McAninch, J.W., et al., Renal reconstruction after injury. *J Urol*, 1991. 145 (5): p. 932-7.
- [3] – Buckley, J.C. and J.W. McAninch, The diagnosis, management, and outcomes of pediatric renal injuries. *Urol Clin North Am*, 2006. 33(1): p. 33-40, vi.
- [4] – Ksiri K, Goultein I, Aboutaieb R, Dakir M, Rabii R, Debbagh A, et al. Les traumatismes fermés du rein : à propos de 55 observations. *Pan Afr Med J* 2014;17:127.
- [5]– Coccolin F, Moore EE, Kluger Y, Biffl W, Leppaniemi A, Matsumura Y, et al. Kidney and uro-trauma: WSES-AAST guidelines. *World Journal of Emergency Surgery* 2019;14: 54.
- [6] – Brown, S.L., J.S. Elder, and J.P. Spirnak, Are pediatric patients more susceptible to major renal injury from blunt trauma? A comparative study. *J Urol*, 1998. 160 (1): p. 138-40.
- [7] – Ballouhey Q, Moscovici J, Galinier P. Séquelles fonctionnelles après traumatisme rénal chez l'enfant. *Prog Urol* 2011;21:569—74.
- [8] –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.
- [9] – LC Lougué-Sorgho, K Lambot, G Gorincour, K Chaumoître, S Chapuy, B Bourlière-Najean, et al. Traumatisme du rein de l'enfant : bonnes pratiques en imagerie médicale. *J Radiol* 2006;87:275-83.

- [10] – Armstrong LB, Mooney DP. Pediatric renal injury: which injury grades warrant close follow-up. *Pediatr Surg Int* 2018;34:1183—7.
- [11] – Sujenthiran A, Elshout PJ, Veskimae E, MacLennan S, Yuan Y, Serafetinidis E, et al. Is nonoperative management the best first-line option for high-grade renal trauma? A systematic review. *Eur Urol Focus* 2019;5(2):290—300.
- [12] – Yangthong B, Demetriades D, Martin M, Salim A, Brown C, Inaba K. Management and hospital outcomes of blunt renal artery injuries: analysis of 517 patients from the National Trauma Data Bank. *J Am Coll Surg* 2006;203(5):612—7.
- [13] – Peyronnet B, Mathieu R, Couapel JP, Verhoest G, Bensalah K. Traumatismes fermés du rein et de l'uretère. *EMC — Urologie* 2012;5(4):1—10 [Article 18-159-A-10].
- [14] – Muhammad Asykar Palinrungi; Robert Christeven; Muhammad Faruk. Traumatic Kidney Injury: A 6 -Year Retrospective Study in Childhood and Adolescence. 2022-10-05 | Preprint. DOI: [10.21203/rs.3.rs-2085602/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2085602/v1).
- [15] – Kane R, Ndiaye A, Diouf M, Ogougbemy M. Prise en charge des traumatismes fermés du rein: à propos de 3 cas. *Uro'andro*; 2014, 1 (2): 104-109.
- [16] – Programs, A.C.o.S.T. *National Trauma Data Bank Report*. 2013 3/13/2014]; Available from: <http://www.facs.org/trauma/ntdb/docpub.html>.
- [17] – Grimsby GM, Voelzke B, Hotaling J, Sorensen MD, Koyle M, Jacobs MA, Demographics of Pediatric Renal Trauma, *J Urol*. 2014 Nov;192(5):1498-502.
- [18] – Mansouri S. Les traumatismes du rein chez l'enfant (à propos de 23 cas). Thèse de doctorat en médecine. 2687/2008; Université Sidi Mohamed Ben Abdallah de Fès -Maroc.

- [19] – Amerstorfer EE, Haberlik A, Riccabona M. Imaging assessment of renal injuries in children and adolescents: CT or ultrasound? *J Pediatr Surg* 2015;50:448—55.
- [20] – Alsaywid BS, Alkhashan MY, Alrimawi MH, Abu-alsaud NM, Al- Rimawi HM. Blunt renal trauma in pediatric population. *Urol Ann* 2019;11(3):241—6.
- [21] – Ishida Y, Tyroch AH, Emami N, McLean SF. Characteristics and management of blunt renal injury in children. *J Emerg Trauma Shock* 2017;10(3):140—5.
- [22] – L. Freton, B. Pradere, G. Fiard, A. Chebbi, T. Caes, M. Hutin , et al. comTraumatismes du rein. *Progrès en urologie* (2019) **29**, 936—942.
- [23] – Lindsey B. Armstrong, David P. Mooney, Pediatric renal injury: which injury grades warrant close follow-up. *Pediatric Surgery International*; <https://doi.org/10.1007/s00383-018-4355-9>.
- [24] – Arnauld Delarue, Thierry Merrot, Ahmad Fahkro, Pierre Alessandrini, and Jean-Michel Guys. Major Renal Injuries in Children: The Real Incidence of Kidney Loss: *Journal of Pediatric Surgery*, Vol 37, No 10 (October), 2002: pp 1446-1450.
- [25] – Nguyen MM, Das S. Pediatric renal trauma. *Urology* 2002;59:762-6.
- [26] – Ricard J, Richard L, Tourneur G, Plancq MC, Canarelli JP. Lesions of the renal pedicle in blunt abdominal trauma in children. 7 cases. *Prog Urol* 1994;4:76- 81.
- [27] – Perez-Brayfield MR, Gatti JM, Smith EA. Blunt traumatic hematuria in children. Is a simplified algorithm justified? *J Urol* 2002;167:2546-7.
- [28] – J.-A. Long, R. Boissier, P.-H. Savoie. Traumatismes du parenchyme rénal et recommandations générales de traumatologie. *Progrès en urologie* 31 (2021) 1001—1013.

- [29] – Morey AF, Brandes S, Dugi DD, Armstrong JH, Breyer BN, Broghammer JA, et al. Urotrauma: AUA guideline. *J Urol* 2014;192(2):327–35.
- [30] – 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.
- [31] – Mc Gahan JP, Richards JR, Jones CD, Gerscovich EO. Use of ultrasonography in the patient with acute renal trauma. *J Ultrasound Med* 1999;18:207–13.
- [32] – Yale-Loehr AJ, Kramer SS, Quinlan DM, LaFrance ND, Mitchell SE, Gearhart JP: CT of severe renal trauma in children: evaluation and course of healing with conservative therapy. *AJR* 1989;152:109–11.
- [33] – Wessel LM, Scholz S, Jester I, et al. Management of kidney injuries in children with blunt abdominal trauma. *J Pediatr Surg* 2000;35:1326–30.
- [34] – Omar A, Fourcade RO. Traumatismes fermés du rein et de l'uretère. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Néphrologie-Urologie*, 18-159-A- 10, 1994 : 1-8.
- [35] – Lent V. What classification is appropriate in renal trauma? *Eur Urol* 1996 ; 30 : 327-334.
- [36] – Moore EE, Shackford SR, Pachter HL, et al. Organ injury scaling: spleen, liver, and kidney. *J Trauma* 1989;29:1664-1666.
- [37] – Nishizawa S, Mori T, Shintani Y, et al. Applicability of blunt renal trauma classification of Japanese Association for the Surgery of Trauma (JAST). *Int J Urol* 2009;16:862-867.
- [38] – Ishida Y, Tyroch AH, Emami N, McLean SF. Characteristics and management of blunt renal injury in children. *J Emerg Trauma Shock* 2017;10(3):140—5.

- [39] – Ching W, Heng C. The role of interventional radiology for pediatric blunt renal trauma. *Italian Journal of Pediatrics* 2015;41:76.
- [40] – Sangthong B, Demetriades D, Martin M, Salim A, Brown C, Inaba K. Management and hospital outcomes of blunt renal artery injuries: analysis of 517 patients from the National Trauma Data Bank. *J Am Coll Surg* 2006;203(5):612—7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.07.004>.
- [41] – Maatougui Jasser, Ahmed Saadi, Marouene Chakroun, M. Chebil. Traumatisme sur rein pathologique : y a-t-il une surmorbidity? *Progrès en Urologie* 2021, 31(13): 780–781.
- [42] – JJ Patard, S Vincendeau, K Bensalah, F Guillé, B Lobel. Traumatismes fermés du rein et de l'uretère. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale* 18-159-A-10.
- [43] – L M Bruce, M A Croce, J M Santaniello, P R Miller, S P Lyden, T C Fabian. Blunt renal artery injury: incidence, diagnosis, and management. *Am Surg* 2001 Jun;67(6):550-4; discussion 555-6.
- [44] – Andrea Mingoli, Marco La Torre, Emanuele Migliori, Bruno Cirillo, Martina Zambon, Paolo Sapienza et al. Operative and nonoperative management for renal trauma: comparison of outcomes. A systematic review and meta-analysis. *Therapeutics and Clinical Risk Management* 2017;13 1127-1138.
- [45] – Bookstein JJ, Ernst CB. Vasodilatory and vasoconstrictive pharmacangiographic manipulation of renal collateral flow. *Radiology*. 1973;108(1):55-59.
- [46] – Breyer BN, McAninch JW, Elliott SP, Master VA. Minimally invasive endovascular techniques to treat acute renal hemorrhage. *J Urol* 2008;179:2248—52.

- [47] – Dapang Rao, Haifeng Yu, Haibo Zhu, Kaiyuan Yu, Xiao Hu, Liping Xie. Superselective transcatheter renal artery embolization for the treatment of hemorrhage from non-iatrogenic blunt renal trauma: report of 16 clinical cases. *Therapeutics and Clinical Risk Management* 2014;10 455-458.
- [48] – Gonzalez RP, Falimirski M, Holevar MR, Surgical management of renal trauma : is vascular control necessary ? *J Trauma* 1999 Dec ; 47(6) : 1039-1044.
- [49] – Hotaling JM, Sorensen MD, Smith TG, Rivara FP, Wessells H, Voelzke BB. Analysis of diagnostic angiography and angioembolization in the acute management of renal trauma using a national data set. *J Urol* 2011;185(4):1316—20.
- [50] – Carroll PR, Klosterman P and McAninch JW. Early vascular control for renal trauma: a critical review. *J Urol* 1989; 141: 826-829.
- [51] – McAninch JW and Carroll PR. Renal trauma: kidney preservation through improved vascular control—a refined approach. *J Trauma* 1982; 22: 285-290.
- [52] – Santucci RA and McAninch JM. Grade IV renal injuries: evaluation, treatment, and outcome. *World J Surg* 2001; 25: 1565-1572.
- [53] – Scott RF, Selzman HM: Complications of nephrectomy: review of 450 patients and a description of a modification of the transperitoneal approach. *J Urol.* 1966; 95: 307-12.
- [54] – Carroll PR, McAninch JW, Wong A, Wolf JS Jr, Newton C: Outcome after temporary vascular occlusion for the management of renal trauma. *J Urol.* 1994; 151: 1171-3.

- [55] – Michael J. Metro, Jack W. McAninch. Surgical exploration of the injured kidney : Current indications and techniques. International Braz J Urol. Vol. 29 (2): 98–105, March – April, 2003.
- [56] – McAninch JW: Surgery for Renal Trauma. In: Novick AC, Strem SB, Pontes JE (eds.), Stewart's Operative Urology. Baltimore, Williams & Wilkins. 1989; 234–9).
- [57] – Novick AC, Strem SB, Pontes JE (eds.), Stewart's Operative Urology. Baltimore, Williams & Wilkins. 1989; 234–9).
- [58] – J.-L. Descotes. Techniques de néphrectomie partielle ouverte pour cancer du rein. Progrès en urologie (2009) 19, 234—237.
- [59] – El Hazzaz R. Les voies d'abord du rein. Thèse de Doctorat de Médecine. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès ; 2016, 100p.
- [60] – MEE SL, Mc ANINCH JW, ROBINSON AL, AUERBACH PS, CARROLL PR Radiographic assessment of renal trauma: 10-years prospective study of patient selection. J.Urol. 1990;144(6):1481.
- [61] – Kitase M., Mizutani M., Tomita H., Blunt renal trauma: comparison of contrast-enhanced CT and angiographic findings and the usefulness of transcatheter arterial embolization. Vasa, May 2007;36(2):108–13.
- [62] – BROGHAMMER JA, LANGENBURG SE, SMITH SJ, SANTUCCI RA. Pediatric blunt renal trauma: its conservativemanagement and patterns of associated injuries. Urology Apr 2006;67(4):823–7.
- [63] – COSTA H., HOBELDIN M. and AMIES M. Conservative Management of Grade IV renal injury with complete transection : a case Report. Bio Med Central Cases Journal 2008;1:129.

- [64] – DRISSI M., EL HAMS I., KARMOUNI T., Les traumatismes fermes majeurs du rein (a propos de 30 observations). J Maroc Urol 2008;10:13–15.
- [65] – ANDREW HOLDEN Abdomen–Interventions For Solid Organ Injury J. Injury. 2008;04:019.
- [66] – GOURGIOTIS S., GERMANOS S., DIMOPOULOS N., Renal Injury : 5–year Experience and Literature Review. Urol Int 2006;77:97–103.
- [67] – Mohamed Amine Lakmichi, Redouane Jarir, Bader Sadiki, Zehraoui, Bentani, Bader Wakrim, Zakaria Dahami et al. Prise en charge des traumatismes graves du rein. Pan African Medical Journal. 2015; 20:116 doi:10.11604/pamj.2015.20.116.1107.
- [68] –Sébastien Bergerat, Gaelle Fiard, P. Panayotopoulos, B. Peyronnet. Facteurs prédictifs de néphrectomie en urgence après traumatisme du rein. Résultats de l'étude multicentrique nationale Traumafuf. Progrès en Urologie 26J13K.796d797.
- [69] – Morita s., Sadaki I., Tomoatsu T., Tomokazu F., Arterial embolization in patients with grade–4 blunt renal trauma: evaluation of the glomerular filtration rates by dynamic scintigraphy with 99mTechnetiumdiethylenetriamine pentacetic acid. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2010;18:1.
- [70] – Long J–A, Manel A, Penillon S, Badet L, Sessa C, Des–cotes J–L, et al. Traumatic dissection of the renal pedicle. Modalities of management in adults and children. Prog Urol 2004;14(3):302—9, discussion 308.
- [71] – Jennifer J. Shoobridge, Niall M. Corcoran, Katherine A. Martin, Jim Koukounaras, Peter L. Royce, Matthew F. Bultitude. Contemporary Management of Renal Trauma Rev Urol. 2011;13(2):65–72 doi: 10.3909/riu0512.

[72] – Alsikafi NF, Rosenstein DI. Staging, evaluation, and nonoperative management of renal injuries. *Urol Clin North Am.* 2006;33:13–19]. [Master VA, McAninch JW. Operative management of renal injuries: parenchymal and vascular. *Urol Clin North Am.* 2006;33: 21–31.

[73] – Broghammer JA, Fisher MB, Santucci RA. Conservative management of renal trauma: a review. *Urology.* 2007;70:623–629.

[74] – Master VA, McAninch JW. Operative management of renal injuries: parenchymal and vascular. *Urol Clin North Am.* 2006;33: 21–31.

[75] – Martinez–Pineiro L, Djakovic N, Plas E, et al. EAU guidelines on urethral trauma. *Eur Urol.* 2010;57:735–920.

[76] – Chow SJ, Thompson KJ, Hartman JF, Wright ML. A 10–year review of blunt renal artery injuries at an urban level I trauma centre. *Injury.* 2009;40: 844–850.

[77] – Hagiwara A, Sakaki S, Goto H, et al. The role of interventional radiology in the management of blunt renal injury: a practical protocol. *J Trauma.* 2001;51:526–531.

[78] – John B Malcolm, Ithaar H Derweesh, Reza Mehrazin, Christopher J DiBlasio, David D Vance, Salil Joshi, and al. Nonoperative management of blunt renal trauma: Is routine early follow–up imaging necessary? *BMC Urology* 2008, 8:11 doi:10.1186/1471–2490–8–11.

[79] – Andrea Katharina Lindner, Anna Katharina Luger, Josef Fritz, Johannes Stäblein, Christian Radmayr, Friedrich Aigner, and al. Do we need repeated CT imaging in uncomplicated blunt renal injuries? Experiences of a high-volume urological trauma centre. *World Journal of Emergency Surgery* (2022) 17:38.

- [80] – Camille Overs, Youssef Teklali, Bernard Boillot, Delphine Poncet, Pierre–Yves Rabattu, Yohan Robert, et al. Evaluation of the Management of Severe Trauma Kidney Injury and Long Term Renal Function in Children. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, Publish Ahead of Print DOI: 10.1097/TA.0000000000001854.
- [81] – Van der Wilden GM, Velmahos GC, Joseph DK, Jacobs L, Debusk MG, Adams CA, Gross R, Burkott B, Agarwal S, Maung AA, et al. Successful nonoperative management of the most severe blunt renal injuries: a multicenter study of the research consortium of New England Centers for Trauma. *JAMA Surg.* 2013;148(10):924–31. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2013.2747>.
- [82] – Santucci RA, Wessells H, Bartsch G, et al. Evaluation and management of renal injuries: consensus statement of the renal trauma subcommittee. *BJU Int.* 2004;93:937–954.
- [83] – Lee YJ, Oh SN, Rha SE, Byun JY. Renal trauma. *Radiol Clin North Am.* 2007;45:581–592.
- [84] – Keihani S, Anderson RE, Fiander M, McFarland MM, Stoddard GJ, Hotaling JM, Myers JB. Incidence of urinary extravasation and rate of ureteral stenting after high–grade renal trauma in adults: a metaanalysis. *Transl Androl Urol.* 2018;7(Suppl 2):S169–78. <https://doi.org/10.21037/tau.2018.04.13>.
- [85] – Monstrey SJ, Beerthuizen GI, vander Werken C. Renal trauma and hypertension. *J Trauma* 1989;29:65–70.] [Delarue A, Merrot T, Fahkro A, Alessandrini P, Guys JM. Major renal injuries in children: the real incidence of kidney loss. *J Pediatr Surg* 2002;37:1446–50.