



جامعة سيدي محمد بن عبد الله
+00Λ0ΠΣ+ 0ΣΛΣ ΕΣΛΕΕ0Λ ΘΙ ΑΘΛΣΗΗ0Φ
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah



MEMOIRE DE FIN DE SPÉCIALITÉ

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE SPÉCIALITÉ
EN MEDECINE**

OPTION : UROLOGIE

**Étude transversale de prévalence des variétés
morphologiques et radio-anatomiques des
voies excrétrices supérieurs sur 400 scanners
abdominales**

Présenté par :

DOCTEUR BELCAID NOUREDDINE

**Sous la direction du PROFESSEUR AMMANI
ABDELGHANI**

Session Juin 2021

وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ

AND MY SUCCESS IS NOT BUT THROUGH ALLAH.
UPON HIM I HAVE RELIED, AND TO HIM I RETURN

HUD: 88

lu et approuvé

Médecin Colonel
Abdelghani AMMANI
Professeur Agrégé
Chef du service d'urologie
Chirurgien Urologue - Gynéco-urologue
Hôpital Militaire Moulay Ismaïl - Meknès

Remerciements

*À Monsieur le Professeur émérite
Moulay Hassan FARIH*

*Par vos qualités pédagogiques, professionnelles et humaines tant sur le plan
théorique que pratique.*

*J'ai toujours apprécié votre modestie, votre simplicité et votre savoir, qui n'ont
d'égal que votre compétence et j'ai trouvé auprès de vous le maître, le père et
l'exemple à suivre, je vous exprime mon immense gratitude, pour l'attention et
l'intérêt et le temps que vous m'avez accordé.*

*À Monsieur le Professeur
Abdelghani AMMANI*

*Par votre modestie et votre savoir et votre expérience et votre serviabilité, j'ai
eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, vous avez soufflé en moi,
un amour tout particulier pour la chirurgie urologique.*

*Merci pour la confiance que vous m'avez accordée, J'espère dans l'avenir que
je pourrais transmettre tout ce que j'ai appris auprès de vous.*

J'ai trouvé en vous plus qu'un maître un conseiller et un grand frère aimant.

*À notre maître le Professeur
Mohammed Jamal EL FASSI*

*Votre compétence, votre rigueur et vos qualités humaines exemplaires
ont toujours suscité notre admiration.*

*Nous vous exprimons notre reconnaissance pour le meilleur accueil que
vous nous avez réservé.*

*Veillez croire à l'expression de notre grande admiration et notre
profond respect.*

*À notre maître Monsieur le
professeur Mohammed FADL
TAZI*

*Veillez accepter, cher Maître, l'assurance de mon estime et profond
respect.*

*Votre simplicité exemplaire et votre culture scientifique et votre
serviabilité sont pour nous une source d'admiration et de respect.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et notre
reconnaissance.*

À notre maître
Monsieur le professeur JALAL
EDDINE EL AMMARI

Veillez accepter, Cher Maître, l'assurance de notre estime et profond respect.

Votre simplicité exemplaire et votre culture scientifique sont pour nous une source d'admiration et de profond respect.

Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et notre reconnaissance.

À notre maître Monsieur le
professeur Soufiane MELLAS

Votre modestie et votre serviabilité et votre savoir et savoir-faire était toujours pour moi une source d'inspiration

Veillez accepter, Cher Maître, l'assurance de notre estime et profond respect.

À Monsieur le professeur Jihad
ANZAOUI

*Vos qualités humaines ET professionnelles jointes à votre compétence et
votre disponibilité seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice
de notre profession.*

Veillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

À Monsieur le professeur
AHSAINI MUSTAPHA

*Veillez accepter, Cher Maître, l'assurance de notre estime et profond
respect.*

Dédicaces

À ma très chère mère Amina

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement. Vous avez guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Vous m'avez aidé et soutenu pendant de nombreuses années avec à chaque fois une attention renouvelée. Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

À mon très chère père Abderrazak

Tout l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme père. J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur.

À ma femme bien aimée Ikram

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour et mon attachement à toi. Depuis que je t'ai connu, tu n'as cessé de me soutenir et de m'épauler. Tu me voulais toujours le meilleur. Ton amour ne m'a procuré que confiance et stabilité. Tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, aux moments les plus difficiles de ma vie, tu étais toujours à mes côtés, Je te remercie de ne m'avoir jamais déçu. Aucun mot ne pourrait exprimer ma gratitude, mon amour et mon respect. Je remercie le bon dieu qui a croisé nos chemins. Puisse le bon dieu nous procure santé et longue vie

À mon petit cœur, mon fils OMAR

Je t'aime avant même de rencontrer ta mère et que tu connais le jour, et je t'aimerai pour toujours jusqu'à mon dernier jour, je te dédie ce travail et j'espère que tu grandiras et tu muriras et que tu profiteras de la vie et que tu serais une fierté pour moi ainsi que pour toute la planète.

À ma très chère sœur Asmaa, à mes frères Zakaria et Mohamed Amine

En signe d'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon affection et de mon attachement indéfectible.

*À mes très chères Beaux-parents
Hassan et Najia, et mon beau-frère
et ma belle-sœur, Yassine et Ihssane*

*Je profite de la présente occasion pour vous remercier pour tout le soutien, la sympathie et l'amour
que vous m'accordez. Que Dieu le tout puissant vous comble de santé, de bonheur et vous prouve
une longue vie pleine de joie*

À mes Amis

*Chacun par son nom, partout où je vous ai côtoyé (enfance, cité universitaire, faculté de médecine,
Internat, CHU Hassan II de Fès, hôpital militaire de Meknès, travail associatif, en France...)
partout où vous êtes, je ne peux citer tout le monde, vous êtes nombreux.*

*Je vous rappelle mon profond sentiment de respect et d'amour, en souvenir des moments heureux
passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité.*

RÉSUMÉ

❖ Introduction :

Le scanner avec son application axial classique et l'acquisition hélicoïdale constitue en urologie un examen de référence dans différents domaines : malformations congénitales (rein en fer à cheval, méga-uretère, ectopie rénale ...), malformations acquises (diverticule, vessie de lutte ...), lithiase rénale, transplantation rénale, onco-urologie...

Les champs d'intérêt de la TDM sont encore mal définis, mais sont probablement triples : diagnostique, thérapeutique et pédagogique. Et devient concurrentielle d'autres techniques d'imagerie plus invasives.

❖ Matériel et méthodes

Il s'agit d'une étude transversale, étudiant les variété morphologique et radio-anatomique de 400 scanner abdomino-pelvien (Uroscanner, enteroscaner, angioscaner, scanner TAP...) réalisé au sein de l'hôpital militaire Moulay ISMAIL de Meknès.

Par une fiche d'exploitation dépistant les différentes variations, malformations et anomalies radiologique des voies excrétrices supérieur, intéressant la chirurgie urologique

❖ Résultats

- Nous avons étudié la fréquence et énumérer les principales malformations congénitales du haut appareil urinaire dans notre population cible, à travers nos scanners étudier, dont la majorité était des scanner thoraco-abdomino-pelvien, les malformations les plus retrouvé était des malformation type malrotation (rotation excessive dans 14 % de ces cas et rotation inverse dans 5 % des cas) et la pathologie kystique dont 14 % des kyste rénaux simple et 13 % des rein polykystique, par ailleurs nos chiffres était sous-estimé, parfois, par rapport à la littérature, vu que notre population est principalement une population adulte ; paradoxalement nos chiffre d'incidence de syndrome de jonction pyélo-urétérale sont supérieur.
- Nous avons étudié la prévalence des variété anatomique et radiologique de la voie excrétrice supérieur intéressant les différents aspects de la chirurgie urologique, et nous avons démontrer que la position de Brodel au niveau du rein droit était présente seulement chez 24 % des patient tandis que la position de Hodson au niveau du rein gauche était présente chez 76 % de nos patients, et aussi nous avons retrouvé que la plèvre était superposé sur le pole supérieur du rein dans 11.5 % des reins à droite et 22 % des reins à gauche, tandis que nos chiffres sont similaire a la littérature en ci qui concerne le morphotype du pelvis rénale
- Nous avons pu référencer en chiffre, la prévalence de quelque aspect morphologique dans notre population et les comparer avec la littérature.

❖ Conclusion

Par notre travail nous avons contribuer à étudier la morphologie radio-anatomique de notre population ; et à participer à la prescription rationnelle et réfléchis du scanner abdomino-pelvien dans le domaine de la chirurgie urologique.

Liste des abréviations

ASP : abdomen sans préparation.

DMSA : Acide dimercaptosuccinique.

DTPA : Acide diéthylène triamino pentacétique.

ECBU : Etude cyto-bactériologique urinaire.

E. coli : Escherichia coli.

HAU : Haut appareil urinaire.

HN : Hydronéphrose.

HTA : hypertension artérielle.

IR : insuffisance rénale.

IMC : indice de la masse corporelle.

TDM : Tomodensitométrie

IRM : imagerie par résonance magnétique.

JPU : Jonction pyélo-urétérale.

M.A.G.3 : Mercaptoacétyltriglycérine.

K.pneumoniae : klebsiella pneumoniae.

RVU : Reflux vésico-urétéral.

TCK : Taux de céphaline kaolin.

TS : Temps de saignement.

UCR : Uréthro-cystographie rétrograde.

UIV : Urographie intra veineuse

VES : Voie excrétrice supérieur

LEC : Lithotritie extra-corporelle

NLPC : Néphro-lithotomie-percutané

TAP : thoraco-abdomino-pelvien

CTAP: Cervico-thoraco-abdomino-pelvien

Liste des figures

Figure 1: Ébauche uro-génitale d'un embryon de 4 semaines	4
Figure 2: Développement du néphron	5
Figure 3: Développement de l'uretère	5
Figure 4: Situation des reins	6
Figure 5: Rapport antérieurs des reins	7
Figure 6: Rapport postérieurs des reins	7
Figure 7: Variation morphologique de la voie excrétrice supérieure	8
Figure 8: Orientation de la VES sur un plan sagittal	9
Figure 9: Orientation de la VES sur un plan frontal	10
Figure 10: Orientation de la VES sur un plan axial	10
Figure 11: Rein fixé au Musée de Torino.....	11
Figure 12: Angle infundibulaire	11
Figure 13: Différentes méthodes de mesure de l'angle infundibulaire	12
Figure 14: Orientation des calices mineurs.....	12
Figure 15: Orientation des calices mineurs selon Brodel et Hodson.....	13
Figure 16: Variation anatomique des artères rénales	14
Figure 17: Branche de l'artère rénale	15
Figure 18: Ligne avasculaire de Brodel	15
Figure 19: Vascularisation veineuse du rein	16
Figure 20: Pièce post opératoire d'un rein multi kystique chez un patient (nourrisson de 18 mois) du service de chirurgie infantile de Fès	18
Figure 21: Ectopie rénale	19
Figure 22: Anomalies de fusion rénale	20
Figure 23: Syndrome de jonction pyélo-urétérale.....	21
Figure 24: Migration et rotation rénale.....	22
Figure 25: Uretères rétrocaves.....	23
Figure 26: Duplication de l'uretère et ectopie de l'orifice urétérale	25
Figure 27: Passage du produit de contraste dans le colon après une perforation par néphrostomie	26
Figure 28: Prévalence de malrotation chez les femmes.....	33
Figure 29: Prévalence de malrotation chez les hommes	34

Liste des tableaux

Tableau 1: Nombre d'artères à droite	34
Tableau 2: Nombre d'artères à gauche	35
Tableau 3: Nombre de veines à droite	35
Tableau 4: Nombre de veines à gauche	35
Tableau 5: Prédisposition calicielle de Brodel à droite.....	35
Tableau 6: Prédisposition calicielle de Hodson à gauche	35
Tableau 7: Angle pyélo-caliciel à gauche.....	36
Tableau 8: Angle pyélo-caliciel à droite.....	36
Tableau 9: Colon retro-rénale à Droite et à gauche	36
Tableau 10: Interposition du cul de sac pleural à gauche	36
Tableau 11: Interposition du cul de sac pleural à droite	36
Tableau 12: Syndrome de jonction pyélo-urétéral à gauche	37
Tableau 13: Syndrome de jonction pyélo-urétéral à droite	37
Tableau 14: Pyélon intra ou extra sinusale	37

Sommaire

Préambule	1
Introduction	2
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	3
Chapitre 1 : Embryologie et rappels anatomiques :	4
I. Rappels embryologiques du système uro-génital :	4
1. Développement des ébauches rénales :	4
2. Développement des voies urinaires basses :	5
II. Rappels anatomiques :	6
1. Morphologie du rein :	6
2. Morphologie du pelvis rénal	8
3. Orientation du pelvis rénale.....	8
4. Voies excrétrices supérieurs :	11
5. Angle infundibulaire.....	11
6. Prédiposition anatomique des calices mineurs	12
III. Vascularisation rénale :	13
1. Vascularisation artérielle :	13
2. Vascularisation veineuse :	16
Chapitre II : ETIOPATHOGENIE DES MALFORMATIONS URINAIRES :	17
I. Anomalies du rein	17
1. Anomalies de nombre :	17
2. Anomalies de taille :	17
3. Anomalies de structure :	18
4. Les anomalies de position de rotation et de fusion :	18
5. Malformations des calices.....	21
6. Anomalie du bassin.....	21
II. Malformations de l'uretère :	22
1. Duplication de la voie excrétrice :	22
2. Anomalies du trajet et du calibre de l'uretère :	23
3. Anomalies de terminaison de l'uretère :	24
III. Variation morphologique de la VES et Implication clinique dans la chirurgie urologique	25
1. Colon rétro-rénale :	25
2. Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur	26
MATERIEL ET METHODES	27

1. Définitions.....	28
2. Objectif :.....	28
3. Buts :	28
4. Population.....	28
5. Définition du cas	28
6. Critères d'inclusion.....	28
7. Critères d'exclusion	28
8. Matériel	29
9. Méthodologie.....	29
10. Limites.....	29
FICHE D'EXPLOITATION	30
RÉSULTATS	32
1. Épidémiologie :	33
2. Types de scanner :	33
3. Anomalies du nombre :	33
4. Anomalies de rotation :	33
5. Anomalies de forme et de fusion :	34
6. Anomalies de siège :	34
7. Hypoplasies rénales :	34
8. Maladie kystique :	34
9. Nombres d'artères :	34
10. Nombres de veines :	35
11. Prédisposition calicielle de Brodel à droite	35
12. Prédisposition calicielle de Hodson à gauche.....	35
13. Angle pyélo-caliciel (infundibulaire 90°).....	36
14. Colon retro-rénale :	36
15. Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur	36
16. Malformations des calices :	36
17. Morphologie du pelvis	36
18. Syndrome de jonction pyélo-urétéral	37
19. Pyélon intra ou extra sinusale	37
20. Anomalies du trajet urétéral :	37
21. Anomalies de l'orifice urétéral :	37
DISCUSSION	38
1. Anomalies de nombre	39
2. Anomalies de rotation.....	39

3.	Anomalies de forme et de fusion	40
4.	Anomalies de siège	40
5.	Maladies kystiques.....	41
6.	Nombre d'artères (thèse française)	41
7.	Nombre de veines	42
8.	Prédisposition calicielle.....	42
9.	Angle pyélo-caliciel (infundibulaire).....	43
10.	Colon retro-rénale.....	43
11.	Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur	44
12.	Malformations des calices.....	46
13.	Morphotype du pelvis rénal	46
14.	Syndrome de jonction pyélo-urétéral : (Vascular anatomy of UPJ 2)	47
15.	Pyélon intra ou extra sinusale	47
16.	Anomalies du trajet et du calibre urétéral et duplication	47
17.	Anomalie de l'orifice urétérale.....	48
	Conclusion.....	50
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51

Préambule

La chirurgie urologique est l'une des disciplines qui a connu beaucoup d'évolution technique et matériel ces dernières décennies, et les scanner prend une place considérable dans ses indication chirurgicale, et malgré ceci nous avons toujours des lacunes dans les définitions des limites entre le normal et le pathologique morphologique.

Les anomalies congénitales urinaires sont très variables, allant de la simple variation anatomique au syndrome malformatif complexe, elles sont retrouvées chez près de 10 % des individus (séries d'urographies intraveineuses ou d'autopsies). Elles sont souvent associées à des malformations génitales au cours du développement. Certains grands syndromes malformatifs peuvent toucher l'aspect extérieur de l'individu (dysmorphies) ainsi que d'autres organes internes. Elles affectent la topographie d'une ou de plusieurs structures de l'appareil urinaire.

Par la présente étude nous essayons d'étudier la pathologie malformative et les variations morphologique à partir des scanners réalisés dans notre formation

Introduction

Le scanner abdomino-pelvien est devenu un examen de références dans pratiquement toutes les indications chirurgicales, vu sa meilleure résolution en densité par rapport à celle de la radiographie standard y compris les urographies intra veineuse (UIV), La tomodensitométrie (TDM) peut différencier les différents tissus mous, car elle peut mettre en évidence des différences de densité de 10UH (unité Hounsfield). Elle détecte les anomalies au sein de ces tissus : tumeurs, malformation, lésions vasculaires, épanchement (liquidien, aérique), calculs,

A travers cette étude nous essayons d'étudier scannographiquement la normale morphologique et le pathologique, et le malformative a intérêt dans la chirurgie urologique.

Les malformations congénitales de l'appareil urinaire (encore appelées uropathies malformatives) sont fréquentes et se placent au troisième rang après les malformations cardio-vasculaires et orthopédiques¹. Elles représentent l'ensemble des anomalies plus morphologiques que fonctionnelles liées à un trouble du développement embryonnaire des reins et de leurs voies excrétrices, elles sont fréquentes en pédiatrie et représente un problème de santé publique ; il est estimé à 1% des enfants porteurs d'une uropathies malformative, touchant plus souvent 67 % les garçons ².

La nature des malformations est variable et de gravité différente : allant des malformations très complexes à de simples vices de position ou de conformation.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Embryologie et rappels anatomiques :

I. Rappels embryologiques du système uro-génital :

La compréhension des uropathies malformatives ne saurait se concevoir sans une bonne connaissance de l'embryologie et de la physiologie de l'appareil urinaire fœtal^{3,4}.

1. Développement des ébauches rénales :

Au cours de la quatrième semaine du développement, le mésoblaste intra-embryonnaire⁵ se différencie en trois parties distinctes dont le mésoblaste intermédiaire qui va former par fusion longitudinale le cordon néphrogène d'où dérive le système excréteur. On distingue trois parties au cordon néphrogène, crâniale : pronéphros, intermédiaire : mésonéphros, caudale : métanéphros³. (Figure 1 et 2)

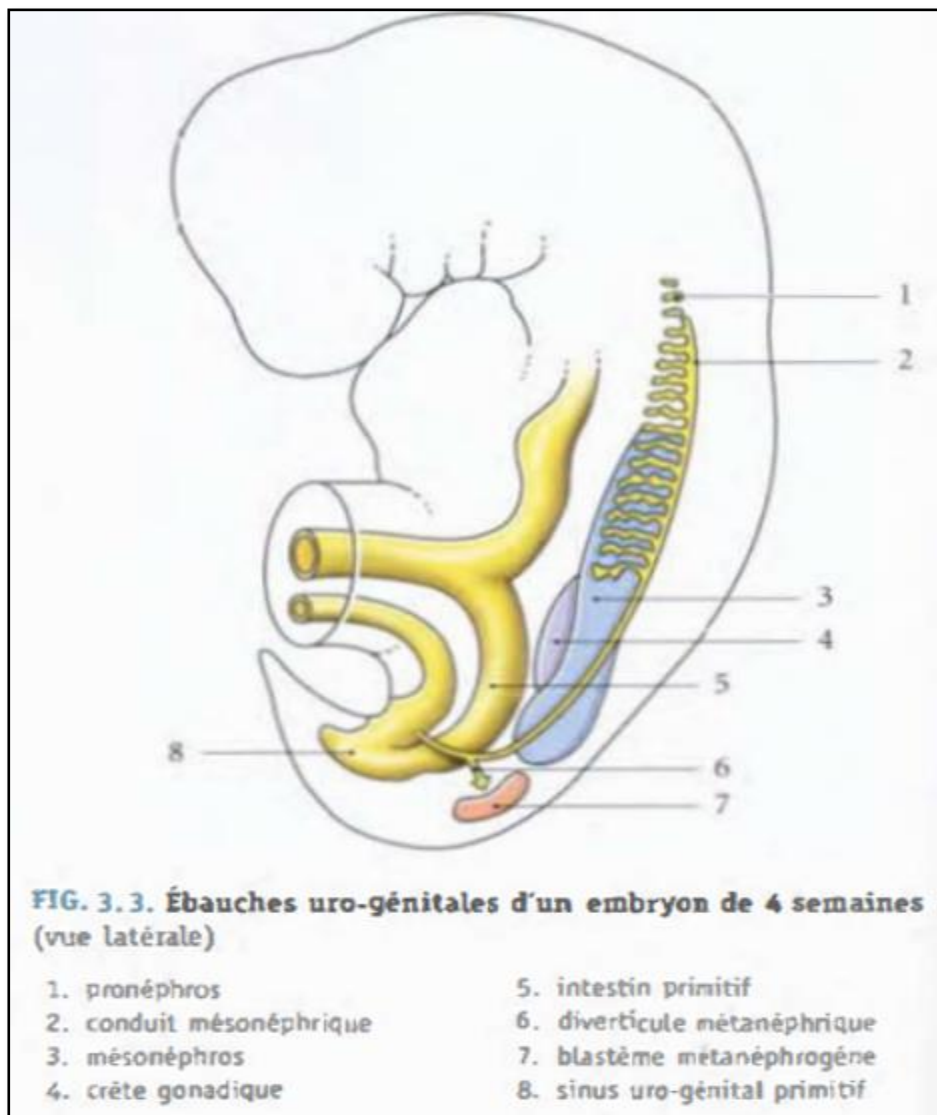


Figure 1: Ébauche uro-génitale d'un embryon de 4 semaines

• La migration et rotation rénale :

La migration rénale se fait entre la 6^e et la 9^e semaine. Le rein se plaçant finalement au niveau de la 12^e côte, sous les glandes surrénales.

Au cours de leur déplacement les reins subissent une rotation de 90° vers la colonne vertébrale ce qui oriente les hiles en direction médiane alors qu'elle était initialement ventrale.

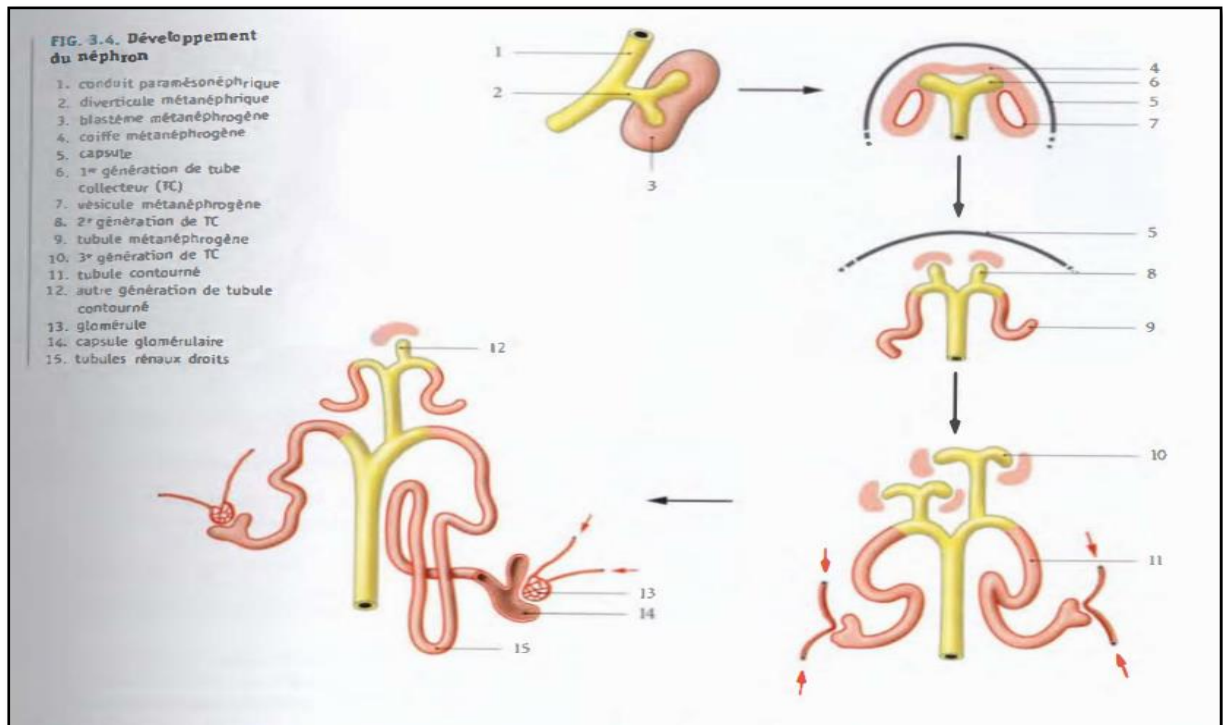


Figure 2: Développement du néphron

2. Développement des voies urinaires basses :

Les voies urinaires basses sont constituées par la vessie et l'urètre et dérivent de l'entoblaste de l'intestin postérieur via le sinus uro-génital.

Le septum uro-rectal ou éperon périnéal va diviser le cloaque endodermique en sinus urogénital (ventral) et en rectum (dorsal) entre la 4^e et la 6^e semaine³ (figure 3).

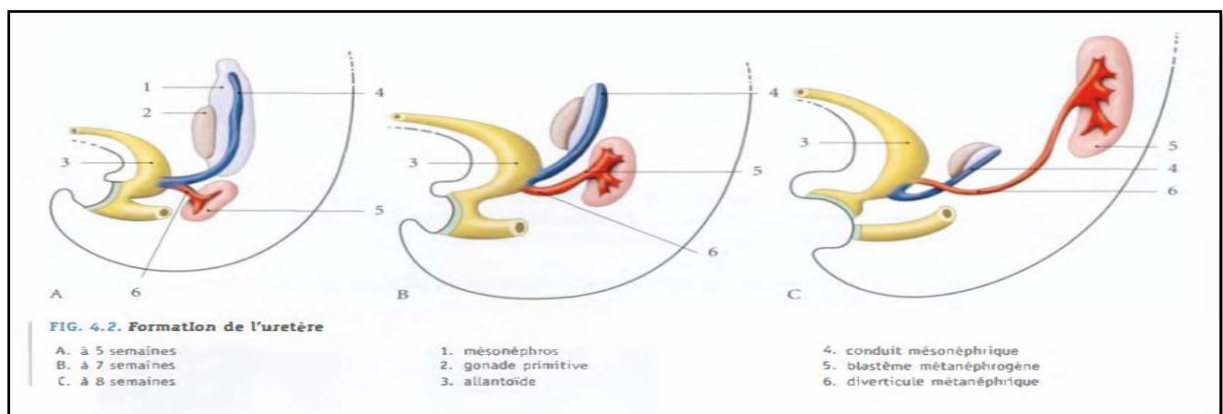


Figure 3: Développement de l'urètre

II. Rappels anatomiques :

L'appareil urinaire est situé en arrière du péritoine pariétal postérieur (Figure 4) et se compose de :

- Deux organes qui secrètent l'urine qui sont : les reins.
- Deux canaux excréteurs, chargés de conduire l'urine des reins jusqu'à la vessie, qui sont : le bassinet, et l'uretère.
- Et d'un réservoir, la vessie ou s'accumulent les urines.

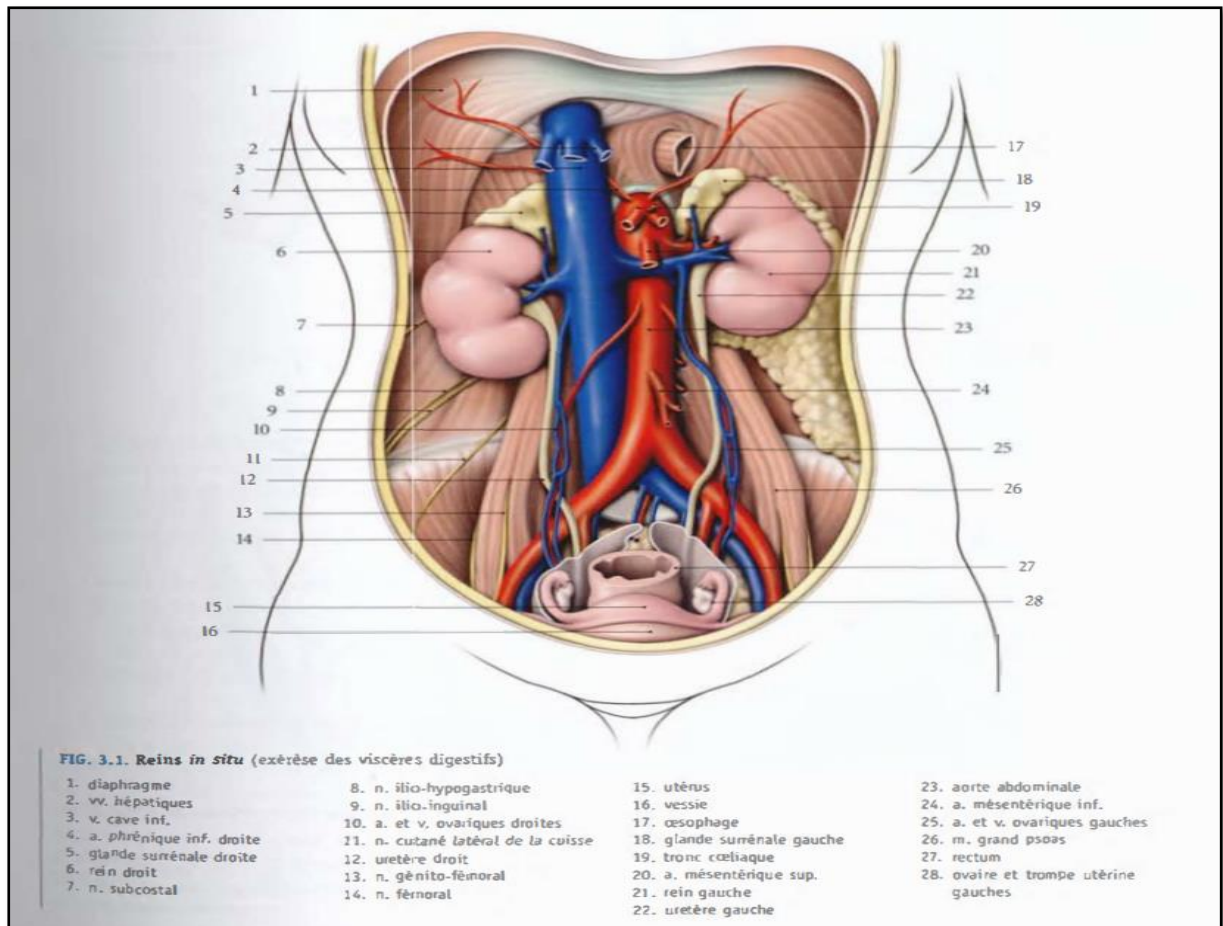


Figure 4: Situation des reins

1. Morphologie du rein :

Les reins sont deux organes quelque peu aplatis situés dans la région lombaire de part et d'autre de la colonne vertébrale. Ils sont plaqués contre la paroi abdominale postérieure, Ils ont la forme de haricot à grand axe longitudinal, légèrement oblique de dedans en dehors.

Leur bord interne est concave, le bord externe est convexe. Chaque rein est situé en arrière, contre le diaphragme latéralement contre la paroi lombo-costale, le grand psoas, le carré des lombes et le tendon du transverse de l'abdomen, le pôle supérieur du rein droit est situé au niveau de douzième cote, alors que celui du rein gauche situe entre la onzième et la douzième cote ^{1,2}.

Le rein droit est légèrement abaissé que le rein gauche à cause du grand espace occupé par le foie (Figure 4 et 5).

Chaque rein mesure 12 cm de longueur ,6 cm de largeur ,3 cm d'épaisseur, et l'ensemble du rein pèse 300 grammes. Ils sont recouverts d'une capsule fibreuse adhérente au parenchyme. Les reins sont vascularisés par des branches de l'aorte abdominale par des veines qui se jettent dans la veine cave inférieure, mais également par des vaisseaux lymphatiques. La veine rénale gauche est plus longue que la droite puisqu'elle passe devant l'aorte.

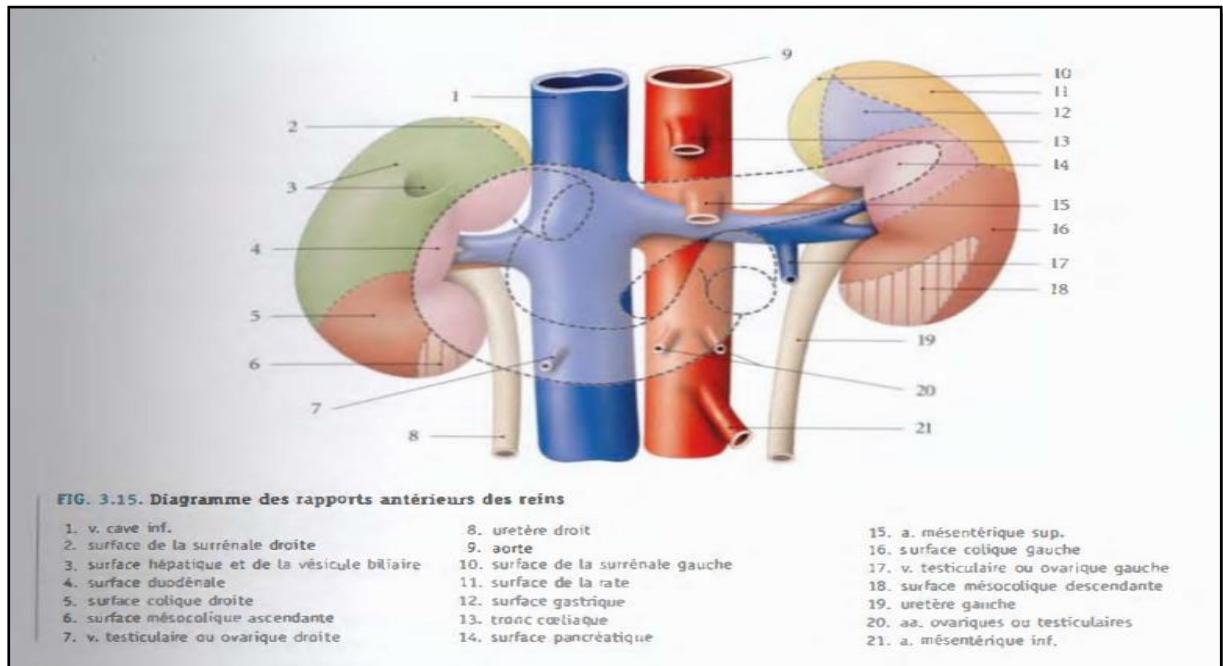


Figure 5: Rapport antérieurs des reins

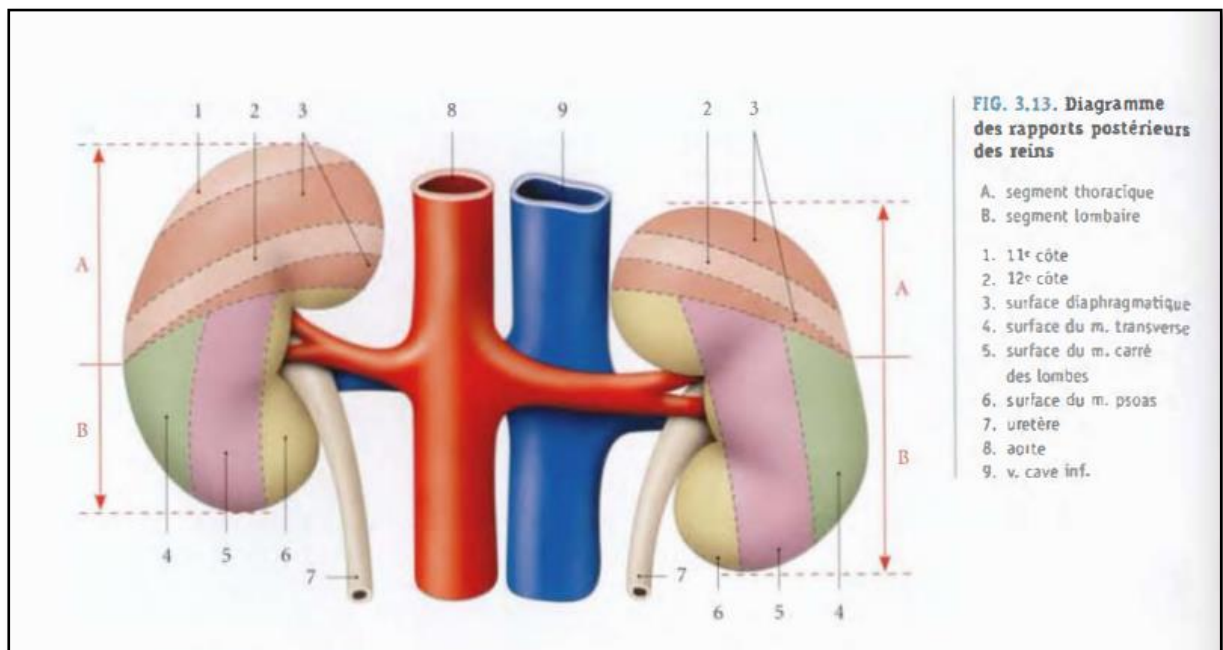


Figure 6: Rapport postérieurs des reins

2. Morphologie du pelvis rénal

Le pelvis rénal a une forme triangulaire. Il est aplati d'avant en arrière dans l'axe du sinus rénal. Il possède deux faces : antérieure et postérieure ; un bord médial et un sommet inférieur, qui répond à l'abouchement de l'uretère pour former la jonction pyélo-urétérale. La base du triangle reçoit les calices majeurs.

Sa morphologie est variable⁶ et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent (65 %), il reçoit deux calices majeurs.

On parle alors de pelvis rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, il est dit pyélique (32 %). Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse (3 %) (Figure 7). Le pelvis rénal s'enfonce assez peu dans le sinus rénal : le segment intrasinusal ne dépasse pas un demi-centimètre.

Seuls les pelvis rénaux globulaires s'enfoncent plus profondément dans le sinus rénal en raison de l'absence de calices majeurs. La jonction pyélo-urétérale est ainsi extrasinusale. Le pelvis rénal occupe les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.

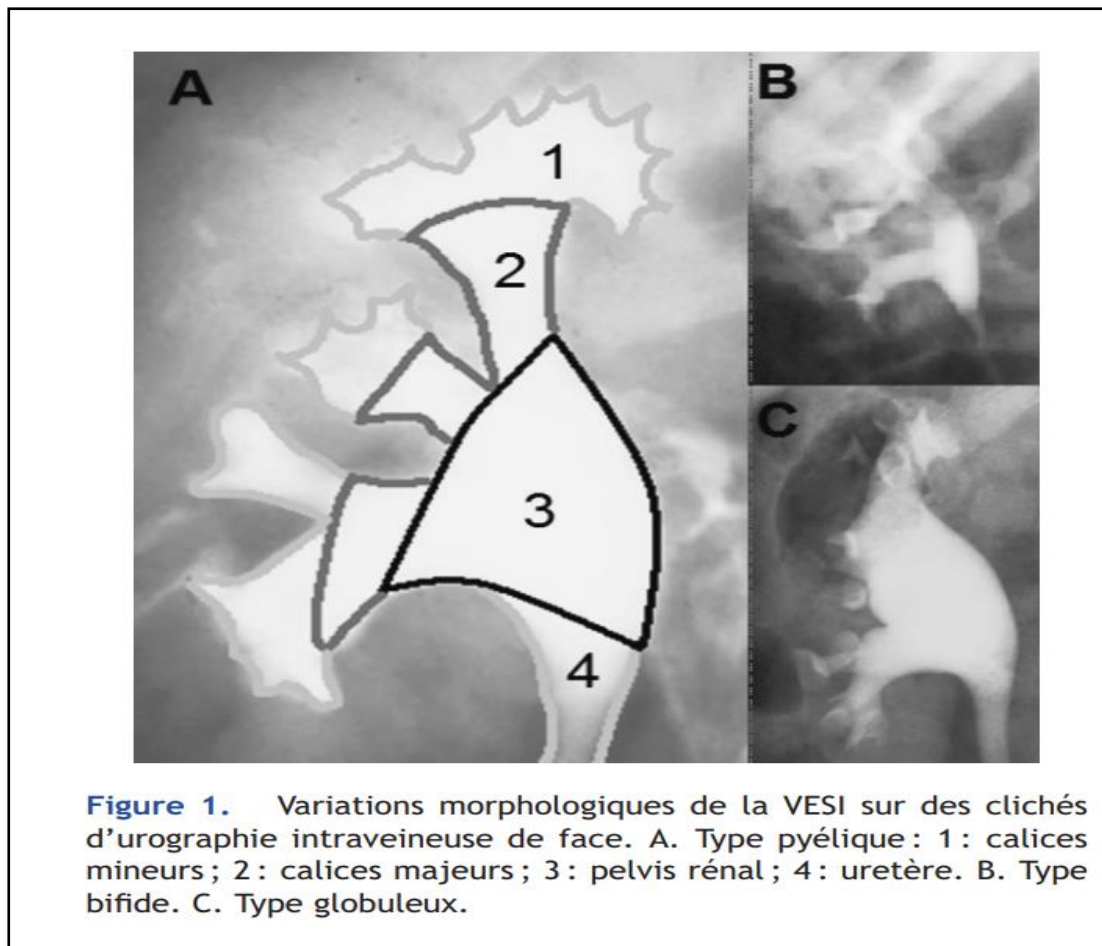


Figure 7: Variation morphologique de la voie excrétrice supérieure

3. Orientation du pelvis rénale

La VES est au centre du sinus rénal. Les calices majeurs et le pelvis rénal sont situés dans le plan du sinus rénal, qui du fait de l'obliquité du rein varie de 30 à 50° en arrière du plan coronal⁶ (Figure 9). Le calice majeur supérieur est long et étroit, ascendant vers le pôle supérieur, dans la continuité de l'axe

urétéral. Du fait de la courbure lombaire, les reins sont inclinés d'environ 25° vers le bas et vers l'avant dans le plan sagittal ⁶ (Figure 8).

Ainsi, l'axe du calice supérieur est d'environ 30° en arrière du plan horizontal, passant par l'axe urétéral (Figure 10).

Le calice majeur inférieur est plus court et plus large, faisant un angle variable (en moyenne 60°) avec l'axe urétéral.

Il reçoit les calices mineurs moyens, sauf quand il existe un calice majeur moyen. Il se draine alors dans le pelvis rénal avec un angle de 90° par rapport à l'axe vertical de l'uretère⁷

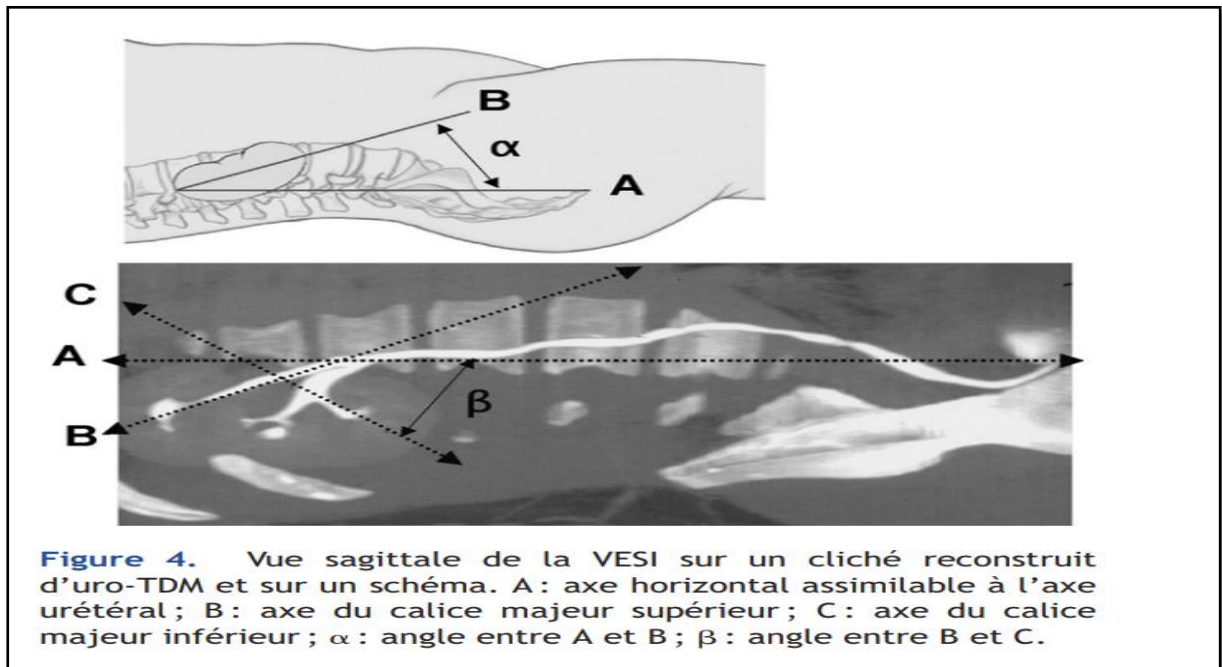


Figure 8: Orientation de la VES sur un plan sagittal

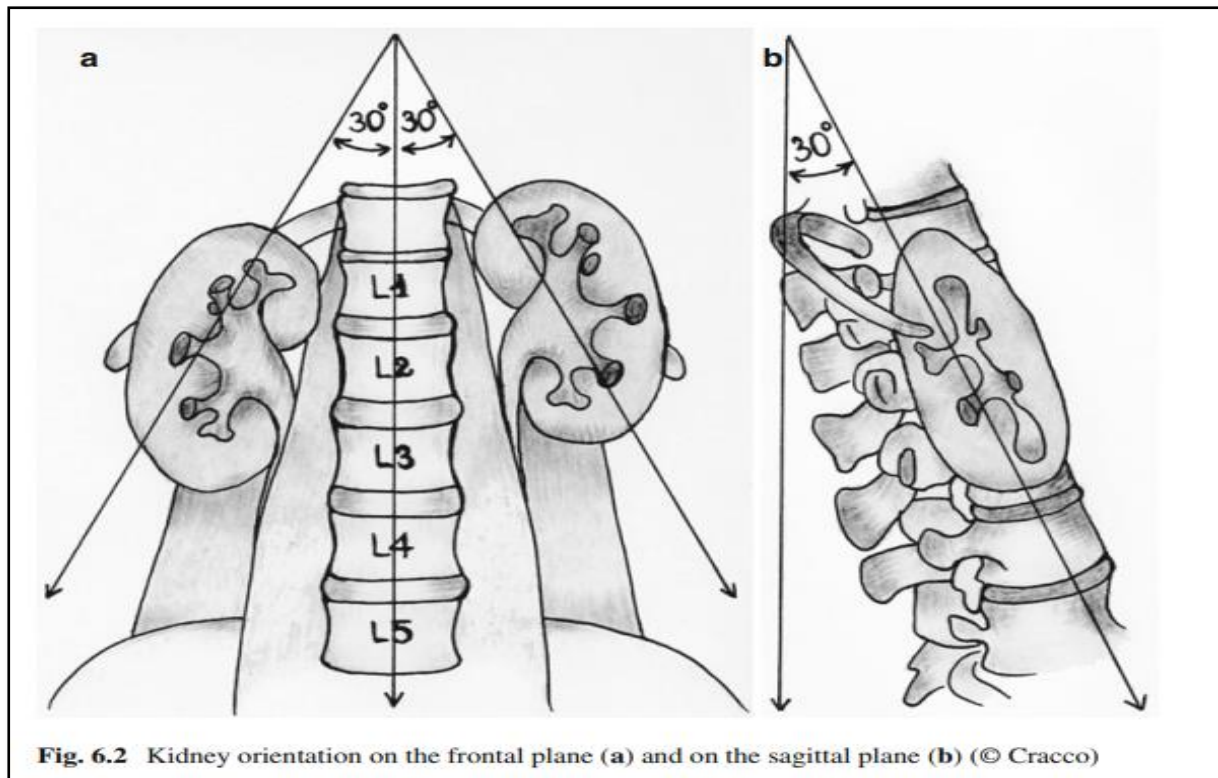


Figure 9: Orientation de la VES sur un plan frontal

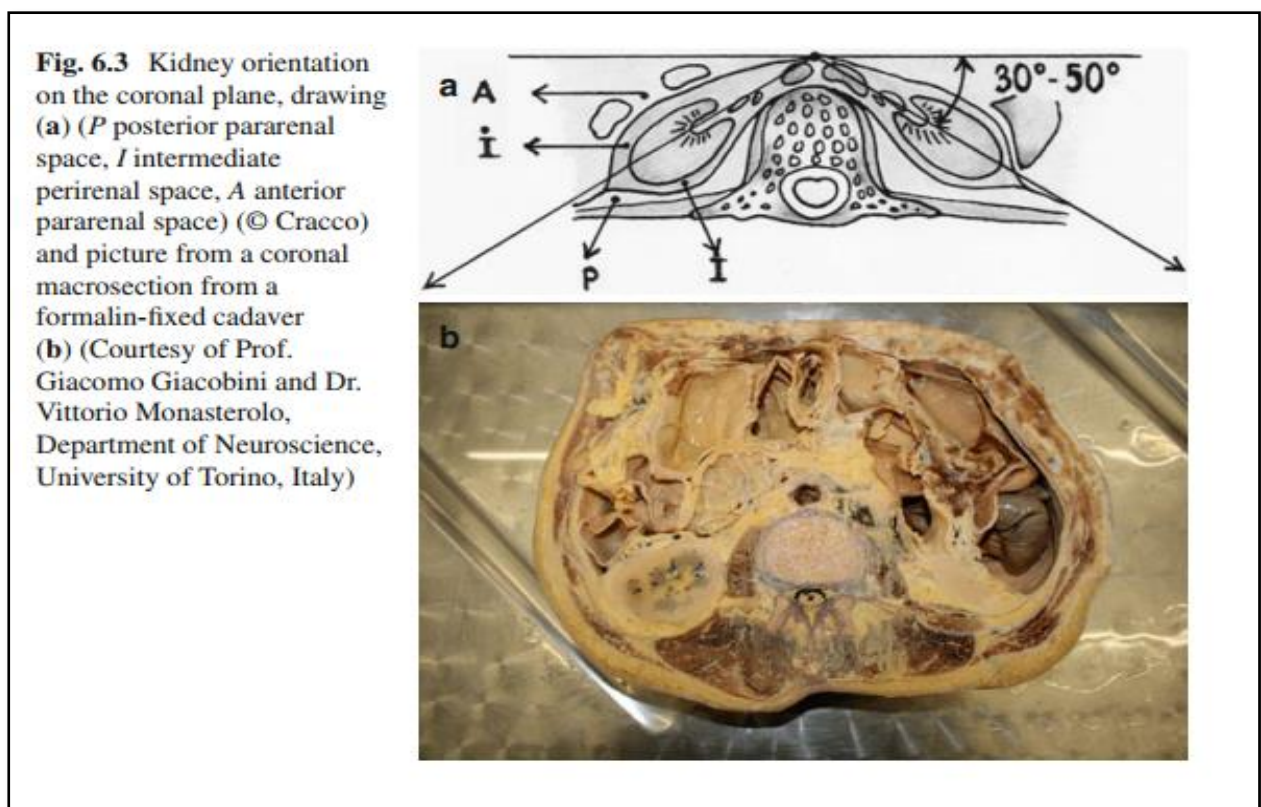


Figure 10: Orientation de la VES sur un plan axial

4. Voies excrétrices supérieures :

Les voies d'excrétion commencent dans le sinus rénal par des tubes courts : les petits calices, qui se jettent dans les grands calices ; ceux-ci se réunissent pour former le bassinet (Figure 11). Ce dernier se rétrécit peu à peu de haut en bas et se continue jusqu'à la vessie par l'uretère.

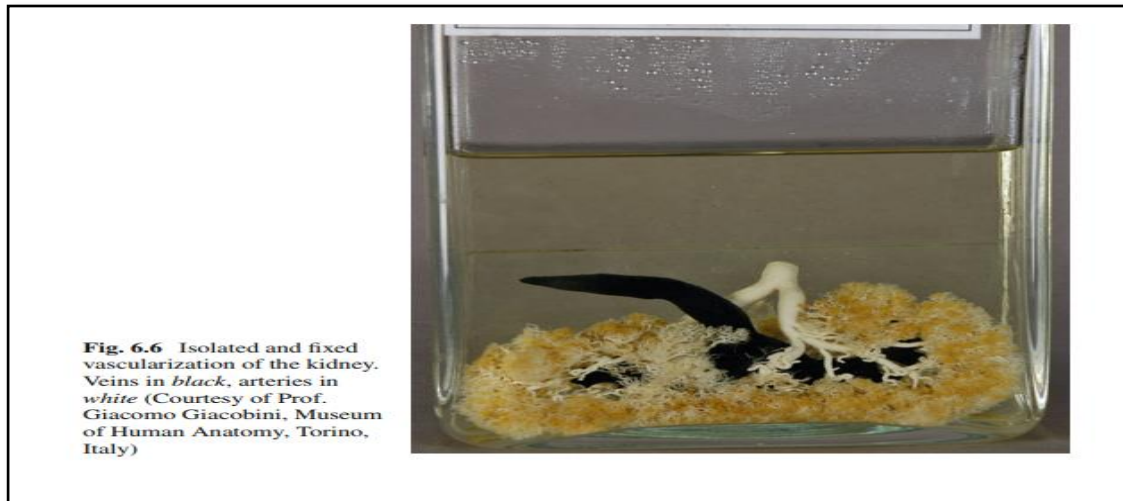


Figure 11: Rein fixé au Musée de Torino

5. Angle infundibulaire

L'anatomie spatiale du pôle inférieur, tel que l'angle infundibulaire, longueur infundibulaire et largeur infundibulaire, ont un rôle significatif dans le statut 'Stone free' après une LEC⁸ (Figure 12 et 13).

En revanche, un angle infundibulaire supérieur à 90 degrés, une longueur infundibulaire supérieure à 3 cm. ou largeur infundibulaire inférieure à 5 mm. Sont individuellement des facteurs défavorables pour l'élimination des pierres lors d'une LEC⁹

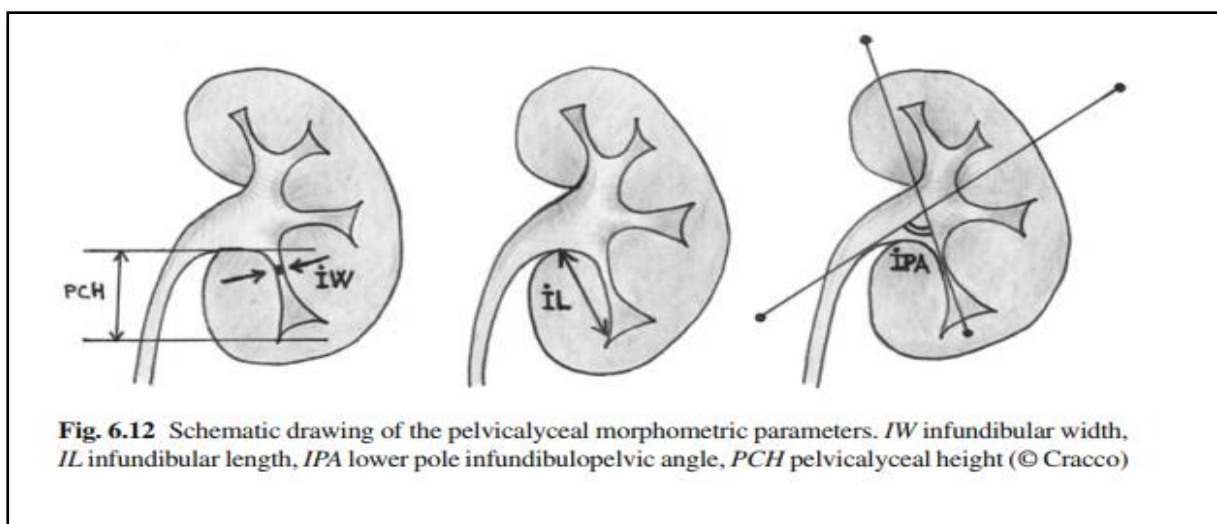


Figure 12: Angle infundibulaire

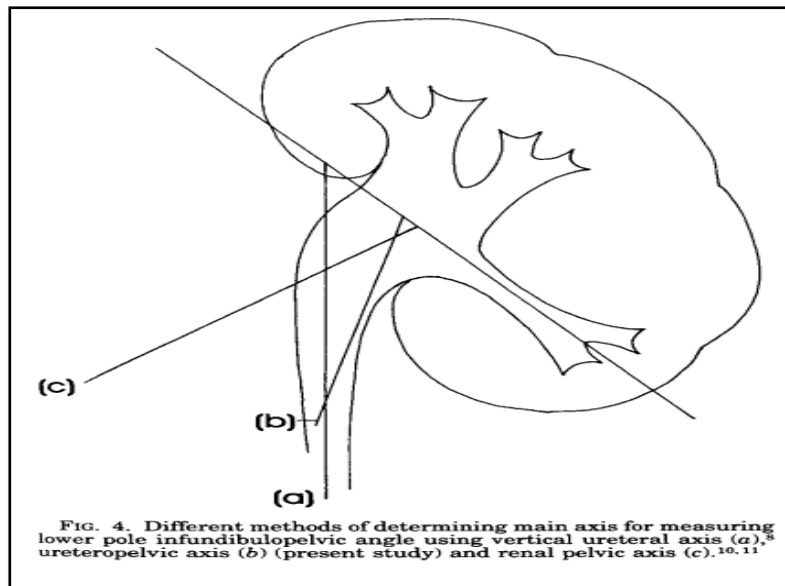


Figure 13: Différentes méthodes de mesure de l'angle infundibulaire

6. Prédisposition anatomique des calices mineurs

Les calices mineurs sont multidirectionnels et situés dans l'axe des pyramides rénales et de leurs papilles. Depuis plus d'un siècle, les anatomistes se sont intéressés à la direction des calices mineurs. En 1901, Brödel¹⁰ démontrait que les calices antérieurs étaient médiaux et les calices postérieurs étaient latéraux.

Par la suite, Hodson démontrait l'inverse. La controverse fut résolue au début des années 1980, quand il a été démontré que le rein droit était Brödel-type dans 70 % des cas et le rein gauche Hodson-type dans 80 % des cas^{10,11}. Autrement dit, les calices mineurs latéraux du rein droit sont postérieurs dans 70 % des cas. À gauche, et 80 % des calices mineurs latéraux sont antérieurs (figure 14 et 15).

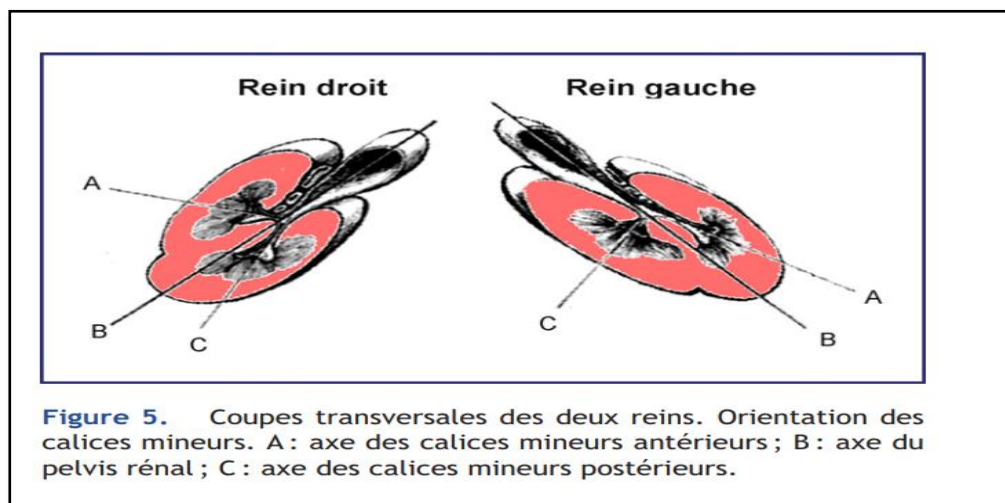


Figure 14: Orientation des calices mineurs

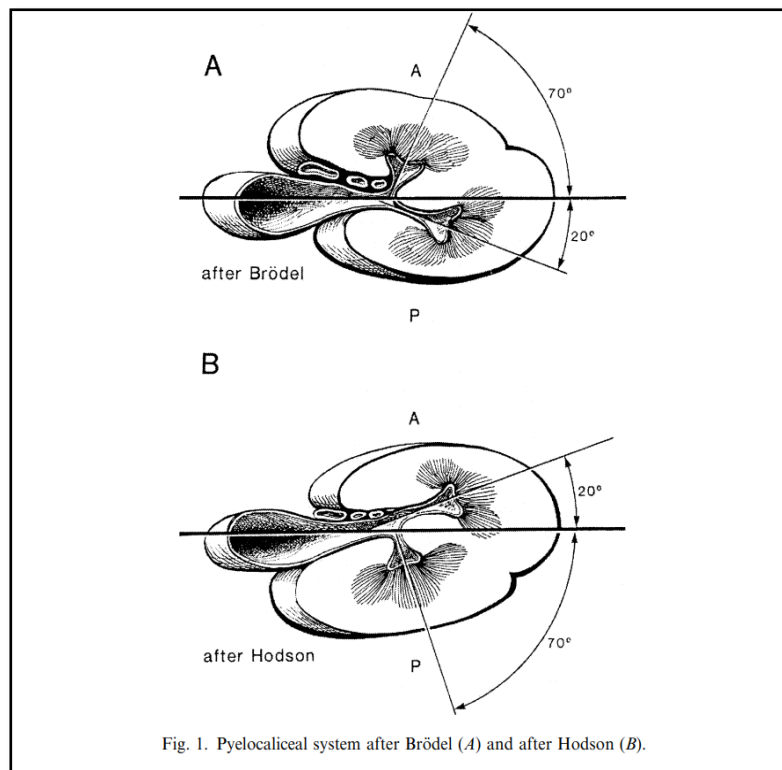


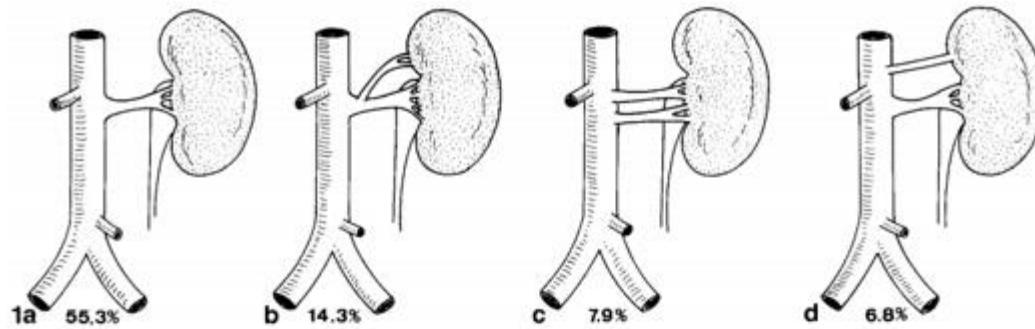
Figure 15: Orientation des calices mineurs selon Brodel et Hodson

III. Vascularisation rénale :

1. Vascularisation artérielle :

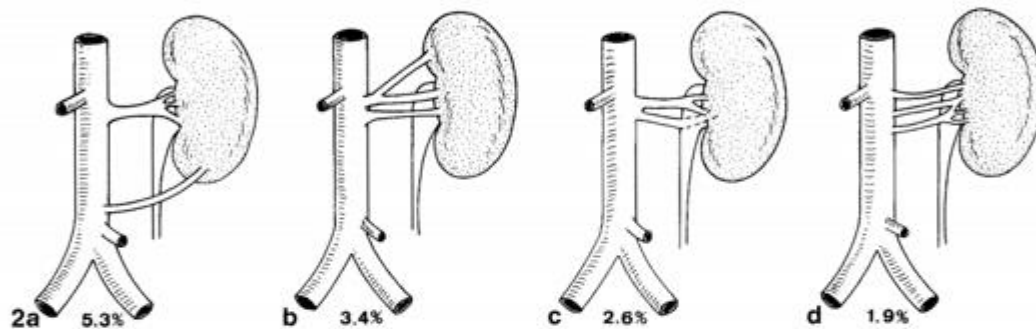
La vascularisation artérielle du rein a été analysé à partir de 266 dissections provenant de 133 sujets d'anatomie. Les résultats anatomiques sont les suivants¹²⁻¹⁴ : une seule artère hilaire est présente dans 53,3% des cas ; une artère hilaire associée à une branche polaire supérieure extra hilaire dans 14,3% des cas ; deux artères hilaires dans 7,9% des cas ; trois artères hilaires dans 1,9% des cas ; une artère polaire supérieure dans 6,8% des cas ; une artère polaire inférieure dans 5,3% des cas ; enfin d'autres variations dans 8,5% des cas (Figure 16).

L'applications de ces résultats dans la radiologie et la chirurgie peut se faire dans différents domaines dont la transplantation rénale, la pathologie hypertensive d'origine rénale, la traumatologie rénale, la radiologie interventionnelle, la chirurgie conservatrice et l'oncologie...

**Fig. 1**

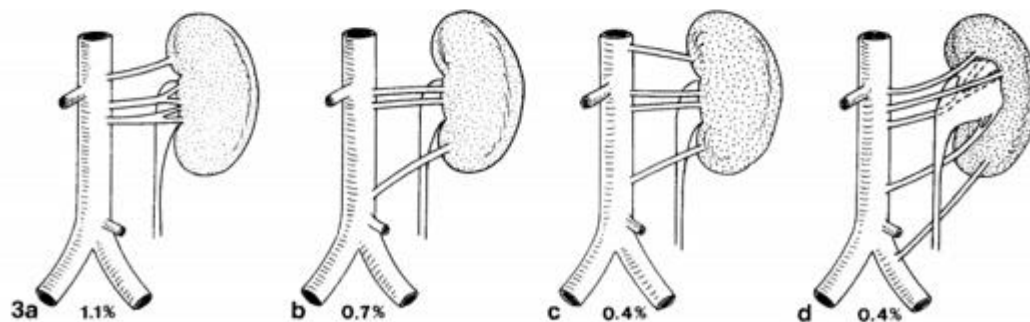
Types and incidence of renal arterial supply, **a** 1 hilar artery, 55.3% (147/266 pedicles), **b** 1 hilar artery with 1 superior pole extra-hilar branch, 14.3% (38/266), **c** 2 hilar arteries, 7.9% (21/266), **d** 1 hilar artery with 1 superior polar artery, 6.8% (18/266)

Différents types et fréquence des artères rénales, **a** 1 a. hilare, 55,3% (147/266 cas), **b** 1 a. hilare avec 1 branche extra-hilaire polaire supérieure, 14,3% (38/266), **c** 2 aa. hilaires, 7,9% (21/266), **d** 1 a. hilare avec 1 a. polaire supérieure, 6,8% (18/266)

**Fig. 2**

Types and incidence of renal arterial supply **a** 1 hilar artery with 1 inferior polar artery, 5.3% (14/266 pedicles) **b** 2 hilar arteries with 1 superior pole extra-hilar branch, 3.4% (9/266), **c** 1 hilar artery with a precocious bifurcation, 2.6% (7/266), **d** 3 hilar arteries 1.9% (5/266)

Différents types et fréquence des artères rénales **a** 1 a. hilare avec 1 a. polaire inférieure, 5,3% (14/266 cas) **b** 2 aa. hilaires avec 1 branche extra-hilaire polaire supérieure, 3,4% (9/266), **c** 1 a. hilare avec une bifurcation précoce, 2,6% (7/266), **d** 3 aa. hilaires 1,9% (5/266)

**Fig. 3**

Types and incidence of renal arterial supply, **a** 2 hilar arteries with 1 superior polar artery, 1.1 % (3/266 pedicles), **b** 2 hilar arteries with 1 inferior polar artery 0.7 % (2/266), **c** 2 hilar arteries with 1 superior polar artery and 1 inferior polar artery 0.4% (1/266), **d** 3 hilar arteries with 1 superior polar artery and 1 inferior polar artery 0.4 % (1/266)

Différents types et fréquence des artères rénales, **a** 2 aa. hilaires avec 1 a. polaire supérieure, 1,1 % (3/266 pedicles), **b** 2 aa. hilaires avec 1 a. polaire inférieure 0,7 % (2/266), **c** 2 aa. hilaires avec 1 a. polaire supérieure et 1 a. polaire inférieure, 0,4 % (1/266), **d** 3 aa. hilaires avec 1 a. polaire supérieure et 1 a. polaire inférieure 0,4 % (1/266)

Figure 16: Variation anatomique des artères rénales

Chaque artère rénale se divise au voisinage du hile en deux branches terminales principales, l'une antérieure ou prépyélique, l'autre postérieure ou rétropyélique (figure 17). Ces deux branches se subdivisent plusieurs fois et la séparation entre les deux territoires est indiquée sur la face externe du rein par une ligne menée parallèlement au bord externe du rein, à 1 cm en arrière de ce bord (ligne avasculaire de Brödel) (figure 18).

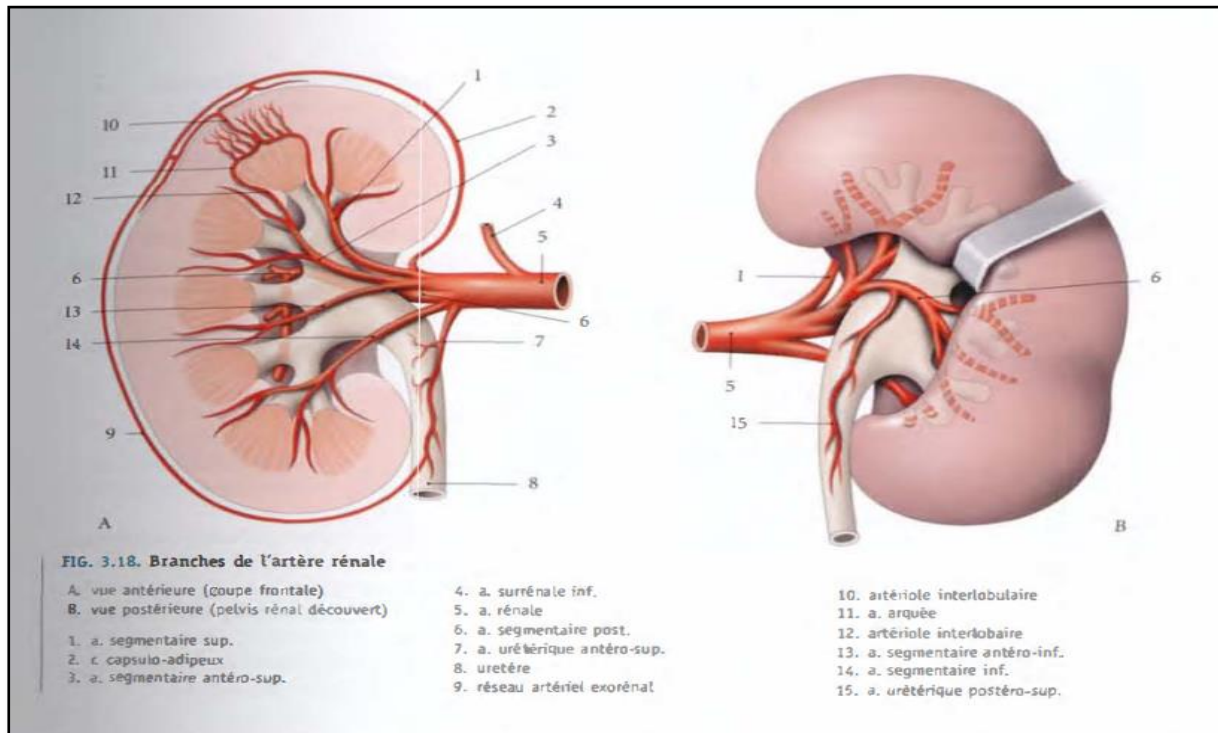


Figure 17: Branche de l'artère rénale

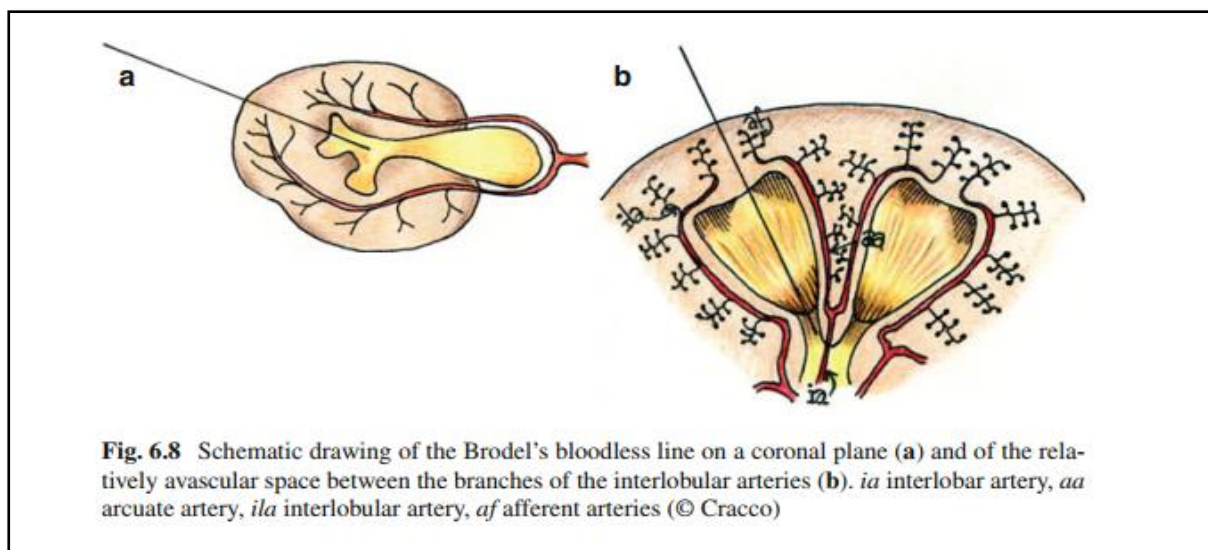


Figure 18: Ligne avasculaire de Brodel

2. Vascularisation veineuse :

Les veines interlobulaires naissent à la surface du rein. Elles se dirigent vers la base de la pyramide de Malpighi, reçoivent d'autres réseaux veineux et donnent naissance aux veines lobaires qui gagnent le sinus¹². À cet endroit, on distingue un plan veineux antérieur prépyélique, un plan postérieur rétropyélique et des veines intermédiaires qui les unissent et qui passent dans les intervalles séparant les calices. Ce sont ces veines qui saignent lorsque la ponction est extracalicielle (figure 19)

Bien que les veines intra rénales n'ont pas une organisation segmentaire et elles s'anastomosent librement¹³, dans la majorité des cas, il est possible de reconnaître 2 ou 3 segments anatomico-chirurgicaux veineux sur la base des principaux troncs qui forment la veine rénale principale au niveau du hile (3 troncs dans 53,8% et 2 troncs dans 28,8%) .¹⁰

Pôle supérieur : Dans 84,6% des cas, le drainage veineux apparenté au groupe caliciel supérieur provenait de 2 plexus : une positionné en avant l'autre positionné en arrière. Le groupe calice supérieur était impliqué par ces 2 plexus veineux,

Pôle inférieur : Dans 50,0% des cas, le drainage veineux lié au groupe caliciel inférieur provenait également de 2 plexus : 1 antérieur et 1 postérieur. Dans les 50% restants, il y avait seulement le plexus antérieur (la face postérieure de la partie inférieure infundibulum était exempt de grosses veines).

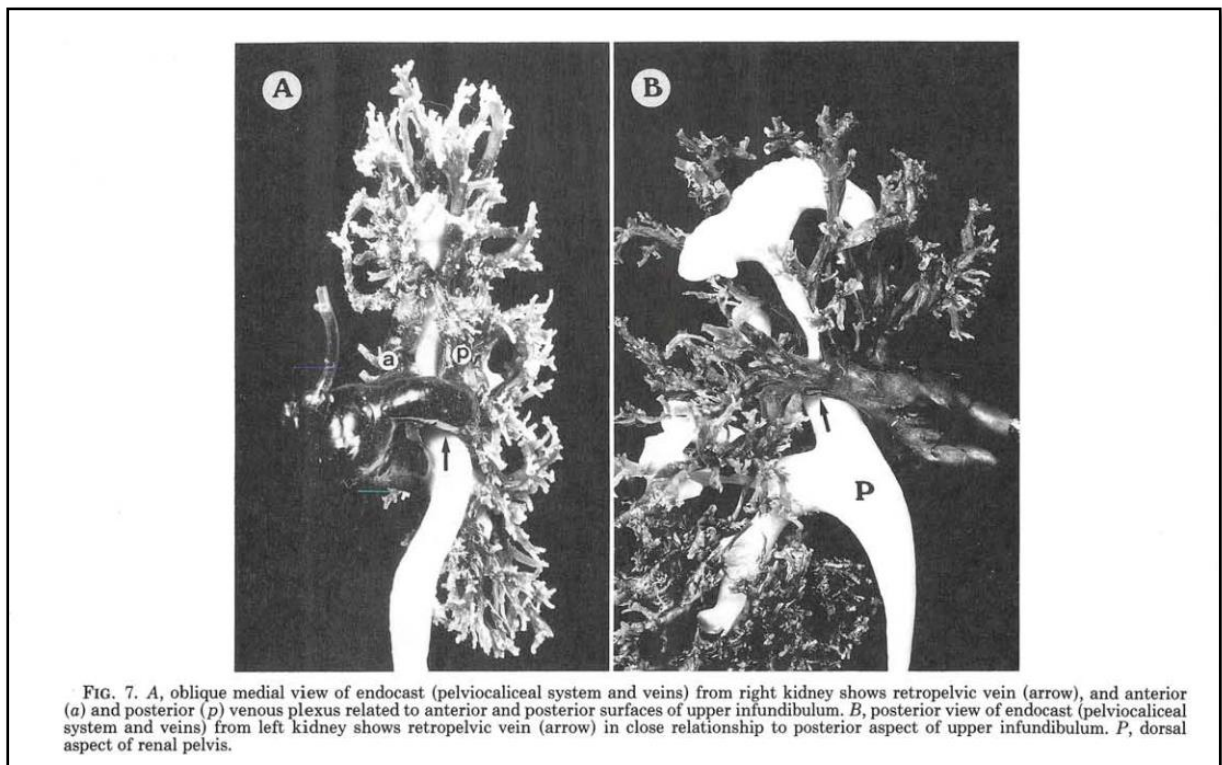


Figure 19: Vascularisation veineuse du rein

Chapitre II : ETIOPATHOGENIE DES MALFORMATIONS URINAIRES :

Le développement du rein et de l'appareil urinaire combine à une série d'événements complexes susceptibles d'erreurs responsable de malformation. la pathogénie de ces maladies qui constituent la principale cause d'insuffisance rénale terminale chez l'enfant.

Trois causes sont évoquées qui ne s'excluent pas mutuellement ¹⁴ :

- 1) Une néphropathie obstructive congénitale.
- 2) Des mutations de gènes impliqués au cours du développement du rein ou de l'appareil urinaire.
- 3) des modifications plus diffuses du milieu embryonnaire, à l'occasion d'anomalies des apports alimentaires maternel ou de l'exposition à des substances tératogènes.

I. Anomalies du rein

1. Anomalies de nombre :

- L'agénésie rénale :

Elle est définie par l'absence de toute ébauche parenchymateuse.

Il n'existe pas d'artère rénale, ni de voie excrétrice, ni d'orifice urétéral vésical.

L'agénésie rénale peut être :

- Unilatérale : elle est beaucoup plus fréquente, L'association à des anomalies génitales homolatérales est classique, en particulier chez la fille :
duplication de l'appareil génital, hypoplasie utérine ou ovarienne
- Bilatérale : rare, elle est incompatible avec la vie ¹.

Les agénésies rénales consistent en l'absence d'un ou de deux reins, secondaire à une agénésie du bourgeon ou du blastème métanéphrotique. Les agénésies unilatérales seraient quatre à 20 fois plus fréquentes.

De par leur origine embryologique commune, des anomalies congénitales des organes génitaux internes leur sont fréquemment associées (jusqu'à 40 % chez les fœtus de sexe féminin).

Le diagnostic échographique peut être posé au deuxième trimestre : il faut distinguer les agénésies unilatérales des agénésies bilatérales létales (maladie de Potter)¹⁵.

- Rein surnuméraire :

C'est une anomalie très rare, à distinguer des duplicités de la voie excrétrices ; le rein est complètement entouré par une capsule et séparé du rein normal.

2. Anomalies de taille :

- Hypoplasie rénale :

C'est une réduction de la taille du rein sans lésion parenchymateuse.

Elle est pratiquement toujours unilatérale et asymptomatique, la fonction rénale est normale.

En échographie, la différenciation cortico-médullaire est respectée¹⁶.

- Aplasie rénale :

Elle est la forme extrême de l'hypoplasie. Elle s'oppose à l'agénésie où il n'y a jamais eu d'ébauche rénale. Il existe une ébauche rénale fibreuse ou fibrokystique ¹⁵.

3. Anomalies de structure :

a) Dysplasie rénale :

Elle est définie par un arrêt du développement embryonnaire normal du rein avec une différenciation anormale du tissu méta-néphrogène. Lorsque le rein est petit, il s'agit d'une hypo dysplasie. S'il existe des formations kystiques, avec un rein de taille variable, le terme de "dysplasie multi kystique" est utilisé¹⁷.

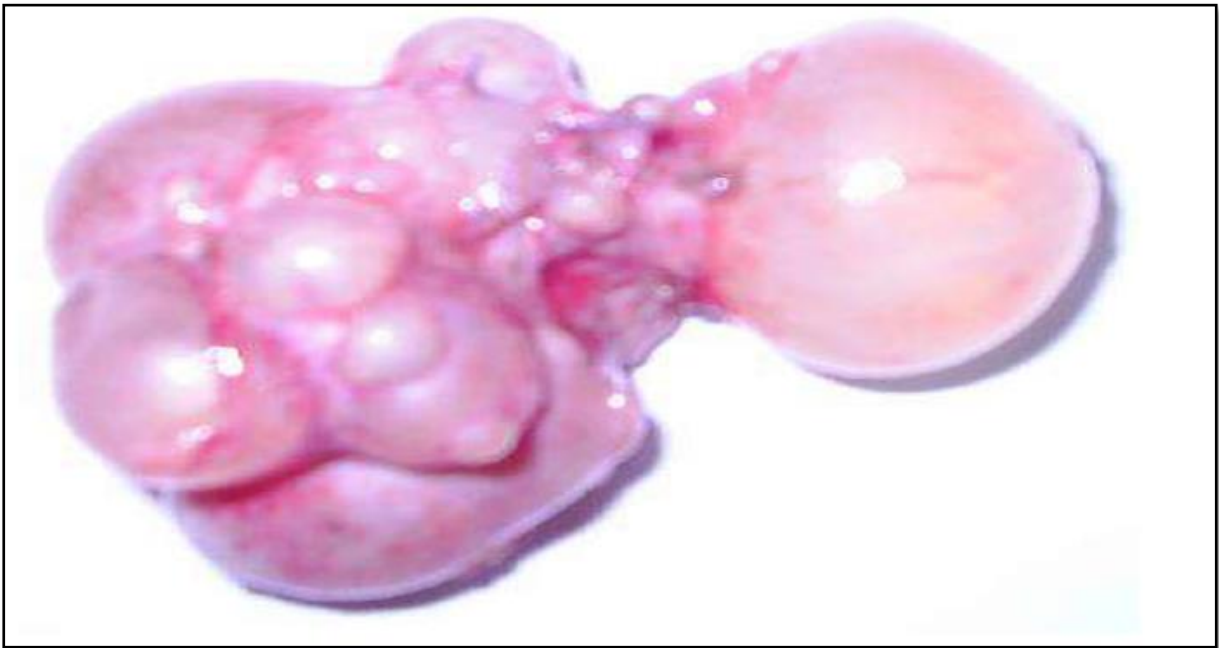


Figure 20: Pièce post opératoire d'un rein multi kystique chez un patient (nourrisson de 18 mois) du service de chirurgie infantile de Fès

b) Reins poly kystiques :

- La forme infantile :

Il s'agit d'une lésion rare qui conduit souvent à la mort dans les premiers jours de la vie par insuffisance rénale et insuffisance hépatique. Elle a une transmission génétique autosomique récessive (figure 20).

- La forme adulte :

Sa transmission est génétique : autosomique dominante. Elle peut se manifester par de nombreux signes cliniques : douleur du flanc, gros reins bilatéraux, hématurie, infection, HTA dans 60 à 70% des cas. Le diagnostic clinique est relativement facile chez un adulte qui présente une insuffisance rénale et deux gros reins¹⁸. Le diagnostic est confirmé par l'UIV, l'échographie (+) ou la tomodensitométrie.

4. Les anomalies de position de rotation et de fusion :

a) Anomalies de position (L'ectopie rénale) :

- **Le rein intra thoracique :**

C'est une anomalie exceptionnelle touchant essentiellement le rein gauche chez le sujet masculin. L'ectopie peut être intra thoracique vraie à travers un défaut diaphragmatique, ou sous le feuillet fibreux d'une éventration¹⁵ (Figure 24).

- **L'ectopie rénale basse :**

L'ectopie peut être lombaire basse, iliaque ou pelvienne (fréquente). Elle est uni- ou bilatérale, et peut survenir sur un rein unique (Figure 21). La découverte peut être fortuite ou en rapport avec l'exploration d'une masse abdomino-pelvienne³.

- **L'ectopie rénale croisée :**

Les deux reins sont situés du même côté. L'uretère du rein ectopique croise la ligne médiane et se termine dans la vessie par un orifice en position normale. Le mode de découverte peut être motivé par l'exploration d'une masse abdominale ⁴.

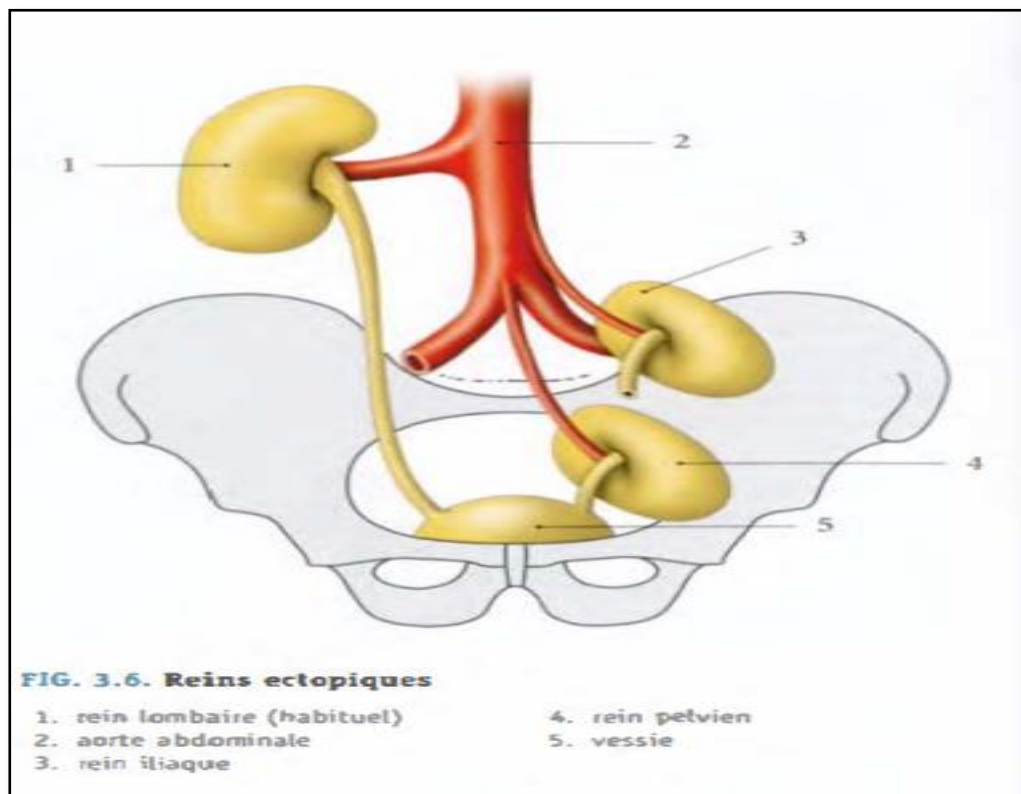


Figure 21: Ectopie rénale

- **Dystopie rénale :**

C'est l'anomalie de rotation du rein :

- Absence de rotation (fréquente) : jonction pyélo-urétérale antérieure.
Dans ce cas, le bassinot regarde en avant, certains calices se projettent en dedans de l'uretère.
- Excès de rotation : jonction pyélo-urétérale postérieure.
- Rotation inverse : jonction pyélo-urétérale externe ¹²

b) Anomalies de fusion :

Les reins fusionnés se caractérisent par l'existence d'un isthme parenchymateux ou fibreux entre les deux reins (Figure 22).

- **Symphyses rénales sur ectopie croisée :**

Le rein ectopique est fusionné à l'autre rein¹⁹. Il y a plusieurs types de fusion¹⁵ :

➤ le rein sigmoïde : le bord interne du pôle supérieur du rein ectopique est fusionné avec le bord interne du pôle inférieur du rein en place.

➤ le rein en < L > : le rein ectopique est transversal, pré rachidien, fusionné par un pôle avec le pôle inférieur du rein en place.

- **Rein en fer à cheval :**

Les deux reins sont fusionnés par un isthme pré rachidien, pré-vasculaire, fibreux ou parenchymateux, réunissant le plus souvent leurs pôles inférieurs. Ils sont verticalisés, rapprochés de la ligne médiane, plus bas que des reins normaux¹⁵. (RITCHEY 1992).

- **Rein discoïde ou en galette :**

Les deux reins sont fusionnés par leurs deux pôles et forment une masse parenchymateuse en ectopie pelvienne. Il peut exister deux uretères à abouchement normal. Les bassinets peuvent être communicants avec un ou deux uretères.

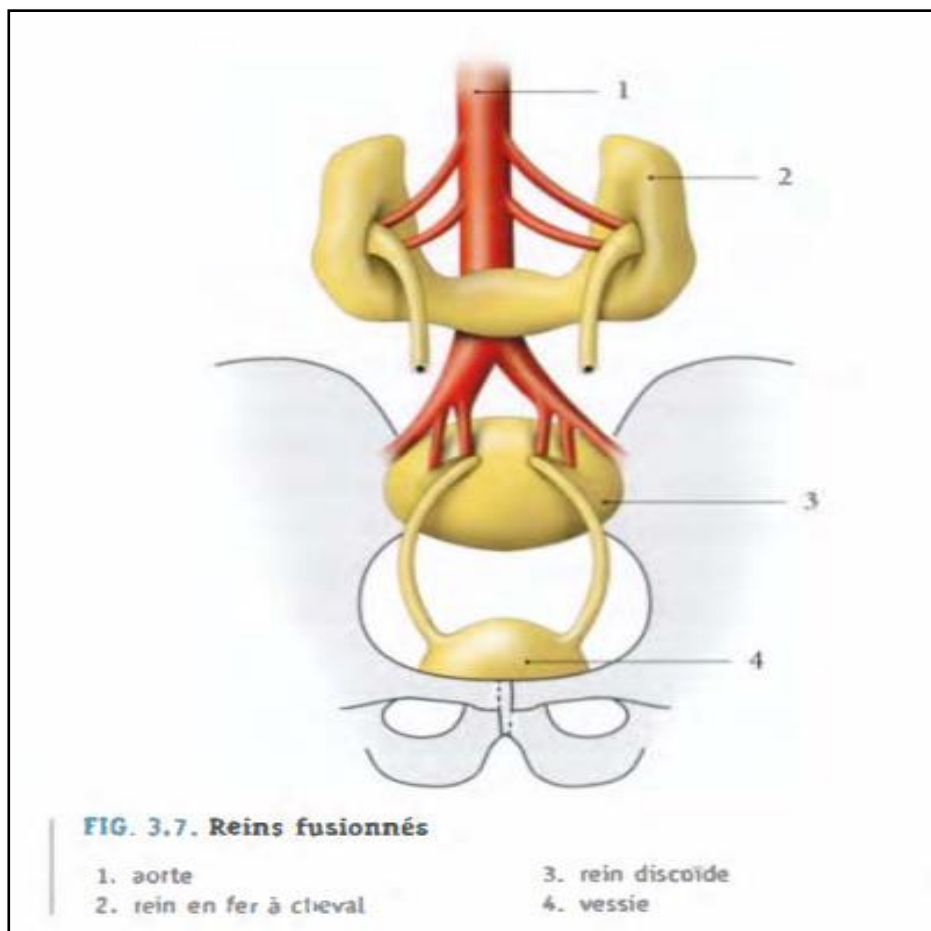


Figure 22: Anomalies de fusion rénale

5. Malformations des calices

• Hydro calice :

C'est la dilatation d'un ou de plusieurs calices, peut être intrinsèque ou extrinsèque¹⁵.

➤ La sténose intrinsèque correspond à une hypoplasie infundibulaire : Elle peut être isolée et n'intéresser qu'une tige calicielle, ou en toucher plusieurs et s'étendre au bassinet (sténose infundibulo-pyélique).

➤ La sténose extrinsèque : Habituellement, compression est vasculaire (Syndrome de Fraley) la dilatation intéresse le groupe caliciel supérieur, dont la tige présente une image extrinsèque d'empreinte vasculaire courte, à bords rectilignes parallèles. Le plus souvent il s'agit d'artère segmentaire supérieure qui croise en avant la tige calicielle.

• Méga-calicose :

C'est une hypoplasie des pyramides de Malpighi avec ectasie passive et multiplication des petits calices²⁰. En urographie, les tiges calicielles sont courtes et larges ; le bassinet et l'uretère ne sont pas dilatés. Les contours du rein sont normaux. Il faut différencier cet aspect d'une dilatation calicielle en rapport avec une anomalie de la jonction pyélo urétérale¹⁵(KOZAKIEWICH et LEBOWITZ 1974; HOLTHUSEN et LUNDIUS 1984; VARGAS et LEBOWITZ 1986; MANDELL et al., 1986).

• Diverticule pré-caliciel :

C'est une cavité intra parenchymateuse remplie d'urine et bordée par un épithélium transitionnel qui communique avec le fornix ou avec la tige d'un calice normal par un canal très étroit. Il siège habituellement au pôle supérieur du rein. Il est plus souvent unique que multiple²¹.

6. Anomalie du bassinet

• Maladie de jonction pyélo-urétérale :

La maladie de la jonction pyélo-urétérale¹⁵ est une maladie congénitale, correspondant à une dilatation des cavités pyélocalicielles en amont d'un obstacle situé entre le bassinet et l'uretère proximal. La jonction pyelo-urétérale est bien individualisée, puisqu'elle correspond à une zone de transition entre une portion large (bassinets) et un canal étroit (uretère) (Figure 23).

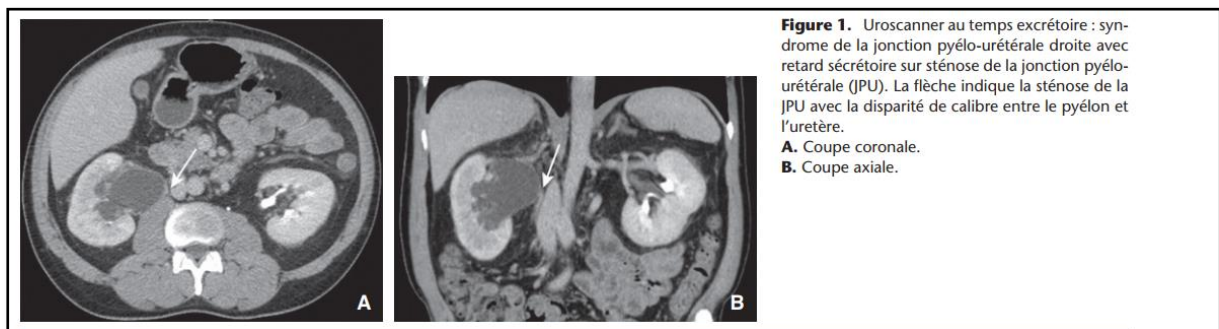


Figure 23: Syndrome de jonction pyélo-urétérale

II. Malformations de l'uretère :

1. Duplication de la voie excrétrice :

- **Duplications partielles (bifidités) :**

C'est le dédoublement incomplet de la voie excrétrice supérieure avec deux uretères qui se rejoignent à un niveau variable : pyélique, lombaire, iliaque, pelvien ou intra mural. Les deux uretères se rejoignent au carrefour de jonction.

L'uretère bifide à branche borgne correspond à une bifidité dont l'un des deux uretères a arrêté son développement et n'a pas atteint le rein. La branche borgne doit être distinguée d'un diverticule urétéral¹⁵

- **Duplications complète :**

Dédoublement des 2 uretères est complet.

Dans leur portion intra murale, les deux uretères cheminent dans une même gaine et sont vascularisés par la même artère. L'uretère supérieur est celui qui s'abouche le plus bas dans la vessie et l'uretère inférieur est celui qui s'abouche le plus haut (Figure 26).

Il y a un croisement des conduits urétéraux, l'uretère du pyélon supérieur passant en avant de l'uretère du pyélon inférieur¹⁵

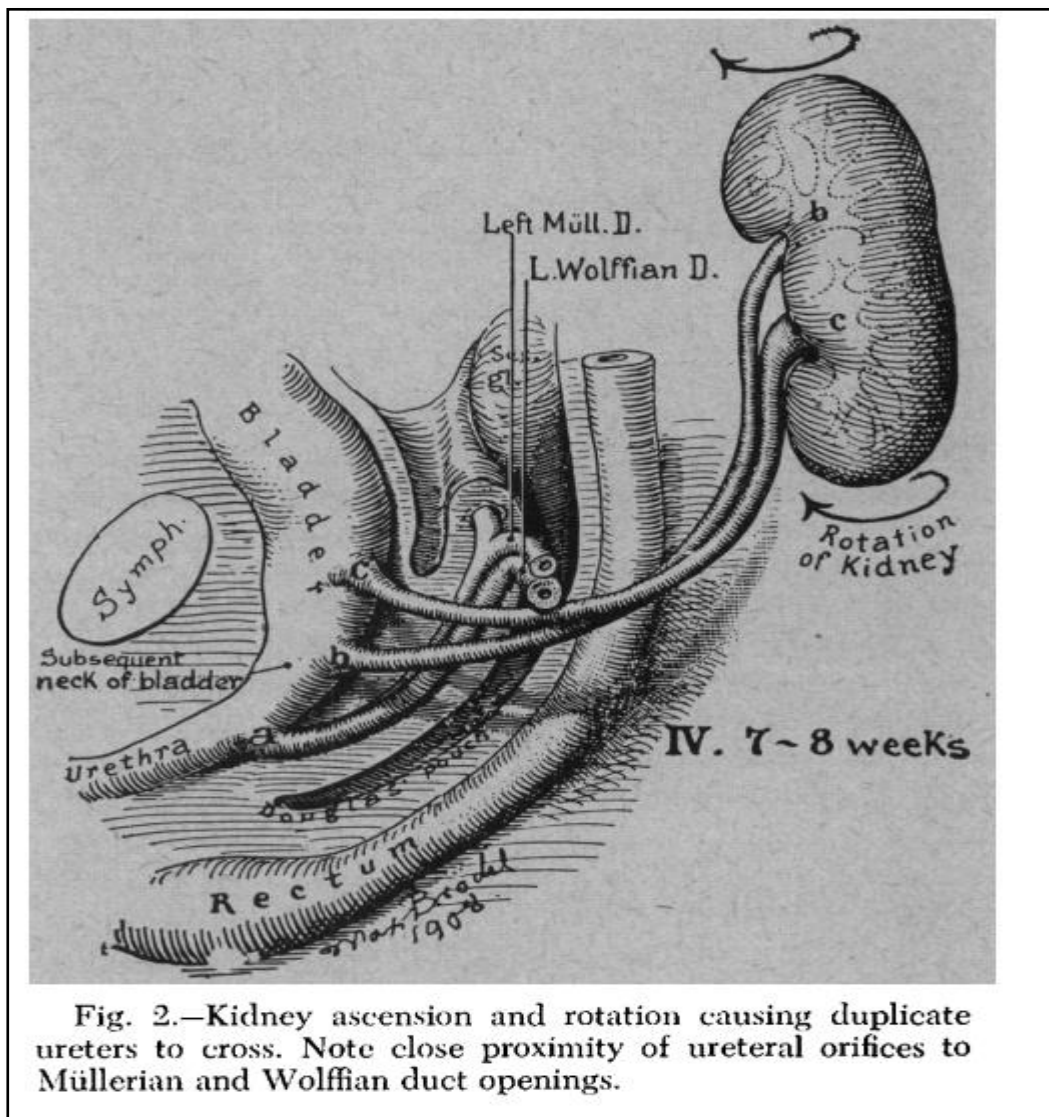


Figure 24: Migration et rotation rénale

2. Anomalies du trajet et du calibre de l'uretère :

• Uretère rétro-cave :

C'est une malformation rare ²², qui résulte d'une anomalie de développement de la veine cave inférieure. Normalement la veine sub-cardinale donne le segment supra rénal et sous rénal de la veine cave, et la veine supra cardinale donne le segment sous rénal.

Dans la situation pathologique la veine supra cardinale involue et c'est la veine sub-cardinale qui donne la totalité de veine cave inférieure. Cette veine étant initialement pré-urétérale, sa persistance explique la topographie de l'uretère (Figure 25).

Les signes cliniques sont absents ou modérés, en fonction du degré d'obstruction. L'urographie montre une dilatation pyélo-calicielle en général peu importante¹⁹.

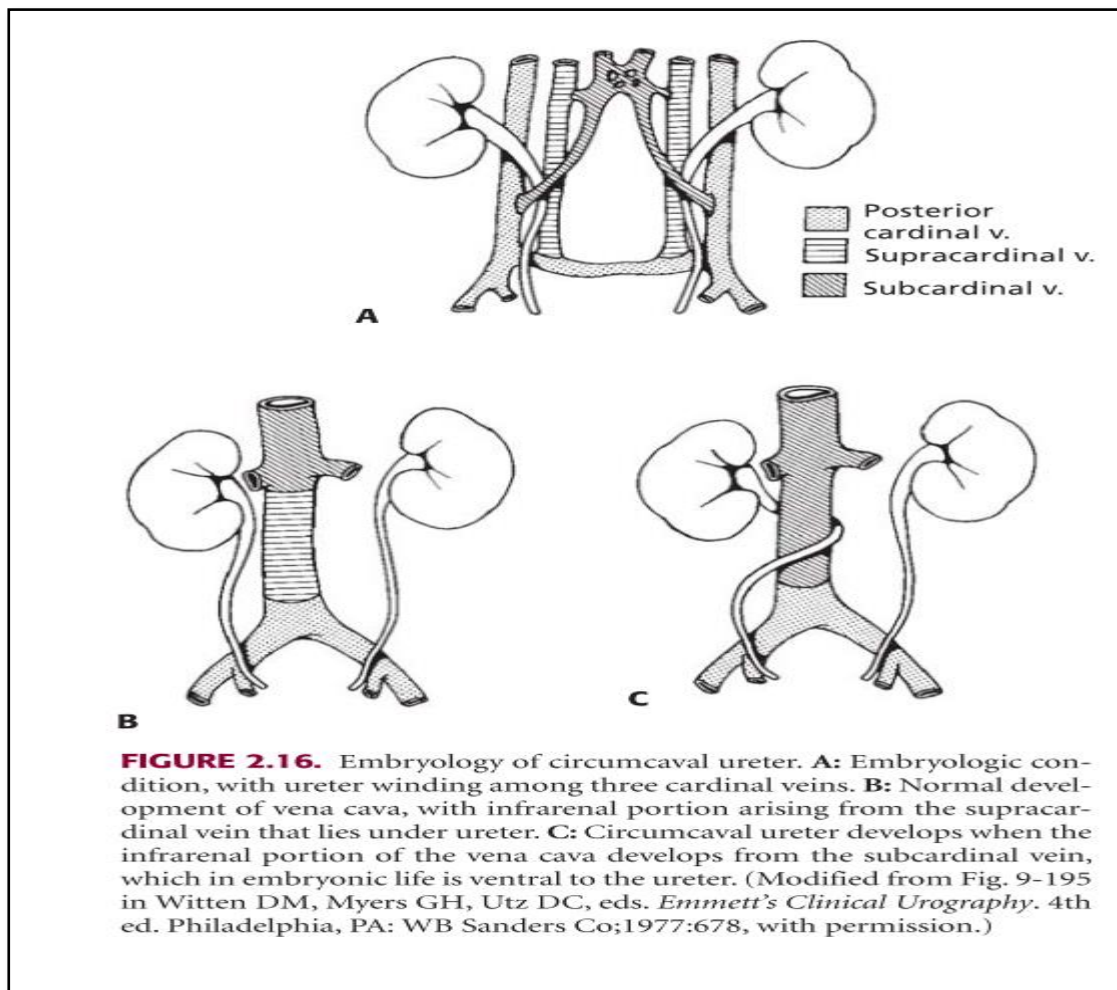


Figure 25: Uretères rétro-caves

• Valves urétérales :

Il s'agit de replis muqueux centré par des fibres musculaires lisses responsable d'une obstruction de l'uretère et qui sont donc bien distinctes de replis muqueux fœtaux que l'on observe souvent sur l'uretère néonatale (purement muqueux, non obstructifs, spontanément résolutifs).

- **Atrésie urétérale :**

C'est une malformation exceptionnelle²³ : l'uretère est totalement oblitéré et se présente comme un cordon fibreux avec une lumière en amont et normale en aval.

- **Méga uretère :**

Également appelé uretère- hydronéphrose, le méga uretère désigne une dilatation de l'uretère correspond à une pathologie malformative fréquente de l'enfant²⁰ et bénéficie actuellement d'une classification simplifiée, on distingue :

-le méga uretère refluant (dilatation urétérale avec reflux).

-le méga uretère obstructif (dilatation urétrale en amont d'un segment dynamique de la jonction urétéro vésicale).

-le méga uretère non refluant, non obstructif (pas de reflux vésical pas d'anomalie de la jonction urétéro vésicale).

S'ajoute la notion de primitif ou secondaire, le méga uretère secondaire étant lié à une étiologie extrinsèque (vessie neurogène, obstruction sous vessie ou d'autre) l'existence d'une urétérocèle ou d'un abouchement ectopique de l'uretère distal ne rentre pas dans la définition d'un méga uretère.

Le méga-uretère peut se révéler par une infection urinaire mais c'est plus souvent une découverte échographique: soit échographie fœtale soit découverte fortuite d'une forme asymptomatique. Un méga-uretère peut évoluer spontanément vers la régression. La surveillance est surtout échographique.

Si l'évolution confirme le caractère obstructif, une intervention chirurgicale est indiquée ; cette intervention comporte une résection de la jonction urétéro-vésicale, un remodelage de la partie terminale de l'uretère et une réimplantation urétéro-vésicale avec dispositif anti reflux. Pour des raisons de maturation incomplète de la vessie, on préfère éviter d'opérer ces enfants pendant la première année de vie.

3. Anomalies de terminaison de l'uretère :

- **Ectopie urétérale :**

Ils se définissent par un abouchement extra vésical d'un uretère.

Plus la terminaison est ectopique, plus le rein a des chances d'être dysplasique et ectopique³.

L'échographie peut montrer, au niveau du pelvis, une structure tubulaire ou pseudo kystique indépendante de la vessie et qui doit être différenciée d'un urétérocèle (figure 26). En urographie, la sécrétion est souvent faible ou absente.

La recherche de signes en faveur d'une duplication méconnue avec pyélon supérieur muet doit être soigneuse²⁴(BLANE et al. 1992).

La cystographie peut mettre en évidence un reflux per mictionnel si l'abouchement est urétral.

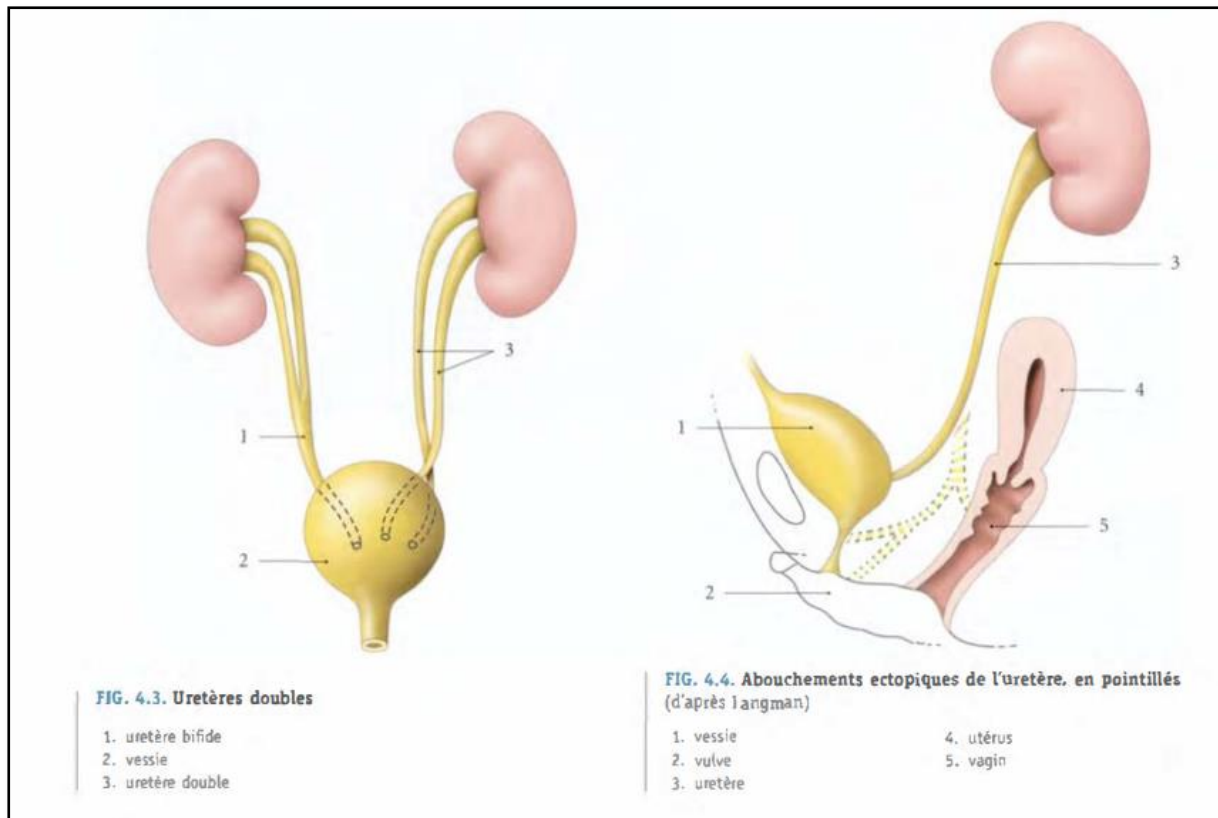


Figure 26: Duplication de l'uretère et ectopie de l'orifice urétérale

• Urétérocèle :

C'est la hernie intra vésicale de la portion sous-muqueuse dilatée d'un uretère²⁵, entre le hiatus du détrusor et son abouchement dans la vessie.

Il y a quatre types principaux d'urétérocèles en fonction de leur survenue sur un uretère unique ou sur un système double, et de leur topographie intra vésicale ou ectopique, à cheval sur le col ¹⁵.

III. Variation morphologique de la VES et Implication clinique dans la chirurgie urologique

1. Colon rétro-rénale :

La situation du colon derrière les reins, appelé cōlon rétronérial²⁶, a reçu attention dans la littérature médicale (1-3). Dans une étude de 500 patients, Hopper et coll. ont rapporté une fréquence de 1, 9%.

Cette prédisposition pose un problème lors de la ponction rénale et le risque de fistule digestive (Figure 27)

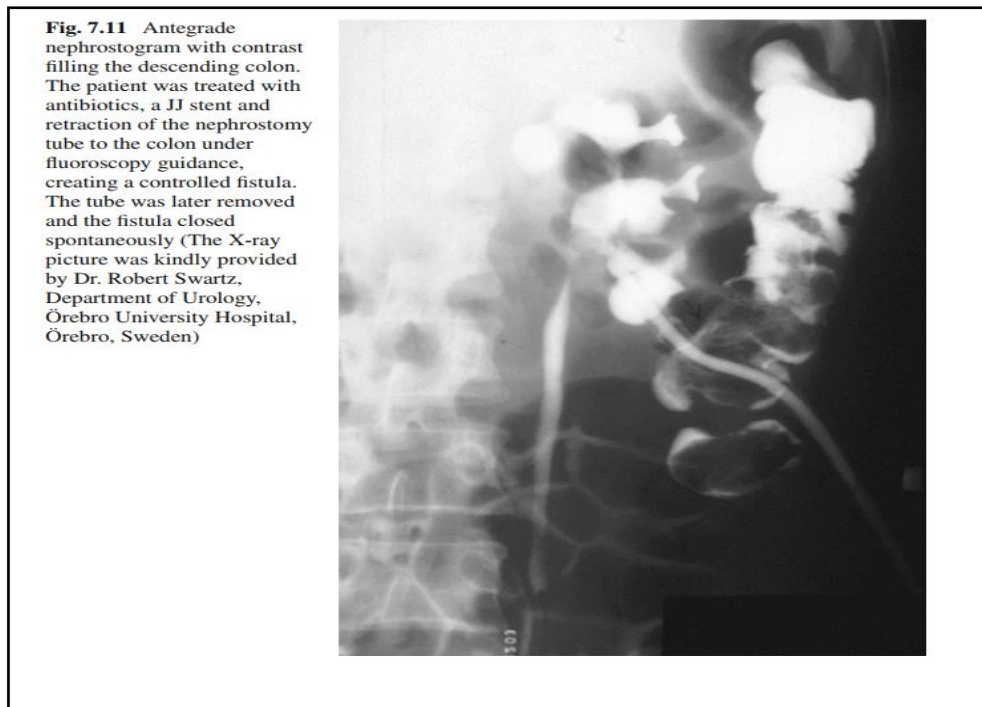


Figure 27: Passage du produit de contraste dans le colon après une perforation par néphrostomie

2. Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur

Les reins reposent sur le psoas et le quadrant des muscles lombaires. Habituellement, le rein gauche est plus haut que le rein droit, par conséquent, la face postérieure du rein droit croisé par la 12^e côte et la face postérieure du rein gauche est traversé par le 11^e et le 12^e Côtes²⁷.

La face postérieure du diaphragme se fixe aux extrémités du 11^e et 12^e côtes. Près de la colonne vertébrale, le diaphragme est fixé sur la partie postérieure muscles abdominaux et forme la médiale et ligaments latéraux arqués de chaque

MATERIEL ET METHODES

1. Définitions

Définition d'une malformation et de variante anatomique/anomalie acquise néphrologique vasculaire ou urologique

Nous définissons comme variante anatomique, toute variante anatomique néphrologique, vasculaire ou urologique, non considérée comme étant dans les limites de la norme, et qui peut avoir un retentissement sur le déroulement de quelques techniques en chirurgie urologique.

Par conséquent, les variantes anatomiques de la norme peuvent être :

- **Artérielles et Veineuses** : nombre
- **Rénale et caliciel** : orientation, situation par rapport à la plèvre et au colon, architecture calicelle...
- **Urétérales** duplication urétérale, sténose de la jonction pyélo-urétérale
- **Malformatives** : position pelvienne du rein, situs inversus, des reins en fer à cheval, deux reins placés du même côté du patient, 3 reins, formation kystique.

2. Objectif :

Décrire le profil épidémiologique des uropathies malformatives comme étant un problème de santé publique afin de mettre en avant l'importance de cette affection, et savoir les variétés morphologiques de la VES dans notre population.

3. Buts :

- Étudier la fréquence et énumérer la prévalence des principales malformations congénitales du haut appareil urinaire dans notre population cible
- Répertorier les variétés anatomiques et radiologiques de la voie excrétrice supérieur intéressant les différents aspects de la chirurgie urologique.
- Avoir une référence de base en chiffre sur la prévalence de quelques aspects morphologiques dans notre population et les comparer avec la littérature.
- Pouvoir discuter les résultats et l'application des conclusions obtenues dans la pratique quotidienne de la chirurgie dans ce domaine.

4. Population

Étude descriptive rétrospective, déroulée sur une période de 3 mois allant de décembre 2020 à Mars 2021, sur une population de 400 adultes,

Le travail a été réalisé dans le service de chirurgie urologique et la radiologie de l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès

5. Définition du cas

Tout patient ayant effectué un scanner avec prise abdomino-pelvienne

6. Critères d'inclusion

Tous les scanners présentent une bonne visualisation des voies excrétrices et de l'appareil urinaire.

7. Critères d'exclusion

Tous les scanners répétés, artéfacté ou réalisés avec mauvaise qualité

8. Matériel

Ce travail est une étude transversale qui a été acceptée par la hiérarchie universitaire à travers le chef de service d'urologie du CHU Hassan II de Fès le professeur émérite Moulay Hassan FARIH.

Ce mémoire étudie les variété morphologique et radio-anatomique de 400 scanners abdomino-pelvien (Uroscanner, enteroscaner, angioscanner, scanner TAP...) et est réalisé au sein de l'hôpital militaire Moulay ISMAIL de Meknès.

La population de cette étude transversale est constituée de tous les scanners abdomino-pelvien réalisés depuis **Décembre 2020** jusqu'à **Mars 2021**.

Ces examens ont tous été effectués à l'Hôpital Militaire Molay Ismail de Meknès.

9. Méthodologie

Le traitement des données a été effectué par nous-même au niveau du service de radiologie à partir de la console principale, vue et validé avec les professeurs de radiologie et les professeurs d'urologie selon trios phases :

- Phase de conception et confection de la fiche d'exploitation, corrigée et validée par nos rapporteurs Pr. AMMANI et Pr. ANZAOUI.

Cette fiche a été remplie pour chaque patient afin de faciliter la saisie informatique et le traitement statistique.

- Phase de la collecte des données :

Ces données ont été collectées à partir des scanner effectuer, Chaque malade a un dossier dans lequel sont portées, les données administratives, le type de scanner et la date de réalisation du scanner.

- Phase d'analyse de données :

La saisie des données a été effectuée sur le logiciel Word et Excel.

10. Limites

Il y a plusieurs limites potentielles à cette étude :

- Les scanners ont été tous réalisé à l'hôpital militaire Moulay Ismail de Meknès, un hôpital qui n'as pas de service de pédiatrie ou de chirurgie pédiatrique et pratiquement tous les scanner effectués, sont des scanners d'adulte et ceci peut se refléter sur des chiffres plus bas de prévalence malformation rénale et de la VES.
- Malheureusement l'hôpital n'as pas encore de system informatique pour avoir l'accès sur les antécédents et les différents examens et actes réalisés chez les patients ayant effectué un scanner
- Les scanners sur la console de l'hôpital sont pauvres en informations du patient, dont l'âge et les antécédents des patients.
- La pénurie du produit de contraste, obligeait les techniciens à ne pas injecter tous les scanners.

FICHE D'EXPLOITATION

Fiche d'exploitation

❖ Identité

✓ Nom et prénom :
✓ Age :
✓ Sexe : H F

❖ Imagerie réalisée :

- ✓ TDM abdomino-pelvienne
- ✓ Uroscanner
- ✓ Angioscanner abdominale
- ✓ Enteroscanner
- ✓ Scanner TAP

Date de l'examen :

❖ Résultats :

Résultats		Oui	non
Normal			
	• Anomalies de nombre : ➢ Agénésie rénale ➢ Reins surnuméraires		
	• Anomalies de rotation : ➢ Absence de rotation (axe pyélo-urétéral entre 30 et 50 degré) ➢ Rotation excessive < 30° ➢ Rotation inverse > 50°		
	• Anomalies de forme et de fusion : ➢ Rein en fer à cheval ➢ Rein colléscant		
Malformations rénales			

	• Anomalies de siège : ➢ Ectopie rénale intra-abdominale ➢ Ectopie rénale croisée ➢ Ectopie rénale basse		
	• Hypoplasies rénales :		
	• Maladie kystique : ➢ Kystes simples du rein ➢ Dysplasie rénale multikystique ➢ Rein polykystique		
	Observation morphologiques • Nombres d'artères : • Nombres de veines : • Prédilection calicelle de Brodel à droite • Prédilection calicelle de Hossain à gauche • Angle pyélo-calicell (infundibulaire 90°) • Colon retro-rénale • Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur		
Variations morphologiques et Malformations des voies excrétrices	• Malformations des calices : ➢ Mégacalices ➢ Hydocalice ➢ Diverticule pyélo-calicell		
	• Pélvie rénale pyélique (3 calices maj)		
	• Pélvie rénale globuleux (reçoit directement des calices mineurs)		
	• Pélvie rénale bifide (2 calices maj)		
	• Syndrome de jonction pyélo-urétéral • Pyélon intra ou extra sinuale		
	• Anomalies du trajet urétéral : ➢ Urètre rétro-cave		
	• Anomalie du calibre urétéral : méga-urètre		
	• Duplications urétérales complètes • Duplications urétérales partielles		

	• Anomalies de l'orifice urétéral : ➢ Urétéroclé ➢ Ectopie de l'orifice urétéral		
	• Anomalies vésicales : ➢ Diverticule de vessie ➢ Duplications vésicales ➢ Kyste du trigone ➢ Méga vessie		

RÉSULTATS

1. Épidémiologie :

Nous avons assemblé dans cette étude 400 scanners sur 3 mois analysés au niveau de la console scanner de l'hôpital militaire Moulay Ismail à partir de décembre 2020 jusqu'à Mars 2021, dont 176 Femmes et 224 Hommes.

2. Types de scanner :

Abdomino-pelvien : 82

Angioscanner abdominale : 7

TAP : 234

CTAP : 10

Uroscanner : 60

3. Anomalies du nombre :

- Agénésie rénale : 2 hommes et 1 femme
- Néphrectomie : 6 hommes (3 droits et 3 Gauches) et 3 femmes dont 2 à droite
- Reins surnuméraires : une seule patiente transplantée

4. Anomalies de rotation :

- Rotation Normal : axe pyelo-urétérale entre 30 et 50 degrés chez 323 patients
- Rotation excessive < 30 °
- Rotation inverse > 50 °

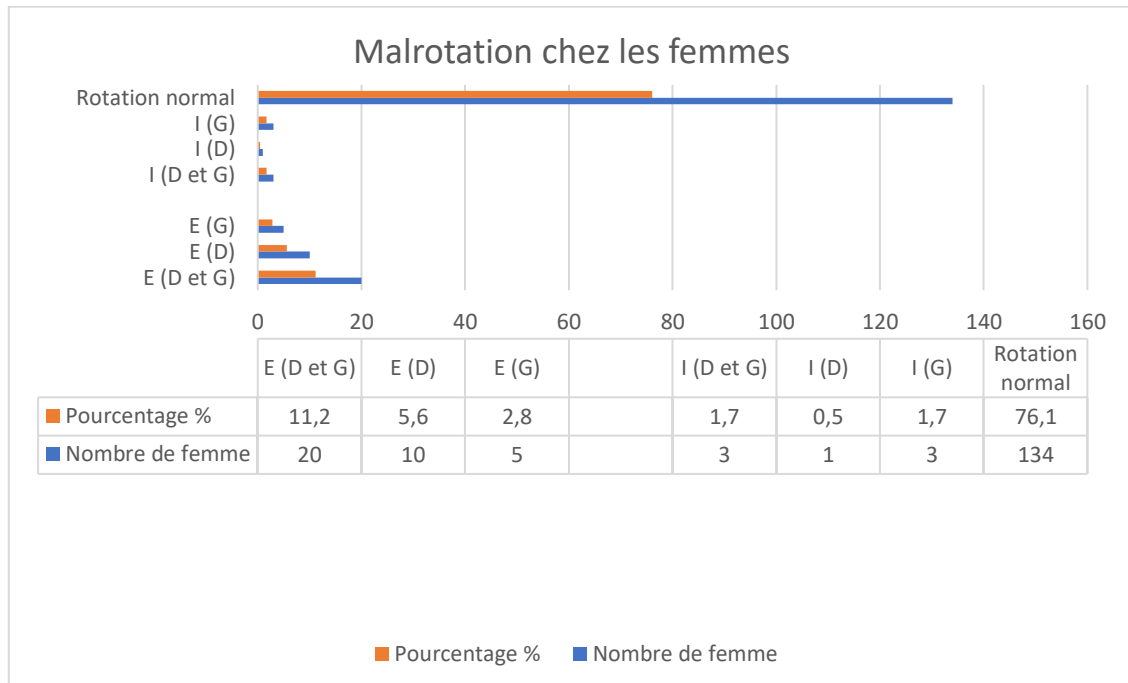


Figure 28: Prévalence de malrotation chez les femmes

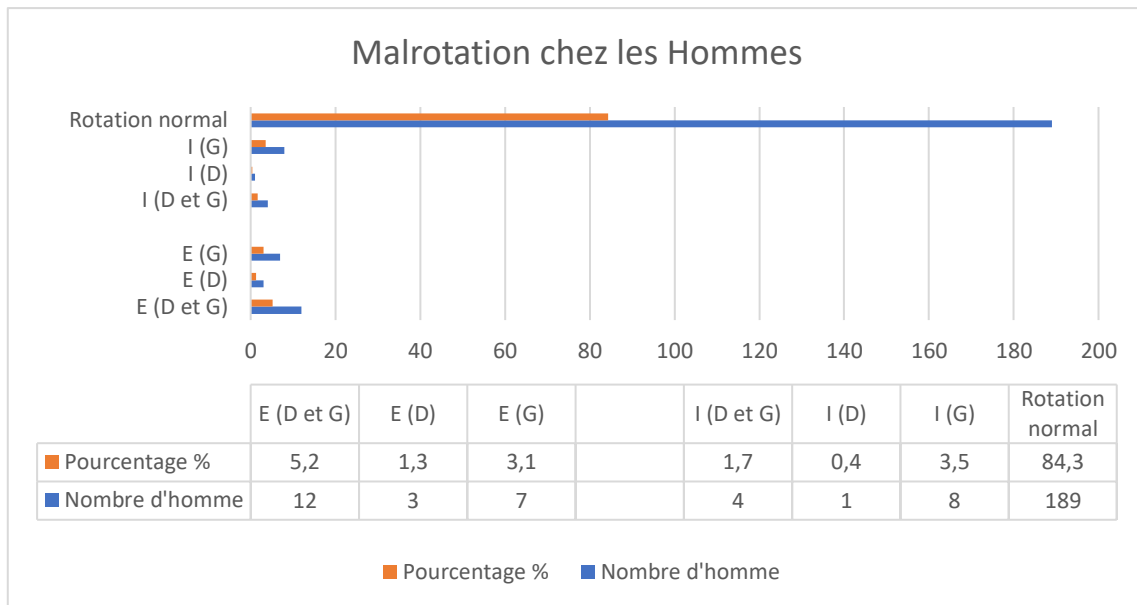


Figure 29: Prévalence de malrotation chez les hommes

5. Anomalies de forme et de fusion :

- Rein en fer à cheval : 1
- Rein coalescent : 0

6. Anomalies de siège :

- Ectopie rénale intra-thoracique : 0
- Ectopie rénale croisée : 0
- Ectopie rénale basse : 4

7. Hypoplasies rénales :

- 13 (8 à droite et 5 à gauche)

8. Maladie kystique :

- Kystes simples du rein : 55
- Dysplasie rénale multi kystique : 2
- Rein poly kystique : 53

9. Nombres d'artères :

Tableau 1: Nombre d'artères à droite

Nombre d'artères à Droite	Femme	Homme
1	149	190
2	13	25
3	2	0

Tableau 2: Nombre d'artères à gauche

Nombre d'artères à Gauche	Femme	Homme
1	143	172
2	26	43
3	0	2

10. Nombres de veines :

Tableau 3: Nombre de veines à droite

Nombre de veines à Droite	Femme	Homme
1	145	190
2	19	24
3	0	1

Tableau 4: Nombre de veines à gauche

Nombre de veines à Gauche	Femme	Homme
1	155	191
2	11	26
3	0	0

11. Prédisposition calicielle de Brodel à droite

Tableau 5: Prédisposition calicielle de Brodel à droite

Prédisposition calicielle D	Femme	Homme
Présence	41	54
Absence	130	166

12. Prédisposition calicielle de Hodson à gauche

Tableau 6: Prédisposition calicielle de Hodson à gauche

Prédisposition calicielle G	Femme	Homme
Présence	140	165
Absence	27	54

13. Angle pyélo-caliciel (infundibulaire 90°)

Tableau 7: Angle pyélo-caliciel à gauche

Angle infundibulaire à Gauche	Femme	Homme
Le plus petit angle	14	30
Le plus grand angle	93	92
La moyenne	50,7	54,7

Tableau 8: Angle pyélo-caliciel à droite

Angle infundibulaire à droite	Femme	Homme
Le plus petit angle	30	36
Le plus grand angle	81	98
La moyenne	51,3	55,11

14. Colon retro-rénale :

Tableau 9: Colon retro-rénale à Droite et à gauche

Colon rétro-rénale	Nombre de patients
À Droite	4
À Gauche	14

15. Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur

Tableau 10: Interposition du cul de sac pleural à gauche

Interposition pleural G	Nombre de patients
Présence	89
Absence	305

Tableau 11: Interposition du cul de sac pleural à droite

Interposition pleural D	Nombre de patients
Présence	46
Absence	346

16. Malformations des calices :

- Mégacalicosse : 18
- Hydrocalice : 2
- Diverticule pyélocaliciel : 1

17. Morphologie du pelvis

- Pelvis rénale pyélique (3 calices Majeurs) : 127

- Pelvis rénale globuleux (reçoit directement des calices mineurs) : 2
- Pelvis rénale bifide (2 calices Majeurs) : 259

18. Syndrome de jonction pyélo-urétéral

Tableau 12: Syndrome de jonction pyélo-urétéral à gauche

Syndrome de jonction G	Syndrome de jonction G
Absence	Présence
377	14

Tableau 13: Syndrome de jonction pyélo-urétéral à droite

Syndrome de jonction D	Syndrome de jonction D
Absence	Présence
365	23

19. Pyélon intra ou extra sinusale

Tableau 14: Pyélon intra ou extra sinusale

Pyelon	Nombre de patients
Extra sinusale	138
Intra sinusale	238

20. Anomalies du trajet urétéral :

- Uretère rétro-cave : aucun
- Anomalie du calibre urétéral : méga-uretère : 1 à droite
- Duplications urétérales complètes : 2
- Duplications urétérales partielles ou incomplète : 3 à droite et 4 à gauche

21. Anomalies de l'orifice urétéral :

- Urétérocèle : 2 à droite
- Ectopie de l'orifice urétéral : 3 à droite et 1 à gauche

DISCUSSION

Pollak R et Prusak BF ²⁸, ont démontré que **49.8%** de reins de donneurs décédés présentaient une variante anatomique. Cette étude américaine comprenait un échantillon de 400 candidats au don cadavérique, échantillon comparable à notre étude. L'étude met en évidence que le sexe, la race et le groupe sanguin n'ont aucune influence significative sur la présence de variante anatomique. Nos résultats sont comparables aux résultats de cette étude.

1. Anomalies de nombre

L'agénésie rénale se produit chez 1 sur 500–1000 individus ¹⁴; du point de vue clinique pratique, elle est souvent associée à une protéinurie et/ou une hypertension chez la maman

Théoriquement l'agénésie rénale résulte d'une apoptose cellulaire²⁹, significativement plus observée dans les organes prénataux normaux $p < 0,01$. Vraisemblablement la Dysplasie rénale avait plus d'apoptose cellulaires que les reins normaux comparativement dans l'âge (prénatale $p < 0,001$; postnatal $p < 0,002$).

Dans les reins polykystiques en prénatale, l'apoptose n'était pas significativement supérieure que le groupe normal. Par contre la période postnatale, un niveau élevé de mort cellulaire a été observé, ($p < 0,001$).

Dans notre série nous avons retrouvé 3 patients qui ont une agénésie rénale unilatérale dont 2 hommes.

2. Anomalies de rotation

Les reins fœtaux subissent une rotation de 90 ° autour leur axe longitudinal lors de leur remontée depuis le bassin²³, avant qu'ils n'atteignent leur position finale par le fin de la 8e semaine de la vie fœtale (MOORE et PERSAUD 1998).

CAMPBELL (1970) a rapporté seulement 17 cas de malrotation rénale parmi 32 834 autopsies sur des adultes.

La véritable incidence de la malrotation est probablement sous-estimée car de nombreux patients sans asymptotique.

La malrotation est le plus souvent associée à un rein fusionné ou ectopique, l'anomalie peut être uni ou bilatéral, le plus courant est une rotation incomplète ou une non-rotation. Le bassinet est alors en position antérieure en rotation inverse, le bassin rénal tourne latéralement et les vaisseaux rénaux traversent le rein en avant pour atteindre le hile.

En hyperrotation, le rein tourne plus de 180° mais sous 360 °. Le bassin alors regard latéralement, mais les vaisseaux rénaux sont portés en arrière vers le rein.

La malrotation est généralement découverte accidentellement, lors de l'imagerie du rein⁴. Les calices sont souvent déformés, même sans aucune obstruction associée.

Il est important d'établir le bon diagnostic pour exclure d'autres conditions pathologiques pouvant produire une distorsion similaire du rein. Les anomalies de rotation peuvent produire une partie de l'obstruction pyélo-urétérale (KISSANE 1983; RITCHEY 1992; CURRARINO et al.1993)

Dans notre série une malrotation a été retrouvée chez 20% de nos patients (77 patients).

Nous avons défini les rotations excessives, quand l'axe du bassinet est inférieur à 30° degré par rapport à l'axe axiale des vertèbres lombaire et une rotation inverse c'est quand ce même axe dépasse 50°.

Une rotation excessive a été retrouvée alors chez 14.25 % de nos patients avec une nette prédominance chez le sexe féminin environ 19.6 % des femmes scannées

Une rotation inverse a été retrouvée chez 5 % de nos patients, avec une prédominance masculine d'environ 7% des hommes scannés.

3. Anomalies de forme et de fusion

Le rein en fer à cheval est le type de rein le plus fréquent dans les anomalies de fusion^{4,17}. Il est généralement caractérisé par la fusion de la partie inférieure³⁰.

Pôles sur la ligne médiane par un isthme situé en avant, rarement en arrière, à l'aorte et à la veine cave inférieure (DAJANI 1966). Parfois, les pôles inférieurs sont reliés uniquement par des bandes fibreuses. Le rein en fer à cheval est généralement placé bas dans l'abdomen avec l'isthme se trouvant juste en dessous de la jonction de l'artère mésentérique inférieure et aorte. L'incidence varie de 1 sur 400 (GLENN 1959) à 1 sur 1800 (CAMPBELL 1970).

Sur 15320 radiographies³¹, 23 patients ont été identifiés avec des reins en fer à cheval ; pour une incidence globale de 1/666. La scannographie, l'urographie intra-veineuse et l'échographie ont identifié 16, 5 et 2 patients, respectivement, tandis que 16 étaient des hommes, 7 étaient des femmes, 20 étaient des adultes et 3 étaient des enfants.

Les troubles urologiques concomitant le plus courant était la lithiase rénale retrouvée chez 9 patients (39%), provoquant une intervention chirurgicale chez 4 patients.

Dans notre série nous avons retrouvé un seul rein en fer à cheval sur 400 scanners ce qui correspond à la littérature

Comment ponctionner un rein en fer à cheval : Le rein en « fer à cheval » associe une anomalie de rotation et d'ectopie^{30,32-34} avec une fusion des deux pôles inférieurs des reins avec un isthme en face du 4e disque intervertébral lombaire antérieur par rapport aux vaisseaux iliaques primitifs. La lithiase en est une complication fréquente.

L'orientation spatiale des calices et des vaisseaux rend l'accès percutané assez facile puisque les vaisseaux sont internes et les calices sont postérieurs.

La reconstruction scanographique s'avère très efficace dans ce domaine.

La ponction est plus verticale avec un point d'entrée plus bas situé. De même, la dilatation du trajet est plus difficilement suivie en scopie en raison de la ponction verticale.

Toutefois, en raison de la malrotation du rein, le bassinet se trouve relativement en profondeur par rapport au point de ponction nécessitant l'utilisation de gaines d'Amplatz et d'endoscopes assez longs. Il a même été décrit avec succès un abord percutané transpéritonéal sous guidage laparoscopique pour calcul récidivant d'un calice isthmique³⁰

4. Anomalies de siège

L'ectopie rénale est le terme pour un rein retrouvé à l'extérieur la loge rénale²³. Le rein migre de façon céphalique au début de la gestation pour arriver à sa position normale.

Les anomalies du bourgeon urétéral ou du blastème métanéphrique, anomalies génétiques, causes tératogènes, ou système vasculaire anormal, agissant comme obstacle à l'ascension, et sont les raisons de l'échec de la migration du rein pour terminer son ascension. (MALEK et al. 1971).

L'incidence de l'ectopie rénale dans les études post-mortem varie de 1 sur 500 (CAMPBELL 1930) à 1 sur 1290 (THOMPSON et PACE 1937). Il y a une légère prédilection pour le côté gauche, et 10% des cas sont bilatérale.

L'ectopie rénale simple fait référence à un rein qui reste dans l'espace rétropéritonéal ipsilatéral.

- Ectopie rénale basse

La position la plus courante est dans le bassin pelvien ou rein sacré - en face du sacrum et en dessous de la bifurcation aortique. Le rein ectopique lombaire ou iliaque est celui qui est fixé au-dessus de la crête iliaque mais en dessous du niveau de L2 et L3.

La malrotation accompagne fréquemment l'ectopie rénale (KISSANE 1983 ; DANEMAN et ALTON 1991 ; RITCHEY 1992 ; CURRARINO et coll. 1993). La différenciation entre ptosis rénal et l'ectopie peut être difficile.

Dans le ptosis rénal, l'artère rénale provient de l'aorte au niveau normal et l'uretère est de longueur normale. Par contre dans l'ectopie rénale, l'uretère est court, correspondant à l'emplacement ectopique du rein. La ptôse rénale résulte de l'hypermobilité du rein dans l'espace rétropéritonéal, généralement les personnes obèses qui ont rapidement perdu du poids. Le rein ptosique peut généralement être manipulé et repositionner dans son état normal.

Dans notre série nous avons retrouvé 4 rein ectopique pelvien dont un rein ptosique

- Rein thoracique

Une migration céphalique excessive du rein entraîne un rein thoracique ou un rein ectopique supérieur (N'GUESSEN et al. 1984), le rein se trouvant alors sous une fine portion membraneuse du diaphragme.

Un rein intrathoracique survient dans moins de 5% des cas d'ectopie, avec une incidence de 1 autopsie sur 13000 (CAMPBELL 1930). Le côté gauche est le plus souvent impliqués et il y a une prédominance masculine. Rarement, un rein thoracique bilatérale (N'GUESSEN et coll. 1984). Le rein thoracique est souvent détecté sur un thorax de routine radiographie en tant que masse suspectée (RITCHEY 1992).

Dans notre série nous n'avons trouvé aucun rein thoracique malgré que la majorité de nos scanners sont des scanner TAP.

5. Maladies kystiques

Elle représente environ 1 % des anomalies malformatives urologiques. Sa transmission est héréditaire sur un mode autosomique récessif. Il s'agit d'une maladie micro polykystique ectasiant atteignant les tubes collecteurs. Elle est fréquemment associée à une fibrose hépatique congénitale.

Il s'agit d'une affection létale du fait de l'insuffisance rénale et de l'hypoplasie pulmonaire³⁵.

- Dysplasies multikystiques

Elles sont dues à des anomalies du développement embryonnaire métanéphrotique^{23,29,35}. Elles représentent environ 1 % des uropathies malformatives congénitales. Il s'agit d'une anomalie le plus souvent unilatérale, se traduisant par une augmentation du volume rénal dans tous les plans, avec parenchyme hyperéchogène, associé à la présence de multiples lacunes anéchogènes de 4 à 10 mm de diamètre, réparties en couronne et détruisant la totalité du rein.

Un ou plusieurs kystes volumineux peuvent être présents, ne communiquant jamais entre eux, déformant et bosselant le contour du rein s'ils sont volumineux.

Dans notre série nous avons retrouvé des kystes rénaux simple chez 14 % (55 patients) de nos patients dont 40 hommes. Un rein polykystique a été retrouvé chez 13% de nos patient (53 patients) dont 45 hommes et une dysplasie rénale multi kystique a été retrouvée chez 2 patients sur 400, un homme et une femme.

6. Nombre d'artères (thèse française)

Dans une étude de prévalence des anomalies rénale, vasculaires chez une population de donneurs vivants³⁶, la majorité des variantes anatomiques d'artère multiples retrouvées étaient de **37.4%**

(113/302) des candidats. Une prévalence supérieure à celles rapportées par la plupart des études basées sur des autopsies, qui rapportent des prévalences de 18% généralement ^{28,37,38}.

Dans notre série 339 patients ont une seule artère à droite et 315 patients ont une seule artère à gauche avec une prédominance masculine dans les deux côtés. 11 % des patient (43 scanners) ont deux artères du côté droit, 9 % (37 scanners) ont deux artères à gauche et un seul homme ayant 3 artères à droite.

7. Nombre de veines

Concernant les variantes veineuses, les résultats de la même étude³⁶, démontrent une prévalence de veines rénales multiples chez **24.4% (74/302)** des candidats au don vivant rénal. Quant à la littérature, on retrouve des prévalences variantes entre **14%*et 32%** dans la population générale. Il ressort souvent que les variantes veineuses sont le plus souvent retrouvées du côté droit ³⁹.

Dans notre série, 84 % (335 scanners) ont une seule veine rénale à droite et 87 % (346 patients) ont une seule veine à gauche.

Deux veines à droite ont été retrouvé chez 10 % des patients (43 scanners) et deux veines rénales à gauche ont été retrouvé chez 9% (37 scanners) dont 26 hommes et 3 veines rénales à droite ont été retrouvé chez un seul homme.

8. Prédisposition calicielle

L'étude de Keith¹¹ confirme qu'en moyenne, 74% des UIV (65% à droite et 83% à gauche) les calices antérieurs seront, en effet, situés plus latéralement que les calices postérieurs. Cependant, dans une moyenne de 22 % des reins (27% à droite et 17% sur les côtés gauche) les calices seront superposés et il peut être difficile, voire impossible, de différencier les rangées des UIV.

Occasionnellement dans environ 4% des UIV et seulement côté droit les calices postérieurs sont plus latéraux. Ainsi, Le rein de type Brodel existe¹¹, en particulier si les calices postérieurs sont plus longs et il y a une rotation postérieure minimale du plan frontal du rein.

Avant une tentative de lithotritie, en particulier lorsque on utilise l'ureterorénoscope flexible, une bonne image mentale tridimensionnelle de L'anatomie calicielle et l'emplacement des calculs dans un calice particulier sont nécessaires.

Si l'emplacement de la pierre n'est pas apparent facilement à partir de l'UIV (13 reins sur 50, 26 %) une tomodensitométrie est utile pour localiser les calculs avec précision et pour détecter tout autres calculs non visibles sur la radiographie ordinaire.

Pour une néphrostomie percutanée correctement orientée et sûre, le patient doit être positionné correctement sur la table de fluoroscopie. Habituellement, le système collecteur est entré à l'infundibulum d'un calice inférieur ou moyen de la rangée postérieure. Ainsi, l'aiguille pénètre dans le rein juste en arrière de sa marge latérale, ce qui est le loin ou près du plan avasculaire décrit par Brodel.

Quand un rein type Brodel est présent, avoir le patient en position couchée et faire tourner le côté opératoire vers le haut d'environ 30 degrés entraînerait une projection verticale vers de la rangée des calices postérieure, ainsi, faire une cible facile pour l'aiguille percutanée (patient en 30 degrés, rein tourné en arrière de 30 degrés et calices postérieurs projetant 20 degrés derrière le plan frontal du rein¹¹.

Cependant , d'après la série de Keith, une néphrostomie percutanée doit être placé dans le rein droit majoritairement (18/26, 69 %) avec une inclinaison de 30 degrés vers le haut (antérieur gauche position oblique).

Tandis que les calices moyens postérieurs gauches est à 47°(degrés), le patient n'aurait donc, qu'à être tourné vers le haut 10 degrés (oblique antérieur droit) pour avoir le meilleur accès pour la néphrostomie

de ce côté. Ainsi, il apparaît que moins d'obliquité est généralement nécessaire sur le côté gauche que sur le côté droit.

Dans la pratique, la marge rénale latérale est tournée vers l'arrière et les calices postérieurs se projettent vers l'arrière à des angles variables, le patient doit être placé en position oblique sur la table de fluoroscopie puis tourné doucement jusqu'à ce que les calices moyen postérieur et l'infundibulum sont vus en face. La néphrostomie est alors réalisée avec le patient dans la position optimale.

Dans notre série nous avons retrouvé que la prédisposition calicielle de Brodel à droite est retrouvée seulement chez 95 patients (24%). Tandis que la prédisposition calicielle à gauche selon Hodson était présente dans 305 des patients soit 76 % ce qui correspond à la littérature

9. Angle pyélo-caliciel (infundibulaire)

D'après l'étude de ALbahansy⁸, il devient clair qu'une LEC réussie est très sensible à l'anatomie du pôle inférieur et surtout, un angle infundibulaire de 90 degrés ou plus, ou un infundibulum court et large indépendamment de l'angle infundibulaire est invariablement associé à des résultats réussis pour les calculs de 15 mm ou moins.

Contrairement, une combinaison de facteurs défavorables, tels qu'un angle infundibulaire inférieur à 90° (degrés), longueur infundibulaire supérieure à 3 cm. et une largeur infundibulaire de 5 mm ou moins, est une mauvaise indication de LEC pour le calice inférieur, avec seulement 17% de réussite.

L'une de ces 3 situations était présente chez les deux tiers des 34 patients de cette étude.

En revanche, l'urétéroscopie semble relativement insensible à ces facteurs. En effet, l'angle infundibulopelvien, et la longueur et la largeur infundibulaires n'avaient aucun impact sur les résultats. Ce qui est tout à fait compréhensible.

Aujourd'hui, les urologues qui considèrent la taille de la pierre, sa densité, la composition et l'anatomie du pôle inférieur (angle infundibulaire, longueur infundibulaire et largeur infundibulaire) peuvent sélectionner la thérapie la moins morbide mais la plus efficace pour les patients. Les patients présentant une anatomie favorable sont d'excellents candidats pour la LEC. À l'inverse, chez les patients avec une pierre polaire inférieure de 15 mm ou moins et anatomie uniformément défavorable (angle infundibulopelvien inférieur à 90 degrés, longueur infundibulaire supérieur à 3 cm et largeur infundibulaire 5 mm ou moins), Une urétéroscopie ou une lithotritie percutanée doit être en première intention de thérapie.

Dans notre série la moyenne des angles infundibulaires sur les 400 scanners est de 55,11 à droite chez les hommes et de 51.3 degrés à droite chez les femmes.

Et de 54.7 à gauche chez les hommes et de 50.7 degrés à gauche chez les femmes Avec une maximale de 98 et une minimale de 14 degrés

10. Colon retro-rénale

La prévalence côlon rétro-rénal^{26,40}, dans une étude de 500 patients de Hopper et coll⁴¹, ont rapporté une fréquence de 1, 9%, Il n'y avait pas de différence significative entre les sexes, mais la plupart des patients atteints de côlon rétro-rénal (six sur neuf) avaient 60 ans ou plus. Cependant, ces des résultats uniquement chez des patients en décubitus dorsal. Étant donné que la majorité des interventions rénales invasives sont effectuées avec le patient sur le ventre ou en position latérale.

Kenneth D. Hopper a évalué 90 patients subissant une tomodensitométrie abdominale (TDM) dans les deux positions ventrale et dorsale pour déterminer les différences dans la fréquence d'apparition du colon rétro-rénale et ils ont retrouvé 4.7 % des patients présentant des colon rétro-rénale.

Avec l'utilisation croissante des procédures percutanées orientées, l'orientation variable du côlon rétro-rénal avec mesure aux reins a augmenté importance. Cette vaste variabilité a été décrite pour la première fois par Hadar et Gadoth⁴², qui, sur 140 patients, a constaté que le côlon rétro-rénal était généralement situé en avant chez les hommes, alors qu'il était situé plus latéralement chez les femmes de tous âges.

Avec l'absence totale dans leurs 140 patients, d'un côlon rétro-rénal.

Dans la série de Hopper de 500 TDM abdominales avec les patients couchés sur le dos, le colon rétro-péritonéale chez ces patients, réside souvent dans une position postérieure que celle trouvée dans l'étude de Hadar et Gadoth.

Hopper et al^{26,40} théorisent que la position du côlon rétro-péritonéal est déterminée principalement par le point de fusion antéropostérieur du fascia rénal antérieur et le fascia latéro-colique. Raptopoulos et al⁴³ ont trouvé, dans une série de huit méticuleux dissections de cadavres, la variabilité de la formation du fascia latéro-colique d'un patient à l'autre, d'un côté à l'autre et à différents niveaux rénaux.

Cependant la néphrolithotomie percutanée est utilisée de plus en plus^{33,44-47}, mais peu sont les cas de perforation intestinale qui ont été signalée.

Dans une série de 51 patients subissant une NLPC, Hunter et Al.⁴⁸ ont décrit un seul patient, qui a développé une fistule colique gauche après que le côlon a été traversé par la néphrostomie.

LeRoy et coll⁴⁹ décrivent deux patients qui ont eu une perforation du côlon après le retrait de un calcul rénal. Les deux cas sur le rein droit

Par conséquent, il est recommandé de prêter une attention particulière au scanner pré-opératoire et à la fluoroscopie en per-opératoire pour découvrir la minorité de patients atteints du côlon rétro-rénal avant le début de toute procédure rénale invasive. L'examen fluoroscopique est particulièrement important dans la région inférieure du rein

Dans notre série tous les 400 scanners étaient effectués en position dorsale et nous avons retrouvé un colon rétro-rénal dans 14 scanners à gauche soit 3.5 % et 4 fois à droite soit 1%, ce qui est proche de la littérature

11. Interposition du cul de sac pleural par rapport au pôle supérieur

L'accès intercostal est indiqué dans les calculs coralliformes complets et dans les calculs complexes rénaux et de l'uretère proximal⁵⁰. L'accès caliciel supérieur nécessite souvent une ponction au-dessus de la 12e côte et plus rarement au-dessus de la 11e, voire la 10e côte. La ponction doit se faire le long du bord supérieur de la côte inférieure pour éviter la lésion du pédicule intercostal³².

Les mêmes principes que ceux de l'abord sous-costal s'appliquent à cette voie. Les risques de l'abord intercostal sont représentés par les lésions intrathoraciques pleurales et parenchymateuses ainsi qu'un pourcentage légèrement plus élevé de lésions hépatique et splénique³³.

Selon la configuration du calcul à traiter et selon sa position définies par les reconstructions scanographiques, un accès supracostal est parfois décidé⁵¹.

Selon la deuxième consultation internationale sur la lithiase urinaire tenue à Paris en septembre 2007, les recommandations suivantes ont été établies concernant l'accès percutané :

- Un accès supracostal est préférable chez les patients avec des calculs coralliforme, complexe ou de l'uretère proximal (recommandation de grade C) ;
- Il n'y a pas de relation entre le calice ponctionné et la perte sanguine (recommandation de grade B).

- Les calculs caliciels supérieurs représentent 15 % des calculs rénaux et leur traitement a bénéficié de la lithotritie extracorporelle.

Cependant, pour Stening et al.⁵², les calculs de plus de 1,5 cm, les calculs avec un infundibulum rétréci et les calculs des sujets obèses nécessitent un traitement par NLPC avec un abord supracostal. Ils rapportent une série de 21 patients traités ainsi, sans complications intrathoraciques ni saignement important.

Dans une étude rétrospective de 300 accès rénaux percutanés pour diverses indications, Munver et al.⁵³, ont identifié 98 cas ayant nécessité un accès supracostal dont 72 (73,5 %) au-dessus de la douzième côte et 26 (26,5 %) au-dessus de la onzième côte. Le taux de complications des accès supracostaux était de 16,3 % contre 4,5 % pour les accès sous-costaux. Ces complications se répartissaient en :

- sept transfusions sanguines ;
- cinq hémithorax ou hydrothorax peropératoires ;
- trois septicémies/bactériémies ;
- deux fibrillations auriculaires ;
- deux fistules néphropleurales tardives ;
- deux pseudo-anévrysmes artériels ;
- deux phlébites profondes/embolies pulmonaires ;
- un pneumothorax ;
- un hématome sous-capsulaire.

Sept des huit complications intrathoraciques (87,5 %) se sont développées lors d'accès supracostaux. Munver et al. Recommandent d'utiliser cette approche avec précaution et quand il n'y a pas d'autre alternative.

Plus récemment, Yadav et al.⁵⁴, ont publié une série de 890 accès percutanés chez 762 patients, dont 332 (37,3 %) par voie supracostale. Tous les accès sauf quatre ont été faits entre la douzième et la onzième côte. Onze patients (3,31 %) ont présenté une brèche pleurale avec passage de liquide dans la plèvre, dont sept ont nécessité la pose d'un drain thoracique. Yadav et al. concluaient que l'approche supracostale était efficace et aussi sûre que l'approche sous-costale avec un taux faible de complications.

Lallas et al.⁵⁵, ont décrit un taux de fistules néphropleurales de 0,87 %, soit quatre cas de fistule sur 462 NLPC. Si on ne considère que les accès supracostaux, ce taux passe à 3,3 % (quatre sur 120 accès supracostaux). Toutes ces fistules néphropleurales ont pu être traitées de façon conservatrice, avec pour un patient la nécessité de réaliser une thoracoscopie avec décortication de la fistule. Les accès supracostaux exposent à un risque de saignements plus importants que les accès sous-costaux. Pour Muslumanoglu et al.⁵⁶, le recours à un accès supracostal a été nécessaire pour 23 patients d'une série de 275 (8,4 %). Trente-neuf pour cent de ces 23 patients traités avec un accès supracostal ont nécessité une transfusion pour saignement contre 7,5 % des 252 patients traités avec des accès sous-costaux.

L'abord percutané du pôle supérieur du rein, et notamment l'abord supracostal, est source de douleur et de gêne postopératoires plus importantes liées à la sonde de néphrostomie.

Pour diminuer la morbidité de cette approche, Karling et Smith ont décrit une technique de déplacement caudal du rein^{57,58} : une gaine d'Amplatz placée au niveau d'un calice moyen ou inférieur permet d'abaisser le pôle supérieur du rein au-dessous de la 12e côte permettant ainsi d'aborder le calice supérieur par voie sous-costale. D'autres ont utilisé la thoracoscopie⁵⁸ permettant ainsi d'orienter l'aiguille de ponction et d'éviter les lésions parenchymateuses pulmonaires et aussi d'abaisser le rein à l'aide de l'aiguille de ponction⁵⁹.

Au total, le recours à un accès supracostal est très variable selon les séries (6 à 92 %). Les complications thoraciques auxquelles expose spécifiquement ce type d'accès varient de 5 à 23 %.

Dans notre série nous avons retrouvé, une interposition de la plèvre sur le pôle supérieur du rein sur 46 avec un pourcentage de 11.5% scanner au côté droit et sur 89 scanners soit 22%.

12. Malformations des calices

• Mégacalicosse

Les mégacalyces congénitales sont une affection plus courante que chez les garçons que chez les filles²⁰ et cela a été confondu avec les hydronéphroses obstructives^{60,61}. En fait, c'est une anomalie congénitale dans laquelle les pyramides médullaires sont hypoplasiques.

Les pyramides ont une configuration semi-lunaire au lieu de leur forme triangulaire ou conique normale, et la pointe de chaque papille est plate. Il y a un agrandissement correspondant des calices avec convexité (au lieu de la concavité habituelle) de la partie juxtapapillaire. Ainsi, les calices n'ont ni fornix ni impressions papillaires. L'infundibulum le bassin et uretère sont normaux et il n'y a pas d'obstruction.

Les reins affectés sont généralement plus gros que la normale et il a une lobulation fœtus proéminente^{62,63}. En plus d'être dilatés, les calices sont augmentés en nombre et sont polygonales et facettées, ressemblant à des morceaux d'une mosaïque^{62,63}.

L'examen histologique a montré un cortex et une disposition caractéristique des canaux collecteurs : ils sont plus courts que la normale et sont orientés transversalement, au lieu d'avoir la disposition longitudinale habituelle car ils convergent vers la papille⁶⁴.

Le rein avec mégacalyces a généralement une fonction normale et si aucune complication ne s'ensuit, ni la fonction ni l'apparence du changement du système pyélocaliciel et aucun traitement chirurgical n'est nécessaire.

Dans notre série nous avons retrouvé 18 patients avec une mégacalicosse soit 4.5%.

• Diverticule caliciel

La néphrolithotomie percutanée est le traitement de choix pour les lithiases symptomatiques dans les diverticules caliciels^{65,66} et ce depuis les bons résultats décrits en 1984 par Reddi et al³². Les diverticules postérieurs sont ponctionnés directement sous repérage précis par amplificateur de brillance biplan ou arceau, avec le calcul comme repère.

Le fil guide est passé à travers le rétrécissement infundibulaire, sinon il faut se contenter de l'enrouler dans le diverticule, ce qui laisse une marge de sécurité étroite pour les manœuvres de dilatation. Lorsque les diverticules sont dans des calices antérieurs, inaccessibles facilement par une ponction, l'accès peut être réalisé directement à travers une ponction en Y, indirectement à travers un calice adjacent permettant ainsi d'aborder le diverticule par voie endorénale ou encore assisté par cœlioscopie⁶⁷.

Le reste de l'intervention est identique à la néphrolithotomie percutanée classique avec dilatation du trajet, extraction du calcul, fulguration de la paroi diverticulaire et dilatation de son collet.

Dans notre série nous avons retrouvé une seule femme avec un diverticule pyélo caliciel.

13. Morphotype du pelvis rénal

La morphologie du pelvis rénal est variable et dépend du nombre de calices qu'il reçoit. Dans le cas le plus fréquent (65 %), il reçoit deux calices majeurs⁶⁸. On parle alors de pelvis rénal bifide. S'il reçoit trois calices majeurs, est dit pyélique (32 %). Rarement, il peut recevoir directement les calices mineurs et prendre une forme globuleuse 3 %).

Le pelvis rénal s'enfonce assez peu dans le sinus rénal : le segment intrasinusal ne dépasse pas un demi-centimètre. Seuls les pelvis rénaux globulaires s'enfoncent plus profondément dans le sinus rénal en raison de l'absence de calices majeurs. La jonction pyélo-urétérale est ainsi extrasinusale. et le pelvis rénal occupe les trois quarts ou la moitié inférieure du hile rénal.

Dans notre série nous avons retrouvé 127 soit 32 % formes pyélique et 259 soit 65 % forme bifide et 2 forme globuleuse, ce qui rejoint parfaitement la littérature

14. Syndrome de jonction pyélo-urétéral : (Vascular anatomy of UPJ 2)

L'incidence annuelle de la jonction pyélo-urétérale est évaluée à 5 pour 100 000 naissances^{12,69} dans la population générale. Il est bilatéral dans 5% des cas chez l'adulte et 25 à 30% chez le nouveau-né⁷⁰. Cette affection est très souvent diagnostiquée et traitée en anténatal dans les pays développés tandis que son diagnostic se fait en postnatal voir à l'âge adulte dans les pays en voie de développement^{17,71}. Le traitement du syndrome de jonction pyeloureterale demeure la pyéloplastie réalisée selon le principe proposé par Anderson, Hynes et kuss^{72,73}. Cette technique a fait la preuve de sa fiabilité grâce à de très bons résultats confirmés par de nombreuses séries, et à leur stabilité dans le temps⁷².

Dans notre série nous avons retrouvé 14 soit 3.5 % scanners objectivant un Sd de JPU du côté gauche et 23 soit 6% du côté droit droite dont 7 en bilatérale, des résultats qui sont supérieur aux chiffres de la littérature

15. Pyélon intra ou extra sinusale

- Imagerie des obstructions rénale :

Il ne faut pas confondre un bassin extra-sinusal normal non obstrué avec une dilatation obstructive⁷⁴. La meilleure façon de juger cette dilatation est de s'attacher à identifier les tiges calicielles au niveau des deux pôles du rein : si celles-ci sont dilatées par rapport au côté controlatéral, effaçant la graisse sinusale autour d'elle, la dilatation est certaine. Il en est de même de la graisse du sinus rénal en regard du hile.

Dans notre série 238 soit 60 % des pyélon sont intra sinusale et 138 soit 35 % des pyélon sont extra sinusale

16. Anomalies du trajet et du calibre urétéral et duplication

- Duplication urétérale :

La prévalence du double uretère dans la littérature décrit la présence d'un double uretère unilatéralement et bilatéralement chez 0.8% et 0.0125% de la population générale respectivement^{36,75}. Dans l'échantillonnage, d'une série française sur la prévalence des anomalies urologiques et vasculaires chez les donneurs vivants, ils constatent la présence d'un double uretère unilatéralement et bilatéralement chez **2.3%* (7/302)** et **0.6% (2/302)** respectivement des candidats au don vivant de rein. Les résultats sont également légèrement plus élevés que les prévalences dans la population générale en ce qui concerne les duplications urétérales.

Dans notre série nous avons retrouvé deux patients ayant une duplication urétérale complète et 7 patients ayant une duplication urétérale incomplète dont 4 à gauche

- Méga-uretère :

Coexistence mégacalice et méga-uretère : Le méga-urètre primaire est un type d'uropathie obstructive, plus fréquente chez les garçons que chez les filles^{20,76}.

L'urétéro-hydronéphrose résultante varie en gravité et a tendance à être stable en l'absence de complication²⁰.

Les symptômes sont rares, et lorsqu'ils apparaissent, ils sont généralement aiguës et sont dues à un blocage soudain superposé de l'uretère distal par pierre, caillot sanguin ou œdème dû à une infection.

L'obstruction est due à une anomalie non définie dans le mur d'une courte portion du segment urétérovesical de l'uretère.

Théoriquement c'est un segment aganglionnaire comme celui du côlon chez Hirschsprung mais ce n'est pas encore prouvée⁶⁰.

Le traitement est soit une surveillance si l'obstruction et l'urétéro-hydronéphrose sont bénignes, soit chirurgical si elles sont sévères ; et ce dernier consiste en une excision du segment apéristaltique distal et la réimplantation de l'uretère, avec urétéroplastie de réduction si besoin. L'uretère supérieur et le système pyélocaliciel diminue souvent de façon spectaculaire du calibre après une intervention chirurgicale réussie^{64,76,77}.

Dans notre série nous avons retrouvé un seul megauretere et il était difficile d'apprécier s'il est associé à des mégacalices

- Uretère rétro-cave

L'uretère retrocave est une anomalie congénitale rare causée par une erreur dans le développement embryogène de l'VCI. Il est généralement associé à une hydronéphrose de la VES, et les patients se présentent dans leur troisième à quatrième décennie de vie avec douleur au flanc droit et l'inconfort. Les patients peuvent également se plaindre de infections des voies urinaires, hématurie ou fièvre⁷⁸.

L'uretère retrocave a une prévalence d'autopsie rapportée⁷⁹ d'environ 0,9 sur 1000 (un sur 1 100) avec un sexe ratio homme femme à 2,8⁸⁰. Les symptômes sont liés à l'obstruction urétérale, qui est une complication fréquente mais non inévitable de l'uretère retro-cave^{81,82}.

Dans notre série nous n'avons retrouvé aucun uretère retro-cave

17. Anomalie de l'orifice urétérale

- Ectopie d'insertion de l'orifice urétérale :

La première observation de l'uretère ectopique était de Schroder en 1674 et le premier cas diagnostiqué cliniquement par Albarran en 1874.

L'ectopie urétérale est considérée comme est une anomalie rare⁷⁹, même si l'accès accrue a des méthodes de diagnostic améliorées l'ont rendue moins rare que par le passé.

Au cours des 27 années, 39 patients avec 44 uretères ectopiques ont été rencontrés à Clinique Ochsner⁷⁹ et Université de Tulane. Parmi ceux-ci, 13 cas avec 18 uretères ectopiques ont été diagnostiqués. Cox et Hutch⁸³ ont déclaré que plus de 500 cas ont été signalés, dont 170 entre 1934 et 1948.

Dans notre série nous avons retrouvé 4 ectopies de l'orifice urétérale dont 3 à droite

- Urétérocèle et duplication

Il y a sans aucun doute une incidence accrue de duplication rénale en cas d'urétérocèle. Dans une série de 47 urétérocèles²⁵, 4 (9%) étaient associées avec duplication. deux uretères avaient une duplication incomplète, mais les 3 autres cas étaient des exemples de duplication complète,

Aas²⁵ (1960), dans son étude sur urétérocèles chez les adultes, a rapporté celle de 16 patients avec des urétérocèles bilatéraux, aucun n'a montré de signes de duplication, mais 38% des 36 cas unilatéraux.

sur l'étude des 47 urétérocèles sur 32 patients vus sur 20 ans, Il y avait une prédominance féminine de 60%, la même incidence du sexe enregistré par Aas (1960),

D'autre part, Thompson et Kelalis⁸⁴ (1964) a trouvé un rapport femme homme de 4 : 1. La prédominance des femmes est probablement inférieure à ces chiffres

Dans notre série nous avons retrouvé deux patients ayant un urétérocèle du côté gauche et il ne se sont pas liés à une duplication urétérale.

Conclusion

La chirurgie urologique est une discipline qui est très évolutive, et le scanner est devenu un moyen de diagnostic très important dans la prise en charge des patients, et aussi dans la stratégie pré-thérapeutique des différents aspects chirurgicaux urologiques.

Par la présente étude, nous avons montré l'intérêt de cet examen, et qu'il peut nous fournir des détails très utiles, qui peuvent faciliter la vie du chirurgien et aider dans l'amélioration de la prise en charge des patients et parfois même de réduire le taux de complication.

Nous avons aussi pu collecter des chiffres de base, malgré que la population étudiée soit une population adulte, pour pouvoir participer à établir des conclusions locales en ce qui concerne la pathologie malformative.

Nous souhaitons alors que ce travail pourrait aider des travaux complémentaires étudiant la morphologie de l'arbre urinaire localement et la pathologie malformative de notre population.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Veyrac, C. Anomalies congénitales du rein et de la voie excrétrice supérieure chez l'enfant. *EMC - Radiologie* **1**, 491–541 (2004).
2. Masson, E. Les uropathies malformatives chez l'enfant : à propos de 71 cas. *EM-Consulte* <https://www.em-consulte.com/article/257108/les-uropathies-malformatives-chez-lenfant-a-propos>.
3. KAMINA anatomie clinique tom4.pdf.
4. Benz-Bohm, G. Anomalies of Kidney Rotation, Position and Fusion. in *Pediatric Uroradiology* (ed. Fotter, R.) 55–60 (Springer, 2001). doi:10.1007/978-3-642-56484-0_6.
5. Sebe, P., Traxer, O., Lechevallier, E. & Saussine, C. Anatomie morphologique de la voie excrétrice supérieure intrarénale : considérations anatomiques appliquées à l'endo-urologie. *Progrès en Urologie* **18**, 837–840 (2008).
6. Sampaio, F. J. B. Endourologic Considerations. 23.
7. Soussa, C., Abdallah, A., Boukoffa, S. & Boussiadi, N. Variations anatomiques de l'arbre urinaire, illustrés par quelques cas cliniques du service d'imagerie du CHU d'Annaba. *Morphologie* **103**, 106 (2019).
8. Elbahnasy, A. M. *et al.* LOWER CALICEAL STONE CLEARANCE AFTER SHOCK WAVE LITHOTRIPSY OR URETEROSCOPY: THE IMPACT OF LOWER POLE RADIOGRAPHIC ANATOMY. *Journal of Urology* **159**, 676–682 (1998).
9. Nouri, A. *et al.* Evaluation de la lithotripsie extra corporelle dans le traitement des calculs renaux du groupe caliciel inferieur. *African Journal of Urology* **18**, 42–48 (2012).
10. Shnorhavorian, M. & Anderson, K. R. Anatomic and physiologic considerations in ureteroscopy. *Urologic Clinics of North America* **31**, 15–20 (2004).
11. Kaye, K. W. & Reinke, D. B. Detailed Caliceal Anatomy for Endourology. *Journal of Urology* **132**, 1085–1088 (1984).
12. Sampaio, F. J. B. VASCULAR ANATOMY AT THE URETEROPELVIC JUNCTION. *Urologic Clinics of North America* **25**, 251–258 (1998).
13. Sampaio, F. J. B. Anatomical Background for Nephron-Sparing Surgery in Renal Cell Carcinoma. *Journal of Urology* **147**, 999–1005 (1992).
14. Woolf, A. S. & Hillman, K. A. Unilateral renal agenesis and the congenital solitary functioning kidney: developmental, genetic and clinical perspectives. *BJU Int* **99**, 17–21 (2007).
15. Dunnick, R., Sandler, C. & Newhouse, J. *Textbook of Uroradiology*. (Lippincott Williams & Wilkins, 2012).
16. Mt, C. & Hgj, B. INDICATION CHIRURGICALE DANS LE SYNDROME DE LA JONCTION PYELO-URETERALE SERVICE D'UROLOGIE DU CHU GABRIEL TOURE AU MALI. 13.
17. Le syndrome de la jonction pyelo-ureterale Chez l'enfant (A propos de 26 cas) – Centre Hospitalier Universitaire Hassan II. <http://www.chu-fes.ma/le-syndrome-de-la-jonction-pyelo-ureterale-chez-lenfant-a-propos-de-26-cas/>.
18. Rabelo, E. A. S. *et al.* Natural history of multicystic kidney conservatively managed: a prospective study. *Pediatr Nephrol* **19**, 1102–1107 (2004).

19. Decter, R. M. RENAL DUPLICATION AND FUSION ANOMALIES. *Pediatric Clinics of North America* **44**, 1323–1341 (1997).
20. Vargas, B. & Lebowitz, R. The coexistence of congenital megacalyces and primary megaureter. *American Journal of Roentgenology* **147**, 313–316 (1986).
21. Chateil, J.-F., Brisse, H. & Dacher, J. [Ultrasound in pediatric urology]. *Journal de radiologie* **82**, 781–800; discussion 801 (2001).
22. CIRCUMCAVAL URETER A NEW CLASSIFICATION.pdf.
23. pediatric-uroradiology-2001.pdf.
24. Kalfa, N. *et al.* Malformaciones congénitas del riñón. *EMC - Urología* **42**, 1–21 (2010).
25. Shaw, R. E. Ureterocele. *British Journal of Surgery* **60**, 337–342 (1973).
26. Hopper, K. D., Sherman, J. L., Luethke, J. M. & Ghaed, N. The retrorenal colon in the supine and prone patient. *Radiology* **162**, 443–446 (1987).
27. RENAL ANATOMY endourologic consideration.pdf.
28. Pollak, R., Prusak, B. F. & Mozes, M. F. Anatomic abnormalities of cadaver kidneys procured for purposes of transplantation. *Am Surg* **52**, 233–235 (1986).
29. Winyard, P. J. D. *et al.* Deregulation of cell survival in cystic and dysplastic renal development. *Kidney International* **49**, 135–146 (1996).
30. Maheshwari, P. N., Bhandarkar, D. S., Shah, R. S., Andankar, M. G. & Saple, A. L. Laparoscopy-Assisted Transperitoneal Percutaneous Nephrolithotomy for Recurrent Calculus in Isthmic Calix of Horseshoe Kidney. *Journal of Endourology* **18**, 858–861 (2004).
31. Weizer Alon Z. *et al.* Determining the Incidence of Horseshoe Kidney From Radiographic Data at a Single Institution. *Journal of Urology* **170**, 1722–1726 (2003).
32. Makhoul, B., Yatim, M., Guinard, J. & Fourcade, R.-O. Comment ponctionner un rein pour réaliser une néphrolithotomie percutanée ? *Annales d'Urologie* **40**, 139–148 (2006).
33. Skolarikos, A., Alivizatos, G. & de la Rosette, J. J. M. C. H. Percutaneous Nephrolithotomy and its Legacy. *European Urology* **47**, 22–28 (2005).
34. Janetschek, G. & Kunzel, K. H. Percutaneous Nephrolithotomy in Horseshoe Kidneys Applied Anatomy and Clinical Experience. *British Journal of Urology* **62**, 117–122 (1988).
35. Fœtal uropathies.pdf.
36. Prévalence des anomalies rénales.pdf.
37. Maïriga, M. A. N. Présentée et soutenue publiquement le....../.../2014. 78.
38. Living-related donors with bilateral multiple renal arteries: a twenty-year experience. <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=6577877>.
39. Rezaee-Zavareh, M. S., Ajudani, R., Ramezani Binabaj, M., Heydari, F. & Einollahi, B. Kidney Allograft Stone after Kidney Transplantation and its Association with Graft Survival. *Int J Organ Transplant Med* **6**, 114–118 (2015).
40. Jl, S., Kd, H., Aj, G. & Tt, J. The retrorenal colon on computed tomography: a normal variant. *J Comput Assist Tomogr* **9**, 339–341 (1985).

41. The variable anteroposterior position of the retroperitoneal colon to the kidneys. - Abstract - Europe PMC. <https://europepmc.org/article/med/3583648>.
42. Hadar, H. & Gadoth, N. Positional relations of colon and kidney determined by perirenal fat. *American Journal of Roentgenology* **143**, 773–776 (1984).
43. Raptopoulos, V., Kleinman, P. K., Marks, S., Snyder, M. & Silverman, P. M. Renal fascial pathway: posterior extension of pancreatic effusions within the anterior pararenal space. *Radiology* **158**, 367–374 (1986).
44. LeRoy, A. J. *et al.* Percutaneous nephrostomy for stone removal. *Radiology* **151**, 607–612 (1984).
45. Adams, G., Oke, E., Dunnick, N. & Carson, C. Percutaneous lithotripsy of staghorn calculi. *American Journal of Roentgenology* **145**, 803–807 (1985).
46. Mercado, S. *et al.* The double puncture: an effective percutaneous technique for removing complex, multiple renal calculi. *Radiology* **158**, 207–209 (1986).
47. Lang, E. K. & Glorioso, L. W. Multiple percutaneous access routes to multiple calculi, calculi in caliceal diverticula, and staghorn calculi. *Radiology* **158**, 211–214 (1986).
48. Hunter, D. W. *et al.* Percutaneous removal of ureteral calculi: clinical and experimental results. *Radiology* **156**, 341–348 (1985).
49. LeRoy, A. J. *et al.* Colon perforation following percutaneous nephrostomy and renal calculus removal. *Radiology* **155**, 83–85 (1985).
50. Young, A. T. *et al.* Percutaneous extraction of urinary calculi: use of the intercostal approach. *Radiology* **154**, 633–638 (1985).
51. La chirurgie percutanée de la lithiase urinaire.pdf.
52. Supracostal Percutaneous Nephrolithotomy for Upper Pole Caliceal Calculi | Journal of Endourology. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/end.1998.12.359>.
53. CRITICAL ANALYSIS OF SUPRACOSTAL ACCESS FOR PERCUTANEOUS RENAL SURGERY | Journal of Urology. <https://www.auajournals.org/doi/abs/10.1016/S0022-5347%2805%2965745-X>.
54. Safety of supracostal punctures for percutaneous renal surgery - YADAV - 2006 - International Journal of Urology - Wiley Online Library. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-2042.2006.01537.x>.
55. Management of nephropleural fistula after supracostal percutaneous nephrolithotomy - ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0090429504003516>.
56. Impact of Percutaneous Access Point Number and Location on Complication and Success Rates in Percutaneous Nephrolithotomy - Abstract - Urologia Internationalis 2006, Vol. 77, No. 4 - Karger Publishers. <https://www.karger.com/Article/Abstract/96339>.
57. MCDOUGALL, E. M. Percutaneous approaches to the upper urinary tract. *Campbell's Urology* 3320–3360 (2002).
58. Finelli, A. & Honey, R. J. D. Thoracoscopy-Assisted High Intercostal Percutaneous Renal Access. *Journal of Endourology* **15**, 581–585 (2001).
59. Bousbaa, M. POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE. 211.

60. Gittes, R. F. & Talner, L. B. Congenital megacalices versus obstructive hydronephrosis. *J Urol* **108**, 833–836 (1972).
61. Bekele, W. & Sanchez, T. R. Congenital megacalyces presenting as neonatal hydronephrosis. *Pediatr Radiol* **40**, 1579 (2010).
62. Talner, L. B. & Gittes, R. F. Megacalyces: further observations and differentiation from obstructive renal disease. *American Journal of Roentgenology* **121**, 473–486 (1974).
63. Kozakewich, H. P. & Lebowitz, R. L. Congenital megacalyces. *Pediatr Radiol* **2**, 251–257 (1974).
64. Hendren W. Hardy. Operative Repair of Megaureter in Children. *Journal of Urology* **101**, 491–507 (1969).
65. FERRIERE, J. M., GASTON, R., PIECHAUD, T., CARLES, J. & LE GUILLOU, M. Traitement des lithiases intra-diverticulaires pyélo-calicielles. *Ann. urol* **21**, 293–295 (1987).
66. Percutaneous Management of Caliceal Diverticular Calculi: Technique and Outcome | Journal of Endourology. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/end.1999.13.83>.
67. Brunet, P., Meria, P., Mahe, P. & Danjou, P. Laparoscopically-assisted percutaneous nephrolithotomy for the treatment of anterior calyceal diverticula. *BJU International* **86**, 1088–1089 (2000).
68. Anatomie générale.pdf.
69. Badlani, G., Karlin, G. & Smith, A. D. Complications of Endopyelotomy: Analysis in Series of 64 Patients. *The Journal of Urology* **140**, 473–475 (1988).
70. Bolton, D. M., Bogaert, G. A., Mevorach, R. A., Kogan, B. A. & Stoller, M. L. Pediatric ureteropelvic junction obstruction treated with retrograde endopyelotomy. *Urology* **44**, 609–613 (1994).
71. PFISTER, C. *et al.* Apport du scanner hélicoïdal dans le bilan pré-opératoire du syndrome de la jonction pyélo-urétérale. Commentaire. *Prog. urol. (Paris)* **7**, 594–599 (1997).
72. [Surgical correction of hydronephrosis in the retrocaval ureter] - Abstract - Europe PMC. <https://europepmc.org/article/med/11505543>.
73. Coulibaly, M. T. *et al.* INDICATION CHIRURGICALE DANS LE SYNDROME DE LA JONCTION PYELO-URETERALE SERVICE D'UROLOGIE DU CHU GABRIEL TOURE AU MALI. *Annale des Sciences de la Santé* **20**, (2021).
74. Grenier, N. & Taourel, P. Imagerie et obstruction urinaire aiguë : scanner sans injection ou couple ASP – Échographie ? *Journal de Radiologie* **85**, 186–194 (2004).
75. Standring, S. *Gray's Anatomy E-Book: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. (Elsevier Health Sciences, 2020).
76. Blickman, J. & Lebowitz, R. The coexistence of primary megaureter and reflux. *American Journal of Roentgenology* **143**, 1053–1057 (1984).
77. Retik, A. B., McEvoy, J. P. & Bauer, S. B. Megaureters in children. *Urology* **11**, 231–236 (1978).
78. Diagnosis and Treatment of the Circumcaval Ureter.pdf.
79. Brannan, W. & Henry, H. H. Ureteral Ectopia: Report of 39 Cases. *The Journal of Urology* (1973).

80. Uretère rétrocave : à propos de 16 cas. <https://www.urofrance.org/base-bibliographique/uretere-retrocave-propos-de-16-cas> (2020).
81. Retrocaval Ureter: 4 Cases | Journal of Urology. <https://www.auajournals.org/doi/abs/10.1016/S0022-5347%2817%2961557-X>.
82. Crosse, J. E. W., Soderdahl, D. W., Teplick, S. K. & Clark, R. E. Nonobstructive Circumcaval (Retrocaval) Ureter. *Radiology* **116**, 69–71 (1975).
83. Bilateral Single Ectopic Ureter: A Report of 2 Cases and review of the Literature | Journal of Urology. <https://www.auajournals.org/doi/abs/10.1016/S0022-5347%2817%2963484-0>.
84. Ureterocele: Clinical Appraisal of 176 Cases | Journal of Urology. <https://www.auajournals.org/doi/abs/10.1016/S0022-5347%2817%2964157-0>.

