



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

THESE

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat En Sciences Vétérinaires

Présentée par :

BOUKNINE ASMA

La néphrectomie totale et partielle expérimentale chez le chien.

Jury :

NOM et PRENOM	Grade	Qualité	Structure de rattachement
M ^f Abdelhadi Si Ameer	Pr.	Président	Université de Tiaret
M ^f Benallou Bouabdellah	Pr.	Directeur de thèse	Université de Tiaret
M ^f Bennoune Omar	Pr.	Examineur	Université de Batna
M ^f Bensouilah Mourad	Pr.	Examineur	Université d'Annaba
M ^f Kaidi Rachid	Pr.	Examineur	Université de Blida
M ^f Khiati Baghdad	MCA	Examineur	Université de Tiaret

Année universitaire : 2018-2019

Dédicace

À mon père et ma mère pour leur encouragement et soutien.

À mon mari.

À mes frères et mes sœurs.

À toute ma famille.

Remerciement

J'aimerais tout d'abord remercier mon Directeur de cette thèse Pr Benallou Bouabdellah , Je le prie de trouver ici le témoignage de ma plus profonde gratitude à tous jamais, pour l'aide précieuse , pour son encouragement et sa disponibilité sans aucune limitation et les conseils judicieux qu'il m'a prodigué tout au long de ce travail. Je lui suis reconnaissante pour le temps conséquent qu'il m'a accordé, J'ai beaucoup appris à ses côtés. Encore grand merci.

J'adresse mes plus chaleureux remerciements à Dr Chiraoui Djillali pour sa précieuse collaboration et son aide constante toute au long de ce projet , qui m'a fait bénéficier de son expérience , il m'aura permis d'amener mon projet un peu plus loin.

Je tiens à remercier vivement Pr Abdelhadi ; pour avoir accepté de présider le jury de thèse. Mes sincères remerciements également aux membres de jury ; pour avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens également à remercier mes parents, qui m'ont appris que la persévérance rapporte toujours. L'aboutissement de ce projet est le fruit de leurs encouragements que j'ai reçus tout au long de mes études.

Je tiens à remercier du plus profond de mon cœur mon mari, qui m'a épaulé et encouragé tout au long de ce périple.

A tout le personnel de l'Institut des sciences vétérinaires.

Que tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail de près ou de loin, qu'ils y trouvent mes remerciements les plus sincères.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES :

Figure I- 1: Un diagramme schématique de la section dorsal du rein du chien	6
Figure I- 2 : Dessin schématique du rein canin (A). Les papilles se sont jointes à une crête irrégulière; les épaisissements de la crête alternent avec les cavités du bassinet (B).....	6
Figure I-3 : Structure de néphron.....	10
Figure I-4 : Corpuscule rénale	11
Figure I-5: Parenchyme rénal.....	11
Figure III-1: la technique chirurgicale de la néphrectomie totale.....	21
Figure III-2 : La technique chirurgicale de la néphrectomie partielle.....	22
Figure IV-1 : Radiographie rénal du chien	30
Figure IV-2 : Urographie du chien	32
Figure IV-3 : Echographie d'un rein normal de chien en coupe grand axe parasagittale.....	33
Figure IV-4 : Anatomie de la vascularisation et doppler couleur.....	34
Figure IV-5 : Doppler pulsé enregistré au niveau d'une artère inter-lobaire.....	35
Figure V-I : L'instrumentation de chirurgie générale.....	38
Figure V-2 : Echographe à codage couleur.....	38
Figure V-3: Matériel de prélèvement tissulaire.....	39
Figure V-4: Préparation aseptique de l'animal.....	44
Figure V-5 : Mise en place du champ opératoire.....	44
Figure V-6 : Incision cutanée.....	44
Figure V-7: Ouverture de la ligne blanche.....	45
Figure V-8 : Dissection de la graisse sous cutané.....	45
Figure V-9 : Ouverture des plans musculaires (abord par le flanc).....	45
Figure V-10 : Application d'un écarteur abdominal (abord par le ligne blanche).....	46
Figure V-11 : Isolement du rein	46
Figure V-12 : Libération du rein de ses attaches rétro-péritonéales.....	46
Figure V-13 : La mobilisation des reins dans les lèvres de l'incision (abord par le flanc).....	47
Figure V-14 : Identification de la veine et l'artère rénale	47
Figure V-15 : Ligature de la veine rénale.....	47
Figure V-16 : Ligature de l'artère rénale.....	48
Figure V-17: la saisie des chefs de fils avec des pinces hémostatiques.....	48

Figure V-18 : Ligatures de l'urètre.....	48
Figure V-19 : Section du fil entre les ligatures.....	49
Figure V-20: Positionnement d'une pince hémostatique près du hile.....	49
Figure V-21 : Section du rein entre la pince hémostatique et les ligatures	49
Figure V-22: Décollement de la capsule.....	50
Figure V-23 : L'hémostase de parenchyme rénal à l'aide de trois sutures en U.....	50
Figure V-24 : Serrage progressif du parenchyme.....	50
Figure V-25: Section du parenchyme rénale.....	51
Figure V-26 : Aspect du rein après l'epiploonplastie	51
Figure V-27: Lecture des résultats sur le spectrophotomètre.....	52
Figure V-28: Lecture des résultats sur l'automate d'hématologie.....	53
Figure V-29 : L'examen ultrasonographique des reins	54
Figure V-30: la sonde utilisable dans notre étude.....	54
Figure VI-1 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1 et S2.....	62
Figure VI-2 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	62
Figure VI-3 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S8 et S12	63
Figure VI-4 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S16.....	63
Figure VI-5 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2	64
Figure VI-6 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2	64
Figure VI-7: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	65
Figure VI-8: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) a S1et S2	65
Figure VI-9: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	66
Figure VI-10: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S8et S12	66

Figure VI-11 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S16.....	67
Figure VI-12: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2	67
Figure VI-13: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	68
Figure VI-14: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S8et S12.....	68
Figure VI-15: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S 16.....	69
Figure VI-16: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2 ...	69
Figure VI-17: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	70
Figure VI-18: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S8et S12.....	70
Figure VI-19: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S16.....	71
Figure VI-20: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2...	71
Figure VI-21: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	72
Figure VI-22 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) à S8.....	72
Figure VI-23: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) à S1et S2	73
Figure VI-24: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4	73
Figure VI-25: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S8 et S12..	74
Figure VI-26: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S16.....	74
Figure VI-27: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2.....	75

Figure VI-28: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S1et S2 ...	75
Figure VI-29: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) à S3et S4 ...	76
Figure VI-30: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 1	78
Figure VI-31: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 2	78
Figure VI-32: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 3	79
Figure VI-33: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 4	79
Figure VI-34: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 5.....	80
Figure VI-35: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 6	80
Figure VI-36: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 7	81
Figure VI-37: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 8	81
Figure VI-38: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 9	82
Figure VI-39: Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 10.....	82
Figure VI-40: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 2.....	83
Figure VI-41 : Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 2.....	83
Figure VI-42: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 3.....	83
Figure VI-43: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 4.....	84
Figure VI-44 : Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 5	84
Figure VI-45: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 1	84
Figure VI-46: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 1.....	85
Figure VI-47: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 9.....	85
Figure VI-48: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 9.....	85
Figure VI-49: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas10	86

Figure VI-50: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 10.....	86
Figure VI-51: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 7.....	86
Figure VI-52: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6.....	87
Figure VI-53: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6.....	87
Figure VI-54: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6.....	87
Figure VI-55: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6.....	88
Figure VI-56: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 8.....	88
Figure VI-57: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 8.....	88
Figure 1 : Isolement du rein	103
Figure 2 : Décapsulation du fragment à enlever	103
Figure 3 : réalisation des points en U	103
Figure 4 : Incision du parenchyme rénal	104
Figure 5 : Mise en place des prélèvements dans le formol	104
Figure 6 : Une micrographie histologique du rein droit du cas 6.....	105
Figure 7 : Une micrographie histologique du rein droit du cas 7.....	105
Figure 8 : Une micrographie histologique du rein droit du cas 8.....	106
Figure 9 : Une micrographie histologique du rein droit du cas 9.....	106

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau V-1 : Description des animaux d'expérimentation.....	37
Tableau V-2 : Répartition des cas selon les groupes.....	40
Tableau V-3 : Répartition des cas selon la période de prélèvement rénal	40
Tableau VI-1: Le temps opératoire en fonction de l'abord chirurgical.....	57
Tableau VI-2: Le taux des principales complications postopératoires cliniques enregistrés du Groupe I	58
Tableau VI-3: Le taux des principales complications postopératoires cliniques enregistrés du Groupe II.	58
Tableau VI-4 : Résultats des analyses biochimique du GI.....	59
Tableau VI-5 : Résultats des analyses biochimique du GII.....	59
Table VI-6 : Résultats des analyses hématologiques du GI.....	59
Table VI-7 : Résultats des analyses hématologiques du GII.....	60
Tableau VI-8: Mesures ultrasonographiques du GI.....	77

Tableau VI-9: Mesures ultrasonographiques du GI.....77

Tableau VI-10: Corrélation des résultats histologiques avec les autres paramètres étudiés ..90

Tableau 1 : Les profondeurs des reins mesurés par l'échographie bidimensionnelle.....104

LISTE DES ABREVIATIONS :

A₂ : Thromboxane type A₂
ACE : Enzyme de conversion de l'angiotensine
ADH : Hormone antidiurétique hypophysaire
ADN : Acide désoxyribonucléique
ANGI : Angiotensine I
ANGII : Angiotensine II
ARM_m : Acide ribonucléique messenger
ASA : American Society of Anesthesiologists
AT₂ : Récepteurs angiotensine Type 2
AUC : Aire sous la courbe
B : Bidimensionnel
CL_p : Clairance plasmatique
Cm : Centimètre
Cm³ : Centimètre cube
CPCE : Clairance Plasmatique de la Créatinine Exogène
Créa : Créatinine
°C : Degrés Celsius
D : Dose
DFG : Débit de la filtration glomérulaire
DFG_n : Débit de la filtration glomérulaire du néphron
EC : Ecart type
EDTA : Éthylène-diamine-tétra-acétique
EPO : Erythropoïétine
FE : Fraction d'excrétion
g : Gramme
g/l : Gramme par millilitre
Gr : Globules rouges
GI : Groupe I
GII : Groupe II
H : Heure
H&E : Hématoxyline et éosine
H⁺ : Les ions d'hydrogènes
Hb : Hémoglobine

HT :Hématocrite

IM : Intramusculaire

IR : Index de résistance

IRA : insuffisance rénale aigue

ISV : Institut des Sciences Vétérinaires

IV : Intraveineuse

J : Jour

K : Constante de perméabilité de la paroi qui dépend de la surface et de la porosité.

KDa : KiloDalton

Kg : kilogramme

L : Litre

L : Litre

Lym : Lymphocytes

M : Moyenne

M² : Mètre cube

Max : Maximale

Mg/kg : Milligramme par kilogramme

MHz : Megahertz

Min : Minutes

ml : Millilitre

ml/kg/ h : Millilitre par kilogramme par heure

mm : Millimètre

mmHg : Millimètre de mercure

Mon :Monocytes

N : Neutrophiles

NM : Nanomètre

P : La concentration plasmatique du marqueur

P : Période

P :Probabilité

PHB : Pression Hydrostatique dans la Capsule de Bowman

PHC : Pression Hydrostatique Capillaire

POC : Pression Oncotique Capillaire ;

POCB : Pression Oncotique dans la Capsule de Bowman.

Q excrétée : La quantité du marqueur excrété

Qfiltrée : La quantité de marqueur filtré par unité du temps

R A S : Rien à signaler

S : Semaine

Sec : Seconde

SRAA : Système Rénine Angiotensine Aldostérone

TCP : Tubule Contourné Proximal

TRC : Temps de Remplissage Capillaire

U : Concentration urinaire

U-densité : Densité urinaire

UIV : Urographie intraveineuse

UPC : Rapport Protéines sur Créatinine Urinaires

V : vitesse

V : Volume urinaire

V : Volume urinaire

VolR : Volume rénal

µm : Microgramme

SOMMAIRE

DEDICACE	I
REMERCIEMENT	II
TABLE DES ILLUSTRATIONS	III
LISTE DES ABREVIATIONS	IV
SOMMAIRE	V
INTRODUCTION	1

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Rappel anatomo-histologique du rein	3
I-1.Rappel anatomique des reins	3
I-1-1.Conformation extérieure	3
I-1-2.Conformation intérieure	3
I-1-2-1 .La capsule fibreuse	3
I-1-2-2.Le sinus rénal	3
I-1-2-3. Le parenchyme rénal	4
I-1-2-4.Vascularisation du rein.....	4
I-1-2-5.Innervation	5
I-1-3.Anatomie topographique et rapport	5
I-2.Rappel histologique du rein	7
1-2-1. Néphron	7
I-2-1.1. Corpuscule rénal.....	7
I-2-1.2. Capsule de Bowman	7
I-2-1.3. Glomérule rénal	7
I-2-1-4. Tubes du néphron	8
I-2-2.Tubes collecteurs	8
I-2-3.Appareil juxta-glomérulaire.....	9

CHAPITRE II

Rappel physiologique	12
II-1.La filtration glomérulaire.....	12
II-2. Mécanisme contrôlant la filtration glomérulaire et le débit sanguin.....	13
II-3.Fonction tubulaire.....	14
II-3-1.Fonction du tube contourné proximal	14
II-3-2.Fonction de l'anse de Henlé.....	14
II-3-3.Fonction du tube contourné distal et tube collecteur	15
II-4.Fonctions endocrines	15
II-4-1. Erythropoïétine	15
II-4-2. Formation de la vitamine D.....	15
II-4-3. Rénine	15
II-4-4. Éicosanoïdes rénaux	16

CHAPITRE III

Rappel sur la néphrectomie	18
III-1. Les indications	18
III-1-1. Les indications thérapeutiques	18
III-1-1-1.Les indications de la néphrectomie unilatérale totale	18
III-1-1-2.Les indications de la néphrectomie partielle	18

III-1-2. Les indications expérimentales	19
III -2.Abord chirurgical	19
III-2-1.La voie d'abord médiane	19
III-2-2. Abord par le flanc	20
III-3.Technique chirurgicale	20
III-3-1. La néphrectomie unilatérale totale	20
III-3-2.La néphrectomie partielle	21
III-4. Les soins postopératoires	22
III-5. Les complications	23
III-5-1.Les complications de la néphrectomie totale	23
III-5-2.Les complications de la néphrectomie partielle.....	23
CHAPITRE IV	
Evaluation de la fonction rénale	24
IV-I. Les examens biologiques	24
IV-I-1. Les analyses urinaires	24
IV-I-1-1. Couleur et turbidité.....	24
IV-I-1-2 .Densité	24
IV-I-1-3.Ph	24
IV-I-1-4.Protéines	24
IV-I-2. Les analyses sanguines.....	25
IV-I-2-1.Créatinine plasmatique	25
IV-I-2-2Urée	25
IV-2.Le débit de filtration glomérulaire	26
IV-2-1. La clairance urinaire	26
IV-2-2. La clairance plasmatique	27
IV-2-2-1. Marqueurs radiomarqués.....	28
IV-2-2-2.La clairance plasmatique de la créatinine exogène.....	28
IV-2-2-3.Iohexol	29
IV-2-2-4.L'inuline.....	29
IV-2-3. Fractions d'excrétion.....	29
IV-2-4. Test de privation hydrique.....	29
IV-3. Les analyses radiologiques	29
IV-3-1. Radiographie sans préparation	30
IV-3-1-1. Technique	30
IV-3-1-2. Images normales	30
IV-3-2. Radiographie avec préparation.....	31
IV-3-2-1. Urographie intraveineuse	31
IV-3-2-2.Technique.	31
IV-4.L'échographie	32
IV-4-1. Technique	32
IV-4-2. Images normales	33
IV-5. Examen doppler	33
IV-5-1.Rappel.....	33
IV-5-2.Index de résistance rénal.....	34
IV-6.La Biopsie rénale	36
IV-7 .Examen cytologique	36
PARTIE EXPERIMENTALE	
CHAPITRE V	
Matériels et méthodes	37

V-1 .Matériel	37
V-1-1.Les animaux d'expérimentation.....	37
V-1-2.L'instrumentation chirurgicale	37
V-1-3 .Matériel de prélèvement sanguin	38
V-1-4 .Matériel d'imagerie	38
V-1-5.Matériel du prélèvement tissulaire.....	39
V-2 .Méthode	39
V-2-1.Plan d'étude	39
V-2-2.Préparation aseptique	41
V-2-2-1. Préparation du matériel.....	41
V-2-2-2.Préparation de l'animal.....	41
V-2-2-3.Préparation du chirurgien	41
V-2-3.Protocole anesthésique	41
V-2-3-1.La prémédication	41
V-2-3-2.L'induction.....	42
V-2-2-3. Maintien.....	42
V-2-4 .Protocole opératoire	42
V-2-4-1.Technique chirurgicale	42
V-2-4-2.Réveil	43
V-2-5.Les paramètres du suivi.	51
V-2-5-1.Les soins postopératoires	51
V-2-5-2.Suivi clinique	51
V-2-5-3.Les examens biologiques	52
V-2-5-4.L' examens ultrasonographique	53
V-2-5-5.Les analyses histologiques	54
V-2-6. Analyse statistique	56
CHAPITRE VI	
Résultats.....	57
VI-1.Résultats per-opératoires	57
VI-2.Résultats postopératoires	57
VI-2-1.Résultats du suivi clinique	57
VI-2-2.Les complications postopératoires cliniques	58
VI-2-3.Résultats des analyses biologiques	59
VI-2-3-1.L'interprétation des résultats des analyses biologiques	60
VI-2-3-2.L'interprétation des résultats des analyses hématologiques.....	60
VI-2-4.Résultats du suivi ultrasonographique.....	61
VI-2-4-1.Les images ultrasonographiques du groupe I.....	61
VI-2-4-2.Les images ultrasonographiques du groupe II.....	69
VI-2-4-3.L'interprétation des images ultrasonographiques	76
VI-2-4-4.Les mesures ultrasonographiques	77
VI-2-5.Résultats de l'examen histologique	82
VI-2-5-1. Les images microscopiques du groupe I.....	83
VI-2-5-2. Les images microscopiques du groupe II.....	86
VI-2-5-3. L'interprétation des résultats histologiques	89
VI-2-5-4. Corrélation des résultats histologiques avec les autres paramètres étudiés..	89
CHAPITRE VII	
Discussion	92
CHAPITRE VIII	
Conclusion et recommandation	101
Annexes	103

Références bibliographiques	107
Résumé	122

INTRODUCTION

Introduction

Le rein est un organe extrêmement important, non pas par sa taille, mais par son fonctionnement. En effet, le poids des reins chez le chien, représente environ 4% du poids corporel, mais 20 à 25% du débit cardiaque arrive aux reins (Velanovsky, 2003).

Les pathologies rénales sont les causes principales de morbidité et de mortalité chez les animaux, avec une prévalence estimée de 0,5 jusqu'à 7% chez le chien (Tobias et Tillson , 2012).

L'insuffisance rénale peut être due à une séquence de traumatismes et des maladies et des tumeurs, qui suscitent le besoin de l'élimination partielle ou totale du rein, pour sauver la vie de l'animal (Latif et al , 2007). Elle est caractérisée par la rétention des métabolites azotés tels que l'urée, la créatinine et d'autres composés qui pourrait être liée au syndrome clinique associé à l'insuffisance rénale (Ifudu et al, 1996).

La néphrectomie représente un moyen médical de lutte contre les complications qui suivent les pathologies rénales, dans le but de préserver la vie des patients (Tobias et Tillson , 2012). La néphrectomie unilatérale totale est indiquée pour une variété de cas dans les quelles le rein ne peut pas être conservé telle que un traumatisme, néoplasie, hydronéphrose, pyélonéphrite persistante, ou diverses conditions pathologiques de l'uretère (Fergany , 2006). Cependant, la néphrectomie partielle est une intervention rare en médecine vétérinaire dans laquelle une partie, ou généralement un pôle du rein est enlevée. Les indications d'une néphrectomie partielle sont la réparation d'une lésion rénale importante ou la résection d'une néoplasie (Stone et Gookin , 2000).

En raison de l'ablation partielle ou totale d'un rein, certains changements peuvent affecter la physiologie normale du rein restant (Szocs et al, 1978). Une adaptation fonctionnelle et des changements morphologiques et physiologiques compensatoires se produisent (Jordan, et al 2004).

Le développement d'un don d'organe lors de la transplantation rénale à partir d'un animal vivant pose la question des moyens d'adaptation de l'organisme à l'ablation rénale (Lima et al. 2006). Toute fois, des données de la littérature sur ce sujet, restent peu nombreuses et contradictoires. Certaines études ont rapporté que les donneurs de reins vivants avaient des réductions de la fonction rénale après néphrectomie, alors d'autres études, concordent

INTRODUCTION

pour ce qui concerne la stabilité dans le temps de la fonction rénale pourvu que le rein restant soit normal (Kasiske et al , 1995; El khader et al , 1998).

La fonction rénale après une chirurgie rénale dépend du volume de perte de parenchyme rénal qui s'améliore dans la période postopératoire. Cependant, les connaissances de la fonction rénale après néphrectomie totale et partielle sont encore insuffisantes (Artur et al, 2012).

De nombreuses études ont démontré l'effet de la néphrectomie partielle ou totale chez plusieurs espèces y compris l'homme, mais ces techniques n'ont pas été trop étudiées chez les chiens.

Dans l'étude actuelle, nous nous limitons à l'espèce canine, compte tenu des travaux qui se révèlent très prometteurs dans cette espèce. L'espèce canine est encore trop peu étudiée, elle fait actuellement partie intégrante de l'arsenal associé à recherche thérapeutique en médecine humaine. En plus, les chiens sont une ressource importante dans la recherche, à cause de leur anatomie et physiologie qui s'approchent à l'espèce humaine et ils sont très utiles pour maîtriser la pratique chirurgicale.

Selon les problèmes mentionnés ci-dessus, la présente étude a été réalisée pour :

- ❖ Décrire la technique chirurgicale de la néphrectomie unilatérale totale et partielle;
- ❖ Etudier leurs effets sur la fonction rénale chez le chien.

I-1. Rappel anatomique des reins :

Les reins sont des organes pairs, situés dans la partie rétro-péritonéale et chargés de l'élaboration et de l'excrétion de l'urine et possèdent également une importante activité endocrine (Barone, 2001).

I-1-1. Conformation extérieure :

Les reins des chiens sont conglomérés et aplatis dorso-ventralement et un peu plus long que large, de 5 à 8 cm de longueur, de 3 à 5 cm de largeur, et 3 à 4 cm d'épaisseur, pesant entre 45 à 60 g (Barone, 1990).

Le rein a typiquement une forme d'un haricot, de couleur rouge brun à brun violacée chez le chien et présente deux faces lisses convexes (face dorsale et ventrale), deux extrémités arrondies et épaissies (extrémité crâniale et caudale), deux bords ronds, l'un latéral convexe et l'autre médial concave plus court que le bord latéral, qui reçoit les vaisseaux et les nerfs et donne issue à l'uretère au niveau du hile rénal. Ce hile constitue la zone de pénétration des vaisseaux et des nerfs et donne naissance à l'uretère (Lignereux, 1995).

I-1-2. Conformation intérieure : (Figures I-1, I-2)

Le rein est constitué d'une capsule fibreuse, d'un sinus, d'un tissu parenchymateux, d'une vascularisation et d'un pédicule rénal (Barone, 2001).

I-1-2-1. La capsule fibreuse :

Il s'agit d'une capsule fibreuse, mince et blanchâtre qui entoure le parenchyme rénal et pénètre dans le rein par le hile. La capsule fibreuse est continue avec l'adventice des vaisseaux et de l'uretère; adhérente à la surface corticale. Cette capsule en dehors de toute inflammation est facilement détachable de la surface du rein (Barone, 2000).

I-1-2-2. Le sinus rénal :

Le sinus rénal est une cavité allongée dans le même sens que le rein au niveau de la quelle se communique médialement avec le hile. Elle loge le bassinet et les principaux vaisseaux et nerfs du rein, le tout enveloppé dans un tissu conjonctif lâche en continuité avec la capsule adipeuse (Barone, 2001). La paroi du sinus est irrégulière et percée de multiples petits d'orifices permettant la pénétration des artères rénales dans le parenchyme, la sortie des veines et les vaisseaux lymphatiques et l'excrétion de l'urine dans le bassinet (Juskiewenski et Guitard, 1994).

I-1-2-3. Le parenchyme rénal :

Le parenchyme rénal est divisé en lobes plus ou moins discernables. Le cortex constitue la partie la plus externe du rein. Elle est rouge foncée, finement granulaire et représente environ la moitié du parenchyme rénal. Le parenchyme cortical s'engage entre les lobes et forme des travées jusqu'au sinus rénal. La médulla est la partie la plus profonde du parenchyme rénal, divisée elle aussi en deux régions : « externe », proche du cortex, et interne, formant la papille. Elle a un aspect rayonné et apparaît plus pâle que le cortex (Barone, 2000).

I-1-2-4. Vascularisation du rein :**❖ Artère rénale :**

Chaque rein reçoit de l'aorte une ramification importante : l'artère rénale qui arrive dorso crânialement au niveau du hile. L'artère rénale droite naît légèrement en avant de l'artère rénale gauche et croise la face dorsale de la veine cave caudale. Des artères accessoires naissent au niveau de l'aorte ou de l'artère rénale (Brown, 2003).

L'émergence de l'artère rénale gauche a partir de l'aorte se situe caudalement a celle du droite (Cotard , 1993) .

❖ Circulation intra-rénale :

L'artère rénale se divise au niveau du hile en plusieurs branches vasculaires à l'origine des artères segmentaires. Les artères segmentaires donnent naissance aux artères inter-lobaires dont chacune s'enfonce à la limite de deux lobes adjacents. Ces artères sont avec les veines es du même nom (Cotard , 1993).

Elles sont à l'origine des artères arquées, à la base des pyramides .Ces artères arquées transmettent des rameaux dans le cortex et la médulla et se divise ensuite pour former le glomérule constitué d'artérioles afférentes, glomérulaires et efférentes. Ainsi, le réseau capillaire du glomérule se prolonge par l'artère efférente et forme un second réseau de capillaires appelé capillaires péri-tubulaires pour les néphrons juxta-médullaires. Le drainage veineux suit le même chemin que l'irrigation artérielle en sens inverse (Christensen , 1952).

❖ Veine rénale :

La veine rénale prend naissance dans le sinus du rein. Elle sort du hile rénal où elle reçoit le sang issu des veines inter-lobaires regroupées en deux ou trois gros vaisseaux puis elle reçoit la veine urétérique et la veine gonadique gauche .La veine rénale rejoint la veine cave caudale. La veine rénale gauche est plus longue que la droite car elle croise la face ventrale de l'aorte abdominale (Barone, 2000).

❖ La circulation lymphatique :

Les vaisseaux lymphatiques peuvent être divisés en deux groupes largement communicants, l'un superficiel et l'autre profond. Les lymphatiques superficiels drainent le péritoine, la capsule adipeuse, la capsule fibreuse et la partie adjacente du cortex, Ils s'anastomosent d'un plan à l'autre ou cheminent isolément pour aboutir aux nœuds lymphatiques rénaux, lombo-aortiques, parfois cœliaques, voire iliaques médiaux, sans passer par le hile (Barone , 2001).

Les lymphatiques profonds drainent essentiellement le parenchyme rénal, quelqu'un s'unissent à ceux de la surface. La plupart gagnent le hile de l'organe en suivant un trajet irrégulier et cheminent ensuite dans le pédoncule, ils aboutissent finalement aux nœuds lymphatiques rénaux et lombo-aortiques (Barone, 2000).

I-1-2-5. Innervation :

Les reins ont une innervation très riche uniquement fournie par le système sympathique et parasympathique. L'innervation sympathique et parasympathique provient du plexus cœliaque et forme le plexus rénal qui accompagne les vaisseaux rénaux (Christie, 2003).

I-1-3. Anatomie topographique et rapport :

Les reins sont des structures paires, en forme d'haricot situées dans l'espace rétro-péritonéal directement sous les muscles sublombaires. Chez le chien les deux reins ont presque la même taille et le même poids. Le rein droit du chien est situé à peu près entre la treizième vertèbre thoracique et la seconde vertèbre lombaire, le rein gauche est décalé au niveau de la moitié postérieure du rein droit (Barone, 2001).

Le rein gauche, il est en contact avec la rate de son pôle crânial, il est au contact de la grande courbure de l'estomac, et se trouve proche de la surrénale gauche en région médiale. Sa face gauche est en contact avec le plafond de la cavité abdominale, son pôle caudale peut être en rapport avec l'ovaire gauche, l'utérus ou la vessie selon les degrés de réplétion.

Ses faces ventrales médiales peuvent être en contact avec le colon descendant ou l'intestin grêle (Cotard , 1993) .

Le pôle crânial du rein droit se situe dans la fosse rénale du lobe caudé du foie et se trouve plus crânialement que le rein gauche. Le pôle crânien du rein gauche se trouve latéralement à la glande surrénale ipsi-latérale, qui est étroitement associée à l'aspect crânial des vaisseaux rénaux gauches. Le rein gauche est généralement plus mobile que le rein droit (Christie , 2003).

Le rein droit s'imprime dans le foie au niveau de sa face ventrale et de son extrémité crâniale. Sa face ventrale postérieure est en contact avec le lobe droit du pancréas, le colon descendant

et plus ou moins le duodénum. Le bord médial du rein droit touche la veine cave caudale. Le rein gauche entre en contact avec l'extrémité dorsale de la rate, le lobe gauche du pancréas et le colon descendant en face ventrale. Son bord médial est voisin de l'aorte abdominale (Barone, 2001).

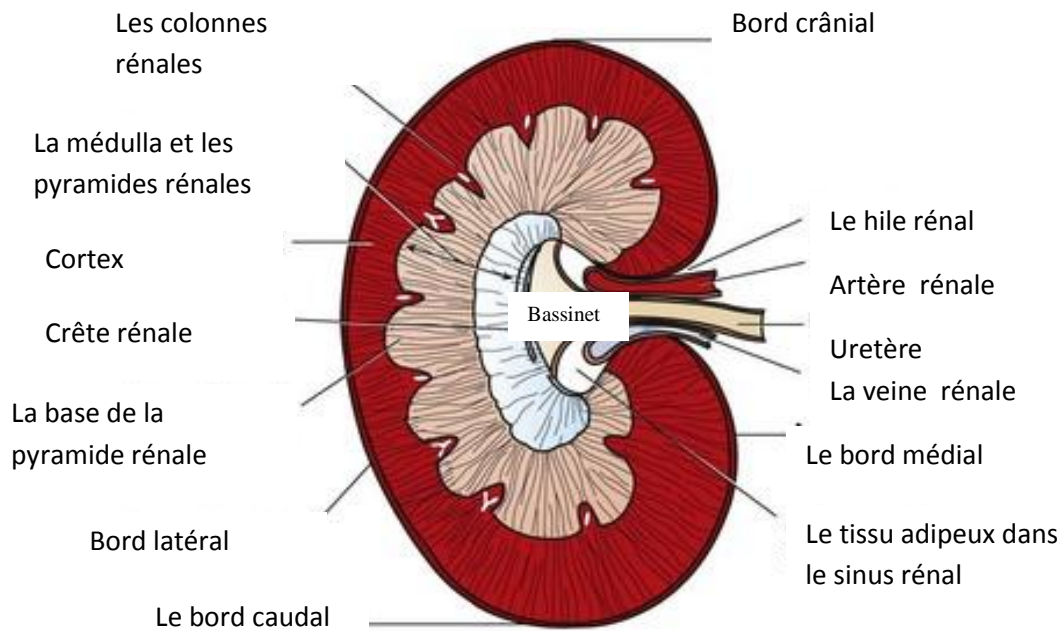


Figure I- 1: Un diagramme schématisique de la section dorsal du rein du chien (Gavin, 2007).

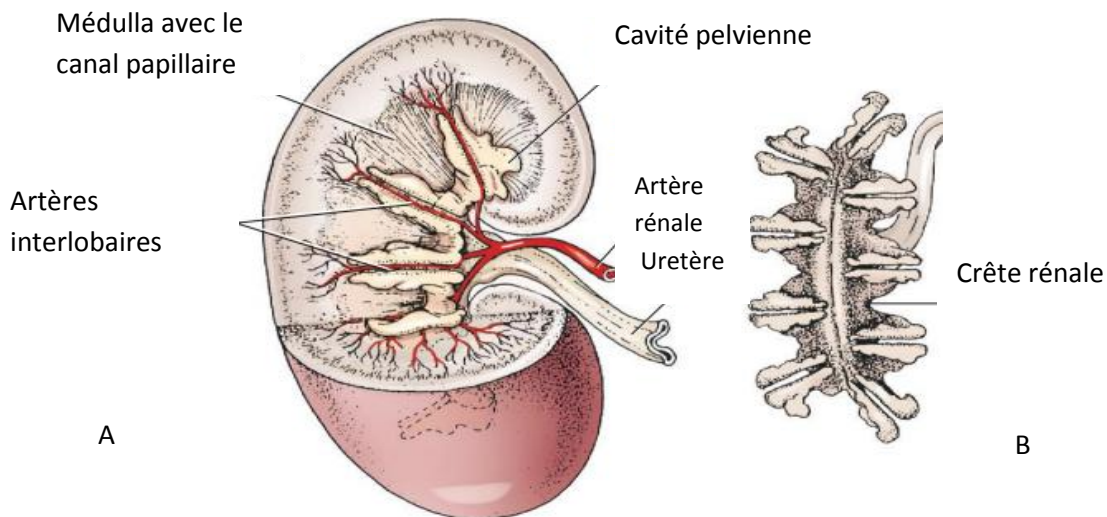


Figure I- 2 : Dessin schématisique du rein canin (A). Les papilles se sont jointes à une crête irrégulière; les épaissements de la crête alternent avec les cavités du bassinnet (B) (Dyce , 2002).

I-2.Rappel histologique du rein :

1-2-1. Néphron: (Figure I-3, I-4,I-5,I-6)

Le néphron est la plus petite unité fonctionnelle capable d'assurer les fonctions de base du rein. C'est une structure plus petite capable d'assurer toutes les fonctions de cet organe.. les reins de chien contiennent un grand nombre de néphrons aux environs 0,5 million pour chaque rein , regroupés et maintenus par du tissu conjonctif (Sherwood et al , 2013).

Il assure (Cotard et Secchi , 1993) :

- ✓ L'ultrafiltration (filtration des petites molécules du sang) ;
- ✓ La réabsorption de l'eau et de certaines molécules de l'ultrafiltrat ;
- ✓ La sécrétion de certains produits du sang dans l'ultrafiltrat ;
- ✓ Une fonction endocrine (érythro-poïétine, vitamine D, système rénine-angiotensine-aldostérone).

Chaque néphron comprend une partie tubulaire associée à une composante vasculaire qui sont intimement liées à la fois structurellement et fonctionnellement (Sherwood et al , 2013).

Il est formé par :

I-2-1.1. Corpuscule rénal :

Le corpuscule rénal ou corpuscule de Malpighi est la partie initiale du néphron .Les corpuscules de Malpighi sont une formation sphérique et situés dans le cortex profond entre les pyramides de Ferrein et composé par un peloton de vaisseaux capillaires développé entre 2 artérioles et maintenu par un tissu conjonctif lâche, et une enveloppe périphérique : la capsule de Bowman, dont le double feuillet délimite autour du glomérule la chambre glomérulaire (Osborne et Finco, 1995).

I-2-1.2. Capsule de Bowman :

La capsule de Bowman représente l'extrémité proximale dilatée du néphron, c'est une enveloppe périphérique constituant le départ du tube urinaire, elle comporte un feuillet externe qui se continue avec les cellules épithéliales du tube proximal au pôle urinaire du corpuscule rénal et un feuillet interne formé par cellules épithéliales appelées les podocytes (Bartges et Polzin, 2011).

I-2-1.3. Glomérule rénal :

Le glomérule est formé par une artériole afférente donnant lieu à des anses capillaires (les flocules), qui coalescent ensuite avec une artériole efférente. Il mesure entre 100 et 300 µm , et Il est le siège de la filtration initiale du sang arrivant des artérioles afférentes . Le diamètre de l'artériole afférente est généralement plus grand que celui de l'efférent. Les cellules

mésangiales et la matrice occupent les espaces entre les anses capillaires dans le glomérule (Bevelander , 1973 ; Barone , 1990 ; Balas , 2008).

I-2-1-4. Tubes du néphron :

Le filtrat du glomérule est recueilli par la capsule Bowman et est ensuite dirigé à travers le tubule proximal, l'anse de Henlé, et le tube distal. Le tube distal se déverse dans un tubule collecteur cortical , qui reçoit du liquide tubulaire provenant de la partie convolutive de plusieurs tubules distaux. Lorsque le tube collecteur s'éloigne du cortex et descend dans la médullaire, il est connu comme un canal collecteur (Reece , 2009).

Le tube proximal forme un tube de 40 à 60 μm de diamètre limité en périphérie par une basale et tapissé par un épithélium simple constitué de grandes cellule pyramidale appelée les néphrocytes. Les cellules du tube contourné proximal présentent des jonctions serrées intercellulaires apicales qui limite le mouvement intercellulaire des molécules de la lumière au compartiment intercellulaire (Bartges et David , 2011).

L'anse de Henlé est une anse tubulaire droite qui initialement descend du cortex vers la médulla puis remonte vers le cortex. Il est composé d'une branche descendante large, une branche grêle de l'anse, et d'une branche ascendante large (Cotard et Secchi, 1993). La branche descendante large de l'anse de Henlé, qui prolonge le TCP et n'est présente que dans la corticale rénale. Les branches grêles de l'anse de Henlé, se trouvent dans la médulla rénale (Dellmann et Eurell , 1998). La branche descendante est perméable à l'eau au sodium et au chlore alors que la branche ascendante est imperméable à l'eau et excrète du sodium et du chlore La branche ascendante large de l'anse de Henlé se situe dans la corticale rénale et dans la jonction cortico-médullaire (Verlander , 2007).

Le tube contourné distal se situe dans la corticale rénale, entre en contact avec son glomérule, et se jette dans le système des canaux collecteurs (Cotard et Secchi , 1993).

I-2-2. Tubes collecteurs :

Les tubes ou canaux collecteurs collectent les urines issues des néphrons pour les conduire au bassinet et font suite au tube distal. Plusieurs néphrons rejoignent le même canal collecteur et plusieurs conduits collecteurs s'unissent pour former un conduit papillaire (Verlander, 2007).

Les conduits papillaires s'ouvrent sur la surface de la crête rénale. Il y a un changement progressif de l'épithélium cuboïde à prismatique le long de la collecte des conduits. À leur niveau une résorption d'eau a lieu, sous contrôle de l'hormone antidiurétique hypophysaire (ADH) (Cotard et Secchi , 1993).

I-2-3.Appareil juxta-glomérulaire :

Il s'agit d'un dispositif est richement innervé et se localise au pôle vasculaire du corpuscule rénal. Elle est constitué de trois parties (Cotard et Secchi, 1993 ; Osborne et Finco , 1995) :

- ✓ une partie modifiée de l'artère glomérulaire afférente; dans la média existent de grandes cellules, myoépithélioïdes , qui contiennent dans leur cytoplasme des grains de rénine ;
- ✓ une partie modifiée du tube contourné distal, au niveau de son contact avec le pôle vasculaire du glomérule ; les cellules épithéliales plus étroites, plus basophiles, aux noyaux plus foncés et plus proches, forment la macula densa ;
- ✓ La troisième partie est constituée par les cellules du lacis ; elles s'étendent de la macula densa à la capsule de Bowmann ; ces cellules produiraient l'érythropoïétine.

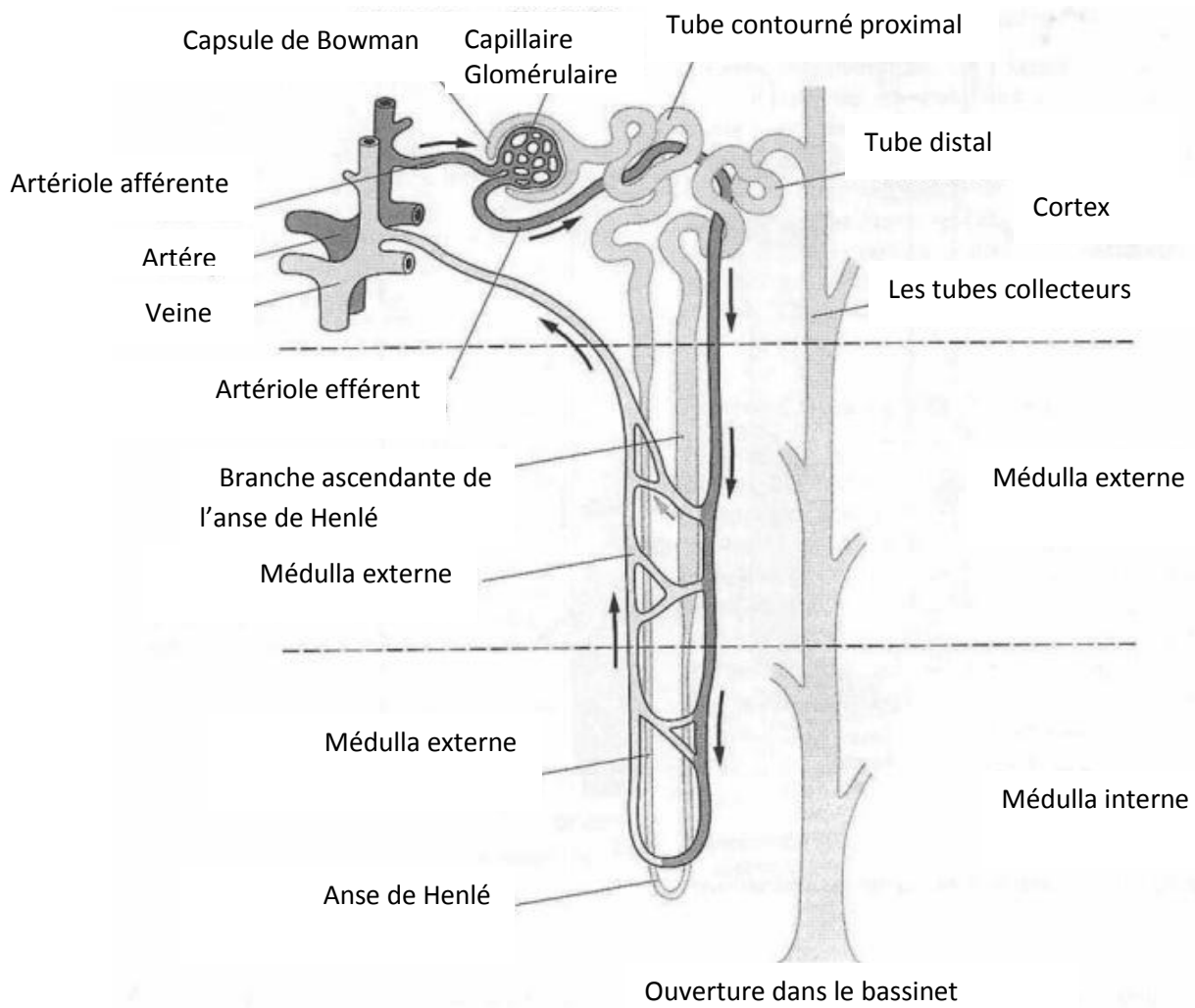


Figure I-3 : Structure de néphron (Tartaglia et Waudg , 2002).

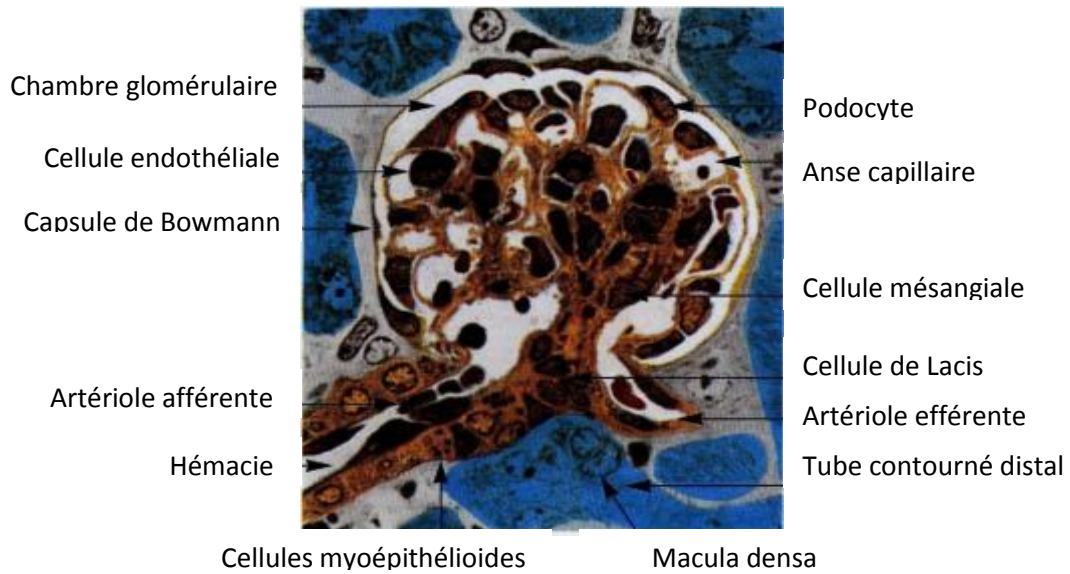


Figure I-4 : Corpuscule rénale (Cotard et Secchi , 1993) .

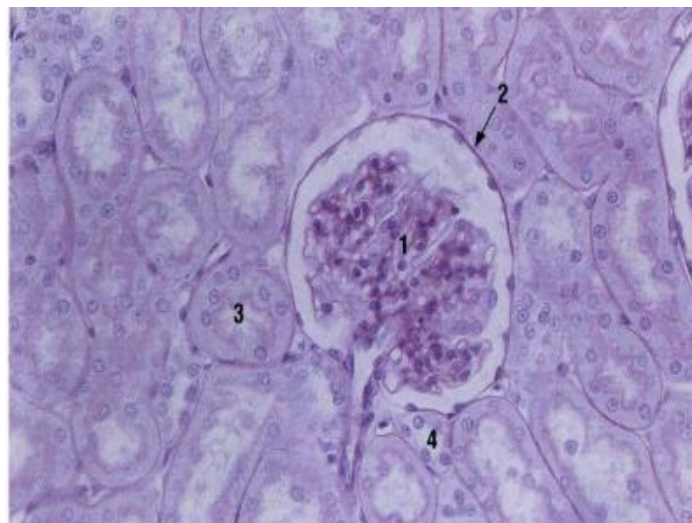


Figure I-5: Parenchyme rénal : microscope optique (Cotard , Secchi , 1993)
 . 1. Corpuscule de Malpighi ; 2. Capsule de Bowmann ; 3. Tube contourné proximal ; 4. Tube contourné distal (Cotard et Secchi , 1993) .

II. Rappel physiologique :

Le rein a coté de sa fonction d'épuration, accomplit un travail d'importance capitale pour l'organisme. Ils jouent un rôle essentiel dans la régulation de l'environnement interne du corps (Groulade , 1979), en particulier, la régulation l'eau corporelle totale, ainsi qu'un certain nombre de substances essentielles à la vie. La production urinaire permet l'excrétion de composés organiques détoxifiés, d'urée et le maintien des équilibres électrolytique et acido-basique (Vander, 1990).

La fonction globale principale du rein est la régulation de : (Brown et Brown ,1995)

- ✓ De la composition du liquide extracellulaire du volume sanguin ;
- ✓ Du volume du liquide extracellulaire, la tension artérielle systémique ;
l'hématocrite ;
- ✓ De l'équilibre acido-basique ;
- ✓ Des concentrations plasmatiques d'électrolytes, de minéraux et produits de déchets métaboliques.

Les fonctions rénales concernent l'équilibre hydro électrolytique et osmotique, la régulation de la pression artérielle et l'élimination des substances toxiques et des déchets métaboliques, De plus, le rein réabsorbe les substances utiles ultrafiltrées dans les corpuscules, et concentre les urines dans les tubules (Borel et al, 1987).

II-1. Filtration glomérulaire

La surface totale de filtration glomérulaire est d'environ $0,2 \text{ m}^2$. Plus de 100 L de plasma sont filtrés chaque jour, moins de 1/5 du volume total de sang traversant les reins dans la même période. Pour un chien de taille moyenne, le volume quotidien d'urine est de l'ordre d'un litre. La barrière de filtration est composée de trois couches: l'endothélium fenêtré, la membrane basale anionique et les prolongements podocytaire (Barisoni et al 2009).

La filtration glomérulaire correspond au passage de l'eau et des substances dissoutes provenant du plasma au travers du glomérule pour former l'urine primitive dans l'espace de bowman (Bonnet et Cadore , 1995).

La formation du l'ultra filtrat glomérulaire se produit à la suite des forces de Starling dans le lit capillaire glomérulaire (Brown et al. 1990).

Le processus de filtration glomérulaire est encore généralement entraîné par la pression hydrostatique capillaire glomérulaire et s'opposé à la fois par la pression osmotique colloïdale

du plasma et par la pression hydrostatique de la capsule de Bowman (Comper et Haraldsson, 2008).

La Formation de l'ultra filtrat au sein de glomérule par filtration du sang est amené par l'artériole afférente, et se produit si la pression sanguine est supérieure à la somme de la pression oncotique sanguine et à la pression hydrostatique régnant dans l'espace urinaire du glomérule (Hebert , 2004).

La filtration glomérulaire du néphron dépend de cinq facteurs (Reece, 1993) :

$DFGn = K \cdot (Phc - Phb) - (Poc - PocB)$ avec:

- ✓ DFGn : DFG du néphron ;
- ✓ K: constante de perméabilité de la paroi qui dépend de la surface et de la porosité ;
- ✓ Phc= pression hydrostatique capillaire ;
- ✓ Phb= pression hydrostatique dans la capsule de Bowman ;
- ✓ Poc= pression oncotique capillaire ;
- ✓ PocB= pression oncotique dans la capsule de Bowman.

II-2. Mécanisme contrôlant la filtration glomérulaire et le débit sanguin :

L'ultrafiltrat se forme lorsque la pression sanguine soit supérieur à 50mm Hg .En effet, la pression qui règne au niveau du réseau des capillaires glomérulaires dépend principalement du débit cardiaque et du diamètre des artérioles afférentes et efférentes glomérulaires. Le glomérule joue un rôle d'une passoire qui ne laisse passer que des molécules dont le poids moléculaire ne dépasse pas 60-70 kDa et de taille inférieure à 2 nm. Ainsi, les molécules y compris les protéines chargés négativement ne passe pas par ce filtre (Hebert , 2004).

La force motrice du débit de filtration glomérulaire, la pression hydrostatique capillaire glomérulaire, est contrôlée par la résistance relative des artérioles afférentes et efférentes (Carmines et al, 1987).

La vasoconstriction artériolaire tend à réduire le flux sanguin rénal. La constriction artériolaires afférente tend à réduire la pression capillaire glomérulaire et le taux de filtration alors que, la constriction artériolaire efférente tend à augmenter la pression capillaire glomérulaire et donc le taux de filtration glomérulaire. Comme la pression capillaire glomérulaire entraîne la formation de filtrat glomérulaire, la tonalité relative de ces artérioles peut contribuer à la régulation du taux de filtration glomérulaire (Brown , 2011).

La plupart des composés vasoactifs affectant le débit sanguin rénal et le taux de filtration glomérulaire agissent en modifiant le tonus relatif ou absolu des artérioles. Au-delà des effets des changements du tonus artériolaire, un contrôle local supplémentaire du processus de filtration est assuré par les cellules mésangiales glomérulaires, qui possèdent des filaments contractiles d'actine et de myosine (Ennulat et Brown 1997).

Le débit sanguin rénal et le taux de filtration glomérulaire restent constants entre 75 et 160 mmHg malgré les variations de la pression artérielle systémique moyenne chez les chiens (Brown et al, 1995). Cette capacité est appelée autorégulation rénale. Ainsi, le taux de filtration glomérulaire des reins et la pression capillaire glomérulaire sont également autorégulés. Le tonus des vaisseaux pré-glomérulaires modifie la pression capillaire glomérulaire et la vitesse de perfusion de manière similaire (Brown, 2011).

II-3.Fonctions tubulaires :

II-3-1.Fonction du tube contourné proximal

Les tubes ont pour fonction principale, de reprendre des molécules, ou ions primordiaux au bon fonctionnement métabolique. Ainsi, ils résorbent de : l'eau, sodium, potassium, chlore, phosphate, bicarbonates, glucose, les acides aminés, les protéines dont le poids moléculaire inférieur à 70 kDa. Les cellules tubulaires possèdent aussi le pouvoir de sécréter des molécules toxiques, c'est le cas de l'urée, des ions hydrogènes (H^+), des médicaments. En arrivant à l'extrémité du tubule contourné proximal, l'urine a pratiquement la même concentration que celle de l'ultrafiltrat glomérulaire (Hebert, 2004).

II-3-2.Fonction de l'anse de Henlé

L'anse ascendante de Henlé est imperméable à l'eau et perméable au sodium, et transporte de façon active, de la lumière de l'anse vers le liquide extracellulaire, des ions chlore et sodium, l'urine sortant de l'anse de Henlé est hypotonique par rapport à celle provenant du tube contourné proximal, tout en ayant un volume plus faible (Crespeau, 1989; Combrisson, 1993, Hebert, 2004).

II-3-3.Fonction du tube contourné distal et tube collecteur :

Dans le tube contourné distal, l'urine va de nouveau subir une concentration en faisant l'intervention de l'aldostérone. L'aldostérone agit dans les parties terminales du néphron pour procéder aux ajustements de l'excrétion de sodium, très vraisemblablement de l'hydrogène et sans doute, de potassium : elle réduit l'excrétion du sodium (natriurèse) et augmente celle du potassium (kaliurèse) et de l'hydrogène (excrétion acide). La partie du canal collecteur située dans le cortex rénal est aussi un cible principal de l'aldostérone (Farman et al , 1986).

II-4.Fonctions endocrines :

Les fonctions hormonales revêtent une importance primordiale parmi les quelles on cite (Hebert , 2004) :

II-4-1. Erythropoïétine :

L'érythropoïétine est une hormone glycoprotéique produite par le rein des mammifères en réponse à une hypoxie rénale (Péchereau ,1997 ; Julie, 2010). Elle permet la fabrication des globules rouges par la moelle osseuse. Si le rein est malade, la production de cette hormone est ralentie, et donc les globules rouges seront moins nombreux (Rieu , 2008)

II-4-2. Formation de la vitamine D

Le rein permet d'activer la Vitamine D, une hormone capitale pour la régulation du calcium dans l'organisme. En effet, grâce à cette Vitamine D, le calcium peut être capté dans la nourriture et aller se fixer dans les os. Le calcitriol appelé aussi 1,25-dihydroxycholecalciferol est synthétisée par les reins 1 .Le calcitriol est produit par les cellules du tube proximal par l'action d'une alpha-1-hydrolase qui catalyse l'hydroxylation du 25 hydroxycholecalciferol. L'activité de l'alpha-1-hydrolase est stimulée par la parathormone, la prolactine et lors d'hypophosphatémie (Dibartola , 2006).

Le calcitriol augmente la concentration de calcium ionisé et de phosphate en favorisant la réabsorption intestinale et rénale tout en réduisant l'excrétion urinaire. Le calcitriol stimule aussi la libération du calcium osseux dans la circulation sanguine et l'inhibition de la synthèse de calcitonine (Wu-Wong , 2004).

II-4-2.Rénine :

La rénine est sécrétée par l'appareil juxtaglomérulaire des artérioles rénales afférentes sous la forme de préprorénine constituée de 406 acides aminés (Feldman et Nelson , 2004).

Les stimuli pour la libération de rénine comprennent l'activité β_1 -adrénergique, la diminution de la perfusion rénale et la réduction de la résorption du sodium par les tubules rénaux (Sisson et al , 2004 ; Otte et Spier , 2009).

L'importance de la synthèse de rénine détermine l'activation du système rénine-angiotensine (Brewster et Perazella, 2004). Le système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA) joue un rôle important dans la préservation de la stabilité hémodynamique en réponse à la perte de volume sanguin, de sel et d'eau (Brewster et al , 2003).

La rénine clive le substrat angiotensinogène pour former l'angiotensine I (Ang I), qui est ensuite converti en angiotensine II (Ang II). L'angiotensinogène est une α_2 -globuline sécrétée par le foie et stockée dans le plasma (Feldman et Nelson , 2004). L'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE) change Ang I (inactif) en Ang II (actif) et l'angiotensine III (active, mais moins puissante que l'Ang II) (Otte et Spier , 2009).

Il inactive également la bradykinine, un vasodilatateur puissant. L'ECA est présente dans la plupart des tissus et circule dans le plasma, mais son activité dans les poumons est particulièrement élevée. Ang II intervient dans tous les effets systémiques du RAAS en activant deux sous-types de récepteurs. Les récepteurs de l'angiotensine type 1 (AT1) sont largement distribués dans le système vasculaire, les reins, les glandes surrénales, le cœur, le foie et le cerveau (Sisson, 2004) .

Les récepteurs de l'angiotensine type 2 (AT2) sont dispersés de la même manière chez le fœtus, mais chez les adultes, ils ne se trouvent que dans la médullosurrénale, l'utérus, l'ovaire, l'endothélium vasculaire et certaines régions du cerveau. L'activation des récepteurs AT1 par Ang II stimule la zone glomérulaire surrénale pour produire de l'aldostérone, la dernière étape de la cascade RAAS. Les principaux stimuli de la production d'aldostérone comprennent la libération d'Ang II et de corticotropine et les niveaux élevés de potassium (Amar et al , 2007 Otte et Spier , 2009).

II-4-4. Éicosanoïdes rénaux:

Les eicosanoïdes (prostaglandines, thromboxanes et leucotriènes) sont dérivés des phospholipides de la membrane cellulaire et ont de nombreux effets sur le lavement vasculaire rénal (Brown et al 2000). Les prostaglandines vasodilatatrices (prostaglandines E2 et I2) sont opposées par les effets vasoconstricteurs du thromboxane A2 et des leucotriènes (Brown , 2011). Chez les animaux, les prostaglandines vasodilatatrices peuvent être importantes pour le maintien du débit sanguin rénal et le taux de filtration glomérulaire lorsque l'hémodynamie

rénale est compromise : la déshydratation, l'anesthésie, l'insuffisance rénale, l'inhibition de l'enzyme de conversion et l'obstruction des voies urinaires (Giovanni et Giovanni 2002).

III .Rappel sur la néphrectomie :

III-1. Les indications :

Les indications de la néphrectomie totale et partielle peuvent être à titre thérapeutiques ou à expérimentale.

III-1-1. Les indications thérapeutiques :

III-1-1-1.Les indications de la néphrectomie unilatérale totale :

Les affections rénales sont réparties en affections congénitales et acquises (Fossum, 2007). Lors de malformation congénitale grave du rein, une insuffisance rénale s'installe rapidement, dans ces cas seul l'hémodialyse ou une transplantation rénale permettrait d'éviter une issue fatale. lors d'atteinte unilatérale avec un fonction rénale convenable du rein controlatéral, une néphrectomie est conseillée (Gambardella et Archibald , 1984).

Les indications de néphrectomie incluent : (Bojrab , 1987 ; Millward, 2009 ; Urie et al , 2009) :

- ✓ Les kystes rénaux ;
- ✓ Hydronéphrose ;
- ✓ Maladie poly-kystique du rein ;
- ✓ Infestation par dictophyma rénale avec dégénérescence grave ;
- ✓ Tumeur du rein n'ayant pas métastasé ;
- ✓ Traumatisme irréparable ;
- ✓ Infection persistante ;
- ✓ Calculs obstructifs avec hydronéphrose persistante.
- ✓ Rénomégalie ;
- ✓ Don du rein (transplantation).

III-1-1-2.Les indications de la néphrectomie partielle :

La néphrectomie partielle est une procédure rare en médecine vétérinaire dans laquelle une partie, généralement un pôle du rein est enlevée (Stone et Gookin, 2000).

Les indications d'une néphrectomie partielle sont (Fergany, 2006) :

- ✓ La réparation d'une lésion rénale locale ;
- ✓ La résection d'un néoplasme rénal locale ;
- ✓ la réparation de certains types de traumatisme.

III-1-2. Les indications expérimentales :

La néphrectomie unilatérale a surtout été employée pour étudier la croissance compensatrice des reins et les facteurs influençant le développement des lésions rénales à court ou à long terme. Alors, la néphrectomie partielle a été développée pour induire un déficit fonctionnel, subclinique ou clinique (Kleinknecht et al , 1995).

III -2.Abord chirurgical :

Le rein peut être abordé par deux techniques : soit par le flanc ou par la ligne blanche (trans-abdominale).

La voie d'abord médiane trans-abdominale permet une ouverture large de l'abdomen et assure la facilité et sécurité des manipulations ainsi elle explore les deux reins. Toute fois, elle présente le désavantage de contraindre à intervenir en profondeur, elle suppose que l'incision, soit suffisamment longue pour y attirer l'organe (Annis et Allen , 1976).

La voie d'abord par le flanc est peu utilisée, elle ne permet l'abord que d'un seul rein (Viguié, 1993).

III-2-1. La voie d'abord médiane :

Lors de laparotomie médiane, l'animal est installé en décubitus dorsal , puis la peau et le conjonctif sous cutané sont incisés jusqu'à la ligne blanche , et la cavité abdominale est ouverte en soulevant la ligne blanche avec une pince à disséquer .Des compresses à laparotomie humides sont placées contre les bords de l'incision et recouvrent les champs étanches. Un écarteur auto-statique de type Balfour maintient la laparotomie largement ouverte (Bourdelle et Bressou, 1953). La rétraction ventro-médiale du duodénum et du mésoduodénum est réalisée pour plaquer les viscères abdominaux sur la gauche, exposant ainsi le rein droit et l'espace rétropéritonéal.. Le colon descendant et le mésocolon sont rétractés ventro-médialement, plaquant les viscères sur la droite et exposant le rein gauche et l'espace rétropéritonéal (Smith et Waldron, 1997).

Des compresses abdominales humides sont alors placées sur les viscères afin d'isoler le rein. Les uretères droit et gauche sont abordés en réclinant la masse viscérale à droite ou à gauche. Ils sont de petite taille blanchâtres, contractiles, et cheminent dans la graisse péritonéale entre les deux ligaments latéraux de la vessie chez le mâle et inclus dans le ligament large chez la femelle, contre les muscles lombaires, parallèlement aux gros vaisseaux abdominaux jusqu'au col vésical (Tobias et Johnston , 2012).

III-2-2. Abord par le flanc :

La voie d'abord rétro-péritonéale par le flanc s'effectue par une incision para-costale en arrière de la dernière cote et s'étendant du bord du muscle psoas au muscle droit de l'abdomen. L'animal est installé en décubitus droit ou gauche, la peau est incisée 2 à 3 cm en arrière de la dernière cote en allant du lombe jusqu'à l'axe médian du ventre, après avoir sectionner la graisse et le tissu conjonctif sous cutané, l'aponévrose de muscle oblique externe est incisée puis le muscle oblique interne et transverse ainsi que le péritoine est incisé de la même manière (Annis et Allen, 1976).

III-3. Technique chirurgicale :**III-3-1. La néphrectomie unilatérale totale : (Figure III-1)**

L'abdomen est exploré, et les deux reins sont évalués pour s'assurer que l'animal a deux reins et qu'il n'y a pas d'anomalies macroscopiques associées avec le rein qui restera après la chirurgie. Les intestins sont rétractés sur le côté opposé pour améliorer la visualisation et sont recouverts d'un tampon humide. Puis, le rein d'intérêt est exposé et libéré de ses attaches rétro-péritonéales (Fossum, 2007). Après que le rein soit libéré de ses attaches rétro-péritonéal, la graisse péri-rénale est séparée pour permettre l'identification de l'artère et la veine rénale. L'artère rénale et la veine sont alors disséquées, et au moins deux sutures sont pré-placées autour de chaque vaisseau (Rawlings et al, 2003).

Lors de la dissection de l'artère rénale, le chirurgien doit faire attention jusqu'à ce que la configuration particulière des vaisseaux soit confirmée. L'incapacité à identifier avec précision une branche précoce ou une double artère rénale peut entraîner une hémorragie significative après la section du pédicule rénal. Ensuite la veine rénale sera ligaturée et sectionné en amont de la confluence de la veine gonadique dans la veine rénale (Tobias et Jonhson, 2012).

Si les vaisseaux sont de gros diamètre des ligatures transfixiantes peuvent être employées. La ligature est normalement réalisée avec une suture résorbable de longue durée (polyglyconate ou polydioxanone) ou un matériau de suture non absorbable (nylon, polypropylène ou soie), bien que l'utilisation d'une matière synthétique plus rapidement absorbable soit acceptable (Smith, Waldron, 1997).

Après que le rein soit libéré et les vaisseaux rénaux ligaturés, l'uretère est facilement disséqué dans sa position rétro-péritonéale jusqu'à la vessie. L'uretère est ensuite ligaturé près de la vessie puis sectionné. Avant la fermeture abdominale, la fosse rénale est à nouveau

inspectée. La zone locale est doucement lavé avec une solution saline chaude, et l'abdomen est fermé avec la méthode habituel (Rosin , 1998).

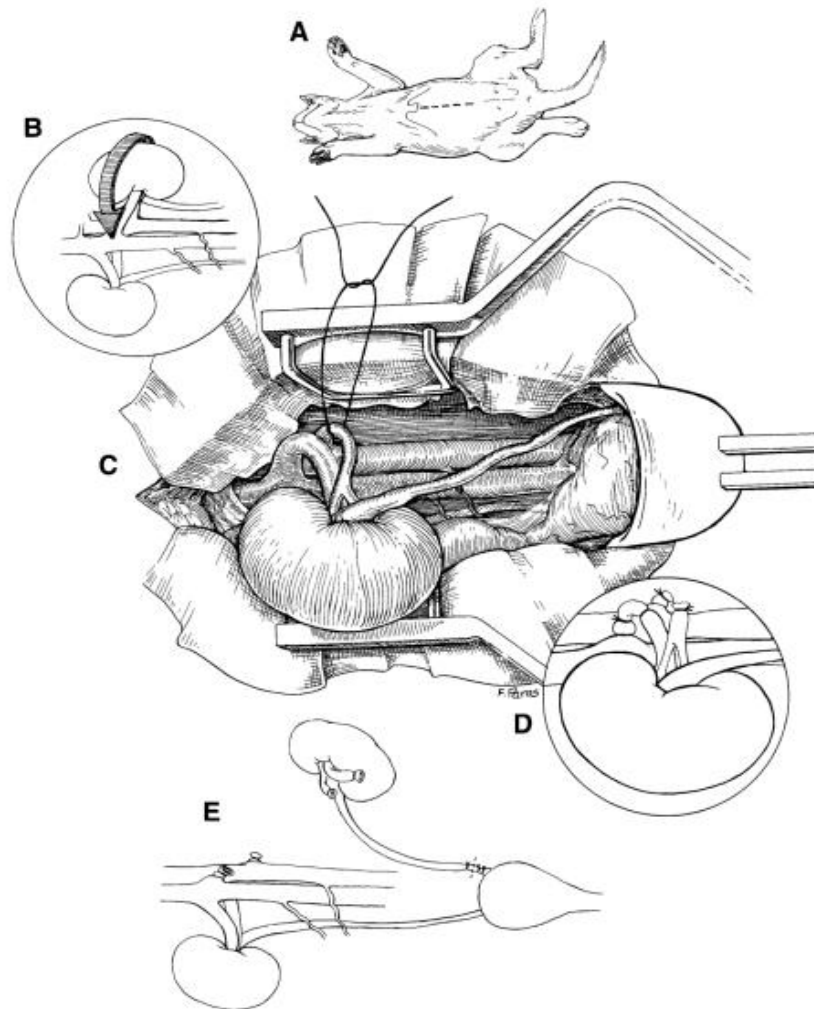


Figure III-1: la technique chirurgicale de la néphrectomie totale (Lanz et Waldron 2000).

A-Le rein est abordé par une incision médiane ventrale. B- Le rein est libéré de ses attaches rétro-péritonéales. La rotation ventro-médiale expose les vaisseaux. C- Les sutures sont pré-placées autour de l'artère et de la veine rénale- les vaisseaux sont ligaturés trois fois avant la section. E, L'uretère est ligaturé deux fois près de la vessie et sectionnée.

III-3-2. La néphrectomie partielle : (Figure III-2)

La néphrectomie partielle associe une résection parenchymateuse à la résection d'une partie de l'appareil excréteur. Cette définition élimine la résection limitée des bords du rein, sans ouverture calicielle (viguier , 1993).

De nombreuses complications telles des hémorragies, des infections ou des fistules urinaires ont longtemps limité l'utilisation de cette technique (Brissetj et al , 1970).

Dans cette technique, le rein est libéré de ses attaches rétro-péritonéales et le pédicule vasculaire est temporairement obstrué. La partie affectée du rein est identifiée et enlevée avec une dissection mousse. Le parenchyme rénal restant est fermé en passant des sutures chevauchantes en U à travers la capsule et le parenchyme. Le fil préféré est un monofilament, absorbable. La capsule est en suite refermée ou en réalisant une épiplooplastie, dans cette dernière technique, l'épiploon est appliqué sur la tranche de section du rein puis suturé à la capsule. La méthode des sutures multiples avec section «à la guillotine» (technique de Murphy- section. Rest) consiste à réaliser l'hémostase à l'aide de sutures dans le parenchyme rénal avant d'effectuer la section transversale (Viguier, 1993).

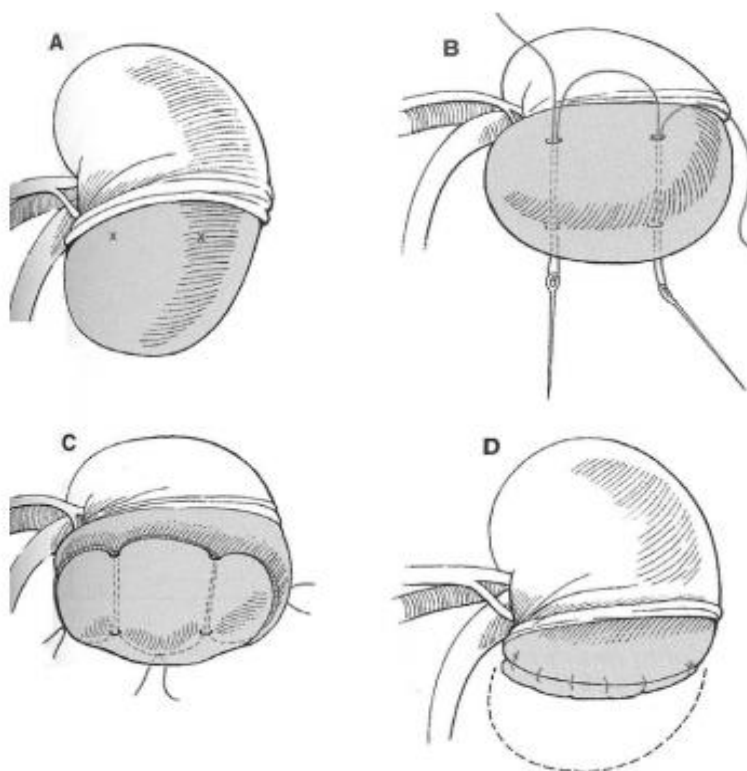


Figure III-2 : La technique chirurgicale de la néphrectomie partielle (Fossum , 2007).

A. la capsule est décollée de la zone à réséquer. **B.** les sutures de matelas en U sont passées à travers du parenchyme proximalement à la ligne de résection proposée. **C-D.** les sutures sont serrées et le parenchyme est sectionné distalement aux sutures. Si possible, la capsule est réappliquée sur le parenchyme réséqué.

III-4. Les soins postopératoires :

Le monitoring postopératoire après néphrectomie totale et partielle doit être axé sur : (Tobias, 2014).

- ✓ Analgésie.

- ✓ L'hématocrite ;
- ✓ la pression veineuse centrale ;
- ✓ les concentrations sanguines en électrolytes, créatinine, urée et la production d'urine ;
- ✓ La perfusion doit être poursuivie pendant au moins 24 heures.

III-5. Les complications :

III-5-1. Les complications de la néphrectomie totale :

Les complications associées à la néphrectomie comprennent : (Tone et Barsanti ,1992 , Gookin et al , 1996; Rosin .1998).

- ✓ L'Hémorragie
- ✓ La progression d'une maladie rénale préexistante ;
- ✓ l'insuffisance rénale ;

III-5-2. Les complications de la néphrectomie partielle :

Les complications fréquemment rapportées chez le chien après une néphrectomie partielle comprennent : (Archibald et al, 1969 ; Rawlings et al, 2003)

- ✓ Une hémorragie nécessitant une transfusion sanguine ;
- ✓ Une fuite d'urinaire ;
- ✓ Une fistule urinaire ;
- ✓ Hématurie ;
- ✓ Hémorragie ;
- ✓ Infection.

IV. Evaluation de la fonction rénale :

L'exploration de la fonction rénale est capitale en médecine canine en raison de la prévalence élevée de l'insuffisance rénale chronique. Elle reste difficile car les fonctions rénales sont multiples, ne pouvant pas être toutes explorées par un test fonctionnel unique (Lefebvre et al, 2006).

L'évaluation de la fonction rénale peut être du grâce aux : examens biologiques, mesures de débit de filtration glomérulaire, les examens radiographiques, les examens échographiques et la biopsie et la cytologie rénale (Hebert, 2004).

IV-I. Les examens biologiques :**IV-I-1. Les analyses urinaires :**

Les analyses d'urines ont un rôle prépondérant dans l'évaluation de l'état général d'un animal et les troubles urinaires (Hebert , 2004).

IV-I-1-1. Couleur et turbidité :

Les urines doivent avoir une couleur jaune, d'intensité plus ou moins prononcés selon leur concentration et sont translucides elles peuvent apparaissent brunes lors d'hémoglobinurie, ou lors de myoglobunurie. Elles sont rouges à rose lors d'hématurie macroscopique, lors de processus inflammatoire de tractus urinaire, elles sont troubles (Hebert , 2004).

IV-I-1-2 .Densité :

La densité urinaire (U-densité) est le rapport entre le poids d'un volume d'urine et celui d'un même volume d'eau à la même température. L'usage des bandelettes réactives est à proscrire car elles donnent des résultats souvent erronés. La méthode recommandée en pratique vétérinaire est la réfractométrie (Braun et al , 1996). Dans les conditions physiologiques, l'intervalle de référence de l'U-densité est très large : de 1,001 à 1,065 chez le chien (Watson , 1998).

IV-I-1-3.Ph :

Le ph peut être mesuré de façon fiable avec les bandelettes urinaires classiques. Les ph urinaires normaux chez le chien varient entre 5,5 à 7. Toute fois, le chien avec infection urinaire aura fréquemment une urine alcaline (Maurey, 2005).

IV-I-1-4.Protéines :

Une protéinurie peut être détectée par une bandelette urinaire, par des tests semi-quantitatifs effectués par des analyses d'urine conventionnelles, la détermination du rapport urinaire protéines / créatinine (UPC), et le dosage de la concentration d'albumine dans l'urine. Chacune de ces méthodes a sa place dans la pratique vétérinaire, aucune des méthodes ne

remplace entièrement les autres, et elles peuvent être utilisées d'une manière complémentaire (Grauer, 1985).

L'origine d'une protéinurie peut être prérénale, rénale ou postrénale. Chez le chien, une protéinurie persistante correspond à une valeur de l'UPC supérieure ou égale à 0,5 observée au moins dans trois échantillons d'urine prélevés à au moins 2 semaines d'intervalle (Lee et al, 2005).

IV-I-2. Les analyses sanguines:

IV-I-2-1. Créatinine plasmatique :

La créatinine est peut-être le marqueur de remplacement le plus largement utilisé de la fonction rénale. L'utilité clinique de la créatinine est basée sur sa relation avec le DFG. La créatinine se forme à un taux stable (directement lié à la masse musculaire) chez les individus sains à cause de la déshydratation non enzymatique du phosphate de créatine dans le muscle squelettique (Perrone et al ,1992).

Comme il n'est pas lié aux protéines, il est librement filtré par le glomérule et, puisque la créatinine n'est ni réabsorbée ni sécrétée de façon significative dans les tubules, sa concentration plasmatique est inversement proportionnelle au DFG (Braun et al ,2008).

Les méthodes de dosage utilisent la méthode de Jaffé et la méthode enzymatique (Finco, et Duncan, 1976). Elle est plus appropriée pour explorer la fonction excrétrice rénale et son taux augmente lorsque la fonction excrétrice est défaillante, son taux sanguin doit être inférieur à 15 mg/l chez le chien (Lefebvre et al, 2005).

IV-I-2-2. Urée :

L'urée est synthétisée dans le foie via le cycle de l'ornithine en utilisant de l'ammoniac dérivé du catabolisme des acides aminés. Les acides aminés utilisés dans la production d'urée proviennent du catabolisme de protéines exogènes (diététiques) et endogènes. L'excrétion rénale de l'urée se produit par filtration glomérulaire, et les concentrations sont inversement proportionnelles au DFG (Finco et Duncan , 1976)

L'urée est, après la créatinine, le marqueur le plus souvent utilisé pour évaluer indirectement la fonction rénale. Le taux sanguin varie en fonction de l'apport protéique alimentaire, de l'état d'hydratation, et la fonction hépatique, et autre facteurs, pour cette raison elle ne permet pas toute seule d'explorer la fonction excrétrice rénale. L'urémie ne doit pas dépasser 0.3- 0.4 g/l chez le chien (Finco ,1995).

IV-2. Le débit de filtration glomérulaire :

En raison du manque de sensibilité des outils diagnostiques usuels, les tests d'exploration fonctionnelle rénale peuvent être nécessaires pour affirmer ou infirmer la présence d'une IRC. Parmi ceux-ci, la mesure du DFG est considérée comme le meilleur indicateur global de la fonction rénale. D'autres tests peuvent néanmoins apporter des informations complémentaires, notamment lors d'atteintes tubulaire (Lefebvre et al, 2005).

Le débit de filtration glomérulaire (DFG) représente le volume de plasma filtré par les reins, par unité de temps, Il correspond à la première étape de la formation de l'urine. Le DFG est une clairance, correspondant au volume virtuel de plasma totalement épuré d'un marqueur approprié par unité de temps (Lefebvre et al, 2005 ; Braun et al, 1996).

La détermination du DFG nécessite de collecter les urines pendant une période de temps donnée, l'exactitude de la mesure du volume collecté étant le facteur d'erreur le plus important dans le calcul de la clairance urinaire. Plusieurs méthodes de clairance urinaire ont été décrites (Finco, 1995).

Idéalement, une substance utilisée pour mesurer le débit de filtration glomérulaire (DFG) aurait les caractéristiques suivantes:

- ✓ Elle devrait être librement filtrée par les glomérules ;
- ✓ non liée aux protéines plasmatiques, non métabolisée ;
- ✓ excrétée uniquement par les reins et ni réabsorbé ni sécrété par les tubules rénaux ;
- ✓ Il doit être non toxique, stable dans le sang et l'urine, et facilement mesuré en laboratoire (Finco et al, 1981).

IV-2-1. La clairance urinaire

La clairance urinaire (parfois appelée rénale) est définie comme la vitesse à laquelle un marqueur de filtration est complètement retiré d'un volume hypothétique de plasma par les reins pour fournir la quantité de marqueur qui s'apparaisse dans l'urine par unité de temps.

L'inuline de polymère de fructose est considérée comme marqueur de référence pour cette méthode de clairance (Finch, 2014). Cependant, la clairance urinaire de la créatinine développée historiquement quelques années seulement après celle de l'inuline est la plus mentionnée en biologie médicale, par ailleurs, le dosage de la créatinine urinaire n'a pas été validé chez le chien (Lefebvre et al, 2005).

Le principe de mesure de la clairance urinaire est (Lefebvre et al, 2005) :

- ✓ La quantité de marqueur filtré par unité de temps est égale au DFG multiplié par la Concentration plasmatique de marqueur (P) : $Q \text{ filtrée} = P \times \text{DFG}$

- ✓ La quantité excrétée dans les urines est égale à la concentration urinaire (U) du marqueur multipliée par le volume urinaire (V) produit sur une période de temps : $Q_{\text{excrétée}} = U \times V$.
- ✓ Si le marqueur est uniquement filtré, non réabsorbé et non sécrété par le tubule, toute la quantité filtrée par le glomérule est retrouvée dans les urines, c'est-à-dire égale à la quantité excrétée dans les urines, d'où : $DFG = (U \times V)/P$.

La mesure de la clairance rénale nécessite une perfusion d'un marqueur à un taux constant pour atteindre la concentration à l'état stable, ainsi que une synchronisation précise avec une collecte complète d'urine. Cela nécessite un cathétérisme urinaire et une vidange de la vessie. Par conséquent, ces méthodes sont impraticables pour un usage clinique et restent largement un outil de recherche (Finch, 2014).

La clairance urinaire de la créatinine endogène consiste à récupérer la totalité des urines produites sur 24 heures. Cette approche présente plusieurs inconvénients (Watson et al, 2002 ; Lefebvre et al, 2005) :

- ✓ Elle nécessite l'emploi d'une cage à métabolisme (matériel onéreux et généralement non disponible en pratique courante) ;
- ✓ L'animal doit être hospitalisé pendant 24 heures ;
- ✓ La totalité des urines produites sur 24 heures doit être collectée, ce qui nécessite de vidanger la vessie mais aussi de la rincer ;
- ✓ Le plateau de la cage devrait être également rincé car l'urine peut s'évaporer sur le plateau et ne pas être collectée, comme cela a été récemment démontré) ;
- ✓ L'urine émise doit être collectée régulièrement.
- ✓ La clairance urinaire de la créatinine exogène permet de réduire la durée du test à une demi-journée. Les inconvénients majeurs de cette approche est qu'elle nécessite une disponibilité importante et un personnel qualifié, et que le cathétérisme urétral prolongé, les vidanges et les rinçages répétés de la vessie peuvent accroître le risque d'infection. La difficulté de mise en œuvre des procédures de clairance urinaire a conduit à développer des approches par clairance plasmatique (Lefebvre et al, 2005).

IV-2-2. La clairance plasmatique :

La clairance plasmatique est définie comme le volume de plasma épuré de la molécule, par unité de temps (Heiene et Moe, 1998). Elle consiste à mesurer la décroissance de la concentration plasmatique d'un marqueur après une injection unique, qui doit répondre aux

critères de Smith et être exclusivement éliminé par filtration glomérulaire (Fettman et al , 1985).

$$Cl_p = \text{Dose de substance} / \text{Aire sous la courbe} = D / \text{AUC}$$

Les méthodes de clairance plasmatique sont plus couramment utilisées car elles impliquent l'administration d'une dose bolus de marqueur de filtration et la collecte d'échantillons sanguins (Finch ,2014).

IV-2-2-1. Marqueurs radiomarqués :

La clairance plasmatique des marqueurs radiomarqués offre l'avantage de permettre l'évaluation de chaque rein par la scintigraphie rénale ainsi que par la détermination du DFG (Bailey et al , 2009).

IV-2-2-2. la clairance plasmatique de la créatinine exogène :

Le CPCE consiste à évaluer directement le DFG en mesurant la clairance plasmatique de la créatinine après administration intraveineuse de créatinine exogène. Ce test, validé chez le chien sain et insuffisant rénal, permet de détecter un déficit fonctionnel rénal précoce indétectable par les méthodes indirectes. (Watson et al, 2002 ; Lefebvre et al, 2006).

Les Recommandations pour la réalisation du test de la clairance plasmatique de la créatinine exogène sont (Lefebvre et al, 2006) :

- ✓ Vérifier que l'animal est à jeun depuis la veille au soir et est normo-hydraté ;
- ✓ Hospitaliser l'animal pour la journée ;
- ✓ Peser précisément l'animal ;
- ✓ Préparer la solution de créatinine ;
- ✓ Réaliser un prélèvement avant l'administration pour évaluer la valeur basale de la créatininémie ;
- ✓ Administrer la créatinine sous forme d'un bolus intraveineux via un cathéter à la dose de 40 mg/kg ;
- ✓ Réaliser des prélèvements sanguins (par exemple, cinq prélèvements à 10 minutes, 1, 2, 6 et 10 heures) en notant le temps exact du prélèvement ;
- ✓ Mesurer la valeur de la créatininémie s pour chaque temps en utilisant le même analyseur ;
- ✓ Déterminer le débit de filtration glomérulaire ;
- ✓ Durée estimée pour la réalisation totale du travail effectif lors du test : environ 40 minutes.

IV-2-2-3. Iohexol :

Les agents de contraste radiographiques, tels que l'iohexol répondent aux exigences d'un marqueur de filtration glomérulaire utile, permettent la réalisation d'urographies (Vnhoek et al, 2007).

IV-2-2-4. L'inuline :

Bien que la clairance rénale de l'inuline soit considérée comme la technique de mesure du DFG de référence, la clairance plasmatique de l'inuline n'est pas recommandée. Dans une étude canine, environ 40% de l'inuline administrée était absente. On a considéré que cela résultait d'une clairance biliaire extra-rénale (Miyamoto, 1998 ; Boag et al, 2007).

IV-2-3. Fractions d'excrétion :

La fraction d'excrétion (FE) d'un constituant urinaire est le rapport de la quantité retrouvée dans l'urine à la quantité filtrée par le glomérule. Les FE des électrolytes plasmatiques sont celles le plus fréquemment utilisées. $FE = \text{Quantité excrétée} / \text{Quantité filtrée}$. (Lefebvre et al, 2006).

IV-2-4. Test de privation hydrique :

Il consiste à évaluer si l'animal est capable de concentrer ses urines lors d'une déshydratation et dans le cas contraire à évaluer si une réponse à l'administration d'hormone antidiurétique est observée. Les étapes de la réalisation pratique sont (Lefebvre et al, 2006) :

- ✓ Estimer le volume d'eau quotidien consommé par l'animal ;
- ✓ Diminuer progressivement le volume d'eau offert à 100 ml/kg/24 h sur 3 à 5 jours en distribuant ce volume en six à huit fois, jusqu'à la veille du test ;
- ✓ Mettre le patient à jeun 12 heures avant la réalisation du test ;
- ✓ La vessie est vidangé complètement et l'animal est pesé ;
- ✓ L'eau est retirée et l'animal est pesé toutes les heures ou toutes les deux heures ;
- ✓ la vessie est vidangée et la densité urinaire est mesurée à chaque vidange vésicale ;
- ✓ Le test est arrêté quand la densité urinaire devient supérieure à 1,030, une variation de 5% du poids vif est observée ou une azotémie apparaît.

IV-3. Les analyses radiologiques :

Dans de nombreuses maladies de l'appareil urinaires autres que les affections rénales aiguës l'examen radiologique contribue à élucider les cas par ses résultats positifs ou négatifs, à objectiver les constatations et à différencier les affections rénales et les affections des voies excrétrices (Neimand et Suter, 1992).

L'examen et la radiographie de contraste sont fréquemment utilisés pour l'évaluation diagnostique du système urinaire des chiens. Elle permet l'étude des reins dans environ 50% des cas, si l'estomac et le colon sont vides (Burk et Ackerman , 1996 ; Barthez , 1997) .

IV-3-1. Radiographie sans préparation :

IV-3-1-1. Technique :

La radiographie topographique fournit des informations sur la taille rénale, l'emplacement, le nombre et la densité radiographique. Deux vues sont indispensables : une latéro-latérale et une ventro-dorsale. La sédation n'est pas nécessaire sauf si l'animal est agité (Rivers et Johnston ,1986).

IV-3-1-2. Images normales :

Les reins apparaissent sous forme d'haricot, de densité liquidienne, pouvant superposer sur la radiographie de profile (le gauche étant flottant), est en général plus bas et plus caudal que le droit. La taille radiographique des reins a généralement été évaluée en calculant le rapport de la longueur du rein à la longueur du corps de la deuxième vertèbre lombaire. Les rapports normaux couramment acceptés sont de 2: 5-3: 5 pour le chien (Bartjes and Polzin, 2011 , Thrall et Robertson, 2011).

Leur position est pour le rein droit, sous la colonne vertébrale au niveau de la 13^{ème} cote et pour le rein gauche, au niveau du corps vertébrale de L3, en arrière et plus bas que le rein droit sur la vue de profil (Keally et Allister, 2008).

Les contours sont lisse et régulier avec une radio-opacité la même que pour les autres structures des tissus mous. Sur les radiographies ventro-dorsales, une légère clarté peut être observée dans la région médiane centrale de chaque rein en raison de la graisse dans la région pelvienne (Thrall, 1997) (Figure IV-1).



Figure IV-1 : Radiographie rénal du chien (Keally et Allister , 2008).

IV-3-2. Radiographie avec préparation :

Souvent les radiographies sans préparation, ne permettent qu'une observation rénale limitée, et qu'il faut alors effectuer des radiographies avec contraste, pour les examens plus détaillés (Hebert , 2004). L'animal n'est pas anesthésié sauf état d'agitation important, la vessie est vidée et distendue avec de l'air, puis le produit de contraste est injectée à la dose 800 mg/kg puis les clichés radiographiques sont pris en décubitus ventro-dorsal entre 5 et 20 secondes, à 20 minutes, à 40 minutes, et en décubitus latéral à 5 minutes (Thrall et Roberston, 2001).

IV-3-2.1. Urographie intraveineuse :

Les indications les plus fréquentes de l'urographie intraveineuse sont la palpation d'une masse rénale ou juxta-rénale, la palpation de gros reins, et la suspicion de pyélonéphrite, d'obstruction et d'ectopie urétérale .Seule la suspicion d'ectopie urétérale demeure une indication absolue de l'urographie intra veineuse. Dans les autres cas, l'échographie apporte des renseignements au moins équivalents à la radiographie (Barthez , 1997).

L'urographie intraveineuse (UIV) est particulièrement utile pour l'évaluation du bassinet et l'uretère. L'angiographie rénale n'est pas souvent pratiquée: un produit de contraste déposé près de l'artère rénale via un cathéter artériel fémoral délimite l'irrigation sanguine rénale et présente des caractéristiques de reins défailantes et donc peu susceptibles de bien opacifier suite à une UIV (Thrall ,1997).

IV-3-2.2. Technique :

Le patient est préparé comme pour l'examen sans préparation, il doit être correctement hydraté, et la vessie doit être vide. Il faut prendre des radiographies sans préparation avant d'injecter le produit de contraste. Les préparation non ionisés sont utilisés, comme l'iopamidol , ou l'iohexol (keally et Allister ,2008).

Après avoir réalisé des clichés sans préparation de face et de profil de l'abdomen, et vérifié la préparation de l'animal , un produit de contraste iodé est injecté par voie intraveineuse rapide dans la veine radiale ou, mieux, dans la veine jugulaire. Cette dernière voie permet d'obtenir de meilleures images de la phase vasculaire (Feeney , 1982) .

La phase vasculaire peut également être obtenue après introduction d'un cathéter dans l'aorte abdominale. L'injection sélective de produit de contraste dans l'artère rénale produit une angiographie rénale d'excellente qualité. La posologie recommandée pour une urographie intraveineuse est de 800 mg d'iode par kilogramme de poids (Barthez , 1997) ;(Figure IV-2).

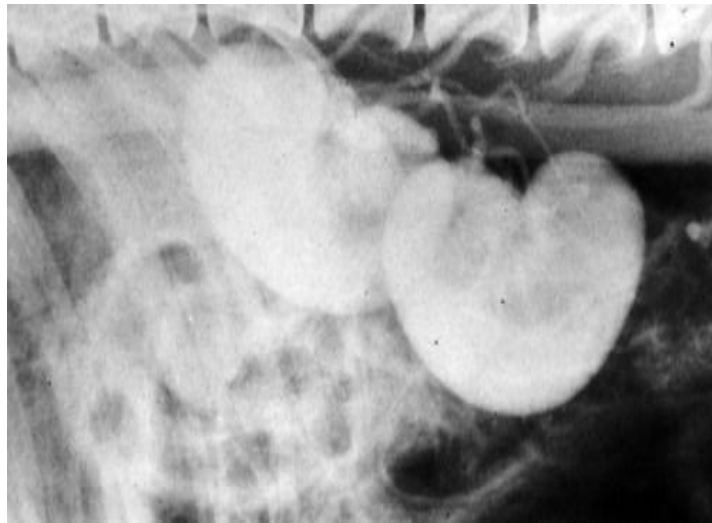


Figure IV-2 : Urographie de chien (Keally et Allister , 2008).

IV-4. L'échographie :

L'échographie est une technique non invasive et non éprouvante, elle convient le mieux pour le diagnostic des kystes rénaux, de l'hydronéphrose, et des tumeurs. Un contrôle échographique est indispensable pour une biopsie non invasive sûre des reins, ses inconvénients sont le cout du matériel et la grande expérience qu'elle exige (Neimand et Suter, 1992).

IV-4-1.Technique :

Il est préférable d'effectuer l'examen échographique sous une diète hydrique de 12H (Lijour, 1986). L'anesthésie générale n'est pas nécessaire, l'abdomen ventral est généralement tendu une tonte intercostale. Des sondes sectorielles sont généralement utilisées de 5 MHz à 7,5 MHz pour les chiens de grande taille, une sonde de 3,5MHz peut être utile (Carniel, 1987).

L'animal est placé en décubitus dorsal, pour examiner les reins avec un abord ventral. L'examen par abord para-lombaire est également réalisable, en plaçant l'animal en décubitus latéral (Osborne et Finco, 1995).

Les poils sont tondus au niveau des deux derniers espaces intercostaux à droite et juste en arrière de la dernière côte à gauche. La peau est nettoyée avant d'appliquer le gel échographique (Barr et Gaschen, 2011).

Pour faciliter le repérage des reins, la sonde est appliqué en premier lieu à hauteur de l'appendice xiphoïde, puis elle est progressivement descendue de chaque coté de l'hypochondre, jusqu'à hauteur de l'extrémité de la dernière cote une fois le rein repéré ; plusieurs coupes échographiques peuvent être appliqué, (Cotard ,1993).

IV-4-2. Images normales :

L'échographie permet d'examiner la forme, la taille et l'architecture du rein, les reins se trouvent sous les muscles lombaires, le rein droit situe dans la loge hépatorénale en arrière du lobe caudé du foie, le rein gauche est situé derrière la dernière cote, et peut être médial à la rate, avec la face viscérale de la rate qui lui offre une meilleure fenêtre acoustique sa texture est fine et légèrement granuleuse, il est fortement hypoéchogène comparé à la rate. La jonction cortico-médullaire définit par la présence des taches hyperéchogènes brillantes, qui représente les vaisseaux arqués (Keally et Allister, 2008).

La capsule rénale en périphérie apparaît comme une couche échogène, mince en rapport avec la corticale. Le cortex apparaît hyperéchogène par rapport au foie et isoéchogène par rapport à la rate. L'épaisseur de la corticale chez le chien varie de 3 à 8 mm. La médulla est hypoéchogène par rapport au cortex, avec des plages anéchogènes correspondant aux tubes urinaires. Le bassinet et l'uretère ne sont pas visualisés que lorsqu'ils sont dilatés (Loriot, 2011).



Figure IV-3 : Echographie d'un rein normal de chien en coupe grand axe parasagittale, (M pour médulla et C pour cortex) (Hebert, 2004).

IV-5. Examen Doppler :**IV-5-1. Rappel :**

Le doppler permet l'analyse des flux sanguins : vitesse, direction, caractère turbulent, monophasique ou non. Cette technique d'imagerie utilise l'effet doppler, c'est-à-dire la variation de fréquence de l'onde ultrasonore lorsqu'elle est réfléchiée par une cible en mouvement (Loriot, 2011).

A quelques millimètres du hile, l'artère et la veine rénale se divisent en vaisseaux interlobaires continus dans les diverticules rénaux. Il est possible de réaliser un examen pulsé en positionnant un volume-échantillon dans la lumière de ces vaisseaux. Elle-même repérée par le

doppler couleur. Un flux systolique ascendant et diastolique continu est ainsi enregistré, la valeur de la vitesse dépend de l'angle défini entre l'axe de tir ultrasonique et le flux sanguin (Chetboul et al,2005) ;(Figure IV-4).

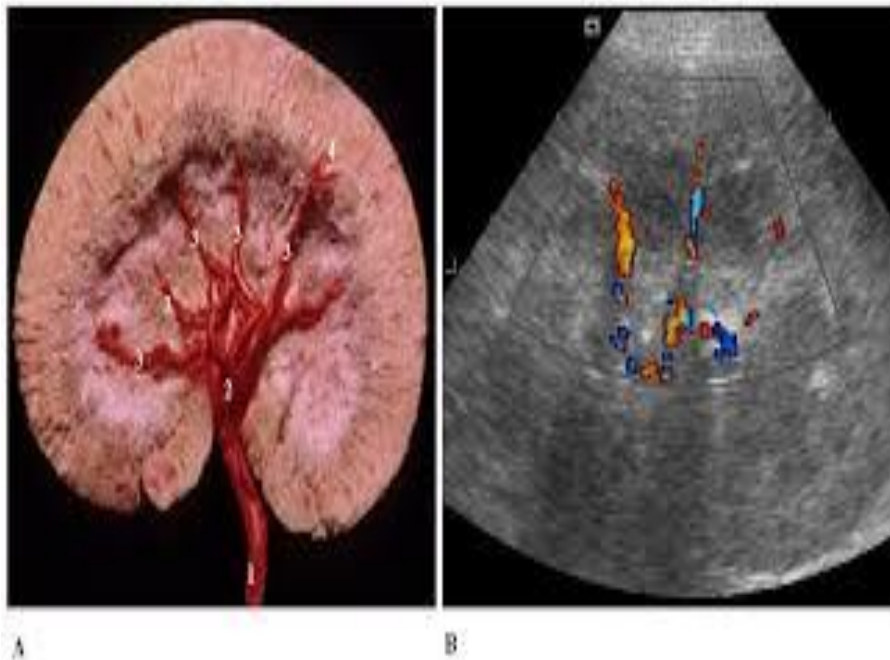


Figure IV-4 :A, anatomie de la vascularisation rénale : 1 :Artère rénale , 2 : artères segmentaires , 3 :artère interlobaire , 4 : artère arqués ; **B**, Doppler couleur de la face dorsale du rein du chien (Terroja ,2007).

IV-5-2. Index de résistance rénal :

La mesure des IR rénaux peut permettre d'apprécier les éventuels phénomènes de vasoconstriction ou de vasodilatation des artères rénales. Elle s'effectue sur la coupe longitudinale à l'aide du Doppler couleur qui permet de repérer les vaisseaux (artères et veines) par le flux couleur qu'ils produisent à l'écran. Un enregistrement Doppler est réalisé sur l'artère rénale (à proximité immédiate de son origine sur l'aorte), une artère interlobaire (qui traverse la médullaire du sinus rénal au cortex) et une artère arquée (située à la jonction cortico-médullaire (Daste,2010).

L'index de résistance peut être calculé selon la formule suivante

$$IR = \frac{V_{\text{max-systolique}} - V_{\text{max télédiastolique}}}{V_{\text{max systolique}}} = 0,63 \pm 0,05.$$

V max systolique

Avec Vmax = vitesse maximale de flux sanguin. Cet index, est principalement étudié chez l'homme, et peut augmenter lors de diverses néphropathies (Chetboul et al, 2005 ; Keally et Allister, 2008).

Les données publiées concernant l'échographie doppler des reins chez les petits animaux sont divergentes dans les valeurs obtenues ainsi que dans le type de vaisseau rénal où les mesures ont été prises. Les limites supérieures suggérées pour l'IR intra rénale chez les chiens présentées dans des études antérieures sont de : 0.67, 0.7, 0.72 et 0.73 (Ostrowska et al, 2016). L'index de résistance dépend de la pression artérielle, le débit de filtration glomérulaire, et le flux sanguin rénal (Mitchell et al , 1988). Les autres facteurs qui peuvent affecter les valeurs RI sont la fréquence cardiaque, l'obstruction urinaire, Cependant, des essais expérimentaux ont démontré que le principal facteur affectant le RI est le tissu rénal et la compliance vasculaire (Tublin et al, 2003).

Il peut être utilisé pour surveiller les changements dans la résistance à la perfusion du parenchyme rénal , des valeurs élevées ont été observées dans la nécrose tubulaire aiguë, l'ischémie rénale, l'endotoxémie, la maladie tubulo-interstitielle et l'obstruction urétrale (Silva et al., 2008 , Lee et al.2014, Bianca et al , 2016). Ainsi, des valeurs plus élevées de RI sont également observées chez les patients diabétiques humains atteints d'insuffisance rénale (Casadei et el 2003). Pour cette raison, le RI a été proposé comme un outil utile pour le diagnostic et le pronostic des maladies rénales (Tipisca et al , 2016) .

Chez les êtres humains, l'IR rénale a été associée à la concentration sérique de créatinine, au taux de clairance de la créatinine, à l'âge, à la durée du diabète, à la tension artérielle, à la glucose, au cholestérol sanguin (Derchi et al ,1994 ; Ishimura et al ,1997 ; Sari et al , 1999 ; Novellas et al , 2008).

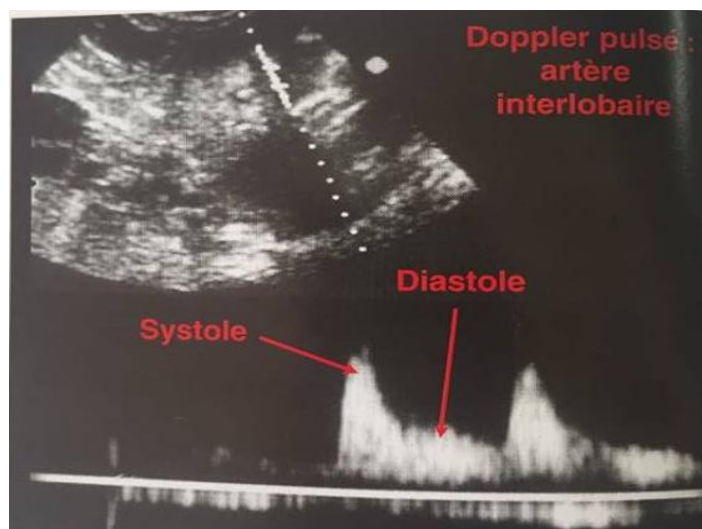


Figure IV-5 : Doppler pulsé enregistré au niveau d'une artère inter-lobaire (Chetboul et al, 2005).

IV-6. La biopsie rénale :

Il est parfois nécessaire d'avoir recours aux biopsies rénale afin d'établir un diagnostic histologique précis lors des syndromes rénaux particuliers. (Uson et al, 1992).

La biopsie rénale peut se faire par (Lanore, 1997):

- ✓ Biopsie écho-guidé ;
- ✓ Sous control visuel après une laparotomie par le flanc ;
- ✓ Par la technique de boutonnière ;
- ✓ Par voie percutanée.

IV-7. Examen cytologique :

L'examen cytologique du sédiment urinaire avec ou sans coloration fournit dans de nombreux cas des informations sur les processus inflammatoires ou tumoraux vésicaux ou prostatiques (Neimand et Suter, 1992).

V. Matériels et méthodes :

Le but de notre expérimentation est de décrire la technique chirurgicale de la néphrectomie unilatérale totale et partielle et étudier leurs effets sur la fonction rénale chez le chien.

V-1. Matériel :

V-1-1. Les animaux d'expérimentation :

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau de l'institut vétérinaire de Tiaret ; les animaux utilisés étaient des chiens sains de race locale, males et femelles d'un âge de 6 à 15 mois, pesant entre 8 et 16 kg. Les animaux ont été hébergés dans les locaux de l'ISV de Tiaret et subissait un temps d'acclimatation pendant trois semaines avant le début de la partie expérimentale (Tableau V-1).

Tableau V-1 : Description des animaux d'expérimentation.

	Sexe	Poids
Cas 1	Femelle	12
Cas 2	Femelle	16
Cas 3	Male	10
Cas 4	Male	11
Cas 5	Male	13
Cas 6	Femelle	11
Cas 7	Femelle	9
Cas 8	Male	16
Cas 9	Male	8
Cas 10	Male	10

V-1-2. L'instrumentation chirurgicale :

L'instrumentation utilisé dans les interventions chirurgicales est celle de la chirurgie générale y compris (Figure V-I): Bistouri ; Pincés de préhension mousses ; Pince de préhension à dents de souris ; Clamps de différentes tailles ; Ciseaux de Mayo droits et courbes ; Pince porte aiguille ; Matériel de suture ; Écarteurs de Farabeuf ; Gosset ; Sonde cannelée.



Figure V-I: L'instrumentation de chirurgie générale (photo personnelle).

V-1-3. Matériel du prélèvement :

Pour effectuer le prélèvement sanguin pour les analyses hématologiques et biochimiques, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Tube de prélèvement : EDTA, sec ;
- Aiguilles de prélèvements ;
- Garrot ;
- Tampon d'alcool ;
- Portoir ;
- Deux Appareils (Automates).

V-1-4. Matériel d'imagerie :

Un échographe portable de codage couleur type Mindray a été utilisé dans notre étude pour effectuer l'examen ultra-sonographique (Figure V-2).



Figure V-2 : Echographe à codage couleur (clinique Dr Chiraoui).

V-1-5. Matériel du prélèvement tissulaire :

Pour réaliser l'examen anatomo-pathologique, des tubes de prélèvement ainsi que le formol 10% ont été utilisés (Figure V-3).



Figure V-3: Matériel du prélèvement tissulaire (photo personnelle).

V-2. Méthodes :**V-2-1. Plan d'étude :**

Un examen clinique sommaire préopératoire a été établi pour chaque chien afin d'apprécier l'état général des animaux d'expérimentation. Ainsi un examen échographique rénal et un prélèvement sanguin et urinaire ont été réalisés en préopératoire afin de vérifier, et de s'assurer du fonctionnement normale des reins.

Les animaux d'expérimentations ont été répartis en deux groupes , le premier a subi une néphrectomie totale unilatérale du rein gauche , tandis que le deuxième a subi une néphrectomie partielle par ablation du pole caudale du rein gauche (Tableau V-2).

Pour le suivi postopératoire, un suivi hématologique, biochimique, un suivi ultrasonographique en utilisant un écho-doppler à codage couleur, ainsi qu'une étude histologique ont été établis.

Les périodes du suivi sont de l'ordre : 1 semaine, 2 semaines, 3 semaines, 4 semaines, 8 semaines, 12 semaines, 16 semaines.

Afin de comprendre, et d'évaluer les différents changements microscopiques du rein, trois périodes de prélèvement tissulaire ont été programmé : La première période (P1) durant la deuxième semaine du suivi, la deuxième période (P2) durant la quatrième semaine, et la troisième période durant la seizième semaine (P3).

Un cas de chaque groupe a subi un prélèvement rénal durant la première période P1 et P2 ; ainsi, les autres cas restants, ont subi un prélèvement rénal durant la fin de la période du suivi postopératoire P3 (Tableau V-3).

Tableau V-2 : Répartition des cas selon les groupes.

	Les cas	Sexe	Poids (kg)
G1	Cas 1	Femelle	12
	Cas 2	Femelle	16
	Cas 3	Male	10
	Cas 4	Male	11
	Cas 5	Male	13
G2	Cas 6	Femelle	11
	Cas 7	Femelle	9
	Cas 8	Male	16
	Cas 9	Male	8
	Cas 10	Male	10

Tableau V-3 : Répartition des cas selon la période du prélèvement rénal.

	Les cas	Groupe
P1	Cas 2	GI
	Cas 9	GII
P2	Cas 3	GI
	Cas 10	GII
P3	Cas 1	GI
	Cas 4	GI
	Cas 5	GI
	Cas 6	GII
	Cas 7	GII
	Cas 8	GII

V-2-2. Préparation aseptique :

La première étape de l'acte chirurgical consiste à préparer aseptiquement de l'animal, du matériel chirurgical et du chirurgien.

V-2-2-1. Préparation du matériel :

Avant chaque anesthésie, le plateau technique doit être systématiquement installé et doit être organisé de façon ergonomique.

- ❖ Préparation et vérification du matériel anesthésique ;
- ❖ Préparation des agents pré-anesthésiques et anesthésiques avec la seringue et l'aiguille après avoir calculé la dose adaptée au poids et étiquetage des seringues ;
- ❖ Préparation du matériel de la voie veineuse.

Le matériel chirurgical doit être bien nettoyé par un brossage pour se débarrasser des souillures, suivi d'un rinçage à l'eau courante, séchage à l'aide d'un champ et stérilisation par chaleur sèche. Une fois la préparation du matériel chirurgical est achevée, on procède à la préparation de la salle réservée à la chirurgie.

V-2-2-2. Préparation de l'animal :

L'animal est privé de tout aliment solide au moins 12 heures avant l'intervention et cela pour empêcher les vomissements per-opératoire, en contre partie une perfusion parentérale est assurée pour l'animal. La voie veineuse est préparée sur la face dorsale des membres antérieurs, au niveau de la veine céphalique, pour une éventuelle administration parentérale de solutés de perfusion et des traitements per et postopératoires.

V-2-2-3. Préparation du chirurgien :

Elle comporte

- ✓ Un port de la casaque chirurgicale ;
- ✓ Un nettoyage des mains et des bras avant la pose des gants ;
- ✓ Une couverture des cheveux par un calot pour empêcher la contamination aérienne ;
- ✓ Un port d'un masque pour filtrer l'air exhalé du nez et de la bouche.

V-2-3. Protocole anesthésique :

Le protocole d'anesthésie suivi dans notre expérimentation est basé sur les étapes suivantes :

V-2-3-1. La prémédication :

Elle représente la médication administrée à l'animal pour le calmer, éviter les effets indésirables de l'anesthésie, et initier la valence analgésique per-opératoire (analgésie Précoce). A titre prophylactique, nous avons administré de l'Amoxicilline à la dose de 20 mg / kg (IV). Nous avons injecté ainsi : Acépromazine à raison de 0,5 mg/kg pour la

tranquillisation des chien ; une analgésie centrale à base de Buprénorphine à raison de 0.02 mg/kg en IM ; et un parasympatholytique à base de sulfate d'atropine à raison de 0.04 mg/kg en IM pour la protection du système neurovégétatif.

V-2-3-2. L'induction :

L'anesthésie générale a été induite par la moitié de la dose de kétamine à raison de 5 mg / kg en IV.

V-2-3-3. Maintien :

Le maintien de l'anesthésie durant toute l'intervention chirurgicale, est assuré par l'injection de la moitié de la dose restante de l'induction et le renouvellement de cette injection en bolus itératifs a été effectué à chaque fois que les signes de réveils ont été constatés.

V-2-4. Protocole opératoire :

V-2-4-1. Technique chirurgicale :

A- Abord du rein :

Deux techniques d'abords ont été utilisées dans notre étude :

❖ La voie d'abord médiane par la ligne blanche :

L'animal est placé en décubitus dorsal et une laparotomie médiane est réalisée (Figures V-6, V-7), puis le rein gauche est abordé en saisissant le colon descendant et en le réclinant médialement. Le rein est soulevé par le pouce et l'index pour le libérer de ses attaches rétro-péritonéale, en disséquant la graisse rétro-péritonéale. La dissection est poursuivie digitalement sur la partie dorsale du rein.

❖ La voie d'abord par le flanc :

L'animal est installé en décubitus latéral droit, puis une incision para-costale haute est prolongée vers le ventre sur une longueur suffisante pour pouvoir accéder sans gêne au rein gauche .On dissèque le conjonctif et la graisse sous cutané (Figure V-8) , jusqu'au muscle oblique externe, puis on incise l'aponévrose du muscle oblique externe et on prolonge l'incision dans les deux sens , après on incise de la même manière le muscle oblique interne et le muscle transverse de l'abdomen et le péritoine (Figure V-9) .

B- Néphrectomie

❖ Néphrectomie totale (Viguié,1993) :

Après avoir posé les écarteurs abdominaux (Figure V-10), le rein sera isolé (Figure V-11) et libérer de ses attaches rétro-péritonéales (Figure V-12). Le rein se fait apparaître dans l'incision si l'abord du rein se fait par le flanc gauche (Figure V-12), puis la dissection est

ensuite réalisée sur sa face ventrale près du hile pour mettre en évidence l'artère rénale, la veine rénale et l'uretère (Figure V-14). Des ligatures sont positionnées sur l'artère et la veine rénale (Figure V-15, V-16), et saisis par une pince hémostatique (Figure V-17). L'uretère est ensuite disséqué sur tout son trajet rétro-péritonéal jusqu'à son abouchement sur le pôle caudo-dorsal de la vessie. Deux ligatures sont positionnées sur la partie terminale de l'uretère, le plus proche possible de son abouchement vésical (Figure V-18). La section est réalisée entre ces deux ligatures (Figure V-19).

Une autre pince hémostatique est ensuite placée près du hile (Figure V-20), et la section des vaisseaux est réalisée entre ces ligatures et la pince hémostatique (Figure V-21).

❖ Néphrectomie partielle

La méthode des sutures multiples, avec section «à la guillotine» (technique de Murphy-Rest) est utilisée. Le rein est découvert, la capsule rénale du lobe caudal est incisée (Figure V-22) ; avant d'effectuer la section transversale, l'hémostase à l'aide de sutures dans le parenchyme rénal est réalisée. Ainsi, trois sutures en U placées près de zone de section (Figure V-23) permettaient après serrage progressif (Figure V-24), une ligature des vaisseaux parenchymateux. La section est ensuite effectuée distalement aux ligatures (Figure V-25).

En fin, une épiplooplastie est réalié (Figure V-26). La plaie de laparotomie est refermée classiquement (Viguié, 1993).

V-2-4-2. Réveil :

Lors de réveil, les animaux ont été accouchés devant une source du réchauffement et autorisés à accéder librement à l'eau et à la nourriture. La Buprénorphine à la dose de 0,02 mg / kg a été administrée toutes les 8 heures pendant les premières 24 heures puis quotidiennement pendant trois jours.



Figure V-4: Préparation aseptique de l'animal (photo personnelle).



Figure V-5 : Mise en place du champ opératoire. (photo personnelle).

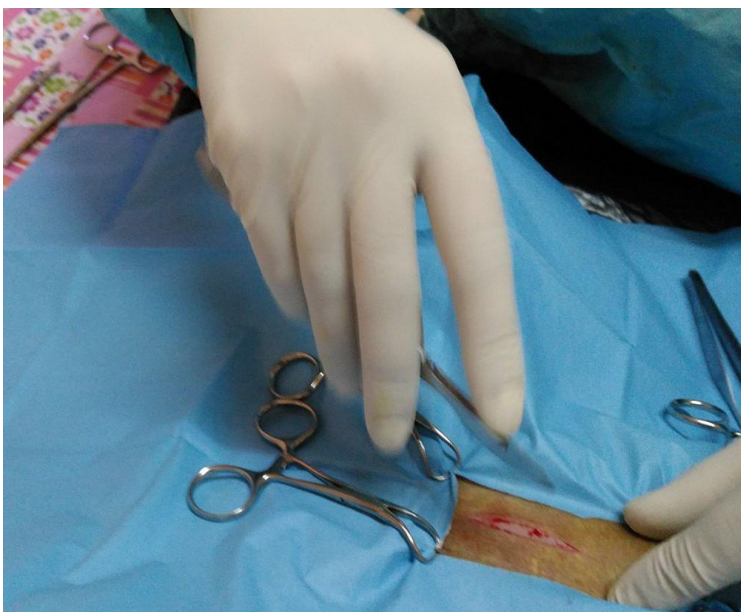


Figure V-6 : Incision cutanée (photo personnelle).

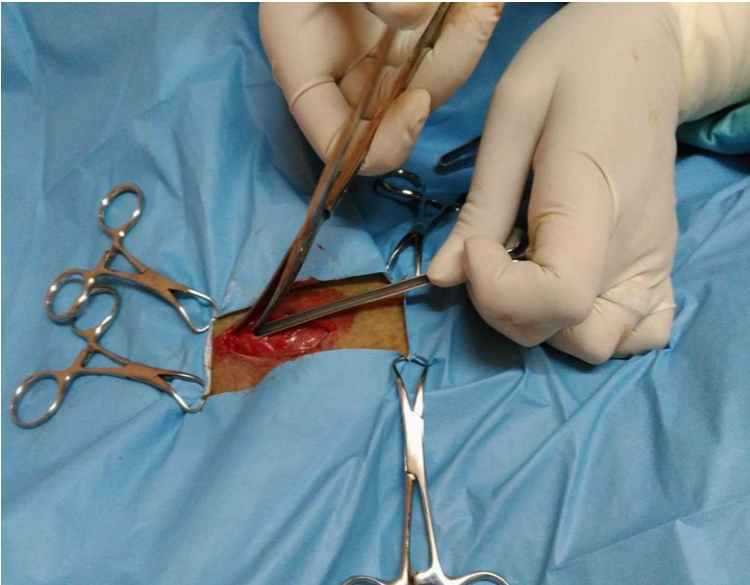


Figure V-7: Ouverture de la ligne blanche (photo personnelle).



Figure V-8 : Dissection de la graisse sous-cutané(abord par le flanc (Photo personnelle).

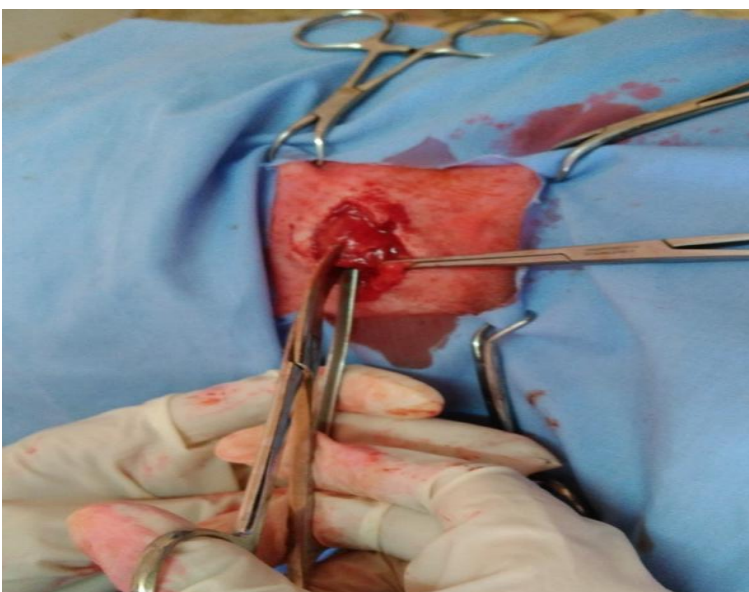


Figure V-9 :Ouverture des plans musculaires (abord par le flanc) (photo personnelle).

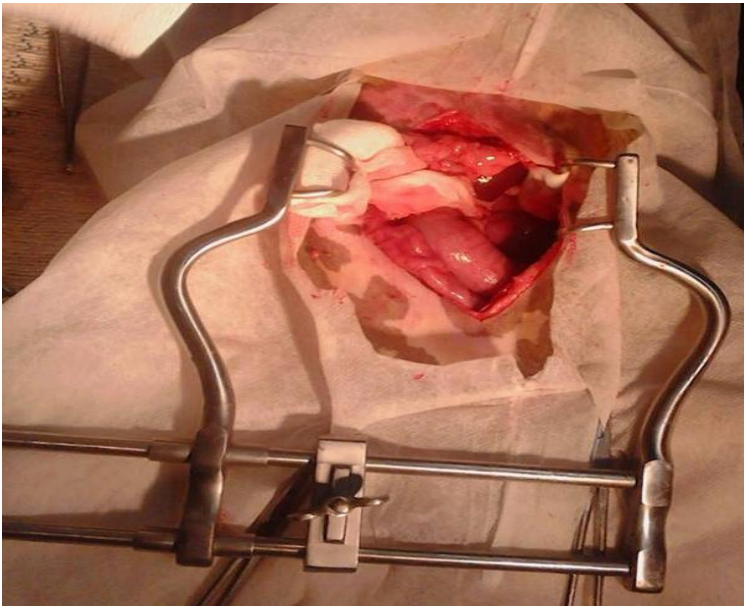


Figure V-10 :Application d'un écarteur abdominal (abord par le ligne blanche) (photo personnelle).



Figure V-11 :Isolement du rein (photo personnelle).



Figure V-12 : Libération du rein de ses attaches rétro-péritonéales (photo personnelle) .



Figure V-13 : La mobilisation des reins dans les lèvres de l'incision (abord par le flanc) (photo personnelle).

Technique 1 : Néphrectomie totale

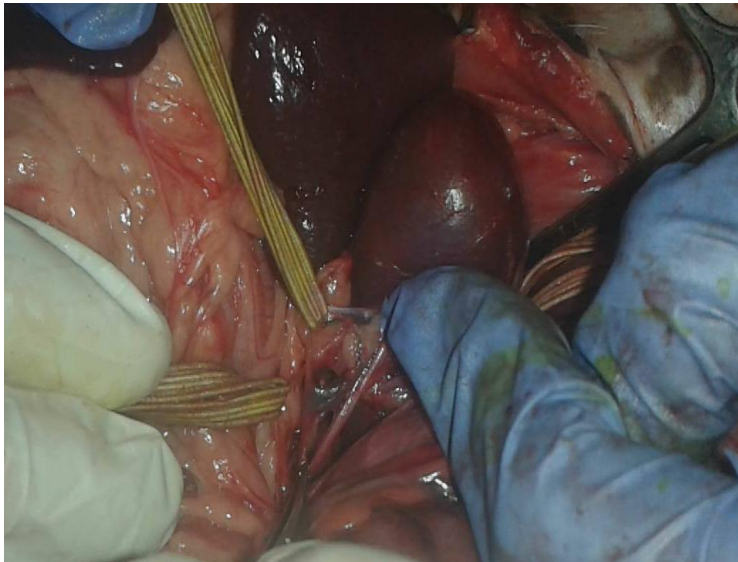


Figure V-14 : Identification de la veine et l'artère rénale (photo personnelle).

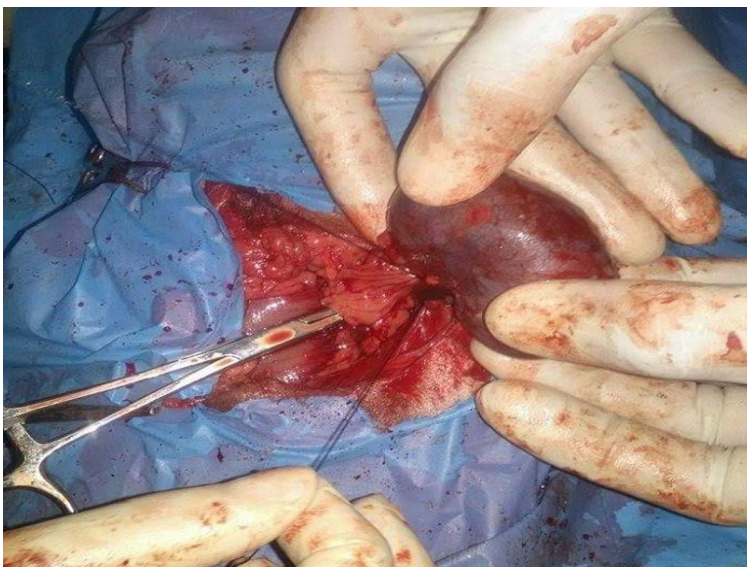


Figure V-15 : Ligature de la veine rénale (photo personnelle).

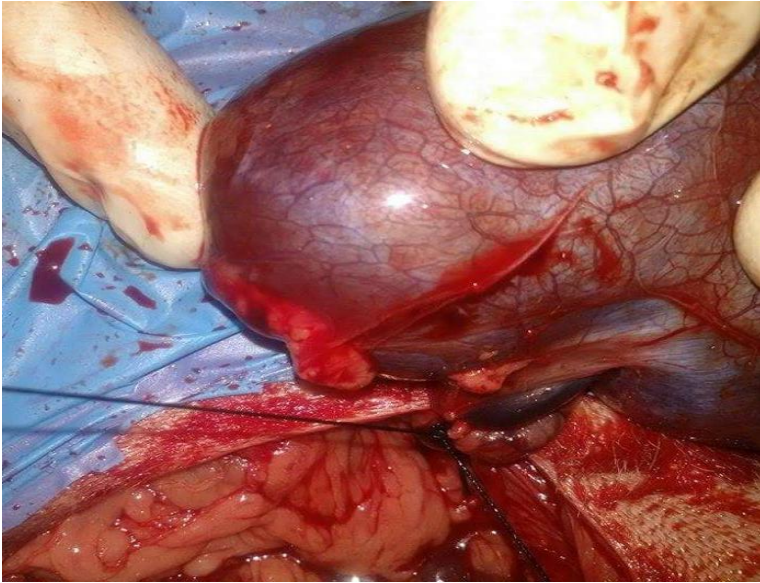


Figure V-16 : Ligature de l'artère rénale (photo personnelle).



Figure V-17: La saisie des chefs de fils avec des pinces hémostatiques (photo personnelle).

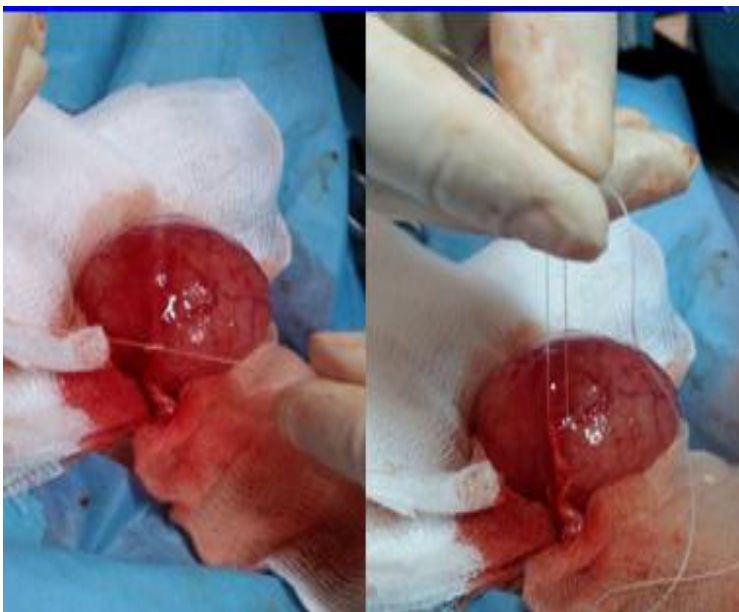


Figure V-18 : Ligatures de l'uretère (photo personnelle).

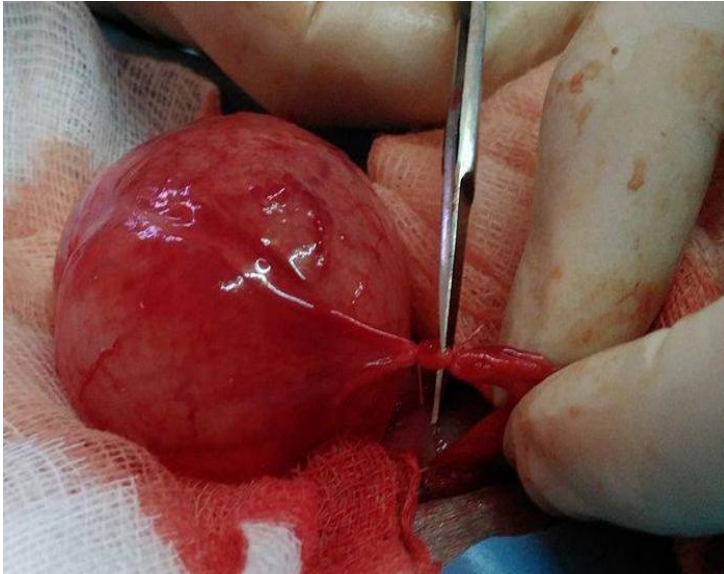


Figure V-19 : Section du fil entre les ligatures (photo personnelle).



Figure V-20: Positionnement d'une pince hémostatique près du hile (photo personnelle).

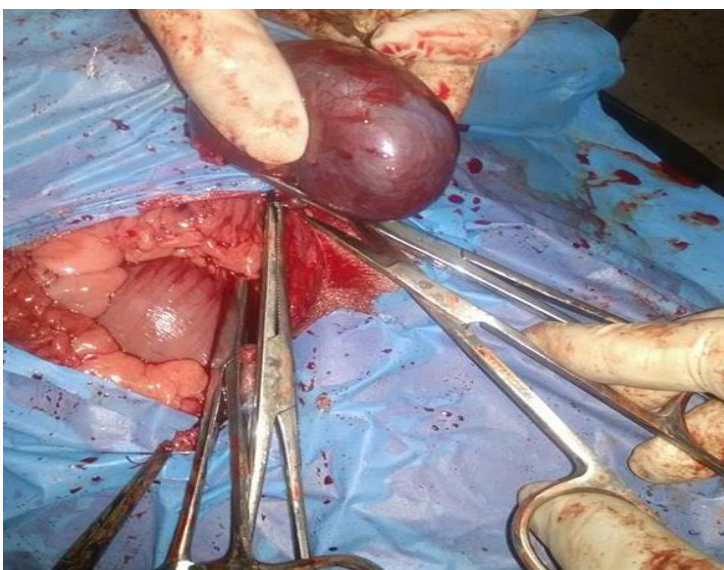


Figure V-21 : Section du rein entre la pince hémostatique et les ligatures (photo personnelle).

Technique 2 : Néphrectomie partielle



Figure V-22: Décollement de la capsule (photo personnelle).



Figure V-23 : L'hémostase de parenchyme à l'aide de trois sutures en U (photo personnelle).



Figure V-24 : Serrage progressif du parenchyme (photo personnelle).



Figure V-25:Section du parenchyme rénale (Photo personnelle).



Figure V-26: Aspect du rein après l'épiplooplastie (photo personnelle).

V-2-5. Les paramètres du suivi :

V-2-5-1. Les soins postopératoires :

Tout juste après l'opération, on entame une antibiothérapie parentérale pendant 10 jours. La plaie est nettoyée quotidiennement par la Polyvidone iodée. Pour aider la peau à se cicatriser, une pommade à base d'oxyde de zinc est appliquée sur la plaie. Une fois la cicatrisation complète est achevée, on procède au retrait des fils de suture.

V-2-5-2. Suivi clinique :

Un examen clinique général a été réalisé, en surveillant les différentes fonctions de l'organisme.

❖ L'examen général :

L'état général de l'animal (état d'embonpoint, état du poil), la température corporelle, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, et la circulation périphérique (pouls fémoral, muqueuses, TRC), ont été suivis durant toute la période du suivi.

❖ Les examens cliniques spéciaux :

Cet examen nous oriente éventuellement vers la présence d'une néphropathie en examinant :

- ✓ Le degré d'hydratation ;
- ✓ La recherche d'épanchements cavitaires et d'œdèmes sous cutanés ;
- ✓ Examen du fond d'œil pour la recherche des éventuelles tortuosités vasculaires, hémorragie de la rétine,
- ✓ Examen du rein : la taille, consistance, forme, et éventuelle une douleur à la palpation.

V-2-5-3. Les examens biologiques :

Les analyses biochimiques et hématologiques sont d'une importance capitale dans le dépistage, le diagnostic et le suivi des animaux. Il s'agit des examens très souvent demandés en pratique expérimentale. Chaque animal a fait l'objet d'un prélèvement sanguin sur des tubes secs pour les examens biochimiques et sur des tubes EDTA pour l'hématologie.

Les paramètres sont mesurés au laboratoire de biochimie de l'ISV de Tiaret, à partir d'un prélèvement sanguin effectué sur la veine céphalique. L'animal était à jeun depuis 12 heures, et un prélèvement sanguin de 5 ml sur tube sec et un de 2 ml sur un tube EDTA ont été réalisés.

❖ Les examens biochimiques :

Les tubes secs ont été centrifugés et analysés un foie conduit au laboratoire de l'hôpital.

Le sérum est prélevé à l'aide de micropipette, introduit dans le disque de réactif de la machine et déposé dans le tiroir de l'analyseur, puis la lecture des résultats s'effectue sur le spectrophotomètre (Figure V-27).

Les différentes analyses biochimiques qui ont été effectuées sont les suivantes :

- ✓ Le dosage de l'urée ;
- ✓ Le dosage de la créatinine.



Figure V-27:Lecture des résultats sur le spectrophotomètre (photo personnelle).

❖ Hémogramme :

Elle a été réalisée à l'aide d'un automate d'hématologie, en agitant doucement le tube pour bien homogénéiser le sang, puis l'introduire dans la machine, puis l'analyse est lancée.

La lecture des résultats s'effectue sur l'écran d'affichage (Figure V-28).

Durant notre étude, seulement certaines analyses de la numération automatique ont été enregistrées:

- ✓ La numération des leucocytes;
- ✓ La numération des lymphocytes ;
- ✓ La numération des neutrophiles;
- ✓ La numération des globules rouges ;
- ✓ Le taux de l'hémoglobine ;
- ✓ L'hématocrite.



Figure V-28: Lecture des résultats sur l'automate d'hématologie (photo personnelle).

V-2-5-4. L'examen ultrasonographique:

Les échographies conventionnelles et écho-doppler ont été réalisées par un opérateur spécialiste en imagerie médicale (Dr Chiraoui), en utilisant un échographe doppler (Mildray) et une sonde électronique linéaire de fréquence 3.5 MHz (Figure V-29 ;V-30).

L'échographie rénale a été effectuée pour chaque cas, elle nous renseigne sur : la taille, le contour, la distinction cortico-médullaire, et l'échogénicité du parenchymeect.

La région abdominale est tondue pour l'examen, les chiens n'ont subi aucune sédation et ils sont maintenus en décubitus latéral droit pour l'examen du rein gauche et en décubitus latéral gauche pour celui du rein droit. Du gel couplant a été appliqué généreusement sur les flancs à l'emplacement supposé des reins.

Ainsi, des mesures échographiques postopératoires y compris la longueur, la largeur et la profondeur, ont été effectuées pour surveiller les changements de la taille des reins.

Le volume du rein (cm^3) a été calculé en utilisant la formule ellipsoïde comme suit: $0,523 \times \text{longueurs} \times \text{largeurs} \times \text{profondeurs}$ (Barr et al, 1990).

Les mesures des IR ont été faites sur la coupe longitudinale à l'aide du doppler couleur qui permet de repérer les vaisseaux (artères et veines) par le flux couleur qu'ils produisent à l'écran. Un enregistrement doppler et pulsé a été ainsi réalisé sur l'artère rénale à proximité immédiate de son origine sur l'aorte.



Figure V-29 :L'examen ultrasonographique des reins (photo personnelle).



Figure V-30 : La sonde utilisable dans notre étude (photo personnelle).

V-2-5-5. Les analyses histologiques :

Les analyses anatomo-pathologiques, ont été réalisées à l'hôpital Youcef Damerji de Tiaret, en prélevant un fragment tissulaire du rein droit pour le groupe I et un prélèvement tissulaire des deux reins pour le groupe II, en réopérant les animaux d'expérimentation (voir annexes).

Les étapes des analyses sont les suivantes :

❖ Fixation:

Avant la fixation, chaque prélèvement reçoit un numéro d'identification qui le suit durant toutes les étapes techniques, de la lecture jusqu'à l'archivage. Ce numéro doit figurer sur le flacon ou le récipient, et il doit être retranscrit lisiblement sur la lame. La pièce numérotée est placée dans un ou plusieurs flacons du volume suffisant du formol.

❖ Imprégnation:

Elle repose sur la substitution de l'eau, qui est dans les tissus par une substance hydrophobe et chimiquement inactive telle que la paraffine, et qui aboutit à une résistance mécanique qui facilite la coupe. Elle se fait à l'aide d'un automate d'imprégnation programmable selon le cycle choisi, et peut contenir un grand nombre de cassettes rangées dans un panier.

❖ Inclusion:

Le principe de l'inclusion consiste, en un enrobage de la pièce par la paraffine liquide qui est rigidifiée, permettant ainsi de conserver les rapports architecturaux des structures et de fournir un support externe pour la coupe.

❖ Coupe

Elle se fait par un microtome, et a pour but d'obtenir des rubans de qualité très fins de 2 à 4 μm .

❖ Séchage des lames:

Il se fait dans une étuve ventilée à 58°C pendant une heure, afin d'évaporer les gouttelettes d'eau et de bien adhérer la coupe.

❖ Déparaffinage:

Après séchage, les lames subissent un déparaffinage à l'aide d'un solvant, puis une réhydratation par des bains d'éthanol décroissants.

❖ Coloration:

Son but est de mettre en évidence les trois constituants principaux des tissus (noyaux, cytoplasme et tissu conjonctif rénal), en utilisant hématoxyline & éosine.

❖ Étape préparatoire au montage:

La déshydratation qui permet de préparer les lames après une coloration, afin de réaliser un montage en résine, par des bains successifs d'éthanol absolu, puis un éclaircissement dans des bains de toluène.

❖ Montage:

Il consiste à fixer à l'aide d'une résine synthétique une lamelle couvre-objet sur la coupe, afin de la protéger de la dégradation chimique des colorants qui s'oxydent à l'air et des bris mécaniques.

❖ Des plateaux de lecture:

Cette étape consiste de vérifier d'une manière rigoureuse chaque lame avec son bloc d'origine, puis identifier avant d'être transmise au pathologiste pour l'interprétation microscopique.

V-2-6. Analyses statistiques

Un logiciel statistique R cran a été utilisé. Les données exportées sur EXCEL, puis les résultats sont exprimés sous la forme de moyenne \pm écart-type.

VI. Résultats :

Les résultats de notre étude prennent en compte d'une part, l'aspect technique de la néphrectomie unilatérale totale et partielle, et d'autre part, le suivi clinique, biologique, ultrasonographique et histologique des chiens opérés.

VI-1. Résultats per-opératoires :

L'anesthésie générale a permis d'obtenir un temps opératoire suffisant pour l'installation de l'acte chirurgical pour l'ensemble des chiens, et tous les animaux utilisés ont été considérés comme ASA1. Toute fois, Le temps opératoire était long dans le groupe II par rapport au groupe I, et l'abord du rein pour les deux interventions était rapide par le flanc gauche (Tableau VI-1).

L'analgésie n'a montré aucune défaillance et le réveil s'est déroulé dans le calme pour l'ensemble des animaux d'expérimentation.

La néphrectomie unilatérale totale par la voie d'abord médiane, a entraîné des lésions de la rate de trois cas, provoquées par la dissection de la graisse rétro-péritonéale et la ligature du pédicule rénal. Des interférences des ligatures avec la vascularisation gonadique sont ainsi constatées surtout chez les sujets gras.

La néphrectomie partielle a montré une hémorragie per-opératoire des vaisseaux capsulaires chez l'ensemble des animaux opérés. D'autre part, l'épiplooplastie était plus facile chez les sujets gras par-rapport aux sujets normaux.

Tableau VI-1: Le temps opératoire en fonction de l'abord chirurgical.

	Néphrectomie totale	Néphrectomie partielle
Abord par le flanc	30 min	45 min
Abord par la ligne blanche	1 h	1h 30 min

VII-2. Résultats postopératoires

VII-2-1. Résultats du suivi clinique

La totalité des animaux d'expérimentation des deux groupes ont survécu jusqu'à la fin du suivi et même après le prélèvement histologique, toutefois, un seul cas du groupe II (cas 7) est décédé durant le deuxième mois du suivi post opératoire suite à une péritonite.

Tous les animaux des deux groupes ont présenté une récupération postopératoire normale avec un rétablissement (consommation d'eau, de nourriture, défécation et miction) dans les premières 24 heures.

Une hématurie a été constaté dans la première semaine du suivi dans le groupe II .Au bout de quatre jours l'urine est revenue à son état normal.

L'examen physique des chiens a révélé une valeur physiologique normale de la fréquence cardiaque et respiratoire. Deux chiens du groupe I et trois chiens du groupe II avaient présenté une hyperthermie, mais ils se sont rétablis avant la fin de la première semaine du suivi postopératoire.

L'antisepsie et les soins postopératoires, ont favorisé une cicatrisation de la plaie après 10 jours dans la plupart des cas.

VII-2-2. Les complications postopératoires cliniques :

Le taux des complications est énoncé dans les tableaux VI-2, VI-3.

Tableau VI-2: Le taux des principales complications postopératoires cliniques du groupe I.

	Abord par le flanc	Abord par la ligne blanche
	Néphrectomie totale	Néphrectomie totale
Hernie incisionnelle	–	20%
Déhiscence de la plaie	–	40%
Suppuration de la plaie	-	20 %

Tableau VI-3: Le taux des principales complications postopératoires cliniques du groupe II.

	Abord par le flanc	Abord par la ligne blanche
	Néphrectomie partielle	Néphrectomie partielle
Hernie incisionnelle	–	20%
Déhiscence de la plaie	20%	40%
Suppuration de la plaie	-	40%

L'acte chirurgical a engendré des complications postopératoires dans les deux groupes, avec un pourcentage important par l'abord médian de la ligne blanche. L'hernie incisionnelle, la déhiscence et la suppuration des plaies demeurent les principales complications postopératoires cliniques rencontrées après néphrectomie totale et partielle.

VI-2-3. Résultats des analyses biologiques :

La détermination des paramètres hématologiques et biochimiques ont été effectués pour l'ensemble des animaux d'expérimentation. Les résultats de ces paramètres sont énoncés dans les tableaux VI-4,VI-5, VI-6 ,VI-7 respectivement.

Tableau VI-4 : Résultats des analyses biochimiques du GI.

		Valeurs observés (M±EC)							Valeur P
		S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	
G1	Urée (g/l)	0.27±0.10	0.29±0.17	0.27±0.13	0.20±0.05	0.19±0.04	0.20±0.025	0.35±0.09	0.80
	Créa (mg/l)	8.28±2.93	6.06 ±2.29	6.97 ±6.28	4.47±0.50	7.07 ±3.86	8.73±3.33	6.67±2.08	0.79

P > 0,05 : une différence non significative ; **Créa** :créatinine .

Tableau VI-5 : Résultats des analyses biochimiques du GII.

		Valeurs observés (M±EC)							Valeur P
		S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	
GII	Urée (g/l)	0.19±0.01	0.33±0.24	0.20±0.04	0.30±0.13	0.23±0.05	0.17±0.03	0.31±0.05	0.92
	Créa (mg/l)	6.60±0,89	4.26 ±1.49	5.00 ±4.07	8.00±1.00	3.73 ±0.61	7.2±0.99	7.00±1.41	0.51

Tableau VI-6 : Résultats des analyses hématologiques du GI.

		Valeurs observés(M±EC)							Valeur P
		S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	
GI	Lym (10⁹/l)	12.19±7.59	6.52±3.92	3.89±1.14	4.94±1.99	2.87±1.42	3.11±1.94	4.27±1.48	0.03 *
	Mon (10⁹/l)	2.46±2.47	2.52±2.59	1.50±0.65	1.42±0.69	2.31±2.35	1.74±0.81	1.53±0.47	0.52
	N (10⁹/l)	3.82 ±2.48	1.79±1.03	2.05 ±2.07	2.40 ±1.82	3.45 ±3.25	3.71±1.70	1.89±1.60	0,97
	Gr (10¹²/l)	6.66 ±3.42	4.54 ±1.18	4.48 ±1.71	4.40 ±1.60	5.47 ±2.05	4.94±0.98	4.63±0.51	0.54
	Hb (g/dl)	13.32 ±6.55	9.74 ±2.80	9.85 ±4.33	9.57 ±4.10	11.50 ±3.97	9.87±1.28	9.0±1.08	0.37
	HT %	41.04±23.72	29.32±9.59	27.2±10.45	28.26±13.9	33.98±14.08	23.82±3.72	22.7±0.95	0.14

P > 0,05 : une différence non significative ,

Lym : lymphocyte, **Mon**: monocyte, **N** :neutrophile, **Gr** :globules rouges, **Hb** :hemoglobine, **HT** :hematocrite

Tableau VI-7 : Résultats des analyses hématologiques du GII.

		Valeurs observés (M±EC)							Valeur P
		S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	
GII	Lym (10 ⁹ /l)	9.40±8.87	8.34±6.29	5.51±1.60	5.90±4.33	4.82±3.91	2.49±2.25	4.17±0.62	0.10
	Mon (10 ⁹ /l)	1.83±1.40	1.36±0.69	1.94±1.78	1.41±0.75	1.97±.71	5.93±7.31	2.14±0.79	0.12
	N (10 ⁹ /l)	2.25±1.28	2.10±1.49	3.23±3.69	3.47 ±2.41	1.54±1.11	3.71±1.09	1.89±1.66	0.04 *
	Gr (10 ¹² /l)	5.86±2.80	4.65±1.76	5.64±2.41	3.88±0.57	3.35±1.58	5.04±1.92	6.87±2.04	0.87
	Hb (g /dl)	11.76±6.05	9.7±4.26	10.15±5.06	7.77±1.70	6.67±2.57	10.45±3.04	12.3±3.68	0.98
	HT %	37.5±20.61	28.55±13.16	34.53±19.24	22.50±5.44	17.06±6.22	24.02±6.63	29.40±11.14	0.28

VI-2-3-1. L'interprétation des résultats des analyses biochimiques :

Les paramètres biochimiques comme la créatinine et l'urée n'ont pas été changés durant toute la période de suivi après la néphrectomie totale et partielle, et ont présenté une valeur comprise dans les intervalles de références.

VI-2-3-2. L'interprétation des résultats des analyses hématologiques :

Groupe I :

- **Les lymphocytes :**

Nous avons constaté une augmentation de la numération lymphocytaire durant les deux premières semaines du suivi, puis elle revenait à la normale durant la troisième semaine. Les valeurs étaient statistiquement significatives $p < 0.05$.

- **Les monocytes :**

Nous avons constaté une monocytose durant toute la période du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $P > 0.05$.

- **Les neutrophiles :**

Une neutropénie a été constatée durant toute la période du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $P > 0.05$.

- **Les globules rouges :**

Une diminution du nombre des globules rouges a été constatée à partir de la deuxième semaine du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives > 0.05 .

- **L'hémoglobine :**

On a constaté une diminution du taux de l'hémoglobine, à partir de la deuxième semaine du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

- **L'hématocrite :**

Une diminution de l'hématocrite a été constatée à partir de la deuxième semaine du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

Groupe II :

- **Les lymphocytes :**

Nous avons constaté une lymphocytose durant les quatre premières semaines du suivi, puis la numération lymphocytaire est revenue à la normale durant les autres périodes du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

- **Les monocytes :**

Nous avons constaté une monocytose durant toute la période du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

- **Les neutrophiles :**

Une neutropénie a été constatée durant toute la période du suivi. Les valeurs étaient statistiquement significatives, $p < 0.05$.

- **Les globules rouges :**

Les valeurs des hématies ont été diminuées durant la deuxième, quatrième, huitième et douzième semaine ; puis la numération érythrocytaire revenait à la valeur de référence durant la seizième semaine du suivi. Les valeurs étaient statistiquement significatives, $p > 0.05$.

- **Hémoglobine :**

La valeur de l'hémoglobine a été diminuée durant toute la période du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

- **Hématocrite :**

Une diminution de l'hématocrite a été constatée à partir de la deuxième semaine du suivi. Les valeurs étaient statistiquement non significatives, $p > 0.05$.

VI-2-4. Résultats du suivi ultrasonographique :

L'exploration ultrasonore pour chaque cas des deux groupes est montrée dans les figures ci-dessous (Figures VI-1-VI-31).

VI-2-4-1. Les images ultrasonographiques du groupe I :

- ❖ **Les images ultrasonographiques du cas 1 :**

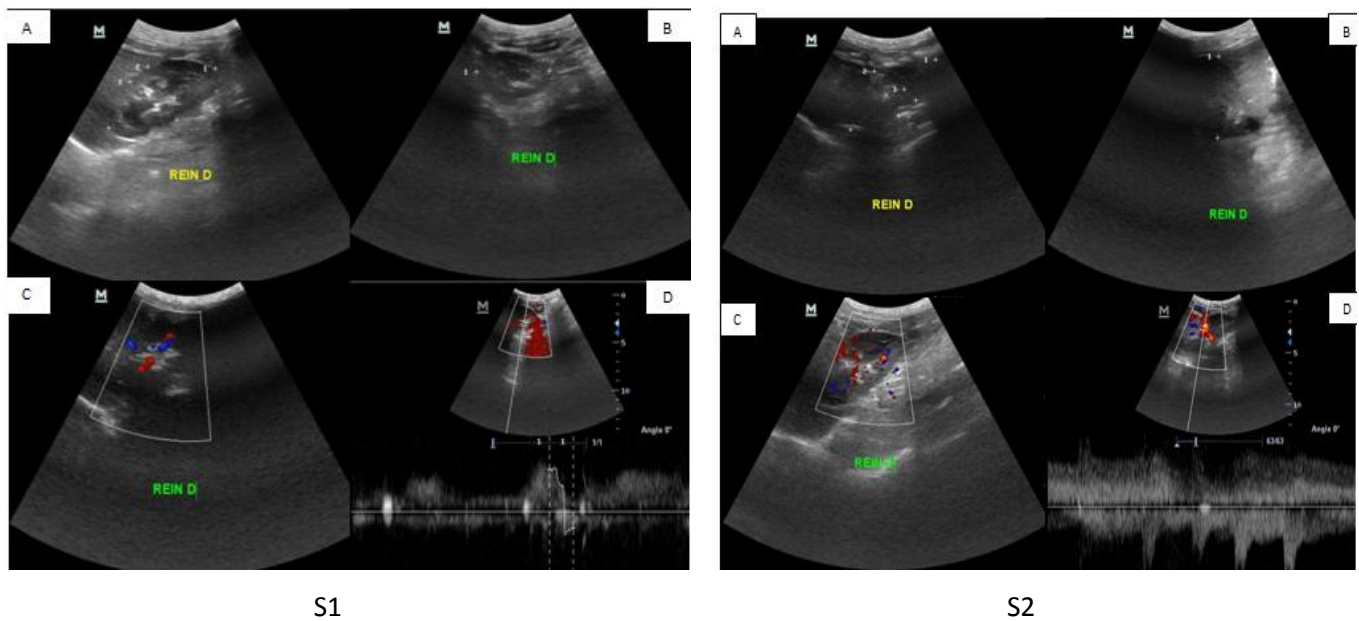


Figure VI-1 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse et un bon flux systolo-diastolique avec une légère augmentation de la taille du rein à S2.

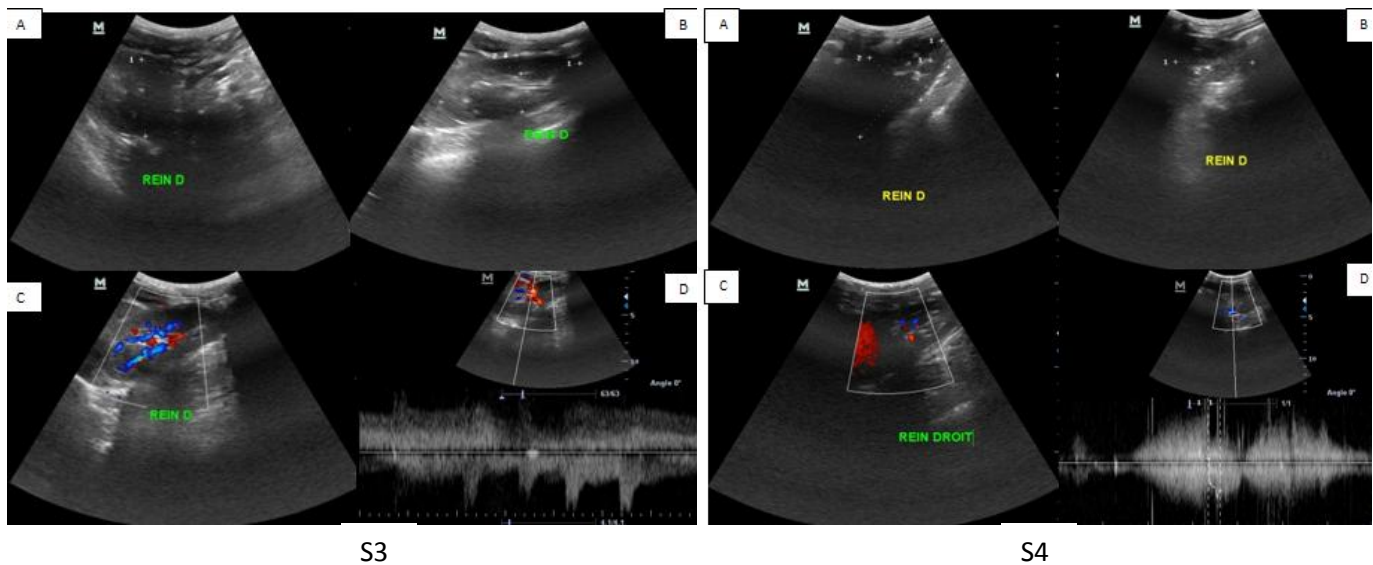


Figure IV-2 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation de la taille du rein, une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

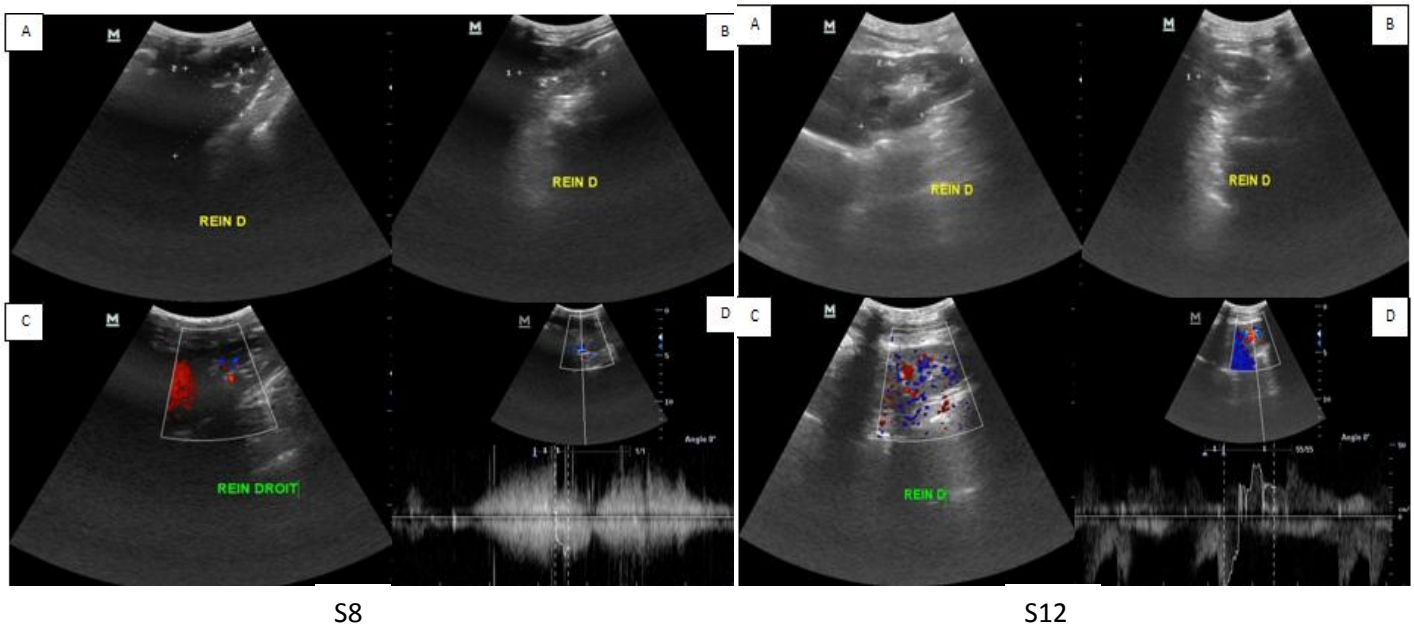
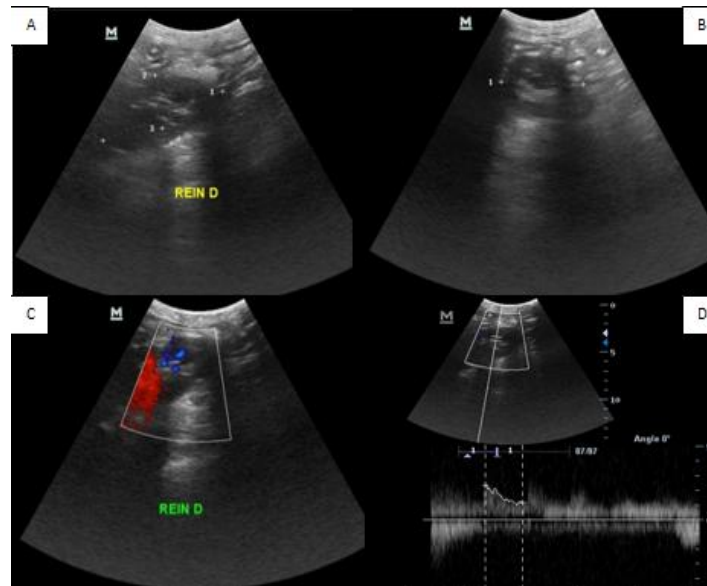


Figure IV-3 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein , une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artério-veineuse et un bon flux systolo-diastolique.



S16

Figure IV-4 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein, une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artério-veineuse , et un bon flux systolo-diastolique .

❖ Les images ultrasonographiques du cas 2 :

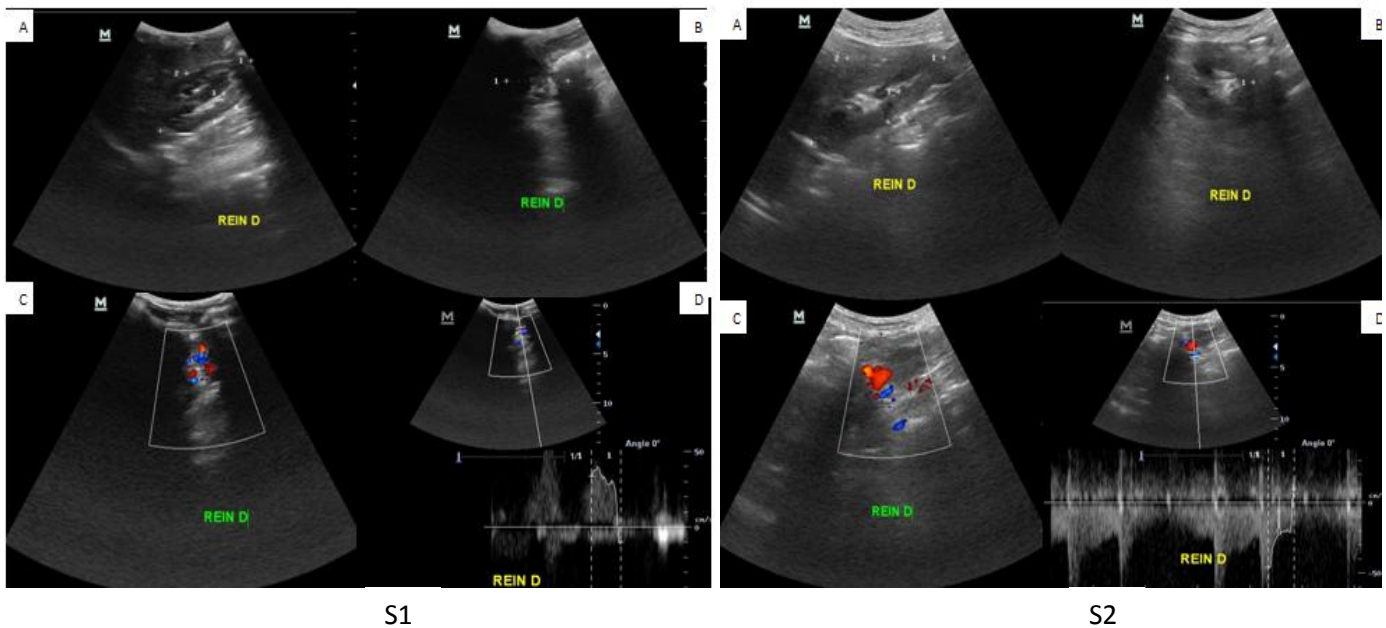


Figure IV-5 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique avec une légère augmentation de la taille du rein à S2.

❖ Les images ultrasonographiques du cas 3 :

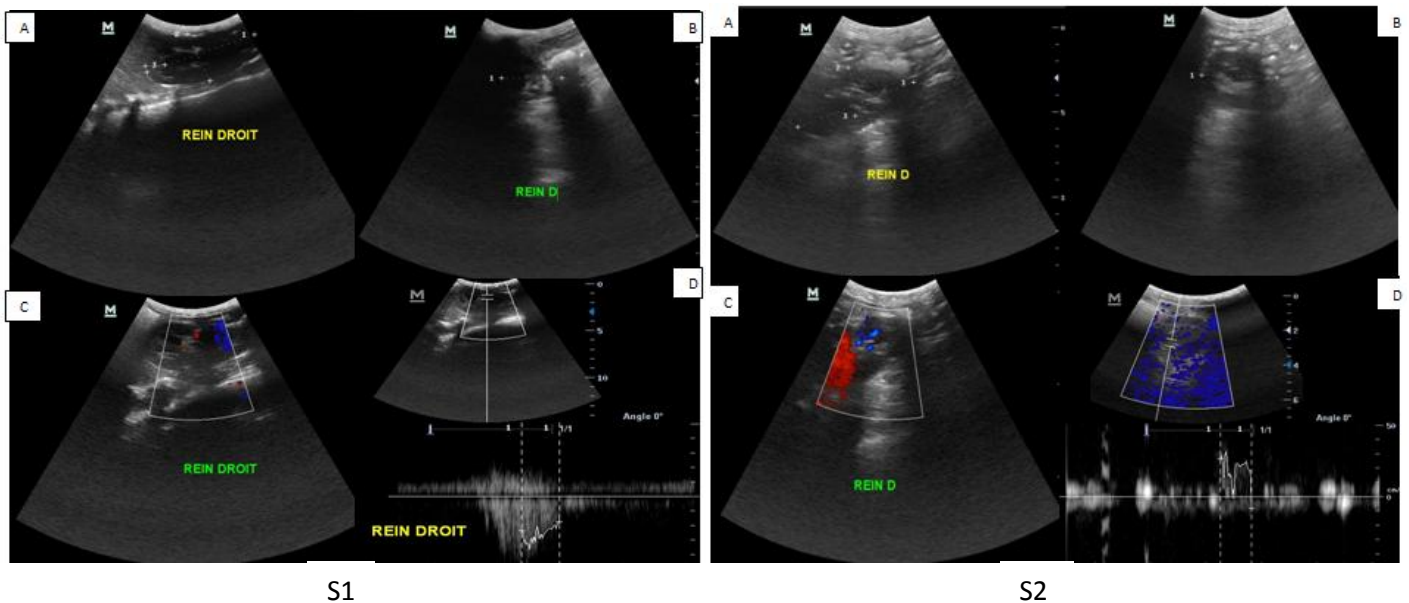


Figure IV-6 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique avec une légère augmentation de la taille du rein à S2.

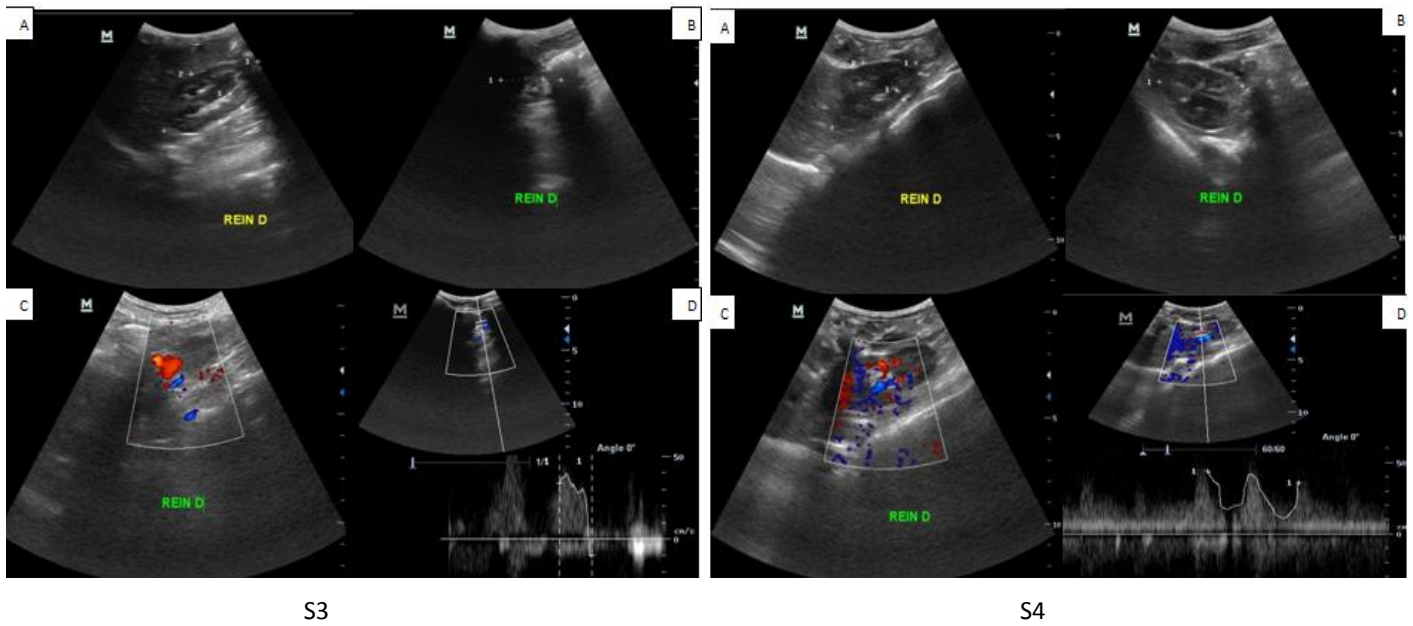


Figure IV-7 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation de la taille du rein avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique .

❖ Les images ultrasonographiques du cas 4 :

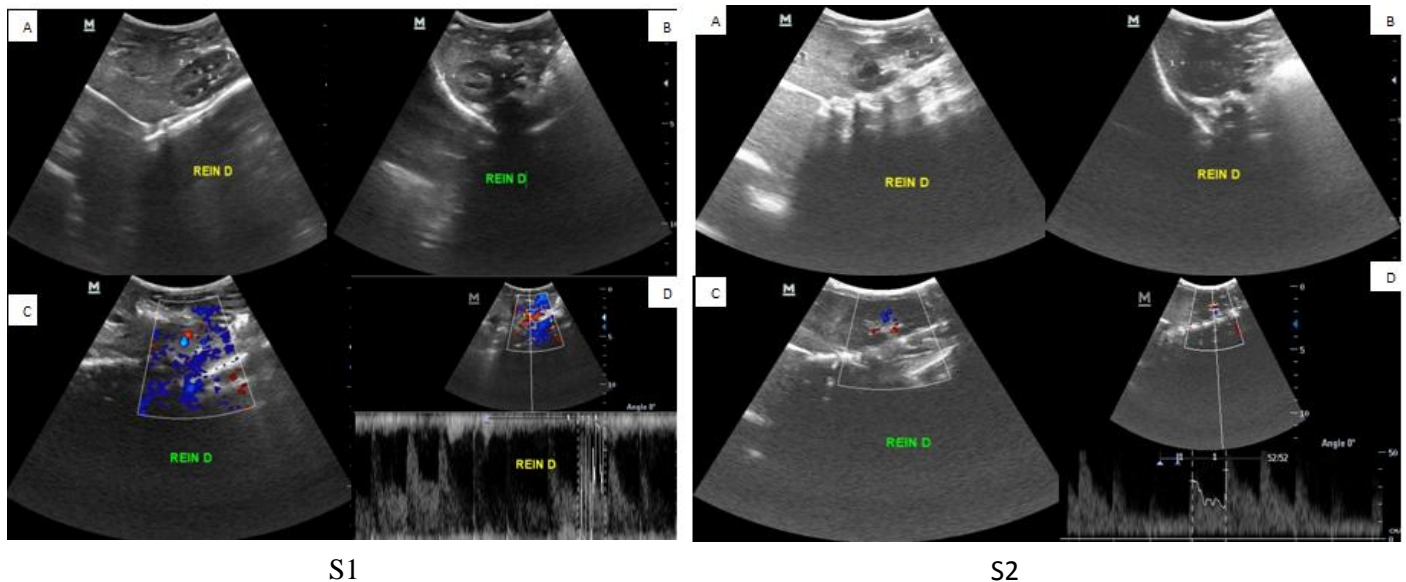


Figure IV-8 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, avec une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique, et une légère augmentation de la taille du rein à S2 .

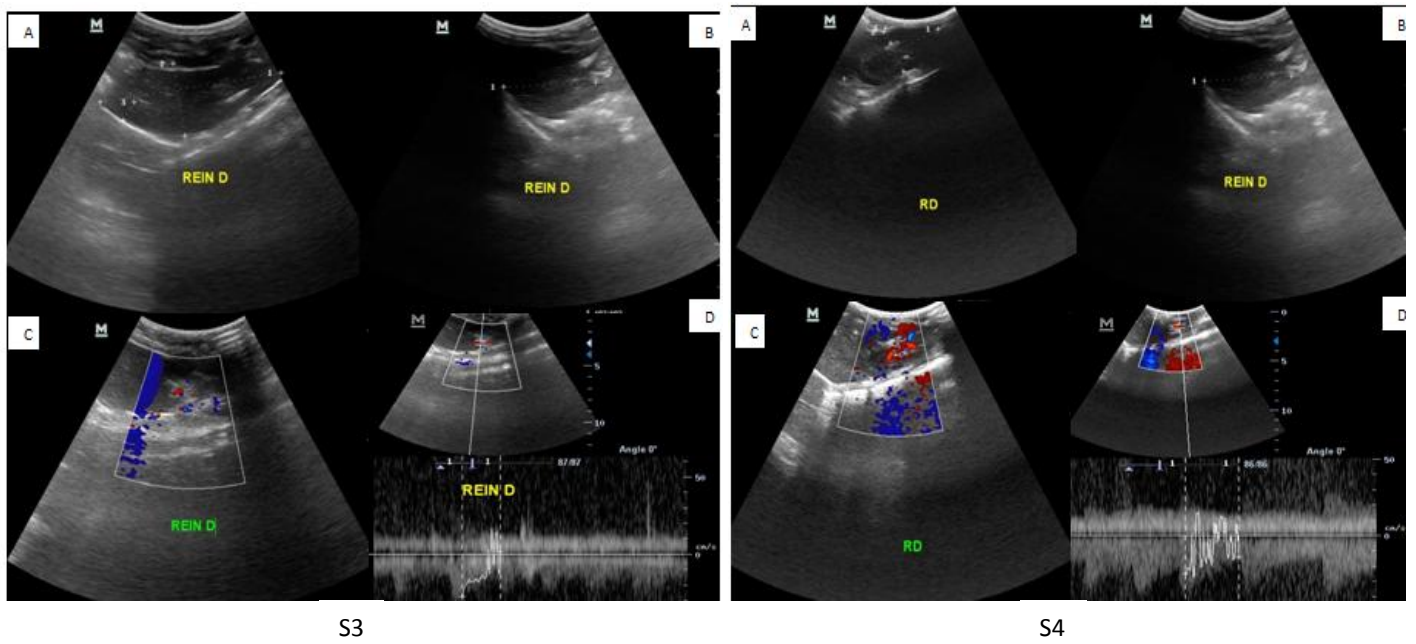


Figure IV-9 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation de la taille du rein ,avec une bonne vascularisation artério-veineuse , et un bon flux systolo-diastolique.

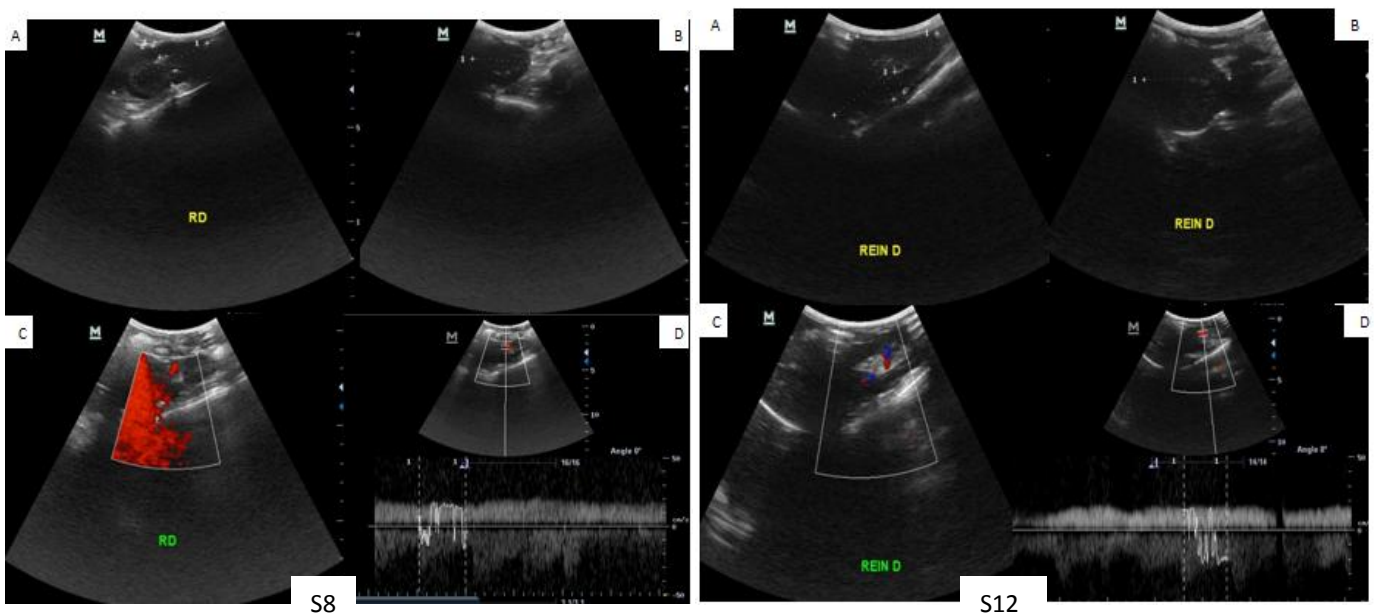
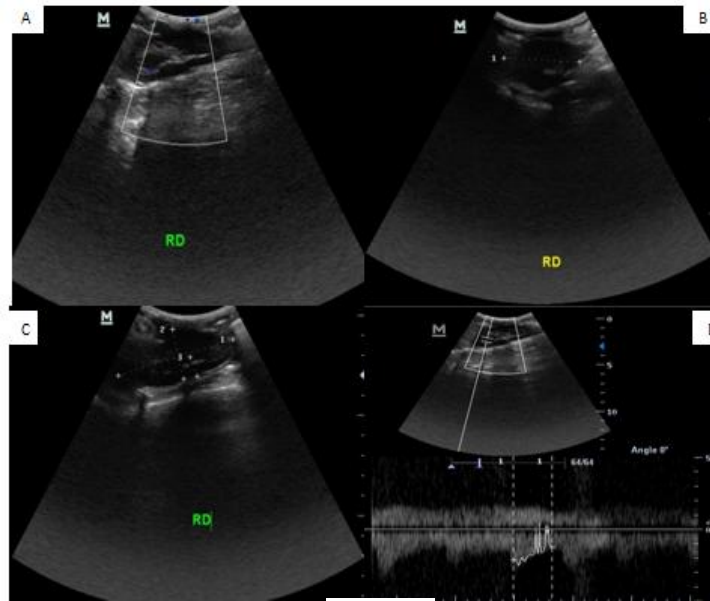


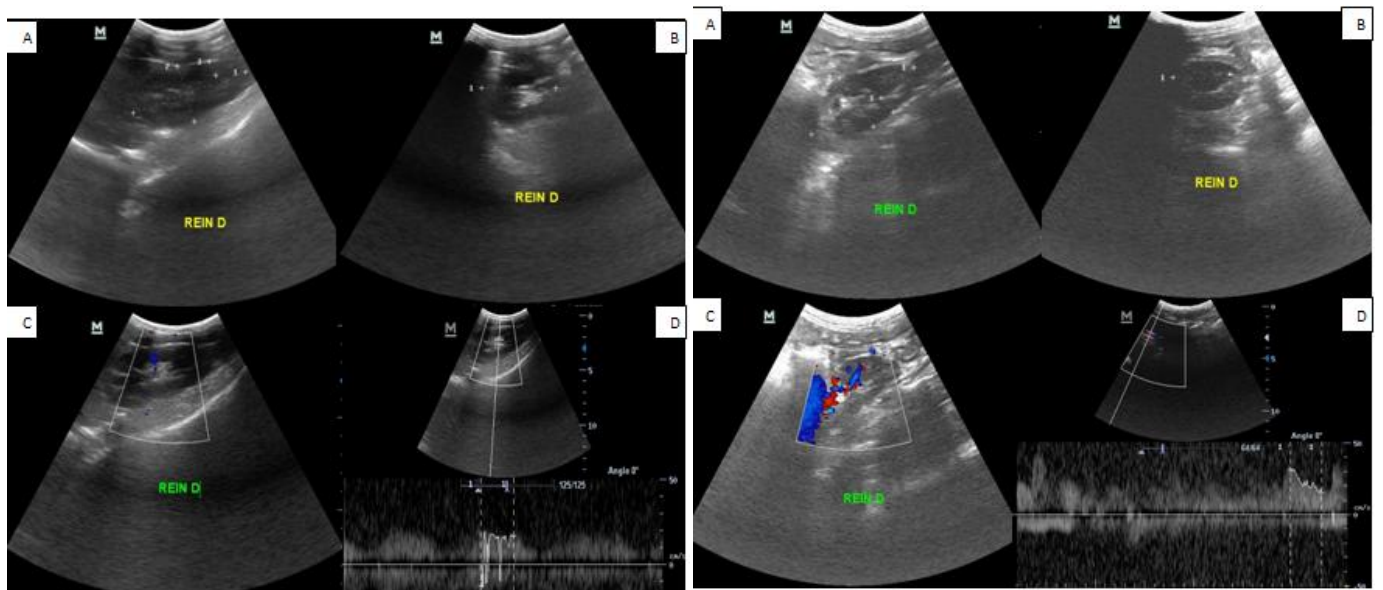
Figure IV-10: Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein avec une bonne vascularisation artério-veineuse, et un bon flux systolo-diastolique.



S16

Figure IV-11 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

❖ Les images ultrasonographiques du cas 5 :



S1

S2

Figure IV-12 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, avec une bonne différenciation cortico-médullaire, une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique avec une légère augmentation de la taille du rein à S2.

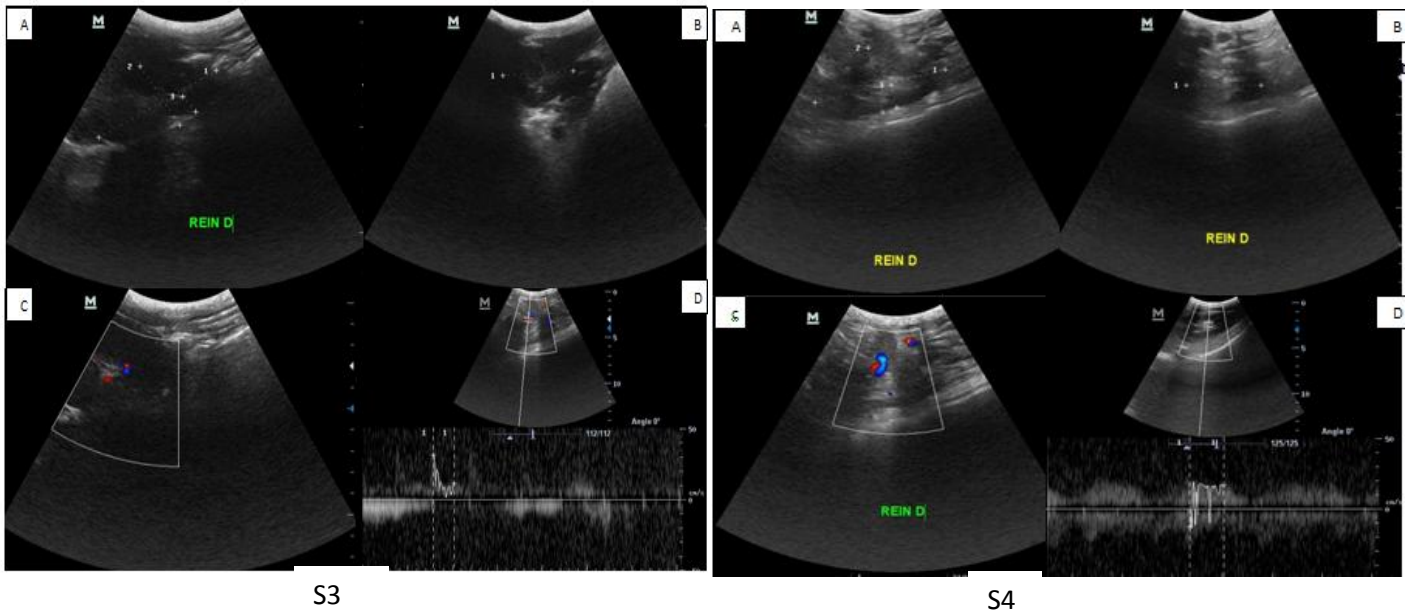


Figure IV-13 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation de la taille du rein avec une bonne vascularisation artério-veineuse , et un bon flux systolo-diastolique.

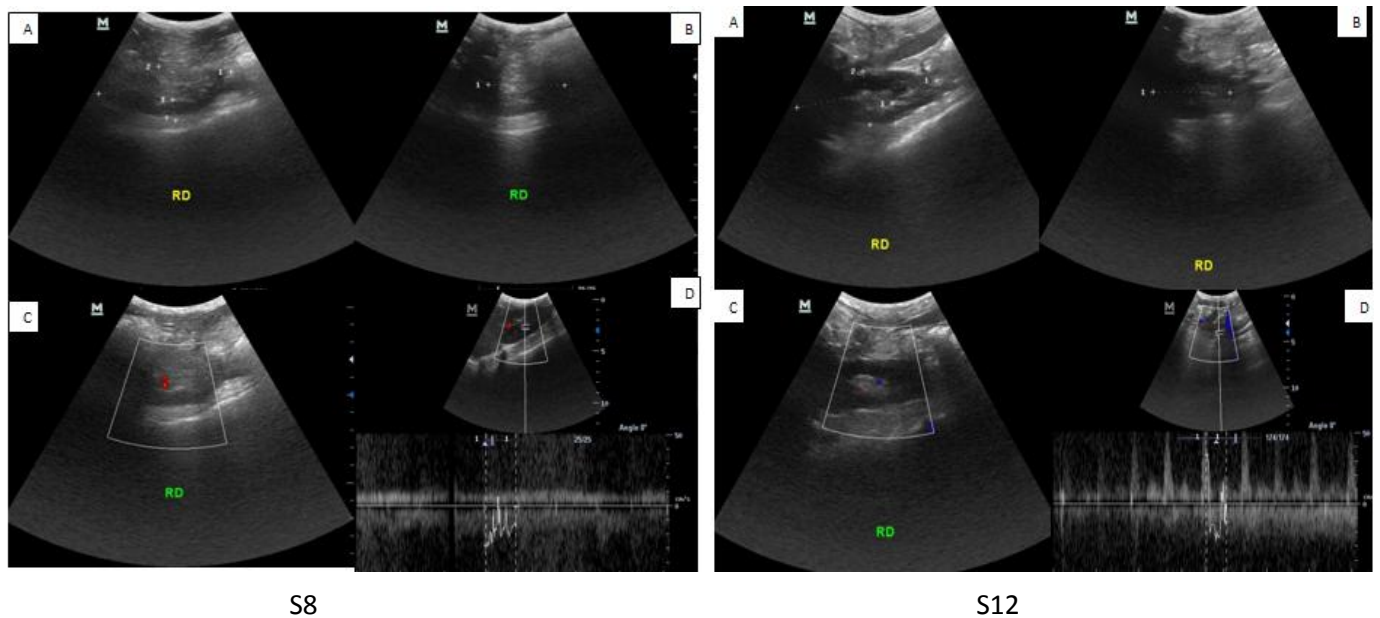
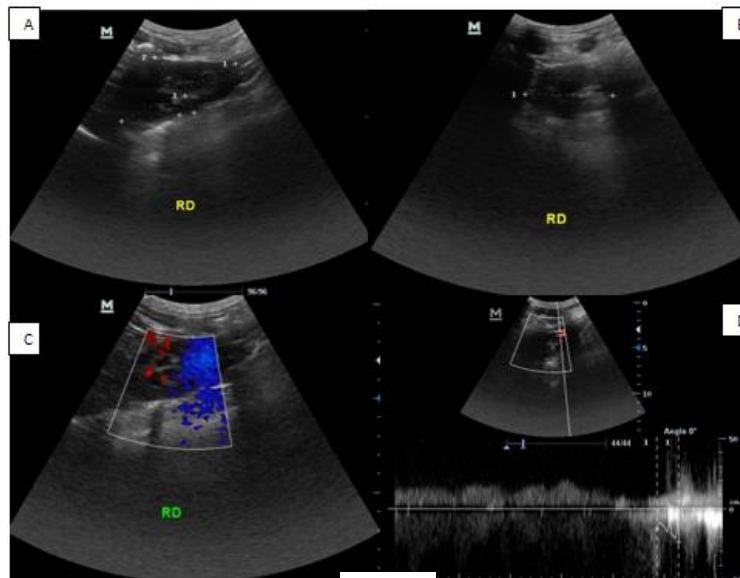


Figure IV-14 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein, une bonne vascularisation artério-veineuse, avec un bon flux systolo-diastolique.

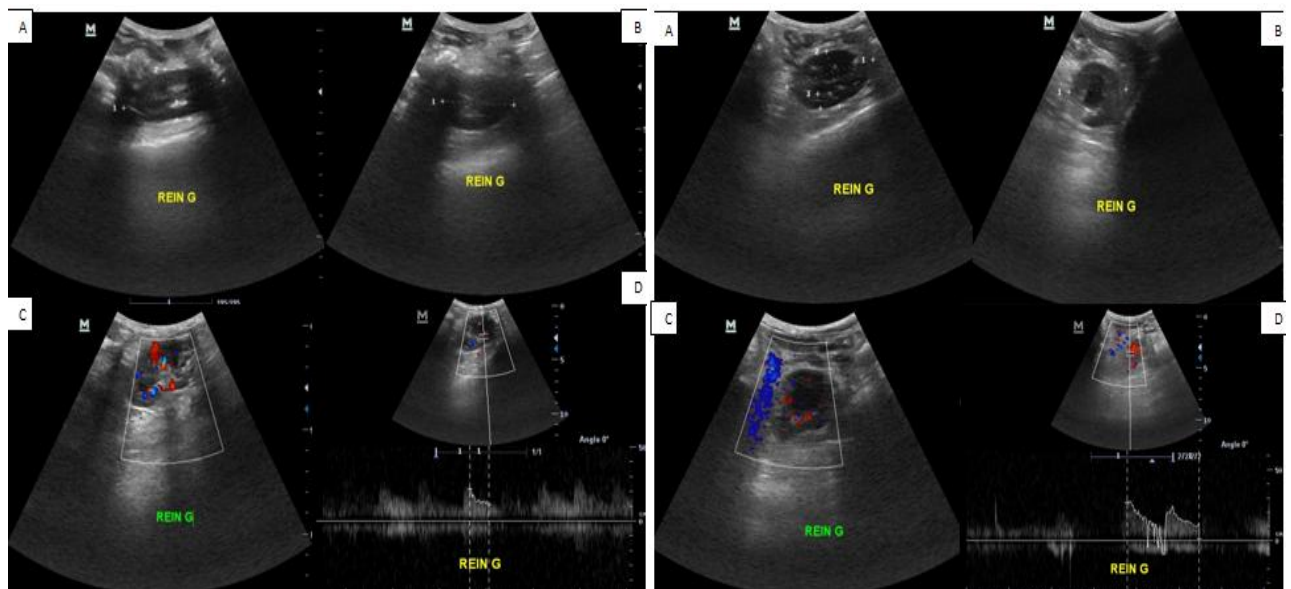


S16

- **Figure IV-15** : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) ,et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

VI-2-4-2. Les images ultrasonographiques du groupe II :

❖ Les images ultrasonographiques du cas 6 :



S1

S2

Figure IV-16 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein gauche de petite taille par rapport au rein droit , une accentuation de la vascularisation à S1 , un aspect hyper-échogène au niveau du pole caudale , un bon flux systolo-diastolique , avec un aspect hypo-échogène du cortex rénal à S1 ,et une légère augmentation de la taille du rein à S2.

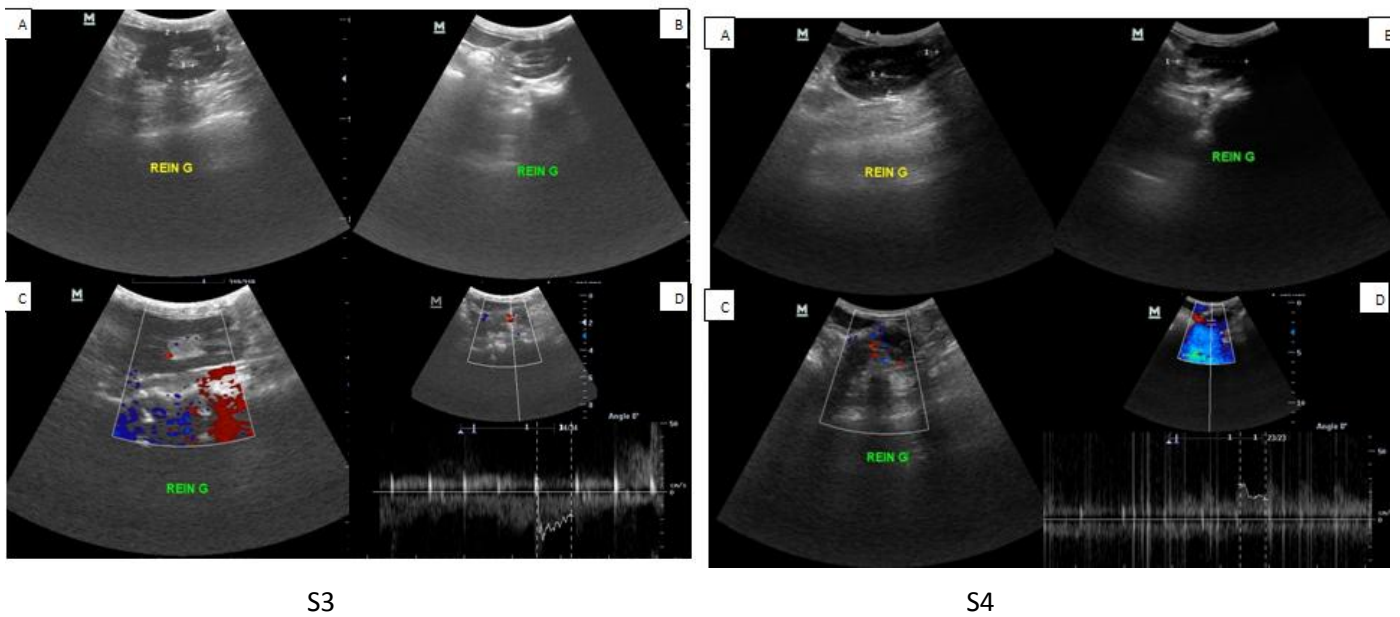


Figure IV-17 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation de la taille du rein gauche restant , avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

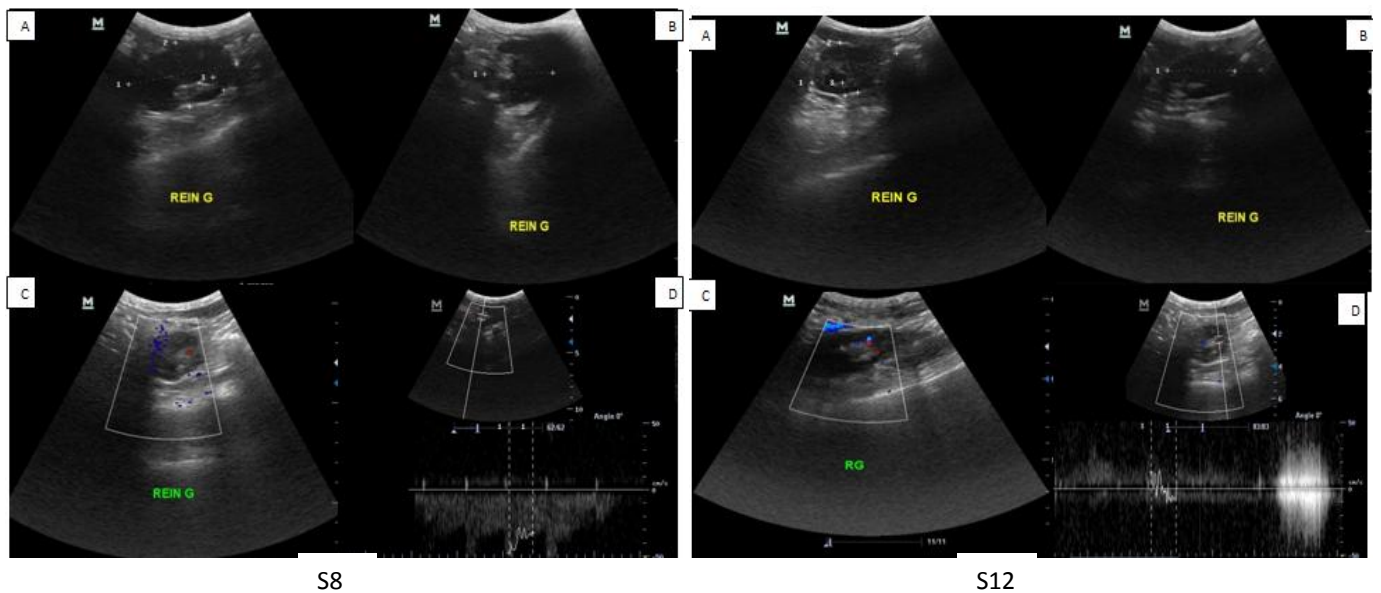
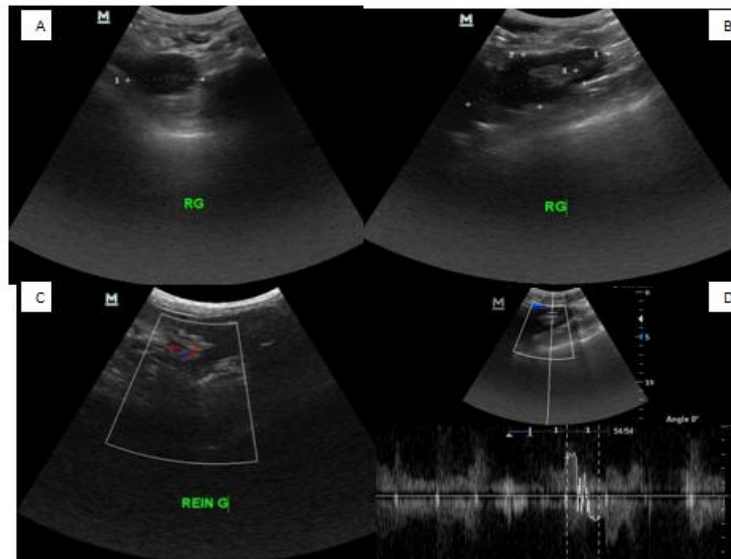


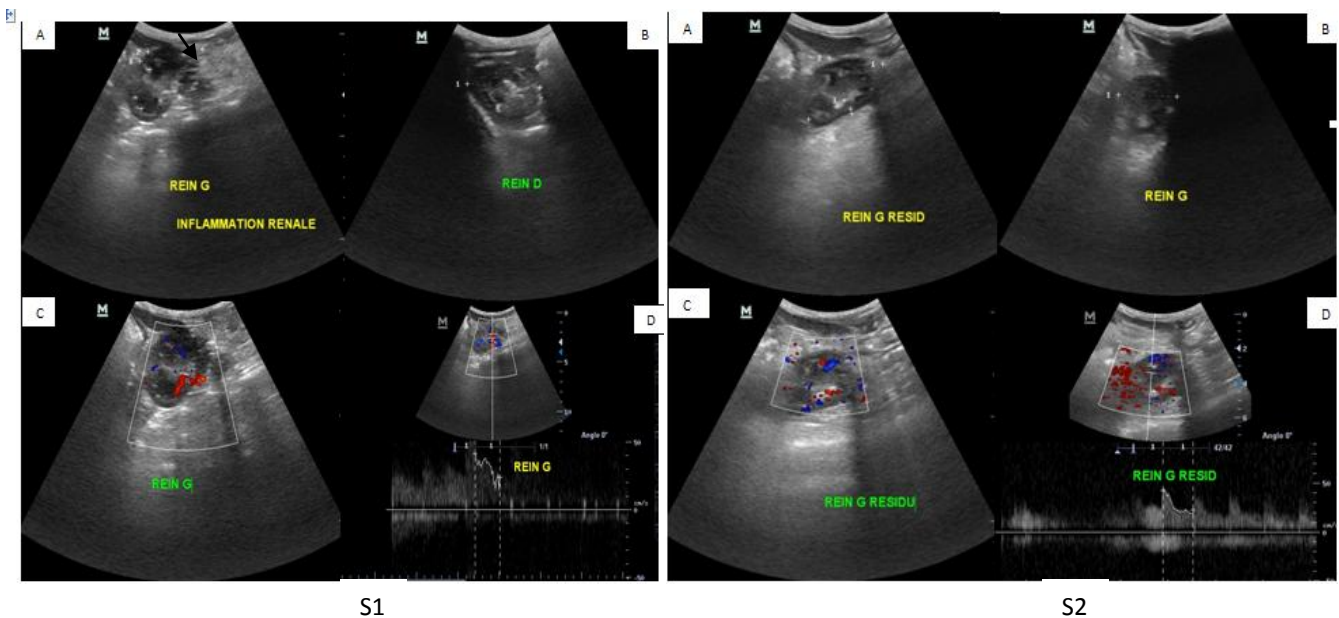
Figure IV-18 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante du rein gauche restant , une bonne vascularisation artériovoineuse et un bon flux systolo-diastolique.



S12

Figure IV-19 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein avec une bonne vascularisation artério-veineuse, un bon flux systolo-diastolique.

❖ Les images ultrasonographiques du cas 7 :



S1

S2

Figure IV-20 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein gauche de petite taille par rapport le rein droit, une bonne différenciation cortico-médullaire, un aspect hyper-échogène au niveau du pôle caudal, une bonne vascularisation artério-veineuse, un bon flux systolo-diastolique avec un aspect hypo-échogène du cortex rénal à S1, et une légère augmentation de la taille du rein à S2.

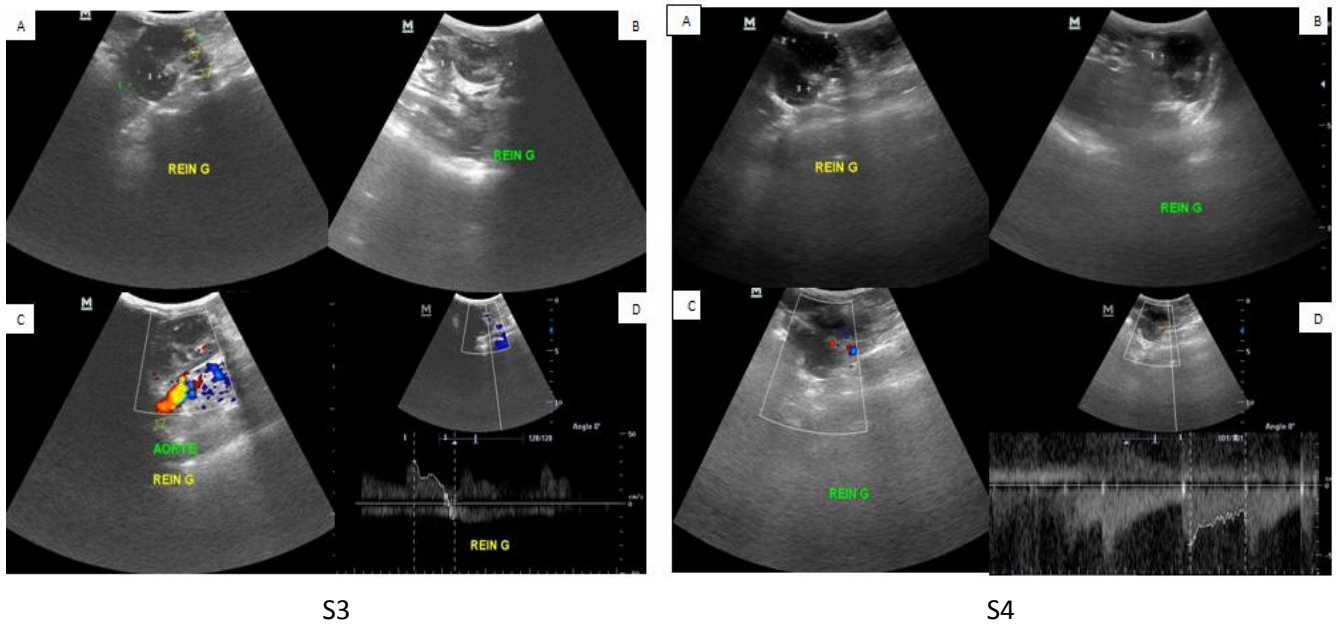
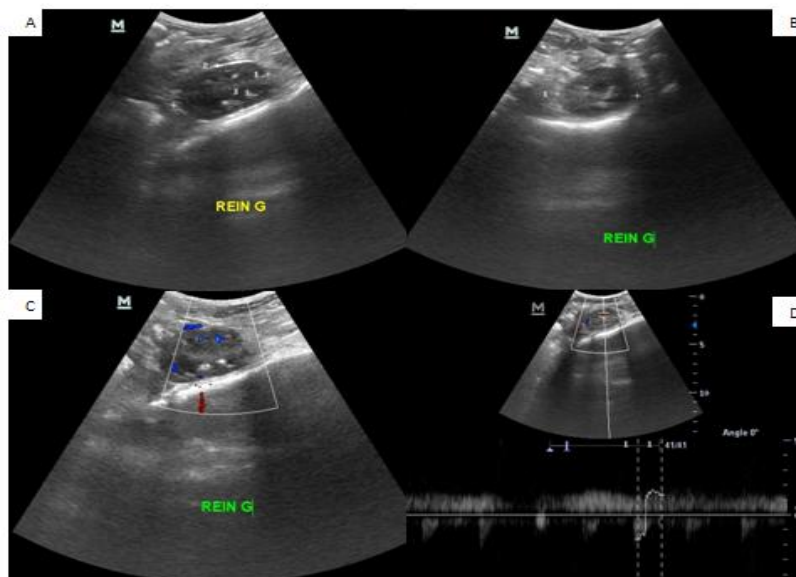


Figure IV-21 : Images échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversal (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation du rein gauche restant avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.



S8

Figure IV-22 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein droit avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante de la taille du rein restant avec une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique .

❖ Les images ultrasonographiques du cas 8 :

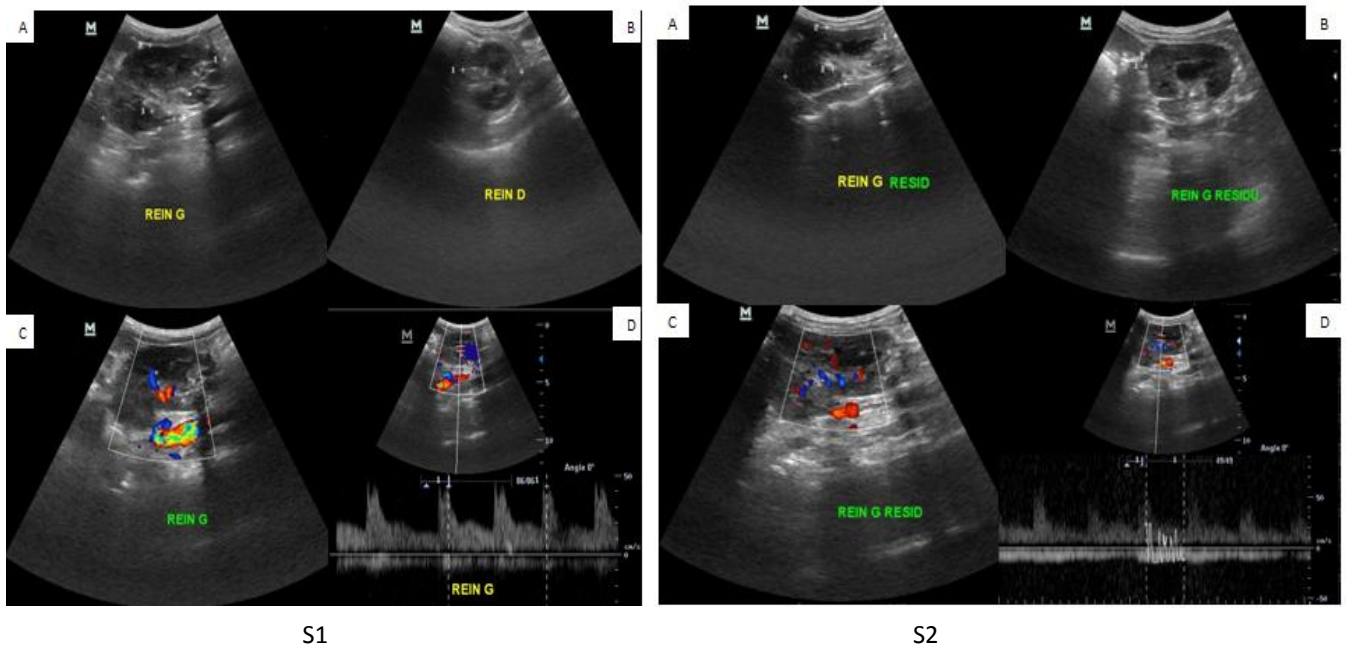


Figure IV-23 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein gauche de petite taille par rapport le rein droit , une bonne différenciation cortico-médullaire, un aspect hyper-échogène au niveau du pole caudale , une accentuation de la vascularisation à S1 , un bon flux systolo-diastolique avec un aspect hypo-échogène du cortex rénal à S1 ,et une légère augmentation de la taille du rein à S2.

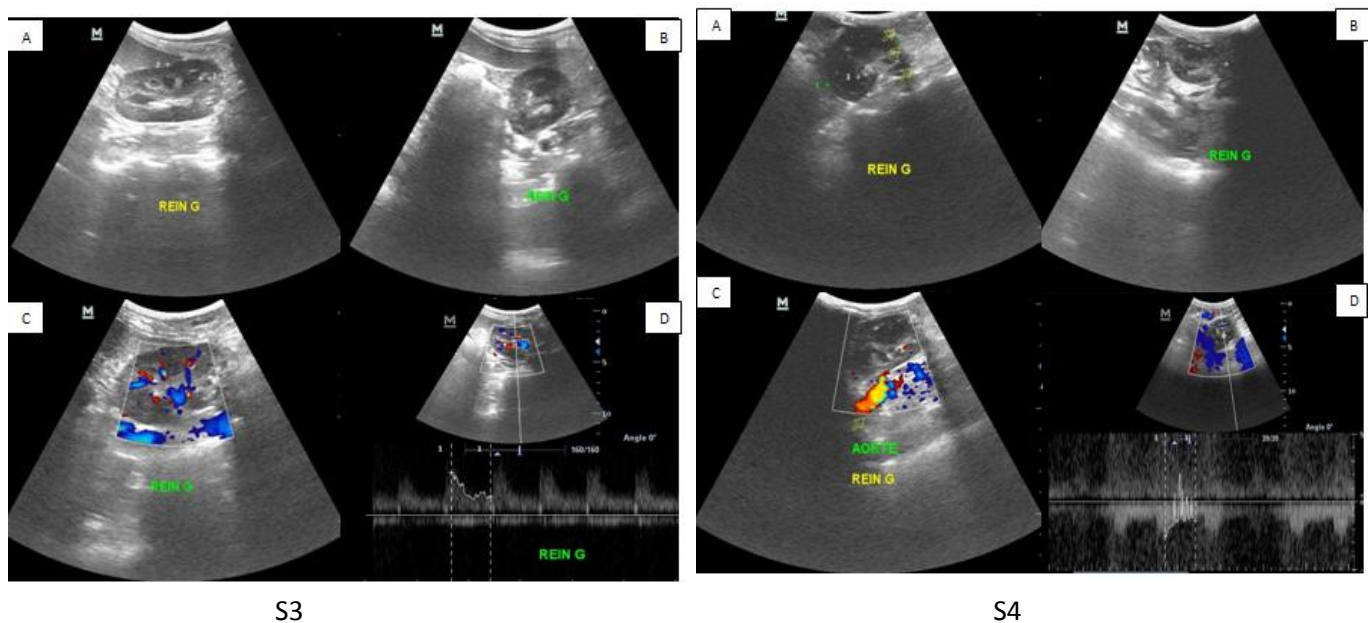


Figure IV-24 : Images échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation du rein restant gauche avec une bonne vascularisation artério-veineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

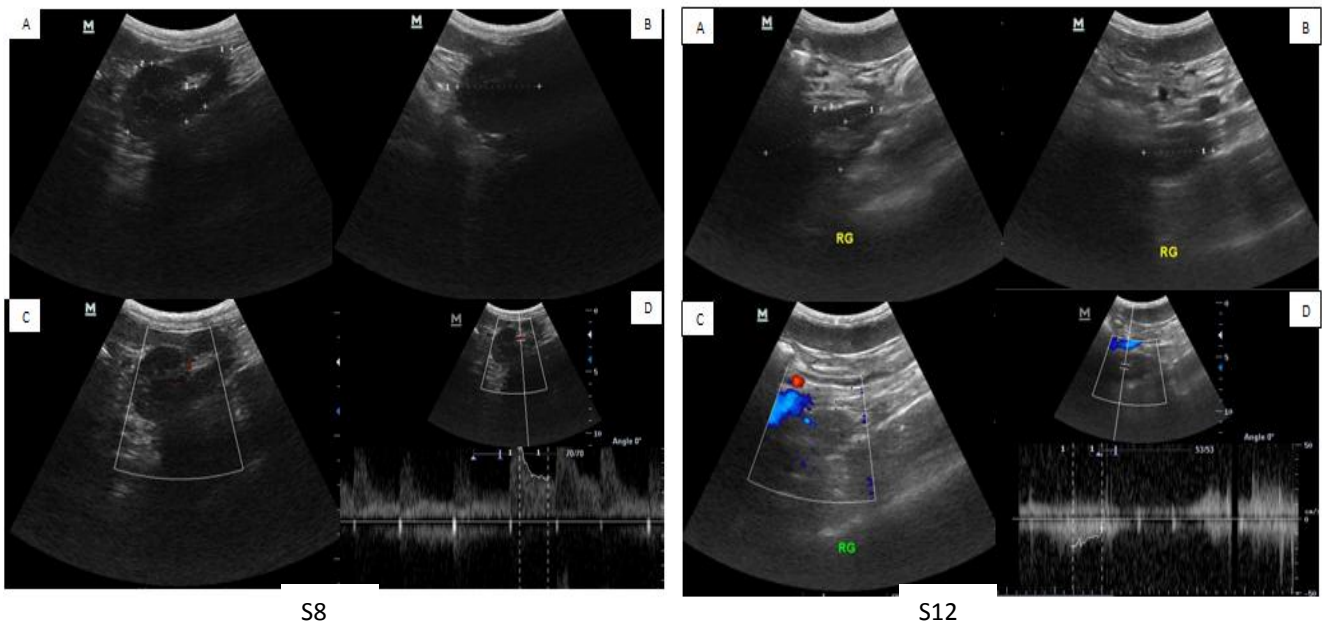


Figure IV-25 : Images échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) pulsé (D) montrant une augmentation importante du rein restant gauche avec une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique.

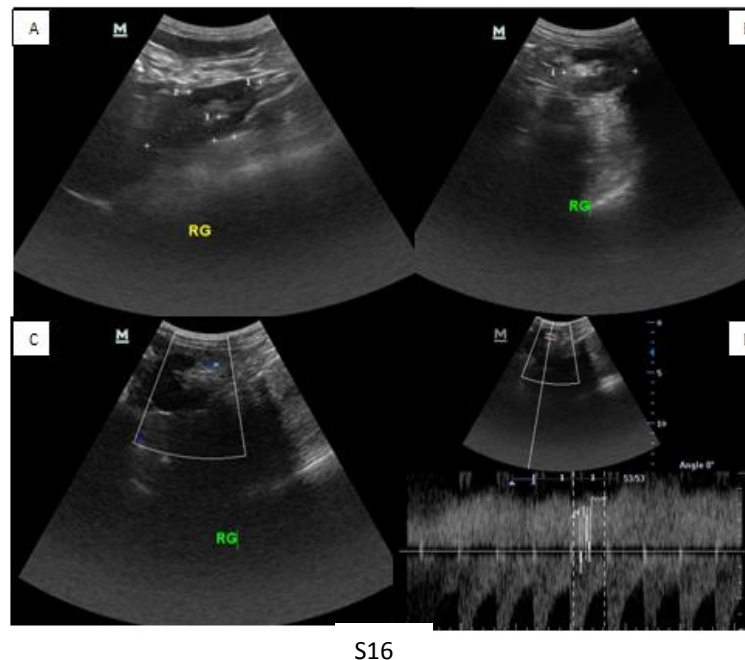


Figure IV-26 : Images échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation importante du rein restant gauche, une bonne vascularisation artériovoineuse, et un bon flux systolo-diastolique.

❖ Les images ultrasonographiques du Cas 9 :

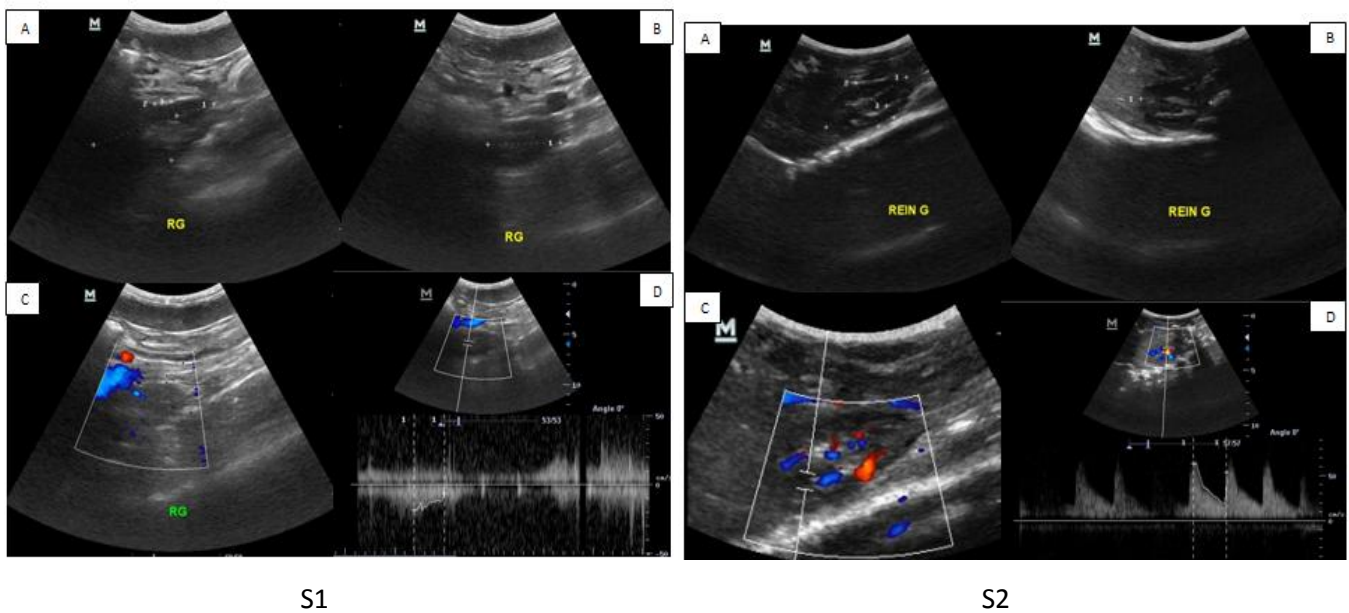


Figure IV-27 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein gauche de petite taille par rapport au rein droit, une bonne différenciation cortico-médullaire, un aspect hyper-échogène au niveau du pôle caudale, une bonne vascularisation artériovoineuse, un bon flux systolo-diastolique avec un aspect hypo-échogène du cortex rénal à S1, et une légère augmentation de la taille du rein à S2.

❖ Les images ultrasonographiques du cas 10 :

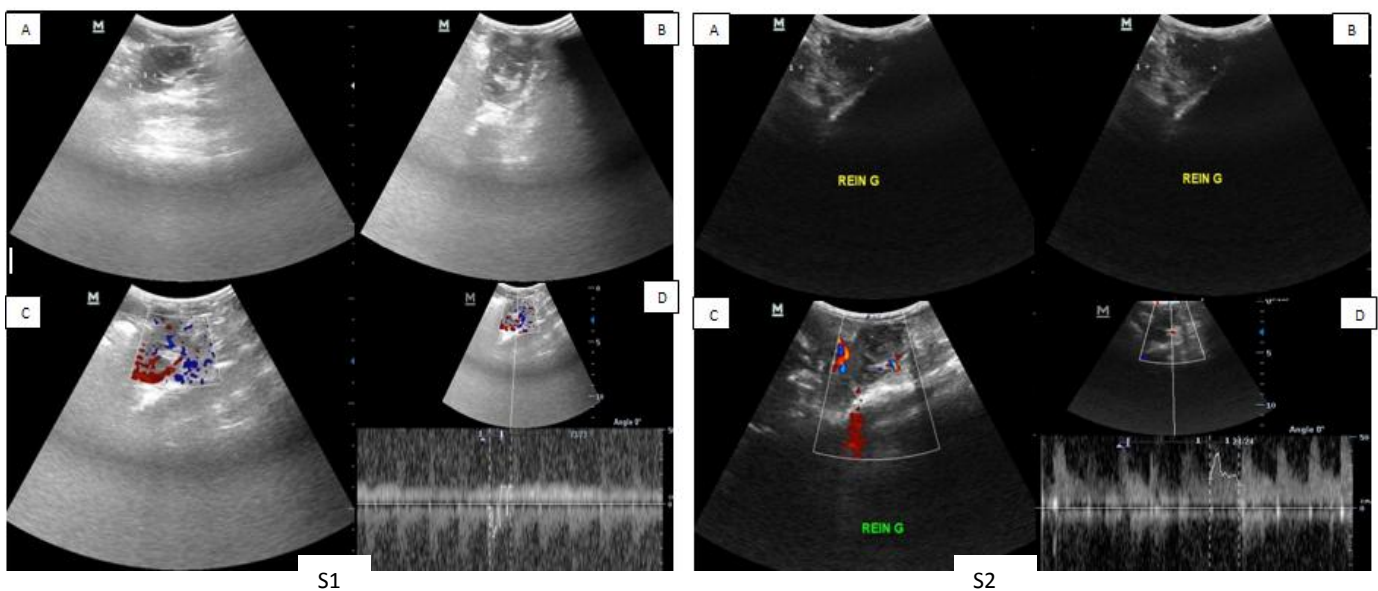


Figure IV-28 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant un rein gauche de petite taille par rapport au rein droit, une bonne différenciation cortico-médullaire, un aspect hyper-échogène au niveau du pôle caudale, une accentuation de la vascularisation à S1, un bon flux systolo-diastolique avec un aspect hypo-échogène du cortex rénal à S1, et une légère augmentation de la taille du rein à S2

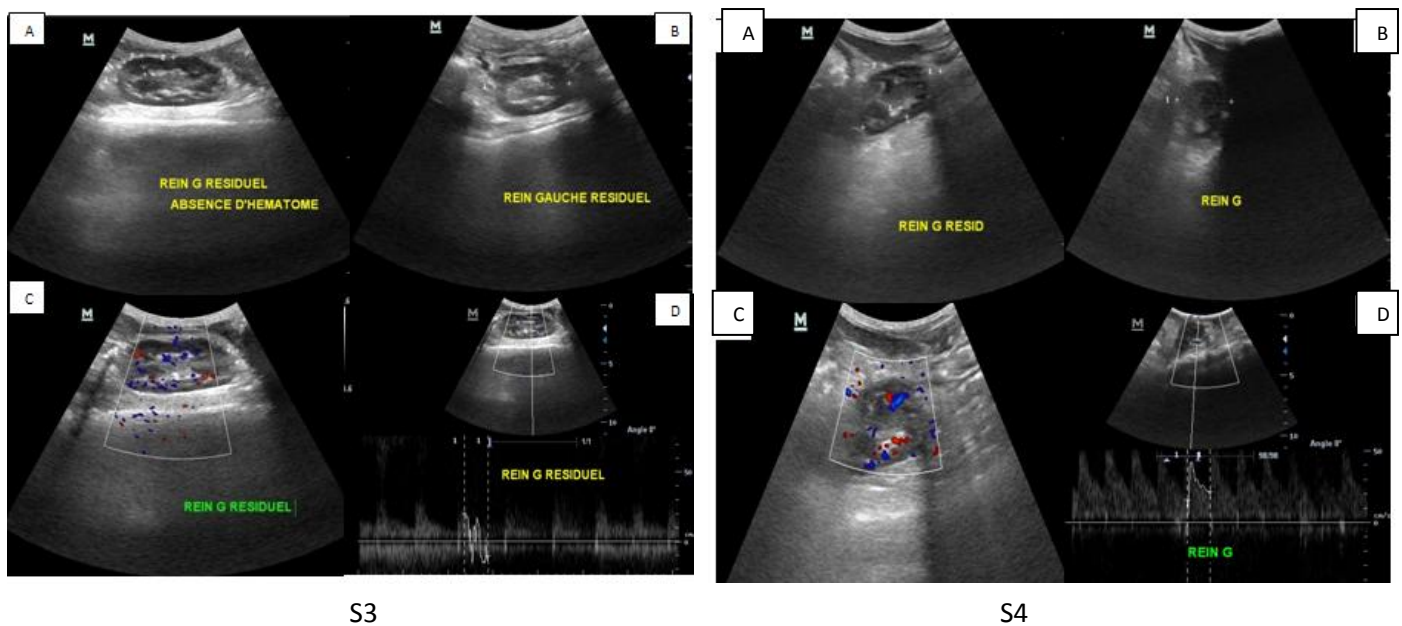


Figure IV-29 : Image échographique rénale en mode B en coupe longitudinale (A) et en coupe transversale (B) du rein gauche avec doppler couleur (C) et pulsé (D) montrant une augmentation du rein restant gauche, une bonne vascularisation artériovoineuse et un bon flux systolo-diastolique .

VI-2-4-3. L'interprétation des images ultrasonographiques :

❖ Résultats du Groupe I (Figures VI-1 / VI-15) :

Les images échographiques rénales en mode bidimensionnelle du rein controlatéral droit du groupe I montrant un rein de taille et de morphologie normale, de contours réguliers, une bonne différenciation cortico-médullaire, avec une légère augmentation de la taille rénale durant la deuxième semaine, et une augmentation importante constatée à partir de la huitième semaine du suivi. L'échodoppler et pulsé montrant une bonne vascularisation rénale et un flux systolo-diastolique normal durant toute la période du suivi pour l'ensemble des chiens.

❖ Résultats du groupe II (Figures VI-16 / VI-29) :

Les images échographiques rénales en mode bidimensionnelle du groupe II montrant un rein gauche de petite taille par rapport au rein droit, avec une bonne différenciation cortico-médullaire. Un aspect hypo-échogène du cortex rénal a été constaté durant la première semaine et cela est lié à l'hématome péri-rénal, mais rapidement disparu dans les semaines qui suivent. L'aspect hyper-échogène du pôle caudale est dû à l'épiploplastie.

Une légère augmentation de la taille du rein restant gauche a été constatée durant la deuxième semaine, avec une augmentation importante constatée à partir de la huitième semaine du suivi.

L'échographie doppler et pulsé a montré une bonne vascularisation, avec une accentuation de la vascularisation durant la première semaine chez la plupart des chiens. Ainsi, Le flux systolo-diastolique a été normal sans anomalie vasculaire chez l'ensemble des chiens.

VII-2-4-4. Les mesures ultrasonographiques :

Les mesures ultrasonographiques sont énoncées dans les tableaux 8,9.

Tableau VI-8 : Mesures ultrasonographiques du GI.

Valeurs observés (M±EC)									
	S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	Valeur P	
GI	Longueur	62.16±12.34	64.20±9,74	64.62±7.36	66.67 ±14 ,70	68.16 ±10.09	69.70±11,49	69.87±2.36	0,17
	Largeur	36,07±5,69	37.04±6.70	37,80±2, 23	41.70±3.92	41.70±1.56	42,53±6,48	44.53±1.42	0,01*
	Vol R	37.47±9,94	37.59±18,6	42.21 ±15.31	43.55 ±19.08	46.52±11.31	49.00±19.95	53,40±12.7	0 .10
	IR	0,69±0,36	0,41±0.20	0.47±0,22	0 ,67±0,45	1±0 ,44	0,59±0,15	1,11± 0.5	0 .69

Tableau VI-9 : Mesures ultrasonographiques du GII.

Valeurs observés (M±EC)									
	S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	Valeur P	
GII	Longueur	47.13 ±7,98	47.80±8.66	49.72±15.48	50.10±11,99	52.10 ±5.47	54.65±16,76	68.80±8.34	0.03*
	Largeur	31,50±4,09	32.20±7.54	32.45±1.77	33,20±5,63	36.56±3.18	36,70±0,85	39.10±2.12	0.001**
	Vol R	22.17 ±5.08	23.67 ±7.64	25.34±15.73	25,46±17.29	28.55 ±4.38	29.39±11.63	40,83±9.99	0.03 *
	IR	0.85±0,73	0, 77±0.47	0.61±0,2	0,43±0,02	0.30±0,09	0,83±0,24	1,04± 0.60	0 ,23

Vol R : volume rénal ; **IR** : index de résistance.

Les mesures échographiques ont indiqué que la longueur, la largeur et le volume rénal calculé en utilisant la formule d'ellipsoïde : $0,523 \times \text{longueur} \times \text{largeur} \times \text{profondeurs}$, du rein droit controlatéral du groupe I et du rein gauche restant du groupe II, augmentaient après néphrectomie et les valeurs étaient statistiquement significatives, surtout dans le groupe II.

La représentation graphique de l'évolution de l'index de résistance pour chaque cas est représentée dans les figures ci-dessous (Figures VI-30/VI-39).

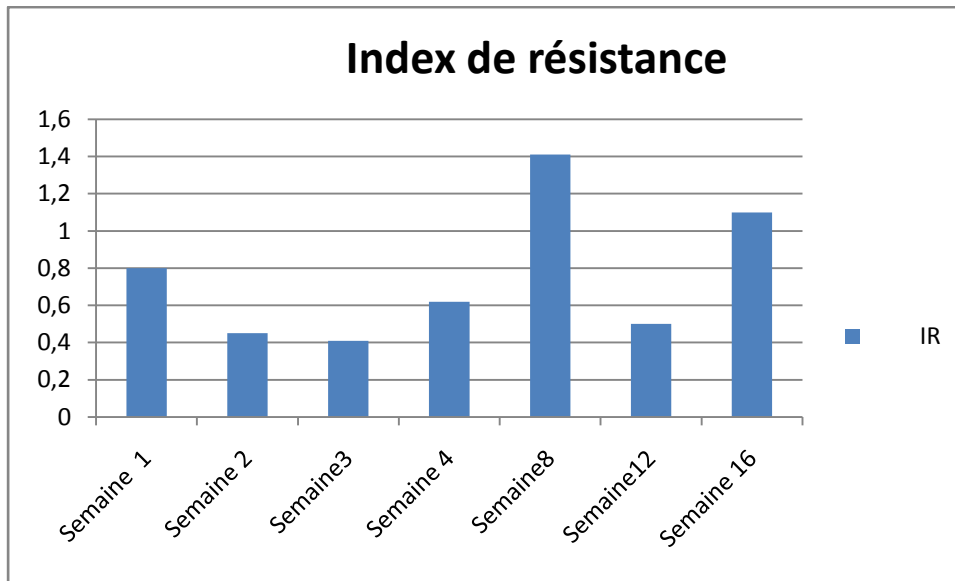


Figure IV-30 : Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 1 montrant une augmentation des valeurs d'IR durant la première, la huitième et la seizième semaine du suivi.

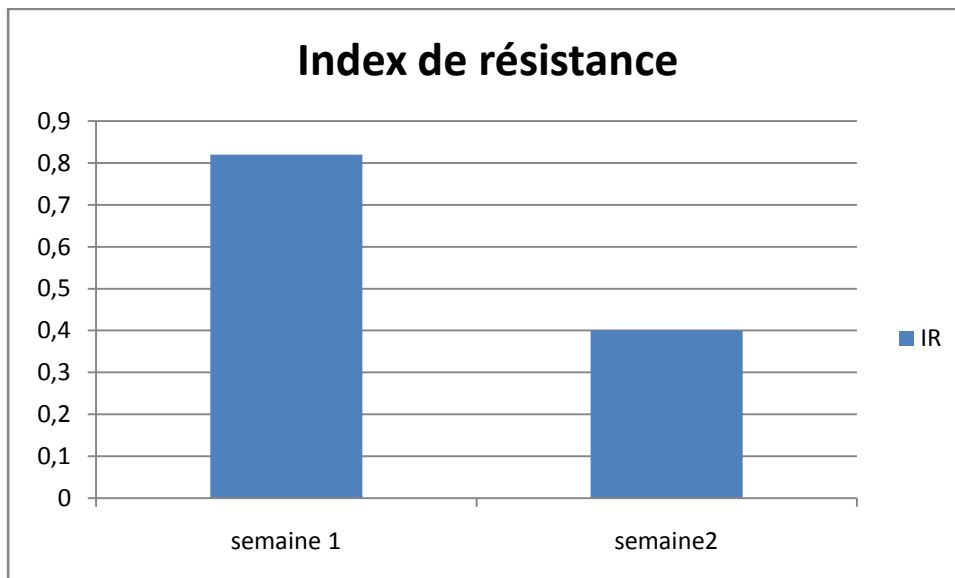


Figure IV-31 : Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 2 montrant une augmentation des valeurs d'IR durant la première semaine du suivi.

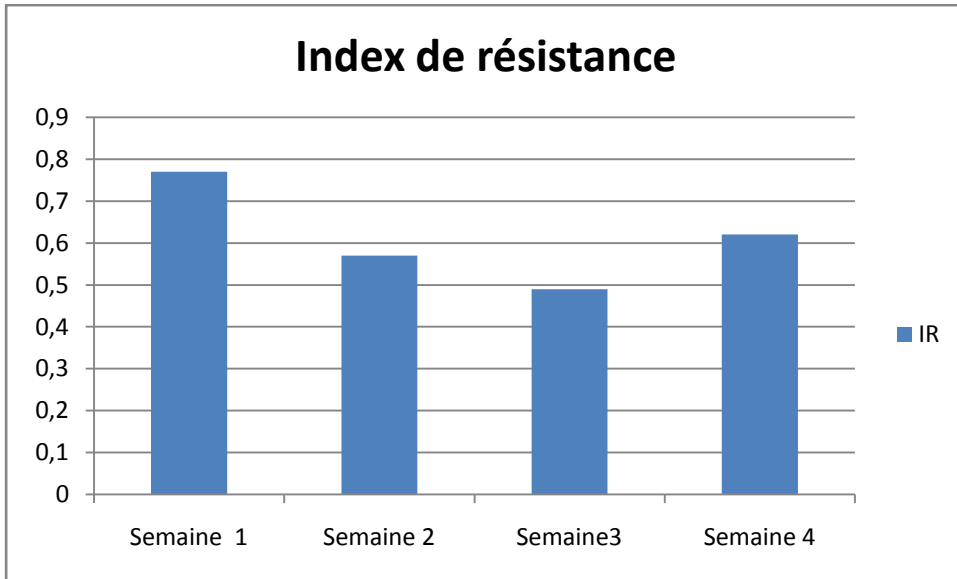


Figure IV-32 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 3 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la première semaine du suivi.

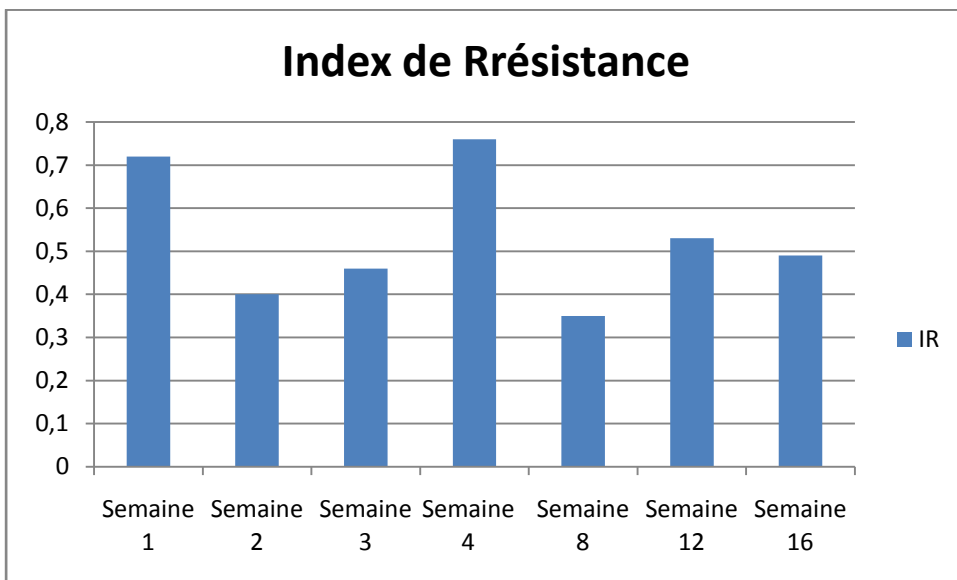


Figure IV-33 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 4 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la quatrième semaine du suivi.

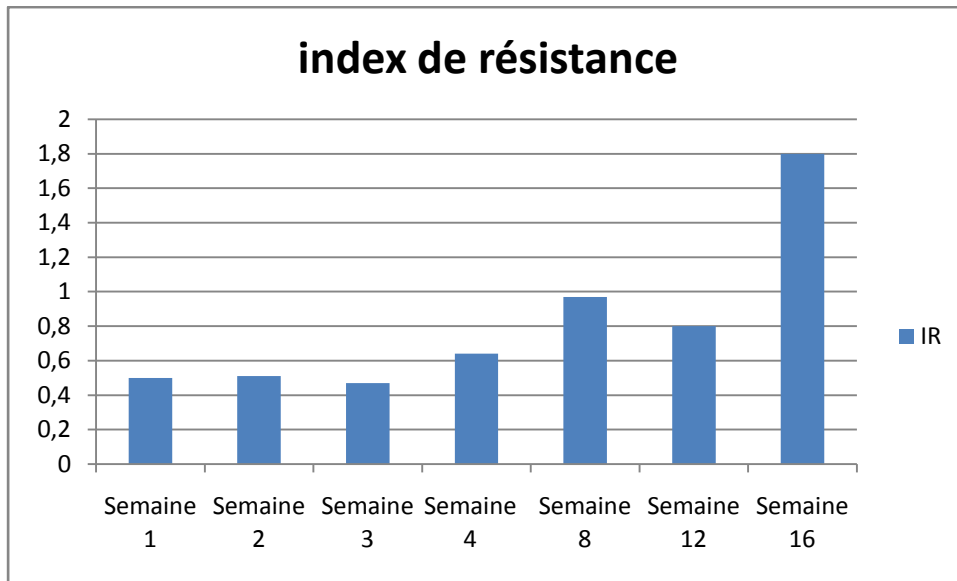


Figure IV-34 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 5 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la huitième, la douzième et la seizième semaine.

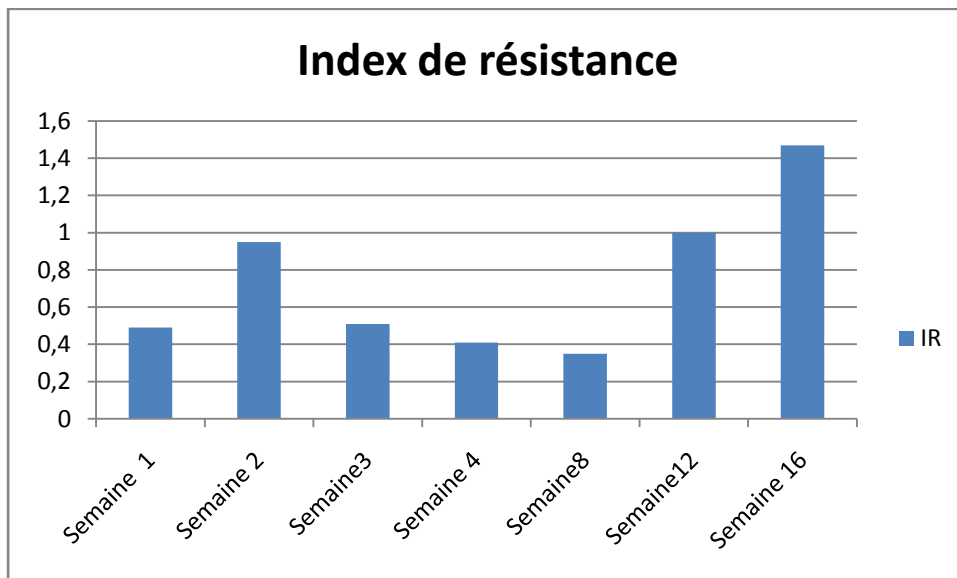


Figure IV-35 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 6 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la deuxième, la douzième et la seizième semaine.

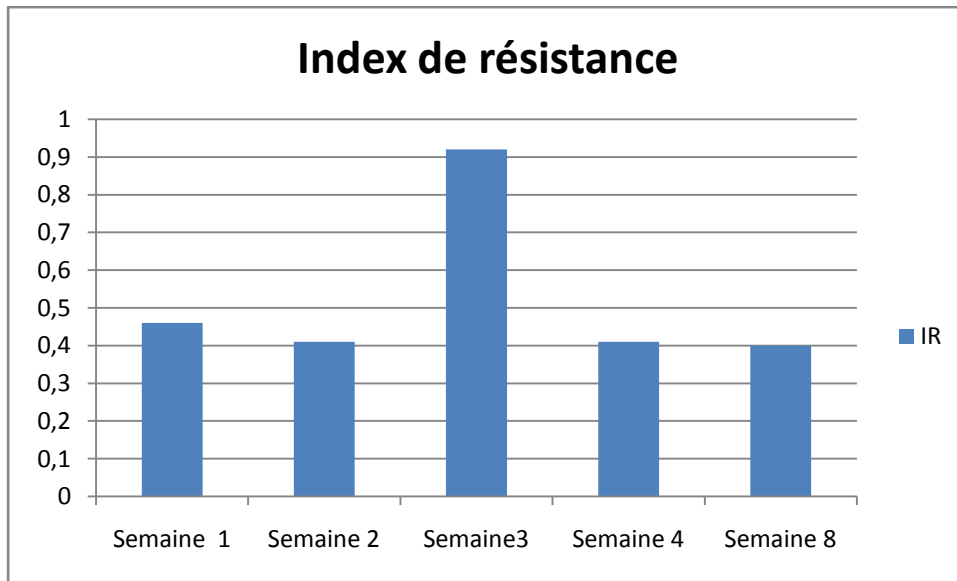


Figure IV-36 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 7 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la troisième semaine du suivi.

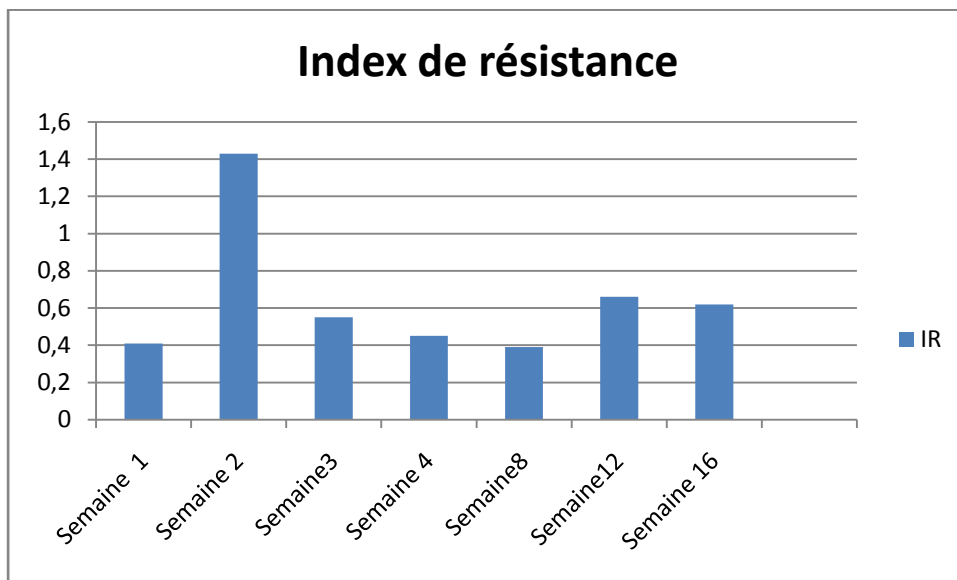


Figure IV-37 : Représentation graphique de l’index de résistance en fonction des semaines du cas 8 montrant une augmentation des valeurs d’IR durant la deuxième semaine du suivi.

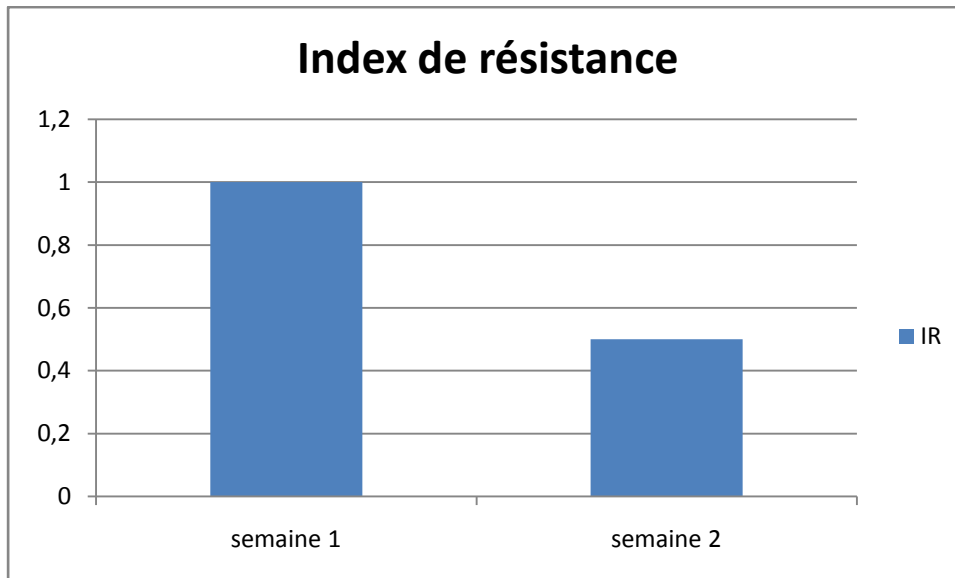


Figure IV-38 : Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 9 montrant une augmentation des valeurs d'IR durant la première semaine du suivi .

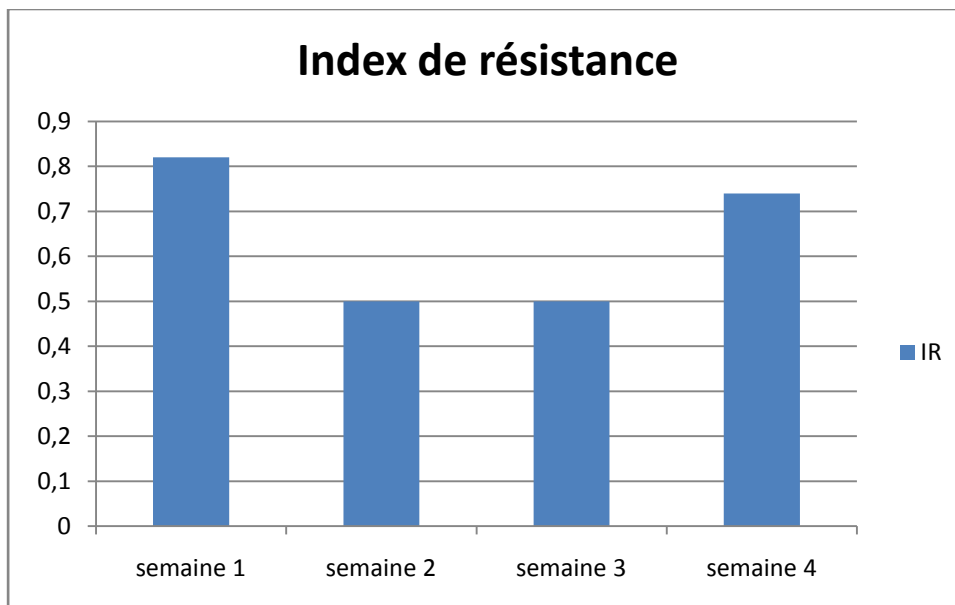


Figure IV-39 : Représentation graphique de l'index de résistance en fonction des semaines du cas 10 montrant une augmentation des valeurs d'IR durant la première semaine et la quatrième du suivi.

VI-2-5. Résultats de l'examen histologique :

L'exploration histologique des deux groupes est illustrée dans les figures ci-dessous selon les périodes P1, P2, P3.

VI-2-5-1. Les images microscopiques du groupe I : (H & E X 40).

❖ P1

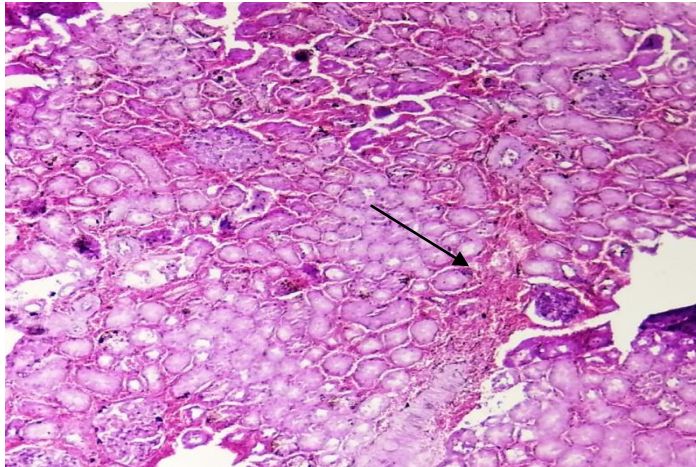


Figure VI-40: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 2 montrant une congestion vasculaire diffuse .

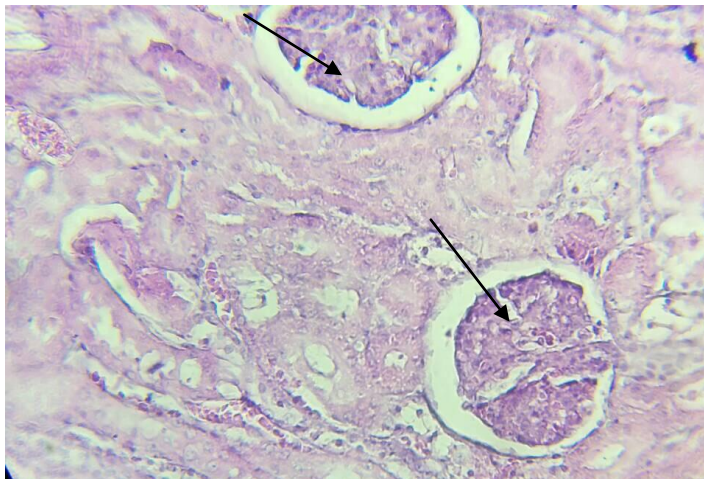


Figure VI-41: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 2 montrant une congestion glomérulaire .

❖ P2



Figure VI -42: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 3 montrant une hyeplasia tubulaire.

❖ P3

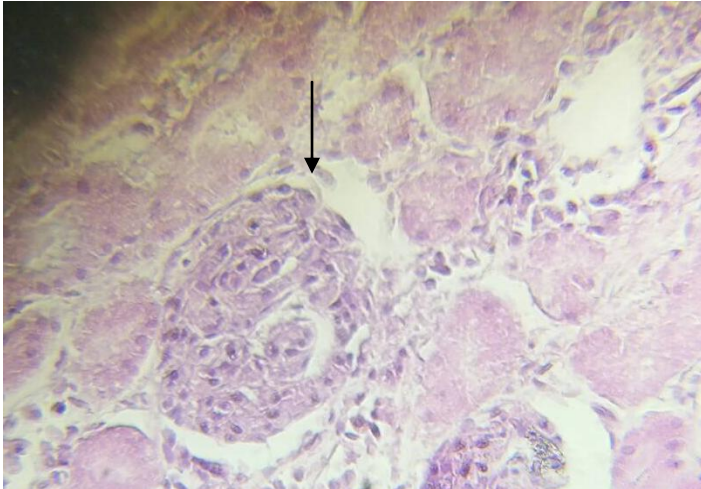


Figure VI-43 : Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 4 montrant une hypertrophie glomérulaire.

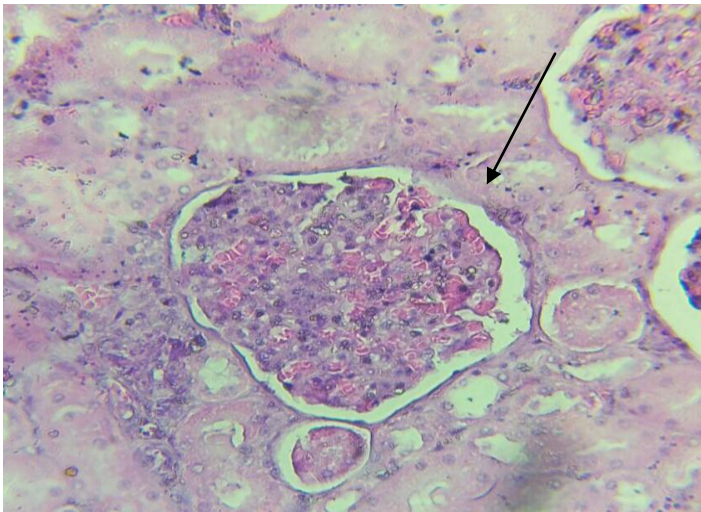


Figure VI-44: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 5 montrant une congestion et une hypertrophie glomérulaire (flèche) .

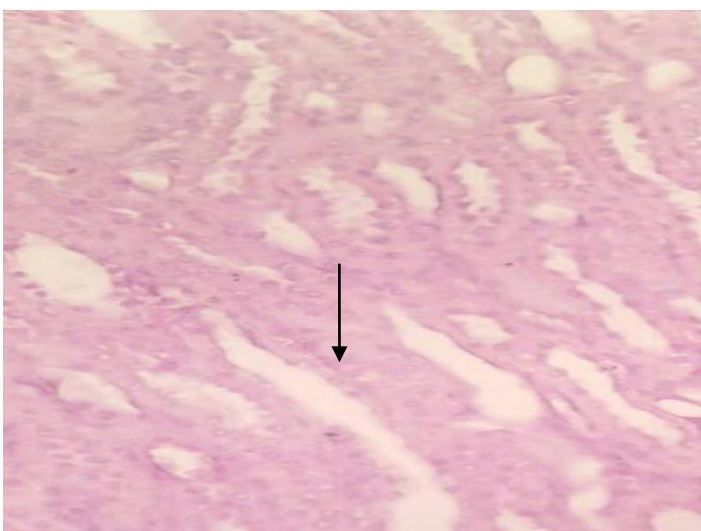


Figure VI -45: Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 1 montrant une hypertrophie tubulaire.

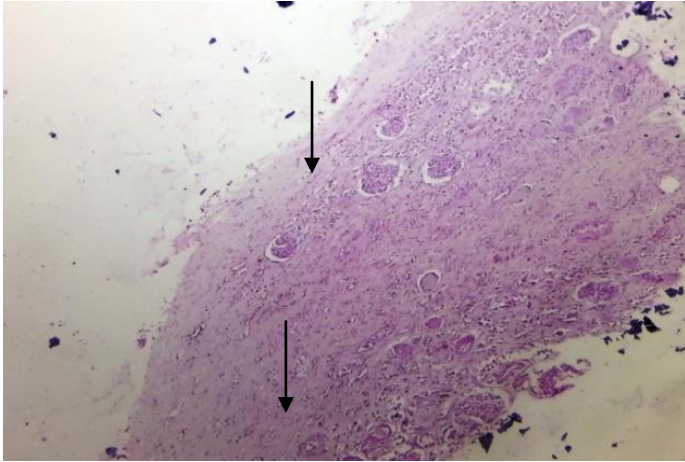


Figure VI-46 : Une micrographie histologique du rein restant droit du cas 1 montrant la présence d'un infiltrat inflammatoire subaigüe.

VI-2-5-2. Les images microscopiques du groupe II : (H & E X 40)

❖ P1



Figure VI-47 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 9 montrant la présence d'un infiltrat inflammatoire prédominant au niveau du hile.

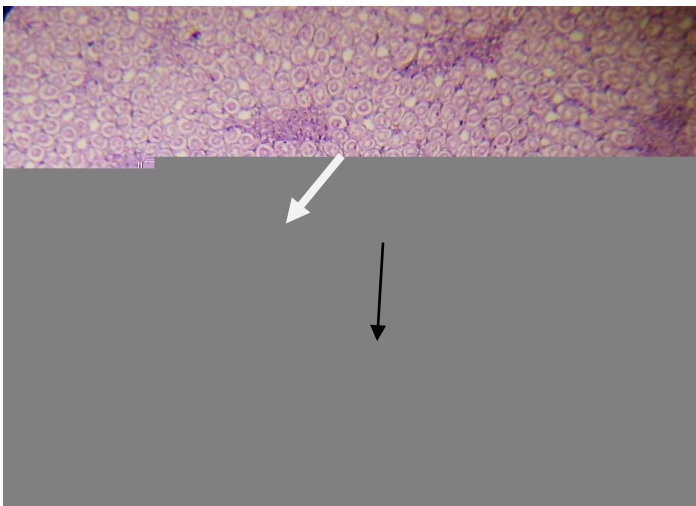


Figure VI-48: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 9 montrant une congestion vasculaire (flèche noire), avec hyperplasie tubulaire (flèche blanche) .

❖ P2

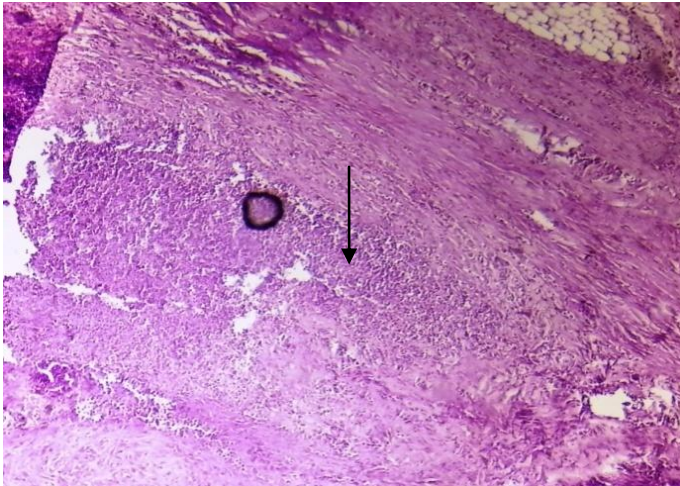


Figure VI -49 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 10 montrant une inflammation plasmolymphocytaire .

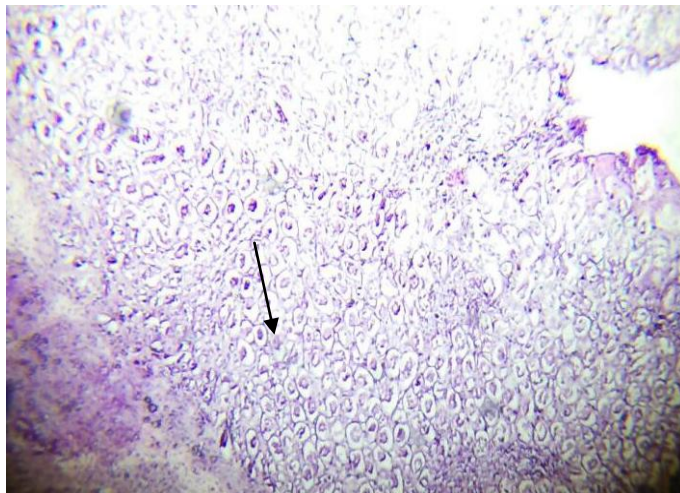


Figure VI -50 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 10 montrant une hyperplasie tubulaire .

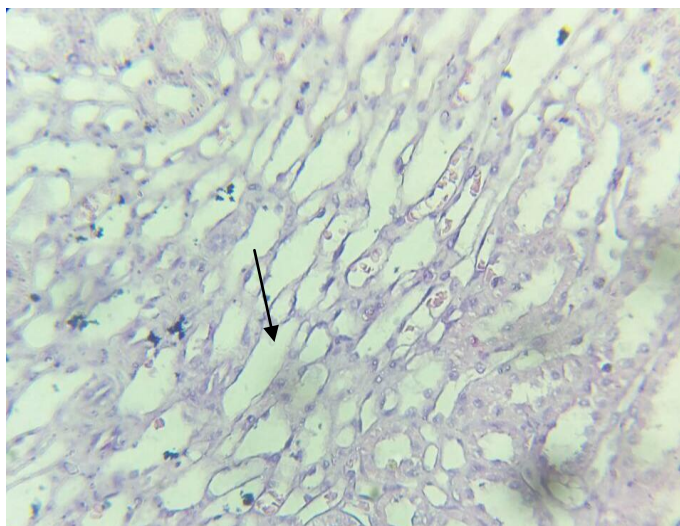


Figure 51: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 7 montrant une hypertrophie tubulaire .

❖ P3

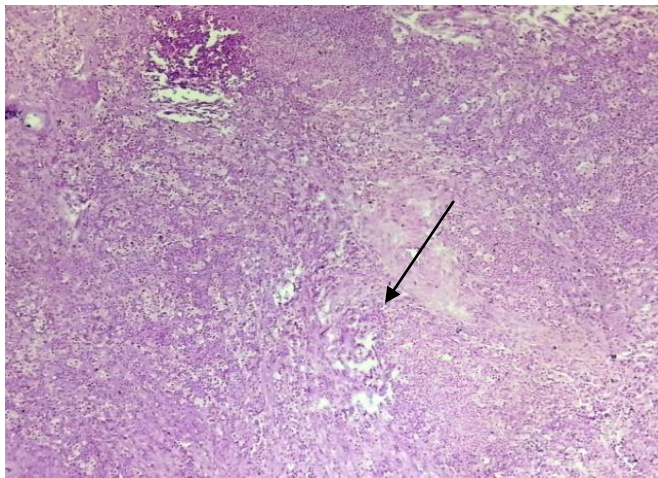


Figure VI-52 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6 montrant la présence d'un infiltrat inflammatoire polymorphe.

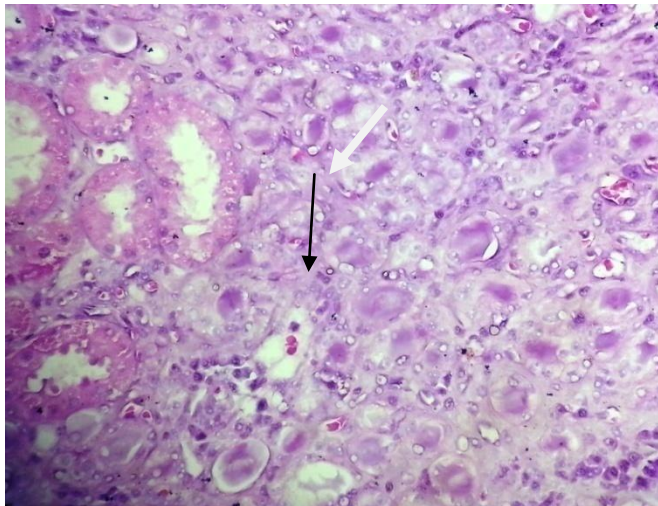


Figure VI-53: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6 montrant une nécrose tubulaire focale.

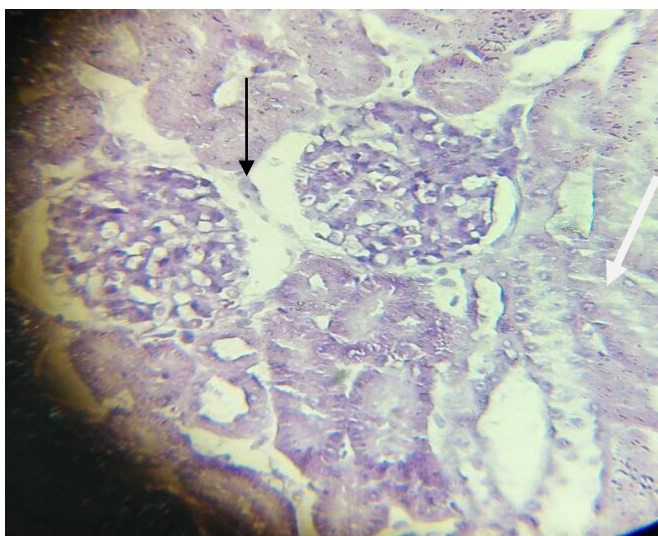


Figure VI -54 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6 montrant une hypertrophie glomérulaire .

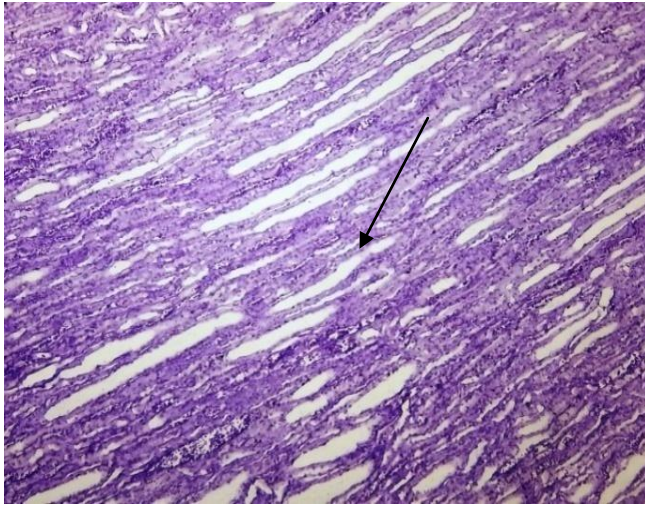


Figure VI-55 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 6 montrant une dilatation tubulaire.

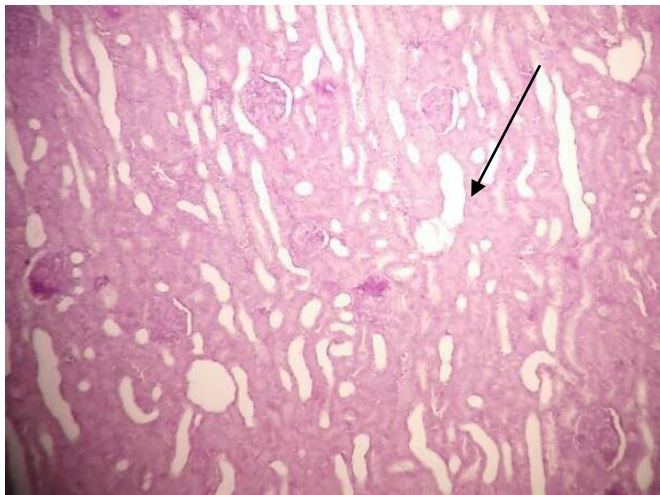


Figure VI-56 : Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 8 montrant une hypertrophie tubulaire.

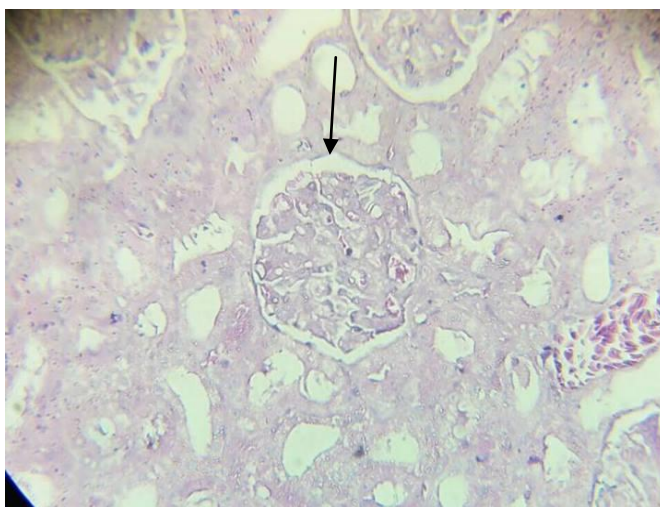


Figure VI-57: Une micrographie histologique du rein restant gauche du cas 8 montrant une hypertrophie glomérulaire.

VI-2-5-3. L'interprétation des résultats histologiques :

Le tissu rénal restant après néphrectomie partielle et totale, a montré un changement histologique caractérisé par l'apparition des signes de la régénération rénale.

L'évaluation histo-pathologique de la régénération rénale était basée sur divers changements qui ont été dominés par: la congestion vasculaire, l'hyperplasie et l'hypertrophie glomérulaire et tubulaire.

❖ Les changements consécutifs suite à la néphrectomie totale (Figure VI-40 /VI-46) :

Nous avons constaté une congestion vasculaire durant P1, avec une hyperplasie tubulaire durant P2.

Durant P3, l'examen microscopique a montré la présence d'une hypertrophie glomérulaire et tubulaire, et d'un infiltrat inflammatoire subaigüe (cas 1).

❖ Les changements consécutifs suite à la néphrectomie partielle (Figure VI -47/VI-57) :

L'examen microscopique a révélé la présence d'une congestion vasculaire, avec un infiltrat inflammatoire prédominant au niveau du hile (cas 9) durant P1.

Une hyperplasie tubulaire et un infiltrat inflammatoire lympho-plasmocytaire (cas 10) ont été observés durant P2.

Une hypertrophie tubulaire a été constatée durant la huitième semaine pour le cas 7.

Durant P3, des signes de nécrose tubulaire et d'un infiltrat inflammatoire de cellules polymorphes ont été observés (cas 6), avec présence d'une hypertrophie glomérulaire et tubulaire.

VI-2-5-4. Corrélation des résultats histologiques avec les autres paramètres étudiés .

Le tableau VI-11 montre qu'il existe une forte corrélation entre les changements des résultats histologiques, et les analyses ultrasonographiques (IR) après néphrectomie.

Tableau VI-10 : Corrélation des résultats histologiques avec les autres paramètres étudiés .

Cas	Changements Biochimiques	Changements Hématologiques	Changements ultrasonographiques	Changements Histologiques
Cas 1	RAS	Anémie ; Neutropénie ; Monocytose.	IR élevé ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Inflammation subaigüe localisé ; Hypertrophie tubulaire.
Cas 2	RAS	Lymphocytose ; Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Congestion vasculaire.
Cas 3	RAS	Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et volume rénale	Hyperplasie tubulaire.
Cas 4	RAS	Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et volume rénale.	Hypertrophie glomérulaire.
Cas 5	RAS	Monocytose. ; Anémie. ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et volume rénale	Congestion et Hypertrophie glomérulaire.
Cas 6	RAS	Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR élevé ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Nécrose localisé ; Inflammation subaigüe localisé ; Hypertrophie glomérulaire et tubulaire.
Cas 7	RAS	Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Hypertrophie tubulaire .

Cas 8	RAS	Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie .	IR normal ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Hypertrophie glomérulaire et tubulaire.
Cas 9	RAS	Lymphocytose ; . Monocytose. ; Anémie ; Neutropénie.	IR normal ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Congestion vasculaire ; Hyperplasie tubulaire.
Cas 10	RAS	Lymphocytose ; . Monocytose. ; Anémie. ; Neutropénie.	IR élevé ; Augmentation de la taille et du volume rénal.	Inflammation lympho- plasmocytaire localisée ; Hyperplasie tubulaire.

VII. Discussion :

Le maintien du fonctionnement du tissu rénal est l'objectif principal du traitement chirurgical des photologies rénales (Bolbol et Elguindi ,1979). De plus les résultats inconsistants concernant l'effet de la néphrectomie sur la fonction rénale servent à rappeler au chirurgien que de nombreux facteurs peuvent affecter la fonction rénale à court ou à long terme après l'incision chirurgicale à savoir : Une technique chirurgicale soignée, une manipulation douce des tissus, une hémostase efficace, une réduction du temps ischémique rénal, et une bonne sélection des protocoles anesthésiques (Tobias et Tillson , 2012).

Cette étude a été menée chez le chien en effectuant une néphrectomie unilatérale totale dans le groupe I, et partielle dans le groupe II du rein gauche.

Le rein gauche est habituellement choisi, et cela est lié aux particularités anatomiques liés aux reins .Cette préférence pour le retrait du rein gauche, est lié du fait que la mobilité du rein gauche et la longueur de la veine rénale gauche sont très importantes que celle du droit (Mathews et al, 2000). En plus, le rein droit est situé anatomiquement un peu plus crânialement que le rein gauche (Barone, 2000), ce qu'il rend l'accès au rein droit peu difficile, surtout lors de la laparotomie médiane. D'ailleurs, le rein gauche est le rein le plus souvent prélevé chez le donneur vivant lors de la transplantation rénale (André, 2003).

Ces constatations permettent d'expliquer en partie, que le rein gauche soit le rein le plus souvent étudié.

Nos résultats montrent que la néphrectomie unilatérale totale est techniquement facile par rapport la néphrectomie partielle. Cela est dû au fait que le temps opératoire était de durée courte dans la néphrectomie totale, et les complications per-opératoires observées comme l'hémorragie étaient notées dans la néphrectomie partielle. Ce résultat corrobore avec ceux plus récents réalisés par Shariati et al , en 2017, qui stipulent que l'hémorragie est l'une des plus importantes intra opératoires complications observée dans la néphrectomie partielle.

Ainsi, Krista et al, en 2014 rapportent que le temps opératoire est un facteur important affectant les complications intra et post- opératoires.

Plusieurs techniques de la néphrectomie partielle sont décrites dans la littérature, mais nous avons choisi celle de Murphy-Rest, puisque de nombreuses complications comme les infections, ou les fistules urinaires ont été décrites dans les autres techniques (Brissetj et al , 1970).

Deux voies d'abord chirurgicales ont été utilisées dans notre étude pour accéder au rein : La voie d'abord médiane par la ligne blanche, et celle du flanc.

Notre étude montre que la voie d'abord par le flanc est une voie optimale pour accéder au rein par rapport à la voie d'abord médiane, et cela est corrélé à plusieurs facteurs :

- ✓ Le flanc permet un accès direct au péritoine et au rein ;
- ✓ La longueur de l'incision requise pour les deux interventions chirurgicales était moindre dans l'approche par le flanc par rapport la ligne médiane ;
- ✓ Le temps requis pour les deux interventions chirurgicales était minime dans l'abord par le flanc ;
- ✓ En plus, le taux des complications était plus important à travers la voie d'abord médiane que celle du flanc.

Ces résultats corroborent avec ceux décrits par Murthy et al, 2012. En effet, Tobias et Tillson, en 2012 rapportent que la voie d'abord rétro-péritonéale par le flanc représente la voix du choix lors de la néphrectomie, qui nécessite un accès à un seul rein.

Néanmoins, l'approche par la ligne médiane ventrale fournit une excellente exposition bilatérale des reins, et une incision moins douloureuse à travers la ligne blanche qu'une incision traversant le muscle (Sam et al, 1998).

Durant cette présente étude, les paramètres cliniques tels que la fréquence cardiaque, respiratoire étaient dans la limite normale. Cela est similaire aux études antérieures réalisées chez le chien (Shariati et al, 2016 ; Latif et al, 2007).

En ce qui concerne les résultats des analyses biologiques, les changements des paramètres biochimiques comme la créatinine et l'urée n'ont pas été signalés durant toute la période de suivi après la néphrectomie totale et partielle. Nos résultats corroborent ceux de Bridjet et al, en 2007, Hauser et al, en 2005.

Bien que leur spécificité soit discutable, le dosage élevé du taux sérique d'urée et de la créatinine intervient dans un stade avancé de la maladie rénale (Nathalie, 2000).

Les deux marqueurs indirects du débit de la filtration glomérulaire sont : Les concentrations plasmatiques de l'urée et de la créatinine. Le principe est d'interpréter une augmentation de ces deux marqueurs au-delà de la limite supérieure de l'intervalle de référence comme une

diminution du DFG. Cette approche indirecte peut conduire à l'interprétation de la fonction rénale (Toutain et al , 2000 ; Lefebvre et al , 2005).

Bovee en 1979, réalisent une néphrectomie de 75% de la masse rénale ; six jours après, les résultats du taux sériques de l'urée et la créatinine étaient normaux.

Dans les études réalisés par Latif et al , en 2007 chez le chien, ils ont trouvé qu' après la néphrectomie totale , que le taux de l'urée et de la créatinine reste élevé durant toute la période du suivi .Alors, après la néphrectomie partielle, une augmentation du taux de l'urée et la créatinine a été observé durant la quatrième semaine du suivi, mais ce taux a été revenu rapidement à sa valeur normale durant la huitième semaine du suivi . Même constat a été rapporté par Shin et al , en 2000 ; et Lhotta et al , en 1991, en réalisant l'ablation de la masse rénale chez l'homme.

Concernant les analyses hématologiques, nous avons constatés une lymphocytose durant les deux premières semaines dans le groupe I , et durant les quatre premières semaines de suivi dans le groupe II. Cela est probablement lié au stress chirurgical. L'intervention chirurgicale est associée à une réponse inflammatoire systémique, caractérisée par des changements métaboliques et immunologique (Jaffer et al, 2010).

Le traumatisme chirurgical engendre des modifications hormonales et métaboliques via l'activation d'une cascade de médiateurs responsable de dysfonctions d'organes avec modification du système immunologique (Emily et al, 2007) . La réponse au stress chirurgical est caractérisée par une augmentation de la sécrétion des hormones hypophysaires, et l'activation du système nerveux sympathique. Les modifications de la sécrétion hypophysaire ont des effets secondaires sur la sécrétion hormonale des organes cibles (Desborough et Hall , 1993).

En ce qui concerne la numération monocytaire, une monocytose a été constatée durant toute la période de suivi. Nous avons constaté également une neutropénie dans les deux groupes durant toute la période de suivi. Nos résultats sont en contradiction avec ceux de Latif et al, en 2007, où ils notent une neutrophilie durant les deux mois suivants l'intervention chirurgicale.

Dans le présent travail, nous avons noté une diminution du nombre des hématies à partir de la deuxième semaine du suivi dans le groupe I.

Dans le groupe II, les valeurs des hématies ont diminué durant la deuxième, quatrième, huitième et douzième semaine. Toute fois, la numération érythrocytaire, a revenu à la valeur de référence durant la seizième semaine de suivi. Vraisemblablement cela est attribué à une bonne réponse érythropoïétique de la moelle osseuse.

De plus, le niveau d'hématocrite a diminué d'une manière significative après la néphrectomie totale et partielle. Nous avons également démontré une diminution de l'hémoglobine au fil du temps dans les deux groupes, cependant, ce taux revenait à sa valeur normale durant la seizième semaine du suivi après la néphrectomie partielle. Cela est corrélé à la diminution de la capacité du rein à synthétiser l'hormone d'érythropoïétine.

L'anémie résulte principalement de la déficience des reins qui ne synthétisent plus suffisamment d'érythropoïétine. Il s'agit donc d'une anémie d'origine centrale par manque de stimulation de la moelle osseuse. Nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par Latif et al, en 2007 ; Devada et al, en 2012.

Lorsque le rein perçoit une hypoxie, il se met à fabriquer l'érythropoïétine pour augmenter le taux d'hématies circulantes, qui agit sur la moelle osseuse pour l'érythropoïèse, mais dans certains cas de traumatisme rénal, il aura diminution de fabrication de cette hormone par le rein qui conduit à la réduction du taux d'hémoglobine et de l'hématocrite (Hebert, 2004).

La diminution de la production d'érythropoïétine entraîne une réduction de l'hémoglobine, de l'hématocrite et du nombre total d'érythrocytes (Dara et Jamal, 2009). Même constat a été observé dans les études faites par Devada et al, en 2012 ; Guyton et Hall, en 2006 ; Latif et al, en 2007.

La production d'érythropoïétine diminue de façon proportionnelle à la réduction de tissu fonctionnel rénal. Chez le chien, le rein est le seul organe à produire de l'érythropoïétine; ainsi, le potentiel du tissu fonctionnel restant semble plus faible à maintenir la production des hématies qu'à maintenir l'animal dans un état de détoxification sanguine. Il est probable que la moitié de la masse rénale soit essentielle au maintien de l'homéostasie de la production des hématies chez les chiens (Oishi et al, 1993 ; Velanovsky, 2003).

L'exploration ultrasonore du rein, joue un rôle essentiel dans le diagnostic de la plupart des affections de l'appareil -urinaire, en raison de son innocuité et sa réalisation facile (Coulibaly, 2006). Elle est devenue une technologie importante pour l'examen physiologique et clinique des reins. Elle est utilisée pour établir des mesures rénales, y compris la longueur, la largeur

,et la hauteur (Jarretta et al, 2004) , et complète l'examen clinique et pathologique en fournissant des informations supplémentaires sur les maladies rénales (Floeck, 2007).

Un inconvénient majeur de l'échographie standard en mode B est une très faible sensibilité et spécificité de l'échotexture anormale du rein (Murphy et Tublin, 2000). Alors, l'échographie doppler des reins est une méthode complémentaire, et très importante de l'imagerie rénale chez les humains et les animaux de compagnie pour évaluer la fonction rénale (Hanamura et al ,2012 ; Tipisca et al , 2016).

L'analyse des spectres doppler et le calcul des indices de résistivité fournissent des informations physiologiques liées à la résistance périphérique, la compliance vasculaire, la conductance et la pression trans-murale (Ostrowska et al , 2016).

Le rein est un organe bien vascularisé, beaucoup de maladies rénales ont une composante vasculaire importante, et certaines maladies systémiques telles que l'hypertension, sont médiées par le système vasculaire de l'appareil juxta-glomérulaire (Torroja , 2007). Donc, le rein est un organe approprié pour être évalué par un échodoppler , car les maladies rénales et rénovasculaires provoquent des changements dans l'approvisionnement vasculaire, la circulation microvasculaire et le retour veineux (Rivers et al,1997).

Dans le présent travail, l'examen échographique en mode B du rein controlatéral droit du groupe I, et du rein gauche partiellement néphrectomisé du groupe II, n'a pas montré des anomalies échographiques détectables. En plus, l'examen doppler et pulsé, n'a présenté aucune anomalie vasculaire avec un flux sanguin normal.

Les mesures échographiques indiquent que la longueur et la largeur du rein restant dans les deux groupes, ont augmenté au fil du temps. Nos résultats étaient en accord avec ceux obtenus par Abdellatif, et al en 2013.

La détection précoce des insuffisances rénales exige des marqueurs sensibles et facilement applicables dans la pratique clinique. L'échodoppler rénal et les indices de résistivité, qui peuvent en être déduits sont de plus en plus utilisés pour évaluer la perfusion rénale dans les pathologies rénales (Radermacher et al , 2003).

Des études expérimentales et cliniques inspirent que l'index de résistance serait capable de prédire la survenue d'une IRA (Darmon et al, 2016). Ainsi, cet index est actuellement utilisé dans le diagnostic différentiel des pathologies rénales obstructives (Platt , 1992).

L'obtention d'IR intra-rénale est utile pour confirmer les maladies rénales lors de l'examen échographique chez le chien en mode B, ou lorsque l'hyper-échogénicité parenchymateuse est la seule constatation (Torroja, 2007).

Différents facteurs peuvent être responsables de l'augmentation de l'index de résistivité rénale, à savoir :

- ❖ L'augmentation de la résistance vasculaire, soit en raison d'une obstruction ou d'une vasoconstriction ;
- ❖ Réduction du débit sanguin diastolique à un degré inférieur au débit systolique ;
- ❖ Les maladies rénales ;
- ❖ Les différentes anomalies en l'absence des maladies rénales (Bubbins et Elrinin, 2002 ; Bouglé et al, 2012).

Des données publiées concernant l'échographie doppler des reins chez les petits animaux sont divergentes dans les valeurs obtenues (Ostrowska et al , 2016). Plusieurs études menées sur des chiens sains, ont montré qu'il existe une variation de la valeur d'IR allant de : 0.44 ± 0.06 (Rivers et al, 1997) , jusqu'au 0.73 ± 0.07 (Rivers et al,1997 ; Koma et al, 2006).

Les limites supérieures suggérées pour l'IR de l'artère intra-rénale chez les chiens présentées dans des études antérieures sont de 0,67 (Morrow et al., 1996), 0,7 (Nyland et al,1993), 0,72 (Novellas et al, 2007) et 0,73 (Choi et al., 2003). Plusieurs auteurs ont montré chez le chien, qu'il n'existait pas, de différence entre l'IR du rein droit et gauche (Keogan et al, 1996 ; Novellas et al, 2007 ; Rivers et al, 1997), et qu'il existe une corrélation négative entre IR et l'âge (Morrow et al, 1996).

Des augmentations des valeurs d'IR ont été constatées durant notre étude dans les deux groupes (IR >0.7).Même constat a été trouvé par Shokeir et al, en 2003 après néphrectomie. Vraisemblablement cela est dû aux modifications hémodynamiques et structurales du rein. Ces valeurs, ne s'accompagnaient pas par des modifications de la créatinine. Alors, dans les études faites par Yoon et al, en 1995, dans un modèle expérimental d'IRA réversible chez le lapin, les modifications de l'IR précédaient par les modifications de la créatinine sanguine.

La perte du tissu rénal par néphrectomie entraîne une variété de réponses adaptatives fonctionnelles et morphologiques dans le tissu restant. La réponse la plus importante après la néphrectomie est une augmentation de la taille du rein restant (Sang et al, 2016).

Le volume du rein restant calculé en utilisant la formule ellipsoïde, a augmenté après la néphrectomie totale et partielle. Nos résultats corroborent ceux de Bridjet et al, en 2007 ; et Abdellatif et al, en 2013.

Notre étude souligne les mécanismes compensatoires potentiels améliorant la fonction rénale dans la période postopératoire. L'augmentation du volume rénal semble être associée à une hyperfonction compensatrice (Benhaim, et al ,2014).

La détermination du volume rénal par échographie après néphrectomie unilatérale a montré une augmentation de 20-100% du volume rénal dans le rein résiduel chez l'homme (Gomezanson et al,1997). Chez certaines espèces, y compris l'homme, la néphrectomie est suivie après quelques jours d'une augmentation compensatoire de la taille du rein restant, associée à une augmentation de la filtration glomérulaire et la réabsorption du sodium et d'eau (Shirley, 1976).

Notre étude a également démontré une corrélation positive entre la longueur et le volume rénal. Des résultats pareils ont été observés par Barr et al ,en 1990.

Des expériences de la réduction néphrotique, réalisées chez le rat, ont montré que les néphrons de la masse rénale résiduelle étaient capables d'augmenter leur capacité de filtration glomérulaire ; on parle d'hyperfiltration , ce phénomène résulte en partie, d'une augmentation du débit plasmatique rénal (Silber et Malvin, 1974).

La néphrectomie est suivie d'une croissance cellulaire du rein restant entraînant une reconstitution précoce du débit de filtration glomérulaire (Hauser et al , 2005).

La réduction néphrotique s'accompagne aussi de modifications structurales. En effet, après une néphrectomie, le poids et la taille du rein controlatéral augmentent, cela correspond à une hypertrophie rénale (Deen et al, 1974). La fonction rénale résiduelle résulte de l'activité des néphrons demeurés intacts. Il a été proposé que chaque néphron, demeuré sain, augmente sa réponse excrétrice .Ainsi, les modifications fonctionnelles et structurales consécutives à la réduction néphrotique sont considérées comme des adaptations bénéfiques permettant de compenser la perte rénale fonctionnelle (Fontaine et Priymenko, 2003).

L'examen histo-pathologique a révélé la présence d'une hyperplasie et une hypertrophie tubulaire et glomérulaire du rein restant dans les deux groupes. Des résultats similaires ont été enregistrés par Devada et al, en 2012 ; et Abdellatif et al, en 2013.

L'examen histologique réalisé par Abdellatif et al, en 2013 sur le rein controlatéral droit chez la chèvre, a montré une augmentation significative du diamètre des glomérules, des tubules proximaux et distaux, et de l'espace Bowman.

Les changements histologiques consécutifs suite à la néphrectomie totale et partielle en fonction du temps, sont causés par la superposition de trois phases :

- ❖ La P1 et P2 correspondent à une phase initiale marquée par des modifications vasculaires qui aboutit à une augmentation du DFG avec une prise du volume des glomérules ; et à une phase précoce de durée limitée de développement hyperplasique des cellules tubulaires .
- ❖ La P3 correspond à une phase prolongée d'hypertrophie des cellules glomérulaires, épithéliales, mésangiales et tubulaires (Terrade , 2012) .

En effet, chez le chien, l'augmentation de taille des glomérules, en réponse à une réduction néphrotique, est associée à une augmentation du coefficient d'ultrafiltration des capillaires glomérulaires (Brown et al, 1995).

La réponse des reins à une réduction de la masse rénale qu'elle soit unilatérale totale ou subtotale est une croissance compensatrice. Pour la néphrectomie subtotale, l'accroissement du poids du rein et la prolifération cellulaire sont plus intenses comparés à la néphrectomie unilatérale (Kleinknecht et al, 1995).

De plus, l'hypertrophie cellulaire du tube rénal en particulier celles du tube proximal représente la l'augmentation de la taille du rein qui suit l'élimination partielle de la masse rénale (Fine , 1986 ; Fontaine et Priymenko ,2003) .

Johnson et Roman ,en 1966 mettaient en évidence l'hyperplasie de toutes les cellules tubulaires sans participation des cellules glomérulaires (Terrade et al , 2012) .

Le tube contourné proximal est affecté d'une manière disproportionnée en augmentant en volume jusqu'à dix fois la normale 80 jours après la néphrectomie subtotale chez le rat, Il a également noté un élargissement moindre des glomérules, des anses de Henlé, des tubules distaux et des canaux collecteurs (Bradley et al, 1974).

Les mécanismes impliqués dans la croissance rénale compensatrice peuvent inclure : Les facteurs de croissance, les interleukines et le système rénine-angiotensine (Weissgarten et al, 2007).

La croissance rénale compensatoire après néphrectomie est un phénomène bien documenté chez l'homme et les rongeurs (Flyvbjerg et al, 1999). La réduction de la masse rénale entraîne

une augmentation immédiate du flux sanguin rénal dans le rein résiduel, suivi par une hypertrophie rénale compensatrice (Sigmon et al, 2004).

L'augmentation du poids du rein restant est essentiellement due à une hypertrophie cellulaire et à un degré moindre à l'hyperplasie cellulaire. Des études ont montré que l'hypertrophie est le facteur le plus important, mais aussi que le degré d'hyperplasie augmentait progressivement avec la perte de la masse rénale. Ainsi après la néphrectomie, la quantité d'ADN augmentait et atteignait un pic de production entre le deuxième et le troisième jour puis se normalisait après le septième jour (Terrade et al, 2013). Par la suite, Fagin et al, en 1987, montrait que la production d'ADN au sein des cellules tubulaires dépendait d'IGF-1, dont les taux augmentaient dès les premières heures après néphrectomie, marquaient un pic de concentration au septième jour, puis diminuaient progressivement jusqu'à retourner à des valeurs initiales.

L'apparition des lésions durant P3 dans le groupe I, et durant P2 et P3 dans le groupe II par présence des nécroses et d'infiltrats inflammatoires est causée par la glomérolosclérose, puisque, selon Mulrone, en 2000, l'augmentation des DFG et du volume glomérulaire est associée à des lésions glomérulaires et tubulaires. Ces lésions de glomérulosclérose avaient pour origine l'augmentation de la synthèse des ARNm des collagènes de type I et type IV. De plus, elles s'accompagnent l'hypertrophie compensatrice et sont responsables chez certains du développement de l'insuffisance rénale chronique (Terrade et al, 2013).

D'après le tableau VI-10, nous avons constaté pour le cas 1, une augmentation des valeurs d'IR durant P3, avec une inflammation subaiguë. Nous avons constaté également, pour le cas 6, une augmentation des valeurs d'IR durant P3, avec une nécrose tubulaire et une inflammation subaiguë localisée. Ainsi, nous avons constaté une augmentation des valeurs IR durant P2 avec une inflammation lympho-plasmocytaire localisée pour le cas 10. Nos résultats montrent qu'il existe une corrélation positive entre les lésions histo-pathologiques et les modifications des valeurs d'IR. Ceux-ci corroborent les résultats trouvés par Ike et al en 2005.

VIII-1. Conclusion :

A travers cette étude, nous pouvons montrer que le chien est un excellent modèle animal pour la gestuelle de la chirurgie expérimentale rénale. Cette étude a aussi clairement montré la sécurité et l'efficacité de la néphrectomie unilatérale totale et partielle par la méthode conventionnelle (open surgery), avec des résultats acceptables après un suivi à court terme.

Toute fois, il y a des avantages potentiels techniques associés la néphrectomie unilatérale totale à cause de la simplicité et la facilité pratique observable, avec moins de complications per-opératoire, si l'on compare avec la néphrectomie partielle.

La néphrectomie unilatérale totale et partielle est facile si l'abord du rein par la méthode conventionnelle se fait par le flanc .La voie d'abord du rein par le flanc en vue de réaliser une néphrectomie unilatérale totale et partielle a plusieurs avantages per et postopératoires par rapport à la voie médiane. Parmi ces avantages on peut citer : L'accès rapide et direct au rein, avec réduction du taux de complications. Donc, cette technique est considérée comme une méthode du choix pour aborder le rein en cas de néphrectomie.

Nous avons montré aussi que la fonction rénale peut être stable pendant une période prolongée, et des phénomènes compensatoires auront lieu après réduction de la masse rénale, soit par néphrectomie totale ou partielle. Les mesures ultrasonographique indiquent que la taille et le volume du rein restant augmentent après néphrectomie.

Les résultats actuels suggèrent que dans les cas présentés, la néphrectomie partielle est envisagée si une partie ou un pôle du rein est endommagé. Alors ,dans les cas où le rein subit des lésions sévères, et si les dommages du tissu rénal sont étendus, la néphrectomie unilatérale totale peut alors être réalisée comme une solution au problème.

L'index de résistance du rein restant augmente après néphrectomie totale et partielle. Ainsi, la mesure de cet index durant la biopsie rénale est très utile comme l'un des marqueurs pronostiques pour évaluer la fonction rénale.

En effet, La néphrectomie totale et partielle initie une adaptation d'ordre fonctionnelle suivi par une adaptation d'ordre structurale dans le rein restant pour compenser la perte de la masse rénale.

VIII-2. Recommandation :

- ✓ Suivi de la fonction rénale par utilisation de différentes techniques de mesure du DFG après néphrectomie totale et partielle ;
- ✓ Evaluer les aspects techniques de la néphrectomie totale et partielle en utilisant une approche laparoscopique ;
- ✓ L'utilisation d'une radiographie de contraste pour évaluer la fonction rénale après néphrectomie totale et partielle.

Annexes :

1- Les étapes du prélèvement rénal :



Figure 1 : Isolement du rein.



Figure 2 : Décapsulation du fragment à enlever.



Figure 3 : Réalisation des points en U.

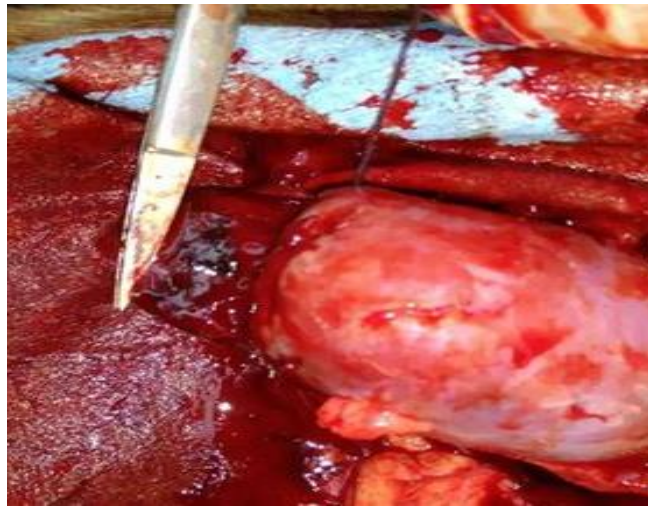


Figure 4 : Incision du parenchyme rénal



Figure 5 : Mise en place des prélèvements dans le formol.

Tableau 1 : Les profondeurs des reins mesurés par l'échographie bidimensionnelle.

	Valeurs observés (M±EC)							P value
	S1	S2	S3	S4	S8	S12	S16	
GI	1.83±1,40	1,02±0.69	1.94±1,78	1,41±0,75	1.97±1 ,71	5,93±7,31	2,14± 0.79	0 ,12
GII	1.83±1,40	1,02±0.69	1.94±1,78	1,41±0,75	1.97±1 ,71	5,93±7,31	2,14± 0.79	0 ,12

2-Les images histologiques du rein droit du GII :

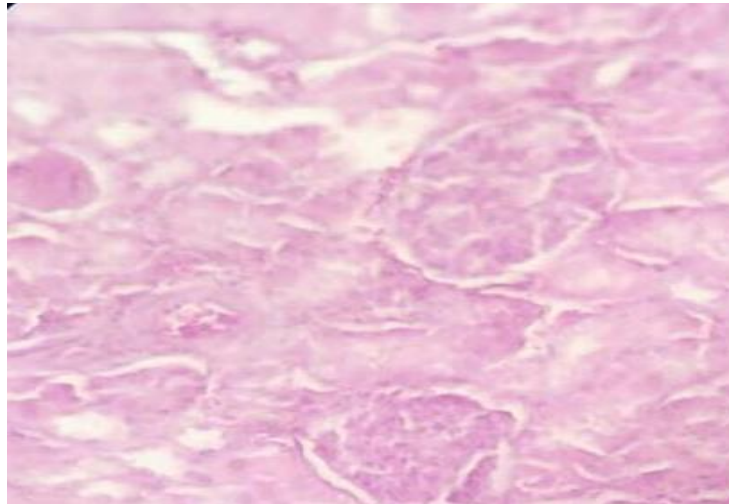


Figure 6: Une micrographie histologique du rein droit du cas 6 montrant un aspect normal du rein (H & E X 40).

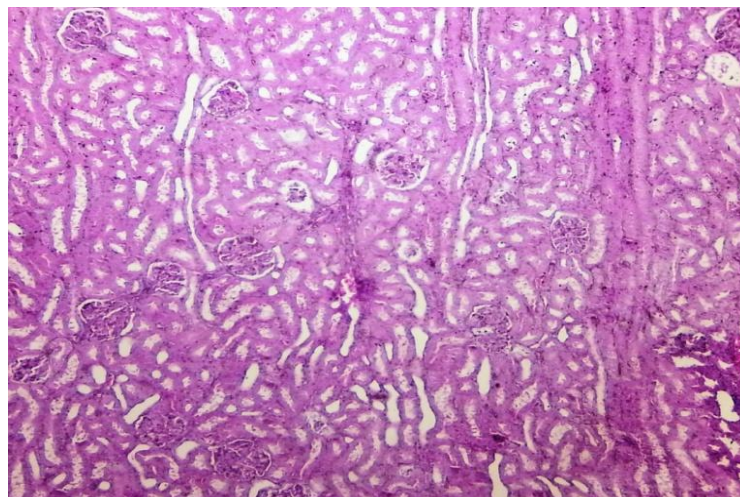


Figure 7: Une micrographie histologique du rein droit du cas 7 montrant un aspect normal du rein (H & E X 40).

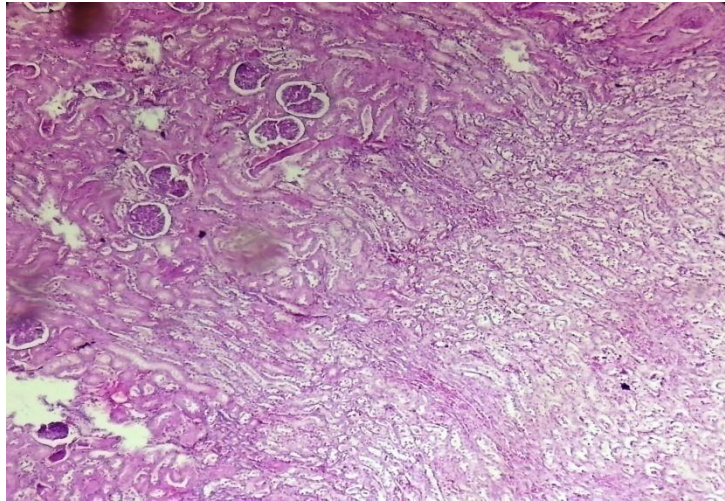


Figure 8: Une micrographie histologique du rein droit du cas 9 montrant un aspect normal des tubules et des glomérules avec une légère congestion vasculaire (H & E X 40).

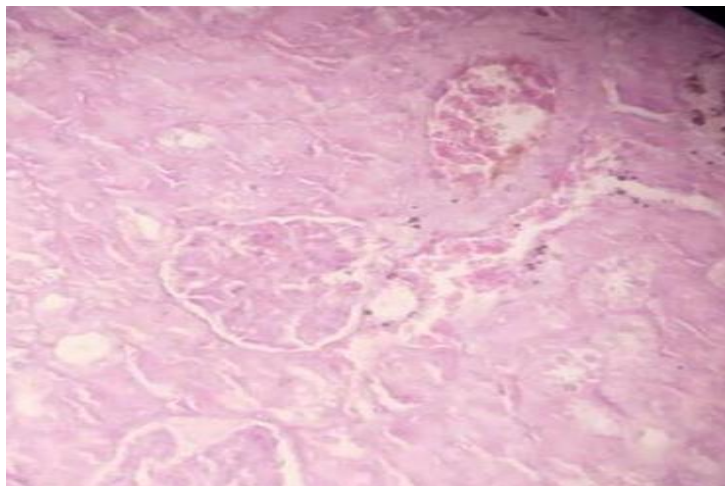


Figure 9: Une micrographie histologique du rein droit du cas 10 montrant un aspect normale du rein (H & E X 40).

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- ❖ **Abdellatif A .M, Alsayed S.A and Hassan Y.M** (2013) : Effects of uninephrectomy on morphological and histological measurements . J. Phys. Pharm. Adv ; 3(3):94-101.
- ❖ **Amar,L.,Gimenez,R.,Hernigou,A.,Rossignol,P.,andPlouin,P.**(2007).Hyperaldostéronisme primaire. Elsevier. 10-015-B-30, p7.
- ❖ **André, X** .(2003) . La transplantation rénale chez le chat .Thèse pour le diplôme d'état de Docteur vétérinaire, Nantes .p68.
- ❖ **Annis ,J.R et Allen,, A.R.** (1976).Atlas de chirurgie canine. Ed vigot, paris, p 146 .
- ❖ **Archibald, J., Putnam, R.W., and Sumner-smith ,G.** (1969). Partial nephrectomy. J. Small Anim. Pract. 10, (7), 415-417.
- ❖ **Artur ,A., Antoniewicz ,S., Andrzej, B., Tomasz, .P., Magdalena, R., and Witold ,P.** (2012). Renal function and adaptive changes in patients after radical or partial nephrectomy . Int Urol Nephrol .44: 745-751.
- ❖ **Bailey, D., Rassnick ,K., and Prey, J.** (2009). Evaluation of serum iohexol clearance for use in predicting carboplatin clearance in cats. Am .J Vet .Res.70: 1135–1140.
- ❖ **Balas .D.** (2008). Histologie de l'appareil urinaire cours en ligne /http://www.db-gersite.com/HISTOLOGIE/APPURINAIRE/AppUrinaire_261108.
- ❖ **Barisoni .L, Schnaper .H., and Kopp . J.** (2009). Advances in the biology and genetics of the podocytopathies: implications for diagnosis and therapy. Arch Pathol Lab Med. 133(2):201-216.
- ❖ **Barone ,R.**(1990) . Anatomie comparée des mammifères domestiques. vol 4 : Appareil urogénital, fœtus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. Paris, Vigot, deuxième édition, p952.
- ❖ **Barone.R.** (2000). Anatomiecomparée des mammifères domestique, splanchnologie II: appareil uro-génital, foetus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Paris: Vigot. Vol 4 ,P .850.
- ❖ **Barone.R.**(2001).Anatomie comparée des mammifères domestiques, Paris , Vigot,, 3éd. Vol. 4, Splanchnologie II, p896.
- ❖ **Barr ,F., Holt ,P., and Gibbs ,C.** (1990). Ultrasonographic measurement of normal renal parameters. J Small Anim Pract;31:180-184.
- ❖ **Barr,J., Gaschen,L.**(2011). BSAVA Manual of Canine and Feline Ultrasonography , British Small Animal Veterinary Association . p152–156.

Références bibliographiques

- ❖ **Bartges ,J. and Polzin ,D.**(2011). Nephrology and Urology of Small Animals, Blackwell, Ames (IA) ,p 11-17.
- ❖ **Bartges J., and Polzin D. (2011).** Radiographic imaging in urinary tract disease, In Bevelander G. 1973 . Appareil urinaire. In : Éléments d'histologie. 6éd., Paris, Maloine, P235-250.
- ❖ **Barthez ,P.**(1997). Radiographie de l'appareil uro-génital , encyclopédie vétérinaire Elsevier , Paris , P8.
- ❖ **BenHaim,S.,Vladimir, S., Avi, St., Boar, M.,Avi, F.,Yoel,M., Levy, L., Alexander, K., Ofer, N., and David, G.**(2014). Kidney function after radical nephrectomy. J Nucl.Med ..41:1025-1029.
- ❖ **Bianca,P., Danilo,O., Ferreira, F., and Belotta, A.**(2016). B-Mode and pulsed Doppler sonography of kidney in healthy sheep according to age . Pesq. Vet. Bras. 36(6):545-550.
- ❖ **Boag, A., Neiger ,R., and Slater ,L. (2007) .**Changes in the glomerular filtration rate of 27 cats with hyperthyroidism after treatment with radioactive iodine. Vet Rec; 161: 711-715.
- ❖ **Bojrab. M.G. (1987).**Technique actuelle de chirurgie des petits animaux reins, Edition (2), Vigot, Paris, p315 .
- ❖ **Bolbol ,A. E. and El-guind ,M. H.**(1979).Technique for Partial Nephrectomy in the Dog Zbl. Vet. Med , 26, 727-732 .
- ❖ **Bonnet ,J.M., and Cadore ,J.L.**(1995).Physiopathologie de l'insuffisance rénale. Point. Vét., 26 (166): 1099-1109.
- ❖ **Borel J. , Randoux A., and Maquart F. (1987).**Biochimie dynamique. Paris, Maloine, Montréal, Décarie, p799.
- ❖ **Bouglé ,A., Ledorze ,M., and Duranteau , J. (2012).**Doppler rénal : un nouvel outil pour apprécier la perfusion rénale chez le patient de reanimation . MAPAR,164-167.
- ❖ **Bourdelle ,E., and Bressou, C.**(1953).Les reins. In : Anatomie régionale des animaux domestiques. Paris, J. B. Baillière, p 371-379.
- ❖ **Bovee,C. (1979).**Clinical evaluation of glomerular function: 24-Hour creatinine clearance in dog in Journal of the American Veterinary Medical Association 174(5):488-491 .
- ❖ **Bradley ,E., Chien ,H., Coelho, B. and Mason, C.**(1974).Effect of uninephrectomy on glomerulotubular functional-structural balance in the dog. Kidney International. 5 :122-130.

Références bibliographiques

- ❖ **Braun ,J.P, Cabe, E, and Geffre ,A.**(2008).Comparison of plasma creatinine values measured by different veterinary practices. *Vet Rec*; 162: 215-216 .
- ❖ **Braun,J,Cotard J ,Delverdier ;M.,Guelfi J.,Le-febvre ;H,and Médaille,C.** (1996). *Les indispensables de l'animal de compagnie: exploration biologique du rein.* PMCAC Editions. Paris.
- ❖ **Brewster,U.C., and Perazella,M .A.**(2004).The renin-angiotensin-aldosterone system and the kidney: effects on kidney disease. *Am , J, Med*,116:263-272.
- ❖ **Brewster,U.C.,Setaro,J.F., and Perazella,M.A.**(2003).The renin-angiotensinaldosterone system: cardiorenal effects and implications for renal and cardiovascular disease states. *Am J Med Sci* , 326(1):15- 24.
- ❖ **Bridget, K., Urie, D., Michael ,D., and Christopher, M., Smith, B.,William, R. Gregory, T.,Debra, M., Stephen, D., Clinton ,D., and Lothrop,J.**(2007). Evaluation of clinical status, renal function, and hematopoietic variables after unilateral nephrectomy in canine kidney donors. *J.AVMA.*, 230: 1653- 1656.
- ❖ **Brissetj. M.,Grillot G.,and Bertin P.**(1970).Tactique opératoire dans les néphrectomies partielles. Paris. *Encyclopédie médico-chirurgicale, techniques chirurgicales, Urologie-Gynécologie*, 41035, p11.
- ❖ **Brown, S., Finco ,D. and Nagar, G.** (1995). Impaired renal autoregulatory ability in dogs with reduced renal mass. *J. Am. Soc. Nephrol*, 5, 1768-1774.
- ❖ **Brown, S., C. Brown, A., Crowell, W., Barsanti, J., Kang, C., Allen ,T., Cowell ,C., and Finco, D.** (2000). Effect of dietary fatty acid supple-mentation in early renal insufficiency in dogs.*J .Lab. Clin .Med.*135: 275-286.
- ❖ **Brown, S., Finco ,D., Crowell ,W., Choat, D., and Navar ,L** .(1990). Single nephron adaptations to partial renal ablation in dogs.*Am J Physiol* .258: 495–503.
- ❖ **Brown, S.A. and Brown C.A.** (1995). Single nephron adaptations to partial renal ablation in cats. *Am J Physiol* 269: 1002–1008.
- ❖ **Brown,S.**(2003).Physiology of the urinary tract. In: Slatter D. editor. *Textbook of small animal surgery.* 3rded. Philadelphia: WB Saunders, p 1575-1583.
- ❖ **Brown,S.**(2011).Physiology in of the kidney. In: Bartjes , P et Polczin ,D..*Nephrology and urology of small animals .*Willey-Blackwell , p 10-17.
- ❖ **Bubbins P,and Elrini ,E.** (2002) in : *Allan PL echographia Doppler clinica Madrid* ED Harcourt, p169-190.

Références bibliographiques

- ❖ **Burk ,R., and Ackerman ,N.** (1996): The Abdomen. In: RL Burk, N Ackerman (Eds), Small Animal Radiology and Ultrasonography. A Diagnostic Atlas and Text. W. B. Saunders Company. Philadelphia , p 319-389.
- ❖ **Carmines,P.K.,Perry,M.D.,Hazelrig,J.B.,Navar,L.G.**(1987).Effects of preglomerular and post-glomerular vascular resistance alterations on filtration fraction. Kidney .Int .31: 229-235.
- ❖ **Carniel ,P.** (1987) . Echographie de l'appareil urinaire point vet , 19,297-315,
- ❖ **Casadei ,A.,Floreani,M., Fenolla ,A.,Cosia ,G.,and Marchesti,M.**(2003) .Peripheral arterial disease in a population of 2 types diabetic patients : its correlation with diabetic microangiopathy and laboratory parameters .Minerva cardioangiol : 51(3):323-328.
- ❖ **Chamontin ,B.** (2001) .Hypertension artérielle de l'adulte. Rev Prat.15 :1697-1713.
- ❖ **Chetboul ,V., Pouchelon .J ., et Vetzal D.**(2005) .Echographie doppler de chien et de chat , édition masson ,Paris. 319-334 .
- ❖ **Choi ,H., Won, S., Chung ,W., Lee, K. and Eom ,K.** (2003). Effect of intravenous mannitol upon the resistive index in complete unilateral renal obstruction in dogs. J /Vet .Intern. Med. 17: 158-162.
- ❖ **Christensen, G.C** (1952). Circulation of blood through the canine . kidney.Am .J Vet. Res. 13(47): 236-245.
- ❖ **Christie ,B.** (2003). Anatomy of the urinary system. In Slatter D, editor: Textbook of small animal surgery, ed 3, Philadelphia, , Saunders, p 1558-1574.
- ❖ **Combrisson ,H.** (1993).Uro néphrologie :physiologie de l'appareil urinaire. In : encyclopédie vet -Elservier , Paris , p :1-8 .
- ❖ **Comper, W., and Haraldsson ,B.,** (2008). Normal glomeruli filter nephrotic levels of albumin.J.Am.Soc.Nephro. 119: 427-432.
- ❖ **Cotard ,J.P.** (1993).Echotomographie de l'appareil uro-génital in néphrologie du chien et de chat . Prat .Med .Chir .Anim . Comp, P : 67-87.
- ❖ **Cotard ,M., and Secchi ,J.**(1993).Histologie de l'appareil urinaire. Encyclopédie Vétérinaire, Paris, p6.
- ❖ **Coulibaly. J.**(2006). Biométrie des reins par échographie dans l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte .Thèse de médecine . Mali .P16-17.
- ❖ **Crespeau, F.**(1989). Etude histologique du rein de chien , Prat Méd Anim Chir .Néphrologie .269-280.

Références bibliographiques

- ❖ **Danser ,A.H, Admiraal ,P.J., Derkx ,F.H, and Schalekamp ,M.A.**(1998) . Angiotensin I-to-II conversion in the human renal vascular bed. *J Hypertens.* 16 : 2051-2060.
- ❖ **Dara, K and Jamal M.**(2009). Effects of erythropoietin and growth hormone on hematological and biochemical parameters in 5/6 nephrectomized male albino rats. *J. Duhok Univ.*12,1, 146-160.
- ❖ **Darmon ,M., Schortgen, F.,and Vargas, F.** (2016). Diagnostic accuracy of Doppler renal resistive index for reversibility of acute kidney injury in critically ill patients. *Intensive Care Med* . 37(1):68-76.
- ❖ **Daste ,T.**(2010).Paramètres échographiques rénaux en fonction du stade de la maladie valvulaire dégénérative et du statut azotémique chez le chien . Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire diplôme d'état , Toulouse .p 31-35.
- ❖ **Deen ,M., Maddox ,D.A., Roberston, C.R et Brenner, B.**(1974) .Dynamics of glomerular ultrafiltration in the rat. Response to reduce renal mass. *Am. J. Physiol.*, ,227 : 556-562.
- ❖ **Dellmann H.D, and Eurell J. A.**, (1998). *Veterinary Histology*, 5th ed., P 40.
- ❖ **Derchi, L., Martinoli, C., Saffioti, S., Pontremoli, R., and Bordone, C.** (1994) .Ultrasonographic imaging and Doppler analysis of renal changes in non-insulin-dependent diabetes mellitus. , 1(2):100-105.
- ❖ **Desborough ,J.P, and Hall ,G.M.** (1993). Endocrine response to surgery. In: Kaufman L. . *Anaesthesia Review*., 10. Edinburgh: Churchill Livingstone ; 131-148.
- ❖ **Devada ,S. , Maulik ,P.,Vinay ,M., Ramchandra ,R., Rajesh ,S. and Mukul ,G., Capusa ,C., Stancu, S., Petrescu, L., Nedelcu, E., Andreiana ,I. and Mircescu ,G.** (2012) .Novel Model for Renal Failure and Anaemia Induced by 5/6 Nephrectomy in Wistar Rat . *Inter J Vet Sci.*, 1(2): 83-88.
- ❖ **DiBartola, S.**(2006).*Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders in Small Animal Practice*. Third edition., Saunders , P
- ❖ **Dyce,K,M.**(2002).*Textbook of veterinary anatomy*,ed3, Philadelphia, Saunders/Elsevier , p 30.
- ❖ **Elkhader ,K., Ziadé, J., Bansard ,J., Mhidia ,A., Patard ,J., Guillé, F,and Lobel ,B.** (1998). Devenir de la fonction rénale chez 114 uninephrectomisés pour cancer du rein . *Progrès en Urologie*, 8, 341-346 .

Références bibliographiques

- ❖ **Emily, J., Stewart, R., Naheed, F., Justin C., Alberts, Timothy, A., and Neil, J.**(2007). Post-operative neutrophil lymphocyte ratio predicts complications following colorectal surgery . *Inter .Jour .Surg.*, 5, 27-30.
- ❖ **Ennulat, D. and Brown ,S.** (1997). Effects of growth factors on canine and equine mesangial cell proliferation.*Am . J .Vet .Res.* 58: 1308-1313.
- ❖ **Fagin ,J, and Melmed ,S.** (1987). Relative increase in insulin-like growth factor I messenger ribonucleic acid levels in compensatory renal hypertrophy. *Endocrinology* ;120(2):718-724
- ❖ **Farman ,N.,Rossier, B.,and Bonvalet,P.**(1986).Mécanismes d'action de l'aldostérone dans le rein . *Méd/sci.* 1 , 86; 2 : 186-192.
- ❖ **Feeney ,D . , Barber ,D. , and Johnston ,G .** (1982) .The excretory urogram part 1 , technique normal radiographic appearance and misinterpretation , *Compend. Cont Educ. Pract vet*, 4 , 233-237.
- ❖ **Feldman, E., and Nelson, R.**(2004) .Renal hormones and atrial natriuretic hormone. In: *Canine and Feline Endocrinology and Reproduction*, ed 3. St. Louis: WB Saunders , 744-749.
- ❖ **Fergany,A.**(2006).Current status and advances in nephron-sparing surgery. *Clin Genitourin Cancer* .5:26-33.
- ❖ **Fettman ,M. Allen, T. Wilke,L. Radin, J. and Eubank ,M.** (1985). Single-injection method for evaluation of renal function with ¹⁴C-inulin and ³H tetraethylammonium bromide in dogs and cats. *Am. J. Vet. Res.*,46 : 482-485.
- ❖ **Finch ,N** .(2014). Measurement of glomerular filtration rate in cats , *J of Feline Medicine and Surgery* .16, 736-748 .
- ❖ **Finco ,D** .(1995).Evaluation of renal function. In: Osborne C, Finco D, editors. *Canine and Feline Nephrology and Urology*. Baltimore: Williams and Wilkins, 216-219 .
- ❖ **Finco ,D., and Brown ,S** .(1999). Exogenous creatinine clearance as a measure of glomerular filtration rate in dogs with reduced renal mass. *Am .J .Vet. Res* .52, 1029-1032.
- ❖ **Finco, D. and Duncan ,J** , (1976).Evaluation of blood urea nitrogen and serum creatinine concentrations as indicators of renal dysfunction: A study of 111 cases and a review of related literature. *J .Am .Vet. Med .Assoc* .168, 593-601.
- ❖ **Finco, D.R., Coulter, D.B., Barsanti, J.A.**(1981).Simple accurate method for clinical estimation of glomerular filtration rate in the dog. *Am. J .Vet .Res*, 42, 1874-1877.
- ❖ **Fine ,L.G.**(1986).The biology of renal hypertrophy .*kidney Int*,29 :619-634.

Références bibliographiques

- ❖ **Floeck ,M.**(2007) .Sonographic application in the diagnosis of pyelonephritis in cattle. *Vet Radiol Ultrasound* ; 48 (1): 74-77.
- ❖ **Flyvbjerg, A ., Bennett ,W .F., Rasch ,R., van ,J.W., Groffen , C.A., Kopchick, J. J, and Scarlett, J .A.** (1999). Compensatory renal growth in uninephrectomized adult mice is growth hormone dependent. *Kidney Int* ; 56(6):2048-2054.
- ❖ **Fontaine ,E. and Priymenko ,N.** (2003). Physiopathologie de l'insuffisance rénale chronique chez les carnivores domestiques :les différentes theories *Revue Méd. Vét.*, ,154, 1: 17-26.
- ❖ **Fossum T. W.** (2007) .Surgery of the kidney and ureter. In *Small animal surgery*. St Louis : Mosby . p635-662.
- ❖ **Gambardella P. and Archibald ,J.** (1984).Urinary system. In : Archibald .J., Catcott .E. J. *Canine and feline surgery.. Abdomen*. Santa Barbara, California, American Veterinary Publications, Vol 1. p 357-452.
- ❖ **Gavin ,M.**(2007). *Pathologic basis of veterinary disease*.Ed (4), St Louis, Mosby.
- ❖ **Giovanni, G. and Giovanni, P.** (2002). Do non-steroidal anti-inflammatory drugs and cox-2 selective inhibitors have different renal effects .*J .Nephrol*. 15: 480-488 .
- ❖ **Gomezanson, B., Carrero-Lopez ,V. , and Diazgonzalez, R.** (1997). Image-directed colour Doppler ultrasound evaluation of the single kidney after unilateral nephrectomy in adults. *J Clin Ultrasound* ; 25(1):29-35.
- ❖ **Gookin, J, Stone, E, and Spaulding ,K.** (1996).Unilateral nephrec-tomy in dogs with renal disease: 30 cases (1985–1994). *J Am Vet Med Assoc* 208:2020-2026.
- ❖ **Grauer, G. F.** (1985). Clinico pathologic evaluation of early renal disease in dogs. *Comp .Cont Educ. Pract Vet*, , 7, 32-38.
- ❖ **Groulade .P.** (1979). *Aperçus de pathologie du rein et du foie .clinique canine* édition (2), .maloine .S .A a éditeur , P221 .
- ❖ **Guyton, A.C. and Hall, J. E.** (2006). *Textbook of Medical Physiology*. 11th Ed. W. B.Saunders Company, Philadelphia, USA.p: 403-415.
- ❖ **Hackenthal ,E., Paul ,M., Ganten, D., and Taugner ,R.** (1990). Morphology, physiology, and molecular biology of renin secretion. *Physiol Rev*; 70 : 1067-116.
- ❖ **Hanamura ,K., Tojo ,A., Kinugasa ,S., Asaba, K. and Fujita ,T.** (2012).The resistive index is a marker of renal function, pathology and prognosis, and

Références bibliographiques

- responsiveness to steroid therapy in chronic kidney disease patients. *Int J Nephrol*, 10: 139-565 .
- ❖ **Hauser, P. , Kainz ,A. , Perco ,P .,Bergmeister, H. , Mitterbauer ,C .,Schwarz, C ., Regele ,H.M., Mayer ,B. ,Meyer ,T.W. ,and Oberbauer, R.** (2005) . Transcriptional response in the unaffected kidney after contralateral hydronephrosis or nephrectomy . *Kidney Int* ; 68(6) : 2497- 2507.
 - ❖ **Hebert,F** .(2004). Guide pratique d'uro-néphrologie vétérinaire, édition med'com paris ,P 14-31.
 - ❖ **Heiene,R.and Moe, L.** (1998). Pharmacokinetic aspects of measurement of glomerular filtration rate in the dog : a review. *J .Vet. Intern. Med.* ,12, 401 -414 .
 - ❖ **Ifudu ,O., Feldman ,J., and Friedman ,E.** (1996). The intensity of hemodialysis and the response to erythropoietin in patients with end-stage renal disease. *N .Engl .J .Med.* 334: 420-425.
 - ❖ **Ikee, R., Kobayashi ,S., Hemmi ,N., Imakiire, T., Kikuchi ,Y., Moriya ,H., Suzuki S., and Miura ,S.**(2005).Correlation between the resistive index by Doppler ultrasound and kidney function and histology. *Am J Kidney Dis.* Oct;46(4):603-609.
 - ❖ **Ishimura ,E., Nishizawa ,Y., Kawagishi ,T., Okuno ,Y., Kogawa ,K., Fukumoto ,S., Maekawa ,K., Masayuki, H., Masaaki ,I., Masanori, E., and Hirotschi ,M .** (1997). Intrarenal hemodynamic abnormalities in diabetic nephropathy measured by duplex Doppler sonography. *Kidney International*, Vol. 51, p. 1920-1927.
 - ❖ **Jaffer, U., Wade, G., and Gourlay, T** .(2010). Cytokines in the systemic inflammatory response syndrome: a review. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth.* 2: 161-175.
 - ❖ **Jarretta ,G.B ,Bombonato, P.P,and Guimaraes,M.A.**(2004).Renal ultrasonographic evaluation in the oncilla (*Leopardus tigrinus*) . *J Zoo Wildl Med* ; 35 (3): 356 -360.
 - ❖ **Johnson ,H.A, and Vera Roman ,J.M.** (1966). Compensatory renal enlargement Hypertrophy versus hyperplasia. *Am J Pathol* ;49(1):1-13.
 - ❖ **Jordan, J., Sann ,U., Janton ,A., Gossman ,J ., Kramer , Kachel ,H .G , Wilhelm ,A , and Scheuermann ,E.** (2004). Living kidney donors' long-term psychological status and health behaviour after nephrectomy - a retrospective study. *J Nephrol.* ; 17(5):728-735.
 - ❖ **Julie ,D.** (2010). L'importance de l'anémie chez le chat insuffisant rénal. Thèse de docteur vétérinaire, diplôme d'état.Toulouse. P25.

Références bibliographiques

- ❖ **Juskiewenski ,S. and Guitard ,J.** (1994). Les reins et les uretères. In: Chevrel J.P. Anatomie clinique. Le Tronc. Paris: Ed. Springer. p. 487-502.
- ❖ **Kasiske B.L., Ma J.Z., Loui T.A., and Swan S.K.** (1995). Long-term effects of reduced renal mass in humans. *Kid. Intern.*, 48, 814-819.
- ❖ **Keally, J.K , and Allister, M.C .** Radiographie et échographie du chien et du chat . éditions med com. p 108.
- ❖ **Keogan ,M., Kliewer ,M.,and Hertzberg ,B .**(1996).Renal resistive indexes: variability in Doppler US measurement in a healthy population. *Radiology*; 199:165-169.
- ❖ **Kleinknecht ,C.,Terzi ,F.,Burtin ,M. Laouari ,D.,and Maniar ,S.**(1995). Experimental models of nephron reduction : some answers, many questions. *Kidney Int.*, 47, 51- 54.
- ❖ **Koma ,L, Kirbeger ,R, and Scholtz ,L.** (2006).Doppler ultrasonographic changes in the canine kidney during normovolemic anemia. *Res Vet Sci*,80, 96-102.
- ❖ **Krista,L.,Hardy,E.,Davis,S., Constantine,C.,Rachel,H., James,L.,Jewell, Karunakar, D., Jerzy, L., Gary ,R., and Jeffrey ,M.** (2014).The Impact of Operative Time on Complications After Plastic Surgery: A Multivariate Regression Analysis of 1753 Cases. *Aesth Surg J.*,34: 614-622.
- ❖ **Lanore ,D.**(1997). Biopsies rénale, vésicale et prostatique, encyclopédie vétérinaire, (Elsevier, Paris), encyclopédie vétérinaire, 0400,p5.
- ❖ **Lanz, O,I., Waldron ,D,R.** (2000).Renal and ureteral surgery in dogs. *Clin .Tech. Small Anim. Pract .*15:1-10.
- ❖ **Latif ,W., Khan, M.,Mahmood ,K., and Rashid, B.** (2007).Effect of partial and complete nephrectomy on various blood parameters in dogs. *J.Anim. Pl.Sci .*17:1-2.
- ❖ **Lee ,S., Park ,N., Kim ,J. and Eom K.** (2014). Doppler ultrasonographic evaluation of renal arterial resistive and pulsatility indices in overhydrated Beagles . *Am .J .Vet Res.* 75(4):344-348.
- ❖ **Lees , E., Scott ,A., Brown, Jonathan Elliott, Gregory F. Grauer, and Shelly L. Vaden** (2005).Assessment and Management of Proteinuria in Dogs and Cats. *J ,Vet ,Intern Med*,19:377-385 .
- ❖ **Lefebvre, H., Craig ,A., Reynolds B,and , Braun ,J.** (2006).Exploration de la fonction rénale. *Encyclopédie Vétérinaire (Elsevier SAS, Paris), Urologie Néphrologie* , p9.

Références bibliographiques

- ❖ **Lefebvre,H., Craig ,A., Reynolds, B., and Braun ,J.**(2006).Exploration de la fonction rénale. Encyclopédie Vétérinaire, Elsevier , Paris, Urologie-Néphrologie, 0550, , p 9.
- ❖ **Lhotta, K., Eberle, H., Konig. P., and Dittrich ,P.**(1991). Renal function after tumor enucleation in a solitary kidney. American J. Kid. Dis., 17(3): 266–270.
- ❖ **Lignereux ,Y.** (1995). Anatomie urinaire. In Encyclopédie vétérinaire. Paris, P 10.
- ❖ **Lijour,L.** (1986). L'échomographie rénale en médecine vétérinaire canine et féline , 1 partie , images échomotographique , normales .Prat. Med .Chir. Anim. Comp , 21 , 255-270,
- ❖ **Lima ,X., Petroianu .A.,and Hauter ,H.**(2006).Quality of life and surgical complications of kidney donors in the late post-operative period in Brazil. Nephrol Dial Transplant ; 21(11): 3238-3242.
- ❖ **Loriot ,N .**(2011). Echographie abdominal chez le chien et le chat .Edition Med'com , p50-80.
- ❖ **Mathews, K.A., Holmberg, D.L., and Miller, C.W.** (2000) .Kidney transplantation in dogs with naturally occurring end-stage renal disease. J .Am. Anim Hosp Ass:Vol. 36, N. 4, p. 294-301.
- ❖ **Maurey, C.**(2005).Sémiologie biologique urinaire. EMC-Vétérinaire, 2, 156-168.
- ❖ **Micheli, A. and Bordone, C.** (1994) Ultrasonographic imaging and Doppler analysis of renal changes in non-insulin-dependent diabetes mellitus. Academic Radiology 1, 100-105.
- ❖ **Millward ,I.R.** (2009).Avulsion of the left renal artery following blunt abdominal trauma in a dog. J. Small. Anim. Pract .50:38-43.
- ❖ **Mitchell ,S.K., Toal ,R.L.,and Daniel,G.B.**(1998).Evaluation of renal hemodynamics in awake and isoflurane-anesthetized cats with pulsed wave Doppler and quantitative renal scintigraphy. Vet. Radiol .Ultrasound ,39: 451-458.
- ❖ **Miyamoto , K.,** (1998). Evaluation of single-injection method of inulin and creatinine as a renal function test in normal cats. J. Vet .Med Sci , 60: 327-332.
- ❖ **Morrow ,KL, Mowafak, DS, Lappin ,MR and Wrigley ,R.**(1996).Comparison of the resistive index to clinical parameters in dogs with renal disease. Vet Radiol Ultrasound, 37: 193-199.
- ❖ **Mulroney ,S., and Pesce,C.**(2000).Early hyperplastic renal growth after uninephrectomy in adult female rats Endocrinology;141(3):932-937.

Références bibliographiques

- ❖ **Murphy ,M.E. and Tublin ,M.E.**(2000). Understanding the Doppler RI: impact of renal arterial distensibility on the RI in a hydronephrotic ex vivo rabbit kidney model. *J Ultrasound .Med*, 19: 303-314.
- ❖ **Murthy, V.C., Murthy,C. A., Jamuna ,K. V. and Nagaraja, B.N.**(2012). Comparison of different laparotomy techniques of ovariohysterectomy and post surgical complications in dogs . *Indian Journal of Canine Practice .* 4 (2): 116 -118 .
- ❖ **Nathalie, J.** (2000) .Contribution a la mise au point d'une technique simplifiée de mesure de la clairance de la créatinine endogène pour l'évaluation de la fonction glomérulaire chez le chien .Thèse de docteur vétérinaire, diplôme d'état .P61.
- ❖ **Neimand ,H., and Suter ,F.** (1992) . *Pratique de la clinique canine.* vigot , 563-565. *Nephrology and Urology of small animals, Wiley and Blackman,* 97-127.
- ❖ **Novellas ,R., Gopegui ,R. and Espada ,Y.** (2007).Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 48: 276-280.
- ❖ **Novellas, R. Ruiz ,D., Gopegui, R. and Espada. Y.** (2008). Determination of renal vascular resistance in dogs with diabetes mellitus and hyperadrenocorticism .*Veterinary Record.* 163(20):592-596 .
- ❖ **Nyland ,T.G., Fisher ,P.E., Doverspike ,M., Hornof ,W.J, and Olander ,HJ.,** (1993). Diagnosis of urinary tract obstruction using duplex Doppler ultrasonography. *Vet Radiol Ultrasound*, 34: 348-352.
- ❖ **Oishi ,A., Sakamoto ,H., Shimizu, R., Ohashi, F., and Takeuchi ,A** (1993). Evaluation of erythropoietin production in dogs with reduced functional renal tissue. *J. Vet. Med. Sci.,*55, 543-548.
- ❖ **Osborne, C.A., and Finco ,D.R.** (1995) .*Canine and Feline Nephrology and Urology.* 8th ed. Baltimore: Williams & Wilkins , P370-464.
- ❖ **Ostrowska,J.,Kielbowicz ,Z., Zaleska-Dorobisz, U., Atamaniuk ,W., Pietsch ,F., and Kinda , W** .(2016). Resistive Index (RI) Obtained in Renal Interlobar Arteries of Normal Dogs and Cats by Means of Doppler Ultrasonography. *Vet J*, 36(1): 45-48.
- ❖ **Otte .M, and Spier.A.**(2009).The Renin–Angiotensin– Aldosterone System: Approaches to Cardiac and Renal Therapy .*Compend .Contin .Educ. Vet.* 31(1):1-7.
- ❖ **Pechereau,D.,Martel ,P.,and Braun ,J.** (1997). Plasma erythropoietin concentrations in dogs and cats , reference values and changes with anaemia and/or chronic renal failure. *Research in Veterinary .Science .*62, 2, 185-188.

Références bibliographiques

- ❖ **Péchereau ,D.** (1994). Erythropoïétine : physiologie, perspectives diagnostiques et thérapeutiques .Prat. Méd. Chir. Anim. Cie., 29: .525-533.
- ❖ **Perrone , R.D, Madias , N.E and Levey , A.S.** (1992) .Serum creatinine as an index of renal function: new insights into old concepts. Clin Chem . 38: 1933-1953.
- ❖ **Platt, J.F.**(1992).Duplex Doppler evaluation of native kidney dysfunction: obstructive and non obstructive disease. Am. J. Roentgenol; 158: 1035-1042.
- ❖ **Radermacher ,J, Mengel ,M, and Ellis ,S.**(2003) .The renal arterial resistance index and renal allograft survival. N .Engl .J. Med , 349:115-124.
- ❖ **Rawlings,C. A., Bjorling ,D. E., and Christie, B. A.** (2003) Kidneys. In Slatter,D. Textbook of small animal surgery. Philadelphie : Saunders, 1606-1619.
- ❖ **Reece , W. O.** (2009). The urinary system, In : Functional anatomy and physiology of domestic animals, 4th ed. Ames : Wiley-Blackwell, 312-358.
- ❖ **Reece, W.O.**(1993). The Kidneys In: Duke's physiology of domestic animals, 11th edition. Swenson, M.J., Reece, W.O.573-603.
- ❖ **Rieu.P.**(2008).Érythropoïétine:du récepteur aux agents stimulateurs de l'érythropoïèse. Néphrologie et Thérapeutique. 4 :17-22.
- ❖ **Rissetj, M., Grillot, G., et Bertin ,P.** (1986). Tactique opératoire dans les néphrectomies partielles. Paris, Encyclopédie médico-chirurgicale, Techniques chirurgicales, Urologie-Gynécologie, 1970, 41035, p11.
- ❖ **Rivers ,B., Johnston ,G.**(1986).Diagnostic imaging strategies in small animal nephrology. Small Anim Pract, 26, 1505-1517.
- ❖ **Rivers, B.J.,Walter, P.A.,Polzin, D.J.**(1997). Duplex doppler estimation of intrarenal pourcelot resistive index in dogs and cats with renal disease. J. Vet. Int. Med.11 :250-260.
- ❖ **Rosin ,E.** (1998) . Nephrectomy. In Bojrab. M. J. Cuurent techniques in small animal surgery. Baltimore : Williams & Wilkins, 429-431.
- ❖ **Rouvellat , X., Game, G. Bonnacaze, J.B. ,Beauval ,A. Doumerc,N. Rischmann, P., and Malavauda, B.** (2013). Renal adaptation after experimental nephrectomy in animal .progrés en urologie . 23 :153-164.
- ❖ **Sam, D.,Graham , J.,and Glenn, F.** (1998). Glenn's Urologic Surgery 5th edition (Editor) By Lippincott Williams & Wilkins Publishers , p .
- ❖ **Sang ,J.,He-Men,J., Jee ,I., Joshua, H.,Lipschut ,Z., Kwon, M.** (2016) .Unilateral nephrectomy elongates primary cilia in the remaining kidney via reactive oxygen species.Sci Rep.6 : 22-28.

Références bibliographiques

- ❖ **Sari, A., Dinc, H., Zibandeh, A., Telatar, M. and Gumele, H.** (1999). Value of resistive index in patients with clinical diabetic nephropathy. *Invest .Radiol.* Nov. 34(11):718-721.
- ❖ **Shariati, E., Bakhtiari, J , Khalaj, A. , Molazem, M. ,Shariati,E. and Niasari , N.** (2016).A Clinical and paraclinical evaluation of partial nephrectomy using laparoscopy and open surgery in dogs: new suturing technique . *IJVR.*58: 1-5.
- ❖ **Sherwood ,L.,Klandorf ,H ,and Yancey, P .**(2013). *Physiologie animale :systeme execteurs . De boeck supérieur . éd (1). p 571.*
- ❖ **Shin, H.,Kim, W.,Lee, C.,Namand ,T.and Kweon, O.** (2000).Application of Pediatric hemodialysis system experimental renal failure in dogs. *Korean J. Vet. Clin. Med.,* 17(2): 340-345 .
- ❖ **Shirley ,D .**(1976) .Developmental and compensatory renal growth in the guinea-pig. *Biol. Neonate ,* 30(1-4), 169-180 .
- ❖ **Shokeir ,A, Abubieh ,E, Dawaba, M, and El-Azab, M.** (2003).Resistive index of the solitary kidney: a clinical study of normal values. *J Urol.*170(2):377-9.
- ❖ **Sigmon, D., Gonzalez-Feldman E., Cavašin ,M., Potter, D .,and Beierwaltes ,W .** (2004).Role of nitric oxide in the renal haemodynamic response to unilateral nephrectomy. *J .Am. Soc Nephrol .,*15(6):1413-1420.
- ❖ **Silber S. and Malvin R.** (1974). Compensatory and obligatory renal growth in rats. *Am. J. Physiol.,* 266, 114-117 .
- ❖ **Silva,V.C., Mamprim ,M.J., and Vulcano L.C.** (2008). Ultra-sonografia no diagnóstico de doenças renais em pequenos animais. *Vet. Zootec.* 15:435-444.
- ❖ **Sisson , D.** (2004). Neuroendocrine evaluation of cardiac disease. *Vet .Clin Small .Anim.* 34:1105-1126.
- ❖ **Smith ,M.M., and Waldron D.R.**(1997). *Abdominal Surgery, in Atlas of Approaches for general surgery of the dog and cat. Edition W.B. Saunders Company, Philadelphia, p 232- 243.*
- ❖ **Stanley,E., kuang-chung ,H., Jaime, B. and mason,C.**(1974), Effect of uninephrectomy on glomerulotubular functional-structural balance in the dog .*kidney international.* 5 :122-130.
- ❖ **Stone ,E., and Gookin ,J.** (2000). Indications for nephrectomy and nephrotomy. In Bonagura JD, editor: *Kirk's current veterinary therapy XIII*, ed 13, Philadelphia, , Saunders, p866-868.

Références bibliographiques

- ❖ **Szocs,E.LaszloK.,,JuszkoJ.,andBalint,P.**(1978).Functional changes incompensatory Hypertrophy of the canine kidneyafter uninephrectomy. Acta. Physiol. Acad. Sci. Hung. 51(1-2): 23–40.
- ❖ **Tartaglia, L and Waudg, A .** (2002). Veterinary Physiology and Applied Anatomy: A Textbook for Veterinary Nurses and Technicians, 1st Edition, Elsevier, P 125.
- ❖ **Thibaud ,D ., Guellich, E ., Vermes , G., and Deswarte, L .** (2007) . Physiologie et physiopathologie du système rénine-angiotensine aldostérone . cardio . 3 (4) : 257-262.
- ❖ **Thrall ,D . and. Robertson ,I.** (2011). Atlas of normal radiographic anatomy and anatomic variants in the dog and cat . Saunders, Elsevier . p 181 -183 .
- ❖ **Thrall,D.**(1997).Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. Ed 3. Saunders, Philadelphia, PA, P :466-478.
- ❖ **Tipisca ,V., Murino, C., Cortese ,L., Mennonna, G., Auletta, L., Vulpe, V. et and Meomartino L.**(2016) . Resistive index for kidney evaluation in normal and diseased cats. Journal of Feline Medicine and Surgery, 18(6) :471 -475.
- ❖ **Tobias, K.**(2014). Manuel de chirurgie de tissu mou chez le chien et le chat , Edition med'com .p 288.
- ❖ **Tobias,. K. and Tillson, M.** (2012) . Small animal surgery .The kidney , Vol 2 . 1st Edition - Elsevier . p 1944 .
- ❖ **Tone E. A., and Barsanti J. A.** (1992) .Urologic surgery. Philadelphie : Lea and Febiger. p260.
- ❖ **Torroja .R.**(2007).Vascular resistance determination with Doppler ultrasound in canine and feline disease . Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Barchalone. p 6-13.
- ❖ **Toutain ,P., Lefebvre ,H., and Bousquet-melou, A.** (2000). Relevance of kinetic concepts to interpret a plasma concentration in clinical biochemistry. Rev. Méd. Vét.,151, 643-648.
- ❖ **Tublin ,E., Bude,O. and Platt ,J.** (2003).The resistive index in renal doppler sonography: where do we stand. Am J Roentgenol. 180: 885–892.
- ❖ **Urie ,B., Tillson ,D, and Smith, C .**(2007).Evaluation of clinical status, renal function, and hematopoietic variables after unilateral nephrectomy in canine kidney donors. J. Am . Med .Assoc. 230:1653-1656.
- ❖ **Uson ,J., Tejedó, V. and Vives, M.**(1992).Biopsie et cytologie par laparoscopie flexible- chez les carnivores domestiques . Re .de .Méd. Vét, n. 3 : 4 .225-230.

Références bibliographiques

- ❖ **Vander,J., Sherman,H., and Luciano ,S.**(1990).Human Physiology: The Mechanisms of Body Function, 5th ed. McGraw-Hill. P 38.
- ❖ **VanHoek .J., Vandermeulen ,E., and Duchateau L.,** (2007).Comparison and reproducibility of plasma clearance of exogenous creatinine, exo-iohexol, endo-iohexol, -and 51Cr-EDTA in young adult and aged healthy cats. J. Vet. Intern .Med.21: 950-958.
- ❖ **Velanovsky. A.**(2003).Les modèles expérimentaux d'insuffisance rénale chez le chien . Thèse.P 1.
- ❖ **Verland ,J.W.**(1998). Normal ultrastructure of the kidney and lower urinary tract . J.toxicologic . pathology. 26(1),1-17.
- ❖ **Verlander, J., W.** (2007). Renal physiology . In Textbook of veterinary physiology, Saunders Elsevier. St Louis, Missouri.P 700.
- ❖ **Viguiet ,E.** (1993). Chirurgie de l'appareil urinaire : reins et uretères. . Encyclopédie Vétérinaire, Paris, Chirurgie tissus mous 4200.p 10 .
- ❖ **Watson, A, Lefebvre, H, Concordet ,D, Laroute, V, Ferre, J, Braun J ,Conchou ,F, and Toutain, P.**(2002). Plasma exogenous creatinine clearance test in dogs : comparison with other methods and proposed limited sampling strategy. J. Vet. Intern. Med., 16, 22-33.
- ❖ **Watson, A.D.** (1998). Urine specific gravity in practice. Aust .Vet. J.76:392-398.
- ❖ **Weissgarten ,J ., Berman, S ., Efrati, S ., Rapoport ,M ., Cohn, M ., Modai, D. ,and Averbukh ,Z .** (2007) . Apoptosis and proliferation of mesangial cells isolated from kidneys undergoing compensatory growth following cntralateral nephrectomy : role of the renin-angiotensin system . Med Sci Monit ; 13(1): 16- 23.
- ❖ **Wu-Wong, J., Tian, J. and Goltzman, D.** (2004) . Vitamin D analogs as therapeutic agents: a clinical study update. Current .Opinion .in. Investigational .Drugs. 5(3): p. 320-326.
- ❖ **Yoon ,D.Y., Kim ,S.H., and Kim, H.D.** (1995).Doppler ultrasonography in experimentally induced acute renal failure in rabbits. Resistive index versus serum creatinine levels. Invest .Radiol,30: 168-172 .

Résumé :

La néphrectomie unilatérale totale et partielle est une approche chirurgicale standard pour traiter certains troubles rénaux. Le but de cette étude est d'évaluer la fonction rénale pendant 120 jours chez le chien après avoir réalisé une néphrectomie totale et partielle.

La présente étude a été effectuée sur dix chiens, qui ont subi une néphrectomie unilatérale totale et partielle sur le rein gauche après avoir divisé les animaux en deux groupes similaires. La fonction rénale a été évaluée sur la base des observations cliniques, biochimiques, hématologiques, ultrasonographiques et histologiques.

Nos résultats montrent que la néphrectomie unilatérale totale est techniquement facile par rapport à la néphrectomie partielle. En ce qui concerne les résultats des analyses biologiques, les changements des paramètres biochimiques comme la créatinine et l'urée n'ont pas été signalés, tandis que des changements hématologiques ont été observés durant toute la période de suivi.

Les mesures ultrasonographiques indiquent que la taille et le volume du rein restant et l'index de résistance rénal (IR) augmentent après néphrectomie. Ainsi, les examens histologiques montrent que des phénomènes compensatoires auront lieu après réduction de la masse rénale. Il a été conclu que le chien Algérien dispose d'un mécanisme d'adaptation rénale pour maintenir la fonction rénale après réduction de la masse rénale par néphrectomie unilatérale totale et partielle.

Mots clés : néphrectomie, rein, chien, IR, adaptation.

Abstract :

Total and partial unilateral nephrectomy is a standard surgical approach for treating certain kidney disorders. The purpose of this study is to evaluate renal function for 120 days in dogs after performing total and partial nephrectomy.

The present study was performed on ten dogs who underwent unilateral total and partial nephrectomy on the left kidney after dividing the animals into two similar groups. Renal function was assessed based on clinical, biochemical, hematological, ultrasonographic, and histological observations.

Our results show that total unilateral nephrectomy is technically easy compared to partial nephrectomy. Regarding the results of biological analyzes, changes in biochemical parameters such as creatinine and urea have not been reported, while changes in hematologic findings were observed throughout the follow-up period after total and partial nephrectomy. Ultrasound measurements indicate that the size and volume and resistive index (RI) of the

remaining kidney increase after nephrectomy. Thus, the histological examinations show that compensatory phenomena will take place after reduction of the renal mass. It has been concluded that the Algerian dog has a mechanism of renal adaptation to maintain renal function after reduction of renal mass by unilateral total and partial nephrectomy.

Key words: nephrectomy, kidney, dog, RI, adaptation.

الملخص:

-الفشل الكلوي شامل او جزئي من جهه واحده يتم علاجه جراحياً لمعالجه عجز وظائف الكلي،
-الهدف الأساسي لهذه الدراسة هي لتقييم وظائف الكلي بعد ١٢٠ يوم من عمل أزاله جزئيه او كامله لجهه واحده من الكلي.
هذه الدراسة تمت على ١٠ كلاب تم عمل لهم إزاله للكلي جزئيه او كليه لجهه واحده (اليسري) بعد انقسام الي مجموعتين متساويتين (كل مجموعته ٥ كلاب).
قياس وظائف الكلي تم علي تقييم كل من أعراض تشخيصيه وكمياءحيويه الخلاياوصوره دمويه شامله واشعه فوق صوتيه و تقييم لخلايا الكلي هيستولوجيا.
النتيجه لهذه الدراسة تظهر أيضاً ان كل حالات إزاله كامله لجهه واحده من الكلي أسهل تطبيقياً من المقارنه بحالات الإزاله الجزئية للكلي.
- بناء على نتائج التحاليل البيولوجية الحيوية
التغيرات في الكيمياء الحيوية لن تتأثر مثل تركيز الكرايتينين واليورينا، بينما حدث بعض التغيرات الدمويه من خلال فترة المتابعه بعد كل من عمليه إزاله كامله أو جزئيه لجهه واحده من الكلي،
قياس الاشعه فوق صوتيه تدل علي زياده الحجم و المقاس و مؤشر المقاوم (ر.ا) الخاص ل الكلي المتبقية (الغير مزاله)،
بينما الفحص الهيستولوجي لخلايا الكلي المتبقية وجد ظاهره تعوضيه تظهر بعد عمليه أزاله الكتله الكلويه.
وقد تلخصت ان فصيله الكلاب الجزائريه لديها ميكانيكية تعويض الكلي للحفاظ على وظائف الكلي بعد إزاله كامله لجهه واحده للكلي أو من خلال إزاله جزئيه.

-الكلمات الداله

إزاله الكلي، الكلي، كلب ، مؤشر المقاومه (ر.ا.) و التعود.