

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département de Biologie



Pour l'obtention du diplôme de Master en : Sciences Biologiques

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Science biologiques

Spécialité : Biochimie

Thème

Profil biologique de l'insuffisance rénale chronique : cas de l'ionogramme sanguin et de l'hémogramme dans le service de néphrologie et d'hémodialyse à l'hôpital d'Ain Temouchent

Soutenu le 23/06/2024

Présenté Par :

- 1) Melle EL MEHADJI KHALIDA IMANE
- 2) Mme BENSEBAA FATIMA
- 3) Melle DFEILI HANANE

Devant le jury composé de :

Dr BENNABI Farid	M C A	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr GHEMBAZA Nassira	M C B	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examinatrice
Dr KHOLKHAL Fatima	M C B	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2023/2024

Remerciements

Nous remercions avant tout **Allah**, le tout puissant pour nous avoir donné le courage et la santé nécessaire pour mener à bien ce travail.

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrant **KHOLKHAL Fatima** pour l'orientation, la confiance, la patience et ses bonnes explications qui ont constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port.

Nous tenons également à remercier **Mr BENNABI Farid**, professeur à l'université d'Ain Temouchent, vous nous faisons un grand honneur en acceptant de présider ce jury. Nous avons pu apprécier l'étendue de vos connaissances et vos grandes qualités humaines. Veuillez accepter, Professeur, nos sincères remerciements et nos profonds respects.

Nos remerciements s'orientent ensuite vers Mme **GHEMBAZA Nassira**, Maitre de Conférences classe B à l'université d'Ain Témouchent, qui nous avons fait l'honneur d'avoir accepté d'examiner et juger ce travail. Nous avons eu le grand privilège de bénéficier de votre enseignement lumineux durant nos années d'étude. Veuillez cher maître, trouver dans ce travail, le témoignage de notre gratitude et nos profond respect.

Nous remercions vivement tout le personnel d'EPH Ahmed Medaghri d'Ain Témouchent pour nous avoir accueilli au niveau de leur service d'hémodialyse et nous avoir permis de réaliser notre travail et surtout au chef de service du laboratoire central **M. Benzerbadj** qui nous a guidé durant toute la période du stage.

A tous les enseignants, nous vous remercions d'avoir enrichi nos connaissances et de nous avoir guidés durant toutes les années de notre parcours.

Finalement, nous adressons nos sincères remerciements et gratitude à nos familles et à toutes les personnes qui nous ont encouragé et soutenu de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.



Dédicace

Louange à dieu seul.

Ce modeste travail est dédié spécialement

*A ma chère maman, **HANSALI BAKHTA** ma raison de vivre en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.*

*A mon père adoré, **DJILALI** qui m'a quitté trop tôt. Tu as été le meilleur père du monde, toujours présent, généreux et attentionné. Tu restes dans mon cœur et dans mes pensées.*

Je te dédie ce mémoire, fruit de mon travail et de ton héritage.

A vous mes chers parents je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects mes considérations et ma grande admiration pour vous puise ce travail vous témoigne mon affection et mon profond amour.

*Ama chère sœur, **SARAH** et mon frère, **ABDALLAH** qui je le sais ma réussite est importante à leurs yeux que dieu vous garde pour moi.*

*A mon personne préféré **HADJER** qui m'encouragé dans mes études et m'a soutenu merci pour ton amour.*

A mon trinôme avec qui on a passé des moments de partage scientifique lors de la réalisation de notre travail.

*A Mes cousins ; **HANSALI SOFIANE** et **BERRTAHAIL KAMEL** qui me donné l'aide et m'encouragé.*

*A ma cousine ; **HAMOU HAKIMA** ; son mari **MOHAMMED** et son fis **AYMEN** merci pour votre aide.*

*A ma belle amie ; **LADGHAME NABILA** tu es ma meilleure amie merci pour vous encouragements.*

*A mon encadrent de ce mémoire ; **Mme KHOLKHAL F.Z**, à qui j'adresse ma gratitude pour mon projet, je la remercie de tous mon cœur pour sa disponibilité, de me donner le courage et merci pour votre enseignement et vos conseils.*

*A ma chère enseignante **CHARGUI FAIZA** merci pour ton aide.*

A tous les patients insuffisants rénaux, qu'Allah vous guérisses.

Pour finir à tous à tous ceux que j'aime et qui m'aiment je dédie ce travail.

IMENE



Dédicace

Je dédie ce projet de fin d'étude à :

Mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices. Que dieu vous garde et vous donne une longue vie.

Ma chère belle-mère, j'espère que dieu vous protège et vous garde.

A la mémoire de mon cher beau-père « Boucif » que dieu lui accorde sa miséricorde et l'éternise au paradis.

Mon cher mari, je te dédie ce travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur, vous êtes le mari que j'espérais, aimant, attentionné et gentil, tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon mieux, tu étais toujours à mes côtés, merci pour tout

Ma chère fille « Rania » que dieu la protège.

Ma chère sœur, son mari et ses enfants.

Mon cher frère, sa femme et ses enfants.

Mon frère jumeau, que dieu te donne santé, bonheur, courage et beaucoup de réussite.

Ma belle-sœur, son mari et ses enfants.

Mon beau-frère, sa femme et ses enfants.

Toute ma famille.

Que dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

Sans oublier mes chères collègues et amies avec lesquelles j'ai réalisé ce travail, merci de m'avoir accompagné pour accomplir ce mémoire.

Tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment.

FATIMA



Dédicace

À mes chers parents, pour leur amour inconditionnel et leur soutien indéfectible.

*À la mémoire de ma grand-mère bien-aimée, dont la sagesse et la tendresse
continuent de guider mes pas.*

*À ma sœur Sarah et mon frère pour leur complicité et les moments partagés qui rendent la vie
plus belle.*

À ma tante, pour sa bienveillance et ses précieux conseils et sa fille Yasmine nourhane

*À mon amie Yasmine, Pour ton amitié sincère, ton écoute attentive, et ta présence inestimable
dans ma vie. Merci pour tous les moments partagés et pour être toujours là, dans les bons
comme dans les mauvais moments.*

*A mon ami, À tous les membres de Temouchent Read, pour votre passion, votre enthousiasme,
et votre engagement à promouvoir la lecture et le partage des connaissances. À ma tante, la
femme de mon oncle et ma cousine, Merci pour votre amour et votre soutien. À mes amis,
Merci pour ton encouragement et pour tes prières.*

*À mes deux camarades de mémoire de fin d'études, Merci pour les moments agréables que
nous avons passés ensemble, merci pour ta patience et ta gentillesse.*

*À market HAJA RAHMOUNA, pour son encouragement et Merci pour les souvenirs
inoubliables que nous avons créés ensemble. Avec toute ma gratitude et mon affection.*

HANANE

Résumé

Au cours des dernières décennies, les maladies rénales, y compris l'IRC, ont été un enjeu majeur de santé publique à travers le monde, et plus spécifiquement en Algérie. Souvent, elle est due à des antécédents pathologiques tels que le diabète et l'hypertension artérielle. Notre étude nous a permis de mettre en évidence l'intérêt de l'hémodialyse à travers la réalisation des analyses de certains paramètres biologiques et hématologiques chez les patients hospitalisés au service de néphrologie de l'EPH Ahmed Medaghri d'Ain Temouchent en collectant leurs données. Cependant, des complications peuvent émerger et impacter l'état de santé du patient, tels que les troubles hydro-électrolytiques.

L'objectif de cette étude est de surveiller l'équilibre hydro-électrolytique des patients hémodialysés. Ainsi, la mesure de l'ionogramme pour ces patients doit être effectuée, afin d'assurer un équilibre approprié du milieu intérieur.

Notre étude ayant porté sur 20 patients hémodialysés dont 7 femmes et 13 hommes avec un âge moyen de 59 ans chez les hommes, et 52 ans les chez femmes.

Les résultats obtenus, montre que, l'ionogramme a été normal chez la plupart des patients avec une natrémie égale à 140 mmol/l, une kaliémie de 5,6 mmol/l et une chlorémie de 95mmol/l. Un faible taux des patients étaient hypokaliémies.

Nous avons enregistré une carence en taux d'hémoglobine (8 à 11,15 g/dl), en taux d'hématocrite (40%). Le mauvais contrôle de l'hygiène de vie ainsi que le manque de connaissance de l'importance du régime alimentaire sont responsables de la perturbation de l'état de santé des personnes hémodialysées.

Mots clés : IRC, Hémodialyse, Paramètres biologiques et hématologiques, hypokaliémie, natrémie.

Abstract

In recent decades, kidney disease, including IRC, has become a major public health issue worldwide, and more specifically in Algeria. Often, it is due to pathological antecedents such as diabetes and arterial hypertension. Our study has enabled us to highlight the benefits of hemodialysis by collecting and analyzing data on certain biochemical and hematological parameters in patients hospitalized in the nephrology department of the EPH Ahmed Medaghri in Ain Temouchent. However, complications such as hydro-electrolytic disorders can arise and have an impact on the patient's state of health.

The objective of this study is to monitor the hydro-electrolyte balance of hemodialysis patients. Thus, the measurement of the ionogram for these patients must be carried out, in order to ensure an appropriate balance of the internal environment.

Our study involved 20 hemodialysis patients, including 7 women and 13 men, with an average age of 59 for men and 52 for women.

The results showed that most patients had normal ionograms, with a natremia equal to 140 mmol/l, a kalemia of 5.6 mmol/l and a chloraemia of 95 mmol/l. A low proportion of patients had heperalgesia. A small proportion of patients were hyporkalemia.

We recorded a deficiency in haemoglobin levels (8 to 11.15 g/dl) and haematocrit levels (40%). Poor control of lifestyle and lack of awareness of the importance of diet are responsible for the disturbed state of health of haemodialysis patients.

Key words: Chronic renal failure, Hemodialysis, Biochemical parameters, hyporkalemia, natremia.

ملخص

في العقود الأخيرة، أصبح مرض الكلى، بما في ذلك مرض الكلى المزمن، مشكلة صحية عامة كبيرة في جميع أنحاء العالم، وبشكل أكثر تحديداً في الجزائر. في كثير من الأحيان، يرجع ذلك إلى تاريخ مرضي مثل مرض السكري وارتفاع ضغط الدم الشرياني. لقد مكنتنا دراستنا من تسليط الضوء على فوائد غسيل الكلى من خلال تحليل بعض المعايير البيوكيميائية الحيوية والدموية لدى المرضى الذين تم إدخالهم إلى المستشفى في قسم أمراض الكلى في مستشفى أحمد مدغري بعين تموشنت وجمع بياناتهم. ومع ذلك، قد تنشأ مضاعفات تؤثر على الحالة الصحية للمريض، مثل الاضطرابات الكهرومائية الكهربائية

من أجل تقييم هذه الاضطرابات الهيدرو-كهربائية لدى مرضى الفشل الكلوي الذين يخضعون للغسيل الكلوي، أجرينا الهدف من هذه الدراسة هو مراقبة توازن الهيدرو-كهربائية لمرضى غسيل الكلى. وبالتالي، يجب إجراء قياس الأيونوجرام لهؤلاء المرضى، وذلك لضمان التوازن المناسب للبيئة الداخلية.

شملت دراستنا 20 مريضاً يخضعون لغسيل الكلى، منهم 7 نساء و13 رجلاً بمتوسط عمر 59 عاماً للرجال و52 عاماً للنساء.

أظهرت النتائج أن مخطط الأيونات كان طبيعياً لدى معظم المرضى، حيث كان معدل الأيونات في الدم يساوي 140 مليمول/لتر، والكالسيوم 5.6 مليمول/لتر، والكلورايما 95 مليمول/لتر. كانت نسبة صغيرة من المرضى تعاني من نقص الكالسيوم في الدم.

سجلنا نقصاً في مستويات الهيموجلوبين (من 8 إلى 11.15 جم/لتر) ومستويات الهيماتوكريت (40%). إن ضعف التحكم في نمط الحياة ونقص الوعي بأهمية النظام الغذائي مسؤولان عن اضطراب الحالة الصحية لمرضى غسيل الكلى.

الكلمات المفتاحية: الفشل الكلوي المزمن ، غسيل الكلى ، المعلومات البيولوجية ، نقص بوتاسيوم الدم.

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

IntroductionError! Bookmark not defined.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Anatomie et physiologie du rein	2
1.1 Appareil urinaire	2
1.2 Reins	3
1.3 Anatomie macroscopique du rein	3
1.4 Anatomie microscopique du rein	4
1.4.1 Néphron.....	4
1.4.2 Glandes supra-rénales	5
1.4.3 Vascularisation rénale	5
1.5 Fonctions du rein	6
2. Insuffisance rénale chronique.....	7
2.1 Symptômes cliniques et biologiques de l'insuffisance rénale chronique	7
2.1.1 Symptômes cliniques.....	7
2.1.2 Symptômes biologiques.....	8
2.2 Classification des maladies rénales chroniques	9
3. Traitement d'insuffisance rénale chronique	10
3.1 Principe de la dialyse	10
3.1.1 Hémodialyse	10
3.1.2 Dialyse Péritonéale.....	12
4. Ionogramme sanguin.....	12
4.1 La natrémie.....	12
4.2 Kaliémie	13
4.3 La chlorémie.....	13
5. L'hémogramme	13

MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs	14
2. Population étudiée.....	14
3. Méthodologie du travail	14
4. Recueil des données.....	14
5. Considérations éthiques	15
6. Hémodialyse	15
7. Prélèvements sanguin.....	15
8. Enregistrement des patients.....	15
9. Ionogramme sanguin.....	15
10. L'hémogramme	15
11. Analyse statistique.....	16

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Caractéristiques de la population étudiée	17
1.1 Répartition des patients selon le sexe.....	17
1.2 Répartition des patients selon l'âge.....	18
1.3 Répartition des patients selon la néphropathie causale	19
2. Profil biologique de l'insuffisance rénale chronique : cas de l'ionogramme sanguin et de l'hémogramme	20
2.1 Les résultats de l'ionogramme sanguin chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique.....	20
2.1.1 Natrémie (Na+)	21
2.1.2 Kaliémie (K+)	22
2.1.3 Chlorémie	23
3. Les résultats de l'hémogramme sanguin chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique.....	24
3.1 Globules rouges	25
3.2 L'hémoglobine.....	25
3.3 L'hématocrite.....	26
3.4 Plaquettes	27
3.5 globules blancs	28

Conclusion.....	30
Références bibliographiques.....	31
Annexes.....	35

IRC : Insuffisance rénale chronique.

FNS : Formule de Numérotation Sanguine.

IRCT : Insuffisance rénale chronique terminale.

HTA : Hypertension artérielle.

EPO : Erythropoïétine.

NKF : National Kidney Foundation.

EPH : Etablissement Public Hospitalier.

EDTA : L'acide éthylène diamine tétra-acétique.

DFG : Débit de filtration glomérulaire.

IMC : indice de masse corporelle.

PTH : La parathormone.

EER : Epuration extrarénale.

O₂ : Oxygène.

CO₂ : Dioxyde de carbone.

Cl⁻ : ion de chlorure.

K⁺ : Ion de Potassium.

Na⁺ : ion de sodium.

Hb : Hémoglobine.

Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire	02
Figure 02 : Forme et taille du rein.....	03
Figure 03 : Anatomie macroscopique du rein	04
Figure 04 : Structure du néphron.....	05
Figure 05 : principe hémodialyse	11
Figure 06 :Schéma d'une fistule artérioveineuse	11
Figure 07 : principe de la dialyse péritonéale	12
Figure 08 : Répartition des patients selon le sexe	17
Figure 09 : Répartition des patients selon l'âge	18
Figure 10 : Répartition des patients selon la néphropathie causale.....	19
Figure 11 : Répartition des patients suivant leur natrémie	21
Figure 12 : Répartition des patients suivant leur kaliémie.....	22
Figure 13 : Répartition des patients suivant leur chlorémie.....	24
Figure 14 : Répartition des patients selon le taux de globules rouges.....	25
Figure 15 : Répartition des patients le taux d'hémoglobine.....	26
Figure 16 : Répartition des patients selon le taux de l'hématocrite.....	26
Figure 17 : Répartition des patients selon le taux de plaquettes	28
Figure 18 : Répartition des patients selon le taux de globules blancs	29
Tableau 01 : Les cinq stades de la maladie rénale chronique selon la classification américaine de la National KidneyFundation.....	09

INTRODUCTION

Les reins jouent un rôle physiologique fondamental, dont la fonction principale est de filtrer le sang en fabriquant l'urine. L'excrétion urinaire s'avère alors indispensable pour éliminer un grand nombre des métabolites toxiques pour l'organisme qui peuvent être l'élément déclencheur des diverses pathologies rénales dont l'insuffisance rénale (**Bessagnet et Desmoulière, 2020**).

L'insuffisance rénale chronique (IRC) est une pathologie grave et invalidante. Elle constitue aujourd'hui un vrai problème de santé publique du fait de l'augmentation de son incidence et de sa prévalence, ainsi qu'en raison du coût élevé des traitements de suppléance. Ces derniers étant très lourds et coûteux et on prévoit l'accroissement rapide de ces dépenses car, d'une part, la population vieillit et, d'autre part, le diabète et l'hypertension artérielle, qui sont les principales causes, touchent de plus en plus des personnes.

En Algérie, la prévalence de l'insuffisance rénale chronique est en constante augmentation. Plus de 3500 nouveaux cas sont enregistrés chaque année en raison du vieillissement de la population et de l'augmentation des pathologies métaboliques qui endommagent les reins (**Cheurfa et al., 2015**).

L'hémodialyse englobe l'ensemble des méthodes d'épuration extrarénale (EER) qui font appel à une circulation extracorporelle et qui sont capables de débarrasser le sang de l'insuffisant rénal chronique des toxines urémiques et de corriger les désordres hydro électrolytiques, phosphocalciques et acido-basiques résultant de la défaillance des fonctions excrétrices rénales (**Vanholder et al., 1996**). Le traitement de suppléance rénale par dialyse assure à l'heure actuelle la survie de plus d'un million de sujets à travers le monde (**Canaud, 2006**).

Le but de notre étude est de vérifier l'efficacité et l'utilité de l'hémodialyse comme traitement de suppléance rénale, chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique terminale en explorant certains paramètres biologiques chez les patients hospitalisés au service de néphrologie de l'EPH Ahmed Medaghri d'Ain Temouchent.

Cette étude est divisée en deux parties, après avoir rappelé les connaissances bibliographiques sur les reins, l'IRC et l'hémodialyse. La partie expérimentale comprend le déroulement des séances d'hémodialyse, le prélèvement sanguin des patients hémodialysés, le dosage des paramètres biochimiques et faire un hémogramme (FNS) pour chaque patient souffrant d'IRCT.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Anatomie et physiologie du rein

1.1 Appareil urinaire

Le système rénal a un retentissement sur toutes les parties de corps en maintenant le fonctionnement normal des autres activités du systèmes organiques et l'équilibration des fluides (Price *et al.*, 1997).

L'appareil urinaire a pour fonction dépolluer le sang et éliminée les déchets résultant du métabolisme de l'organisme à l'extérieur sous forme d'urine ; est situé dans l'espace sous-péritonéal. Il est composé d'organes sécréteurs (les reins) et des voies urinaires est divisés en deux parties supérieure (les reins et les uretères) et inférieur (la vessie et l'urètre) (Cormier et Valeri, 2021).

➤ Partie supérieure

Qui comprend les deux reins qui sécrètent l'urine des organes et les uretères qui sont des conduits musculo-membraneux contractiles ; transportant l'urine des reins vers la vessie. (Mark *et al.*, 2008).

➤ Partie inférieure

La partie inférieure comprend la vessie, est l'organe musculo-membraneux situé dans l'espace sous-péritonéal ou s'accumulera l'urine (Cormier et Valeri, 2021) (un muscle creux), sert de réservoir à l'urine pouvant stocker environ 800 à 1000 ml. Une fois pleine, l'urine est évacuée par contraction de la paroi musculaire de la vessie et l'urètre transporte l'urine stockée dans la vessie vers l'extérieur (Mark *et al.*, 2008).

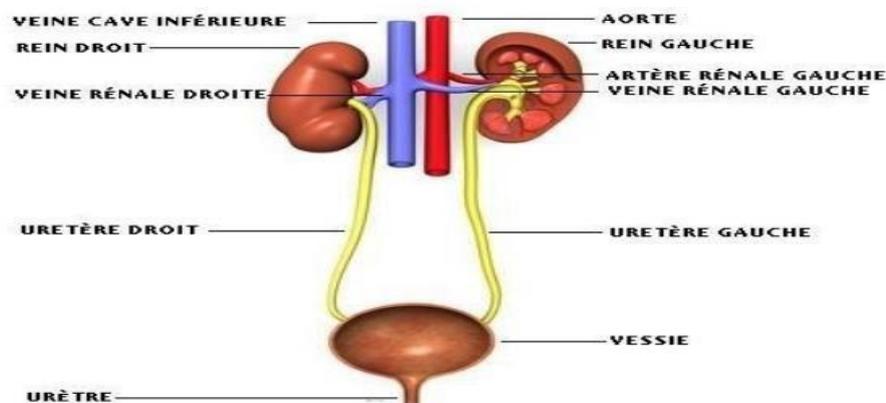


Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire (Mechel, 2007).

1.2 Reins

Les reins sont deux organes situés dans la partie postérieure de l'abdomen au niveau des régions lombaires, de part et d'autre de la colonne vertébrale (Nguyen *et al.*, 2003). Chaque rein est surmonté d'une glande surrénale possédant une activité endocrinienne fondamentale permettant notamment la synthèse d'adrénaline et d'aldostérone. (Bessaguet et Desmoulière, 2020)

1.3 Anatomie macroscopique du rein

Le rein mesure environ 11 à 12 cm de longueur ; 6 cm de largeur sur 2,5 cm d'épaisseur et a une forme d'haricot (figure 2). Les deux reins pèsent environ 300 grammes et représentent 0,4kg poids de corps. Le rein droit se trouve sous un organe volumineux le foie est couramment un peu plus bas et un peu plus petit (différence de 0,5cm) que le rein gauche (est situé sous la rate) (André, 2005).

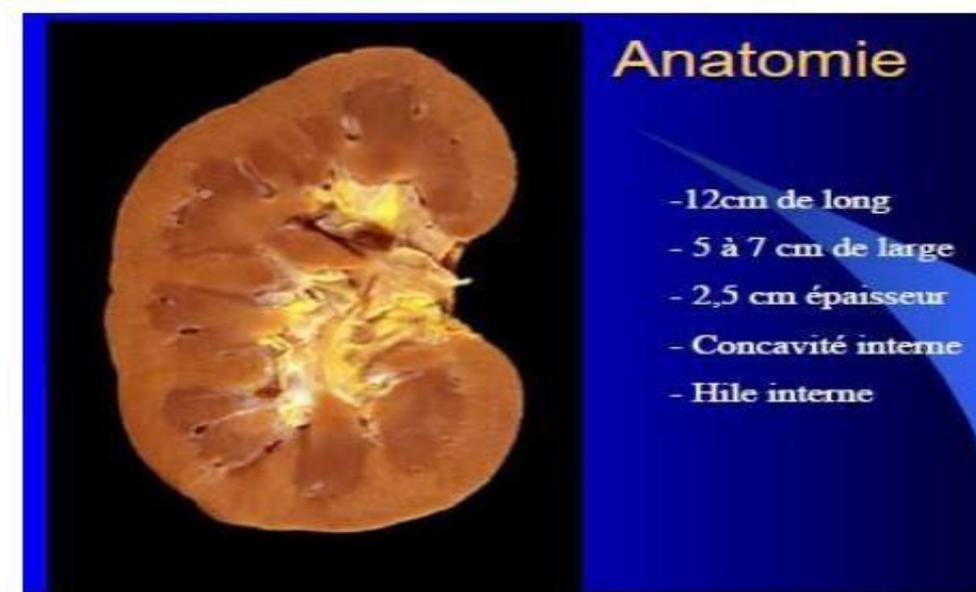


Figure 02 : Forme et taille du rein (Trawale Jean Marie, 2016).

Le rein est un organe très vascularisé (20% du débit cardiaque soit 1,2L/mn) qui sauvegardé l'équilibre intérieur du corps humaine (Merle, 2016). Il comporte une architecture très complexe composée d'environ un million de néphrons chez l'homme (Bertram *et al.*, 2011).

Divisé par deux zones:

- ♦ Une zone superficielle : le cortex rénal qui s'étend de la capsule fibreuse aux bases des pyramides.
- ♦ Une zone profonde : la médullaire plus foncée formée par les pyramides de Malpighi (**Dee Unglaub et Pearson, 2007**).

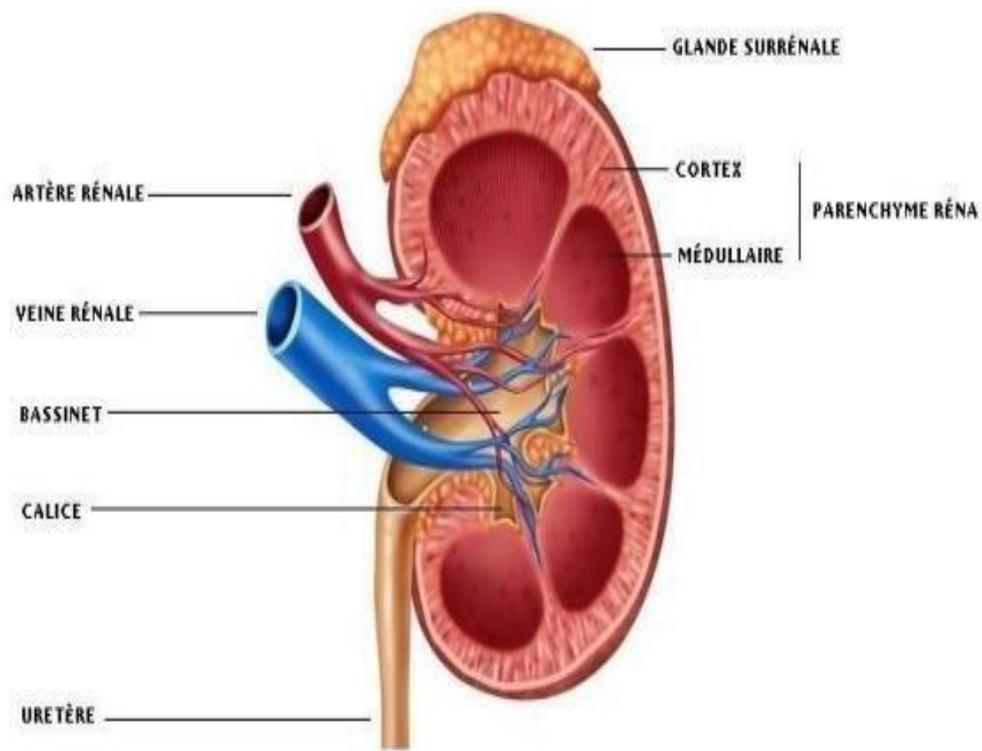


Figure 03 : Anatomie macroscopique du rein (**Godin., 2012**).

1.4 Anatomie microscopique du rein

1.4.1 Néphron

Les néphrons, qui sont environ 1 à 1,5 million pour chaque rein, contribuent à la production d'urine. Il y a un glomérule et une succession des tubules dans chaque néphron. Ainsi, c'est l'unité fonctionnelle du rein qui s'occupe des différentes fonctions telles que la filtration, la réabsorption et la sécrétion, ce qui produit l'urine définitive (**Silverthorn, 2007 ; Floege, 2010 ; Bessaguet et Desmoulière, 2020**).

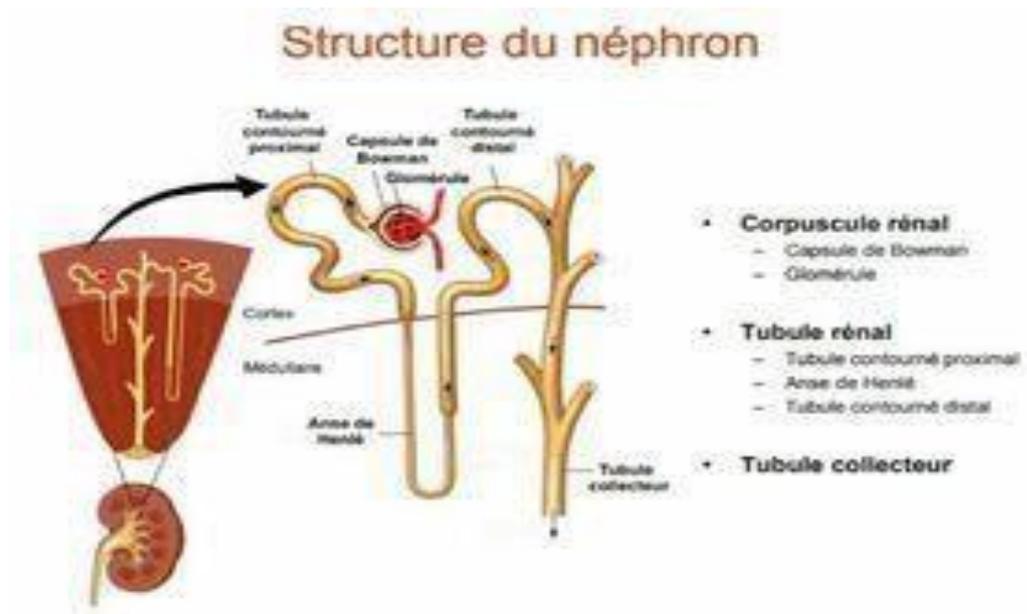


Figure 04 : Structure du néphron (Godin, 2012).

1.4.2 Glandes supra-rénales

Les glandes supra-rénales, également appelées glandes surrénales, sont deux structures compactes et encapsulées, de couleur jaune brunâtre. Étroitement liées au pôle supérieur du rein correspondant. Les glandes surrénales sont subdivisées en une médullaire qui fait partie du système nerveux sympathique et sécrète l'adrénaline (épinéphrine) et de noradrénaline (norépinéphrine), et un cortex qui sécrète les androgènes et les corticostéroïdes (Mahadevan *et al.*, 2019).

1.4.3 Vascularisation rénale

La vascularisation rénale est importante, 20 à 25 % du débit cardiaque au repos sont consacrés à la perfusion rénale, soit plus d'un litre par minute (Gueutin *et al.*, 2012).

L'artère rénale, issue directement de l'aorte, pénètre dans le rein par le sinus et l'hile rénal. Plusieurs ramifications successives permettent la formation d'artérioles afférentes qui irriguent les glomérules et favorisent la filtration glomérulaire. Le retour veineux se fait par les veines du tissu rénal qui se regroupent et forment la veine rénale qui rejoint directement la veine cave inférieure (Lacour *et al.*, 2015).

1.5 Fonctions du rein

Le rein remplit de nombreuses fonctions dont :

➤ **La fonction endocrine**

Le rein a une fonction endocrine fondamentale avec une production d'hormones dont les cibles sont soit rénales, soit extra-rénales. Il est également responsable de la synthèse d'érythropoïétine (EPO). Cette molécule est essentielle pour la production des érythrocytes et donc le maintien de la masse des érythrocytes du sang et du calcitriol qui est la forme active de la vitamine D, et la rénine (**Lacour et Belon, 2015**).

➤ **La régulation de la composition du sang**

Les reins participent à la régulation de la concentration sanguine de plusieurs ions. La réabsorption du Na^+ et la sécrétion du K^+ sont directement modulées par l'aldostérone.

➤ **La régulation du volume sanguin**

L'absorption d'eau est modulée avec précision par le système multiplicateur à contre-courant, mais est également sous contrôle hormonal.

➤ **La régulation fine de la pression artérielle**

Le rein produit la rénine qui est une enzyme capitale dans le système rénine angiotensine-aldostérone. La mesure de son activité plasmatique (PRA) permet de renseigner sur l'un des principaux régulateurs de la pression artérielle.

➤ **La régulation du pH**

Cette régulation du pH de l'urine se réalise essentiellement par sécrétion de H^+ , soit sous forme libre (le pH urinaire est acide), soit sous forme de NH_4^+ ou complexé aux phosphates.

➤ **Réabsorption du glucose et des protéines**

Le glucose est totalement réabsorbé. Un co-transporteur sodium/glucose permet la réabsorption avec le Na^+ du glucose puisque le gradient électrochimique du Na^+ est favorable. De la même manière, un symport Na^+ /acide aminé participe à la réabsorption des acides aminés et des protéines. En conditions physiologiques, le glucose et les protéines ne sont donc pas présents dans l'urine définitive.

➤ **Réabsorption de l'eau et des électrolytes**

La plupart des ions, comme le Na^+ , le potassium (K^+), les bicarbonates (HCO_3^-), le chlore (Cl) et le calcium (Ca^{2+}) sont réabsorbés en grande quantité. Le Na^+ est réabsorbé et les protons sont sécrétés par un antiport Na^+/H^+ . Cette sécrétion de H^+ induit la réabsorption des bicarbonates (**Lacour et Belon, 2015**).

➤ **Élimination des produits du catabolisme**

Le rein joue un rôle important dans l'élimination des déchets issus du catabolisme, ce qui prévient l'accumulation des métabolites, parfois toxiques, dans l'organisme. Parmi ces déchets, nous pouvons citer : l'urée, la créatinine et l'acide urique (**Bessaguet et Desmoulière, 2020**).

2. Insuffisance rénale chronique

2.1 Symptômes cliniques et biologiques de l'insuffisance rénale chronique

2.1.1 Symptômes cliniques

Les premiers signes et symptômes de l'insuffisance rénale chronique peuvent apparaître à partir d'un taux de filtration glomérulaire (mesure de filtration des reins) inférieur à 60 ml/min. Parmi ceux-ci, on peut citer :

- Une hypertension artérielle, avec des valeurs souvent supérieures à 140/90 mmHg, qui peut parfois se manifester par des maux de tête ou des vertiges.
- Une anémie qui se traduit par une tendance à la fatigue et un "souffle court" lors des activités physiques.
- Des troubles osseux, avec des os qui ont tendance à se fragiliser.
- Une rétention de sel pouvant conduire à des œdèmes, ainsi qu'une rétention de potassium pouvant être à l'origine des troubles du rythme cardiaque.
- Aux stades plus avancés, les patients présentent souvent des troubles digestifs (nausées, vomissements, une perte de poids, des démangeaisons) (**Krzesinski et al., 2003 ; Jungers et al., 2011**).

Contrairement à d'autres pathologies, l'insuffisance rénale peut progresser peu à peu jusqu'à un stade très avancé. Effectivement, la première manifestation clinique que l'on peut observer est souvent l'hypertension artérielle, mais il est connu qu'elle est elle-même silencieuse. Par ailleurs, les premiers symptômes cliniques (fatigue, perte d'appétit, essoufflement, etc.), lorsqu'ils sont présents, sont peu spécifiques et peuvent être attribués à d'autres causes. La fonction des reins peut donc diminuer de plus de 80 à 90% avant d'entraîner une diminution de la production d'urine et/ou des symptômes. À ce stade, il est fréquent de faire appel à une thérapie de substitution (dialyse – hémodialyse, dialyse

péritonéale, transplantation) dans un temps très court et les chances de récupération sont alors très faibles (**Krzesinski et al., 2003 ; Jungers et al., 2011**).

2.1.2 Symptômes biologiques

➤ L'urée sanguine

Le foie produit de l'urée en utilisant le groupement NH des aminoacides. L'urée est formée en combinant une partie significative de l'ammoniac obtenue par la désamination des acides aminés avec des radicaux carbonés (**Jungers et al., 2011**). La teneur en urée sanguine est d'environ 5 mmol/l chez un adulte sain ayant une alimentation protéique normale dans un climat tempéré. Les changements physiologiques de la diurèse et les différences dans la consommation des protéines alimentaires se combinent pour élargir la plage de normalité (de 2,5 à 7,5mmol/l). Un niveau élevé d'urée (40mmol/l) peut indiquer un déficit fonctionnel significatif, entraînant des problèmes digestifs tels que des nausées et des vomissements (**Richet, 2002 ; Dussol, 2011**).

➤ la créatinine plasmatique

La quantité de créatinine dans le sang et l'urine reflète la masse musculaire totale. Son origine est liée à la dégradation de la créatine musculaire. La quantité de créatinine éliminée quotidiennement dans les urines et le taux plasmatique sont des paramètres biologiques très constants pour un sujet spécifique. La clairance de la créatinine a donc une signification sémiologique essentielle dans l'étude d'une insuffisance rénale. L'acide urique, également connu sous le nom d'uricémie, est inférieur à 60mg/l. Son augmentation lors de l'insuffisance rénale chronique peut provoquer des crises goutteuses (**Dussol, 2011**).

➤ Métabolisme phosphocalcique

Les manifestations osseuses sont causées par des dysfonctionnements du métabolisme phosphocalcique causés par l'insuffisance rénale chronique. Très tôt, l'hyperphosphorémie se produit en même temps que l'abaissement de la calcémie. Son effet est d'augmenter la production d'hormone parathyroïdienne, la PTH (**Richet, 2002 ; Dussol, 2011**).

➤ Troubles de l'eau et des électrolytes

La non-élimination de l'eau peut provoquer une surhydratation à la fois à l'extérieur et à l'intérieur des cellules. Au stade final, une hyponatrémie de dilution se produit. Les

néphrons sains sont responsables de la sécrétion de potassium jusqu'au stade terminal de l'insuffisance rénale où le risque d'hyperkaliémie est élevé (**Richet, 2002 ; Dussol, 2011**).

2.2 Classification des maladies rénales chroniques

Selon la classification américaine de la National Kidney Foundation (NKF), l'insuffisance rénale chronique distingue en cinq stades, (**Dussol, 2011**). La classification basée sur :

- L'estimation de la fonction rénale a été estimée par le calcul du débit de filtration glomérulaire (DFG) et de la présence des marqueurs d'atteinte rénale (**Brel, 2015**).
- le diagnostic de la maladie rénale sous-jacente (ex. diabète, hypertension, glomérulonéphrites, autres, etc.) (**Cote et al., 2010**).

Tableau N°1 : Les cinq stades de la maladie rénale chronique selon la classification américaine de la National Kidney Foundation (**Dussol, 2011**).

Stade	DFG (ml/min/1,73 m ²)	DFG estimé par la formule MDRD
Stade 1	≥ 90	Maladie rénale chronique avec DFG normale ou élevé
Stade 2	60-89	Maladie rénale chronique avec DFG légèrement diminué (IRCD)
Stade 3	30-59	Diminution modérée du DFG(IRCM)
Stade 4	15-29	Diminution sévère du DFG(IRCS)
Stade 5	< 15	Insuffisance rénale (IRCT)

L'insuffisance rénale est classée en 5 stades en fonction du débit de filtration glomérulaire (DFG) qui est la principale mesure qualifiant la fonction rénale ; Elle s'évalue aussi par des anomalies morphologique ou histologique de structures rénales. Ces anomalies peuvent être mises en évidence par une perte urinaire d'albumine, des protéines, des globules blancs ou de sang. Aux stades 1 et 2, il y a des signes de lésions rénales avec un DFG normal ou légèrement diminué à 80% de sa capacité. A partir du stade 3, on parle d'insuffisance rénale chronique moyenne. Le stade 4 est le stade d'insuffisance rénale chronique sévère

tandis que le stade 5 représente une insuffisance rénale terminale. A ce stade, le DFG diminue de façon irréversible et la capacité rénale n'est qu'à 15% de la normale ou moins (DFG inférieure à 15 ml/min/1,73 m²). Le rein ne peut plus assurer les fonctions vitales susmentionnées et le patient a besoin d'une suppléance rénale pour sa survie. A ce stade, les complications hématologiques, cardio-vasculaires, digestives et osseuses se présentent (**Lacour, 2013**).

3. Traitement d'insuffisance rénale chronique

Les traitements de l'IRC varient en fonction de l'origine, des caractéristiques de chaque patient et des stades de la maladie. Ils ont la capacité d'intervenir en augmentant la sécrétion urinaire (diurétiques), en combattant l'hypertension artérielle (antihypertenseurs) (**Fesler et Ribstein, 2006**), diminuant la sécrétion d'acide urique, contrôlant le niveau de cholestérol dans le sang (statines) (**Ponte et al., 2009**), ils ont également la capacité de favoriser la production des globules rouges afin de combattre l'anémie (fer et dérivés de l'érythropoïétine) (**Gianella et al., 2013**). La méthode la plus courante est l'EER (dialyse et hémodialyse)

3.1 Principe de la dialyse

La dialyse extrarénale utilise les caractéristiques physiques des membranes semi-perméables qui peuvent être naturelles comme la séreuse péritonéale, ou artificielles comme les filtres de dialyse sanguine. La propagation des petites molécules à travers les ouvertures de la membrane agit de manière passive influencée uniquement par la taille des molécules et le gradient d'une concentration de part et d'autre de la membrane. L'ultrafiltration facilite le déplacement de l'eau. La pression responsable de cette ultrafiltration peut être hydrostatique provoquée par des moyens mécanique (gradient de pression) utilisés pour l'hémodialyse sont similaires à ceux utilisés pour l'osmose (gradient de glucose) pour le traitement par dialyse péritonéale (**Baumelou, 2006**).

3.1.1 Hémodialyse

L'hémodialyse est un processus ayant pour but de débarrasser le sang du patient atteint d'insuffisance rénale chronique des toxines urémiques et de corriger les désordres hydro électrolytiques, phosphocalciques et acido-basiques résultant de la défaillance des fonctions excrétrices rénales (**Krieter et al., 2005**).

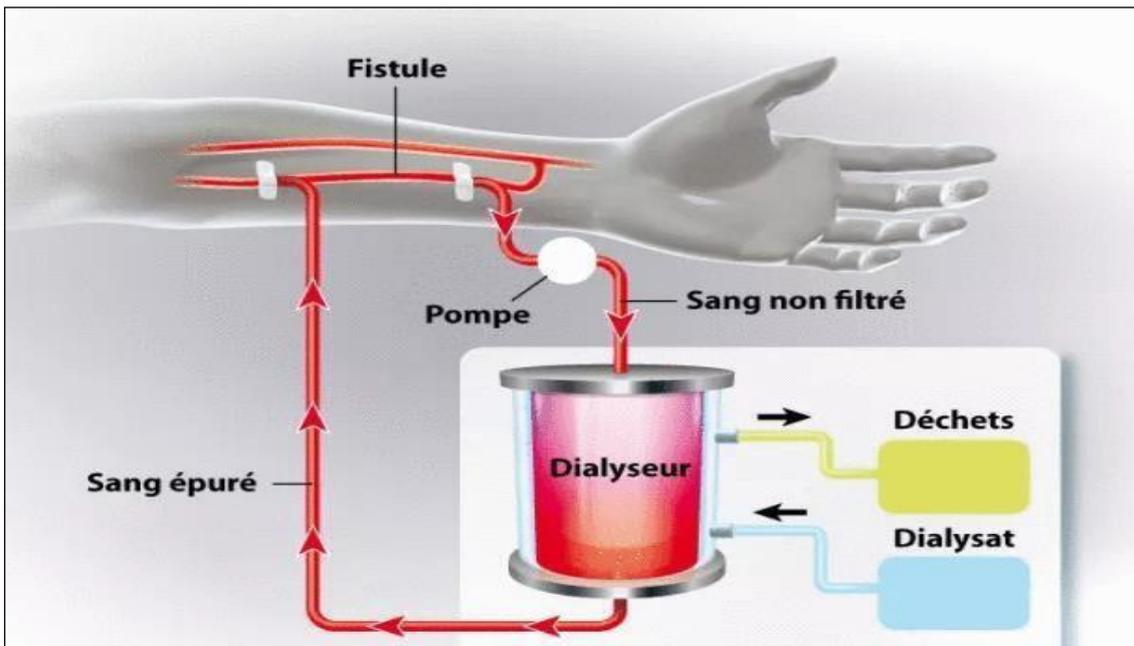


Figure 05: principe hémodialyse (Baumelou, 2006).

➤ **Abords vasculaires pour l'hémodialyse**

Un double accès au sang est nécessaire pour la connexion du patient hémodialysé chronique à la machine de dialyse, il doit pouvoir être répété lors de chaque séance de dialyse pendant une longue période de temps (Bourquelot, 2009).

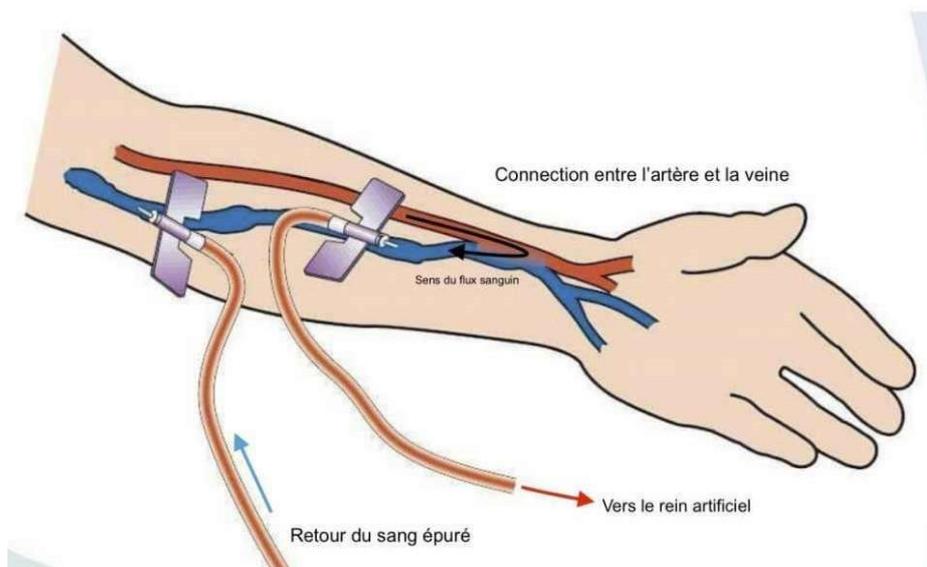


Figure 06: Schéma d'une fistule artérioveineuse.

3.1.2 Dialyse Péritonéale

La dialyse péritonéale est une méthode utilisée à la maison. Les principaux désavantages sont la mauvaise efficacité de l'épuration, qui requiert une dialyse quotidienne avec des séances de plus de 10 heures, ainsi que la diminution de la perméabilité du péritoine. En moyenne, après 3 ans, il est nécessaire de guider le patient vers d'autres méthodes. Le fonctionnement de cette méthode repose sur le passage d'eau et de soluté à travers la membrane péritonéale presque imperméable par ultrafiltration osmotique, l'eau est transportée du plasma vers la solution de dialyse contenant une forte teneur en glucose. La dialyse péritonéale est plus efficace pour éliminer certaines toxines urémiques que l'hémodialyse (**Baumelou, 2006**).

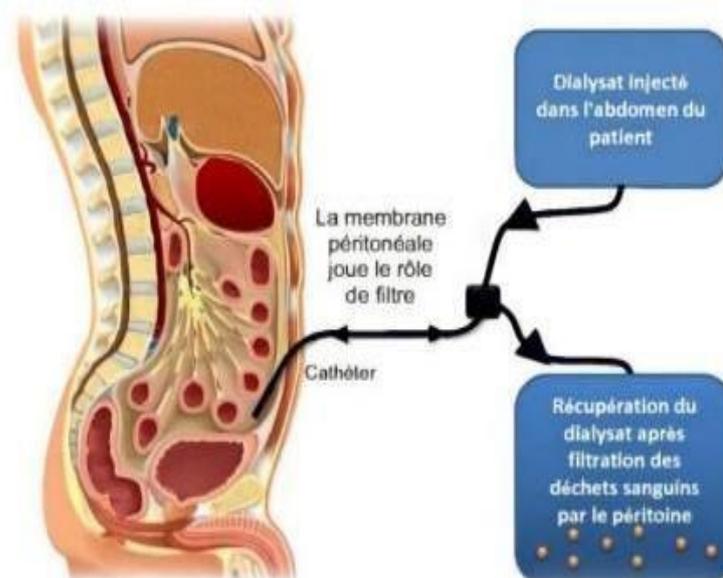


Figure 07: principe de la dialyse péritonéale (**Baumelou, 2006**).

4. Ionogramme sanguin

Un dosage des électrolytes du plasma : cations (sodium, potassium, calcium et magnésium) et anions (chlore, bicarbonates ou réserve alcaline, phosphates, protéines), il est souvent réalisé avec les paramètres de la fonction rénale (urée et créatinine) (**Emile, 2014**).

4.1 La natrémie

Le sodium sérique normal se situe entre 135 et 155mmol/l. L'importance de cette action est un secteur extracellulaire et présent à l'état ionisé dans tous les fluides corporels

(**suhail, 2010**), les sels de sodium constituant les principaux électrolytes osmotiquement actifs du secteur extracellulaire, les variations de l'eau et du sodium sont étroitement liées (**Caquet, 2012**). Le taux de sodium peut connaître une diminution, appelée une hyponatrémie, lors des conséquences Natrémie/osmolalité plasmatique (**Deschênes, 2020**).

4.2 Kaliémie

Le potassium est le principal cation de l'espace intracellulaire, jouant un rôle essentiel dans le maintien du potentiel membranaire, la régulation de la contractilité myocardique, l'équilibre acido-basique intracellulaire et le maintien du volume cellulaire (**Timofte et al., 2021**). Le taux de potassium dans le sang est désigné par la kaliémie et est compris entre 3.6 et 5.5 mmol/l. Cependant, la diskalémie est fréquemment retrouvée chez les patients dialysés et associée à une mortalité accrue (**NKF, 2020**).

4.3 La chlorémie

La chlorémie correspond à la quantité de l'ion chlorure dans le sang. L'hypochlorémie caractérise par un déficit de ces ions, la chlorémie Cl⁻ est étroitement dépendante de celles que l'on trouve dans le bicarbonate de sodium. Elle augmente dans les mêmes proportions de la natrémie en cas d'hypernatrémie et diminue dans les mêmes proportions en cas d'hyponatrémie (**Caquet, 2012**).

Les valeurs usuelles du chlore sanguin varient de 100 à 105 mmol/L.

5. L'hémogramme

L'hémogramme est un examen simple, important et fondamental dans toute exploration. Il doit comporter obligatoirement:

- ♦ une étude quantitative des hématies, des leucocytes et des plaquettes, la détermination de l'hématocrite et du taux de l'hémoglobine. L'étude quantitative comporte aussi le calcul des constantes érythrocytaires et l'établissement de la formule leucocytaire.
- ♦ une étude qualitative (la morphologie) des hématies, des leucocytes et des plaquettes peut y être adjoint, selon la demande, la numération des réticulocytes ainsi que la mesure de la vitesse de sédimentation.

* L'hémogramme est réalisé à partir du sang total prélevé sur anticoagulant (EDTA) (**Bernard, Levy, Varet et al., 1998**)

MATERIEL ET METHODES

1. Objectifs

Notre étude a été réalisée au sein du laboratoire centrale et au service d'hémodialyse de l'Etablissement Public Hospitalier (EPH) Medeghri –Ain temouchent.

Cette présente étude a pour objective d'évaluer l'ionogramme sanguine et l'hémogramme pour les patients atteints d'insuffisances rénales chroniques, afin d'assurer un équilibre approprié du milieu intérieur par une étude prospective et épidémiologique.

2. Population étudiée

Notre travail est réalisé sur des personnes adultes atteintes d'une insuffisance rénale chronique recruté au sein de service de néphrologie et d'hémodialyse de l'Etablissement Public Hospitalier (EPH) Medeghri –Ain temouchent, cette étude s'est déroulée durant une période de 14 jours allant du 03 /03/ 2024 au 17/03/ 2024.

Notre étude a été portée sur 20 patients atteints d'une insuffisance rénale chronique repartis- en 13 patients de sexe masculin et 7 autres de sexe féminin (Annexe).

3. Méthodologie du travail

La méthodologie de travail suivie au cours de cette étude a été divisée en trois étapes :

- 1^{ère} étape : la collection des données était par méthode exhaustive.
- 2^{ème} étape : le tri des données en tableaux et en histogrammes.
- 3^{ème} étape : l'interprétation des résultats obtenus ainsi que leur discussion

Dans le but de déterminer la prévalence des néphropathologies traitées par dialyse chez les patients hospitalisés au service de néphrologie de l'EPH Ahmed Medaghri d'Ain Temouchent à travers le recensement de leurs informations et dans un deuxième temps de vérifier l'efficacité et l'utilité de l'hémodialyse comme traitement de suppléance rénale, chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique terminale en explorant certains paramètres biochimiques et hématologique.

4. Recueil des données

Un interrogatoire a été mené auprès des patients et des témoins (Voir Annexe 01) incluant le statut anthropométrique (l'âge, le poids (kg), la taille (m)), le sexe et les facteurs de risque potentiels, tels que la maladie de diabète, HTA et les Maladie cardio-vasculaire, Nous avons également utilisé les dossiers médicaux pour le recueil des données.

5. Considérations éthiques

Tous les patients sélectionnés sont informés sur le but de l'étude et leurs consentements sont obtenus préalablement et toutes les précautions visant le respect de l'anonymat et la confidentialité des informations sont rigoureusement respectées.

6. Hémodialyse

Nos patients bénéficiaient 12 heures d'hémodialyse par semaine réparties généralement en trois séances de quatre heures chacune, à l'établissement hospitalier Medeghri d'Ain Temouchent.

7. Prélèvements sanguin

Les échantillons sont prélevés au niveau de la fistule du patient. Le sang est par la suite recueilli dans des tubes héparines, préalablement étiquetés et numérotés pour chaque patient, puis centrifugés à 4000 tr/min pendant 10 min. Les analyses sont effectuées sur le sérum obtenu.

Pour chaque série de dosage effectuée, un sérum contrôle dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle de confiance de chaque paramètre a été inséré afin de valider les résultats obtenus.

8. Enregistrement des patients

Pour chaque patient, les tubes d'échantillonnage ont été étiquetés.

9. Ionogramme sanguin

L'ionogramme sanguin complet est un examen de laboratoire essentiel pour mesurer les concentrations des principaux électrolytes dans le sang, tels que le sodium, le potassium, le chlore. Il joue un rôle clé dans l'évaluation de l'équilibre hydro-électrolytique du corps. Les valeurs usuelles normales : K^+ : 3,5 à 5,5 mmol /l, Na^+ : 135 à 145 mmol /l, Cl^- : 98 à 108 mmol /l.

10. L'hémogramme

Examen qui, à la suite d'une prise de sang, vise à compter et classer différents composants du sang (globules rouges, globules blancs, plaquettes) afin de déterminer si leur nombre est suffisant ou excessif. On parle également de numération formule sanguine, abrégée en NFS ou NF. Les analyses étaient réalisées selon les méthodes habituelles du service de biologie de l'EPH Medaghri d'Ain Temouchent en utilisant les réactifs de Diagnopharm.

11. Analyse statistique

Pour l'analyse et l'interprétation des résultats, on a pris comme paramètres des références les normes de chaque laboratoire qui commercialise les kits des dosages biochimiques, hématologiques et ionogramme. L'analyse des données et des paramètres biologiques a été réalisée en utilisant le logiciel «Excel 2019».

RESULTATS ET DISSCUSSION

L'insuffisance rénale (IR) est une pathologie relativement fréquente, et en particulier l'IR chronique (IRC) qui est devenue un véritable problème de santé publique, est une pathologie grave et invalidante. L'insuffisance rénale chronique est la diminution progressive et irréversible de la capacité des reins à assurer leurs fonctions de filtration du sang, de régulation de sa composition et de sécrétion d'hormones. Cette lente détérioration du fonctionnement des reins conduit à diverses complications, dont l'accumulation des déchets du métabolisme et de l'eau, l'anémie et les troubles cardiovasculaires. L'insuffisance rénale chronique est le plus souvent la conséquence d'une autre maladie, en particulier du diabète et de l'hypertension artérielle.

Un suivi biologique pour les patients hémodialysés doit être régulier, afin d'assurer une épuration suffisante des toxines accumulées et un équilibre approprié du milieu intérieur.

C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude, ayant pour objectif d'évaluer le profil biologique chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique au niveau de l'établissement hospitalier Medeghri d'Ain Temouchent.

Notons que, 20 patients qui ont fait l'objet de l'étude, bénéficiaient 12 heures d'hémodialyse par semaine réparties généralement en trois séances de quatre heures chacune,

1. Caractéristiques de la population étudiée

1.1 Répartition des patients selon le sexe

La population est composée de 20 patients atteints d'insuffisance rénale chronique qui sont subdivisés comme suit : 13 hommes et 07 femmes (figure 08).

Nous remarquons que le sexe masculin (65%) prédomine par rapport au sexe féminin (35%).

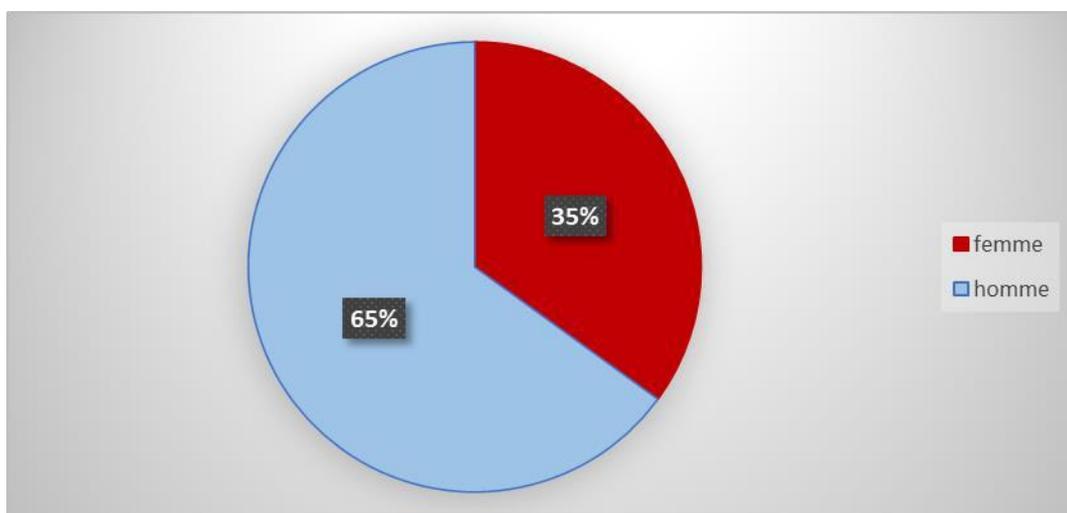


Figure 08 : Répartition des patients selon le sexe.

Ces résultats indiquent que l'IRC est plus fréquente chez les hommes (65%) que chez les femmes (35%). Nos résultats sont en accord avec les résultats déjà publiés par l'équipe de **Mehier *et al.*, 2017**, montrant que les femmes sont moins susceptibles que les hommes de développer une insuffisance rénale chronique et d'atteindre une insuffisance rénale terminale. Le sexe masculin est plus exposé aux différents facteurs de risque par exemple : l'hypertension et la consommation de tabac. Une autre étude a montré que les femmes pré- ménopausées sont mieux protégées contre l'IRC, cela est dû aux oestrogènes endogènes qui ont un effet réno-protecteur, ainsi qu'une hémodynamique rénale plus favorable et une meilleure capacité de renouvellement des cellules tubulaires.

1.2 Répartition des patients selon l'âge

La figure 09 regroupe la répartition des patients atteints d'IRCT selon l'âge. En examinant les résultats obtenus, on remarque que le nombre des patients le plus élevé a été observé dans les intervalles d'âges de [36-45], [46-55] et [56-65]. Ont a enregistré l'âge moyen des hommes qui est de 59 ans et 52 ans pour les femmes.

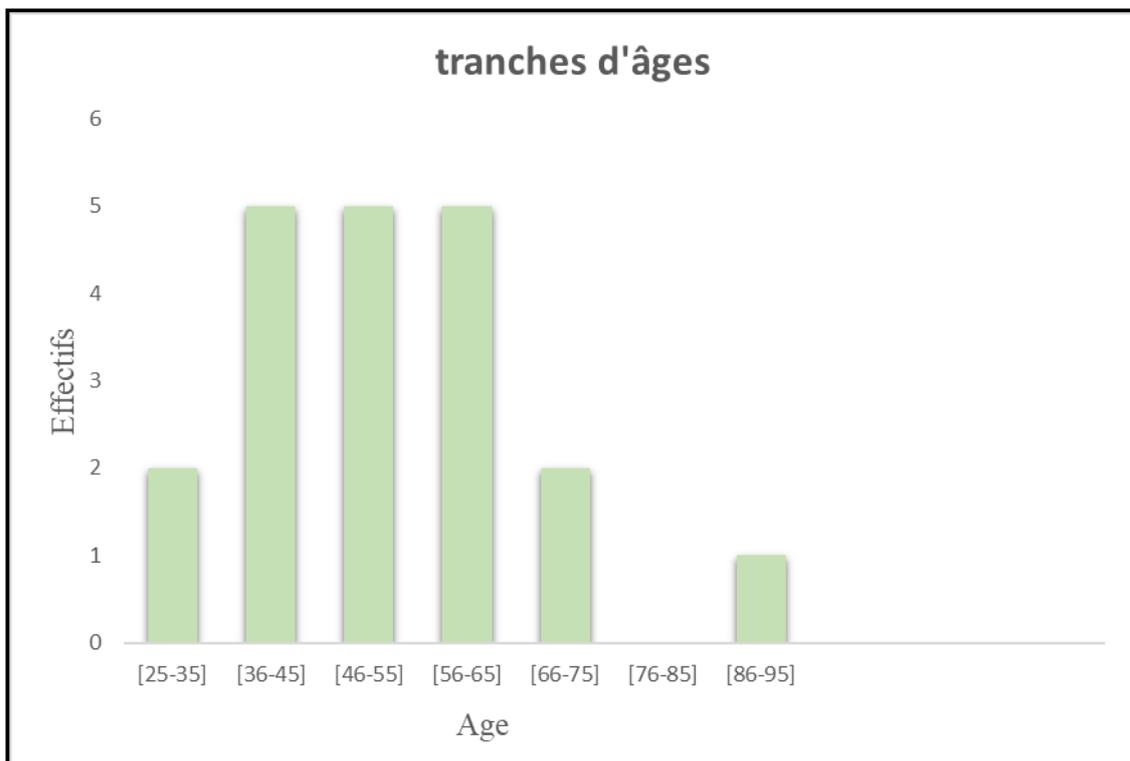


Figure 09 : Répartition des patients selon l'âge.

L'âge peut provoquer des altérations au niveau de la fonction rénale soit sur le plan anatomique, physiologique et histologique. Le vieillissement rénal s'accompagne d'une

atrophie rénale progressive portant essentiellement sur le cortex. Sur le plan histologique, on observe une diminution progressive du nombre de néphrons fonctionnels, qui débute vers 40 ans et s'accroît avec l'âge (De jaeger, 2017).

La prévalence de l'insuffisance rénale est plus élevée chez les sujets âgés, ces résultats ont été confirmés par les travaux de recherche de jaeger en 2017 affirmant que la modification de la fonction rénale est étroitement liée à la diminution progressive du débit sanguin rénale (estimé à 10%) à partir de 40 ans. Cette diminution s'accompagne d'une perte progressive de glomérules fonctionnels.

1.3 Répartition des patients selon la néphropathie causale

D'après les résultats de figure 10, les patients hypertendus ont représenté la proportion la plus élevée (16 cas) avec un pourcentage de 75%, donc l'hypertension artérielle c'est la cause majeure de développement d'insuffisance rénale chronique dans notre population. Suivi par la néphropathie diabétique avec 02 cas présenté par 10%, un cas seulement qui représente la polykystose rénale avec un pourcentage de 1%, et 05 patients qui correspondent aux d'autres néphropathies indéterminées et qui représentent 25% des cas.

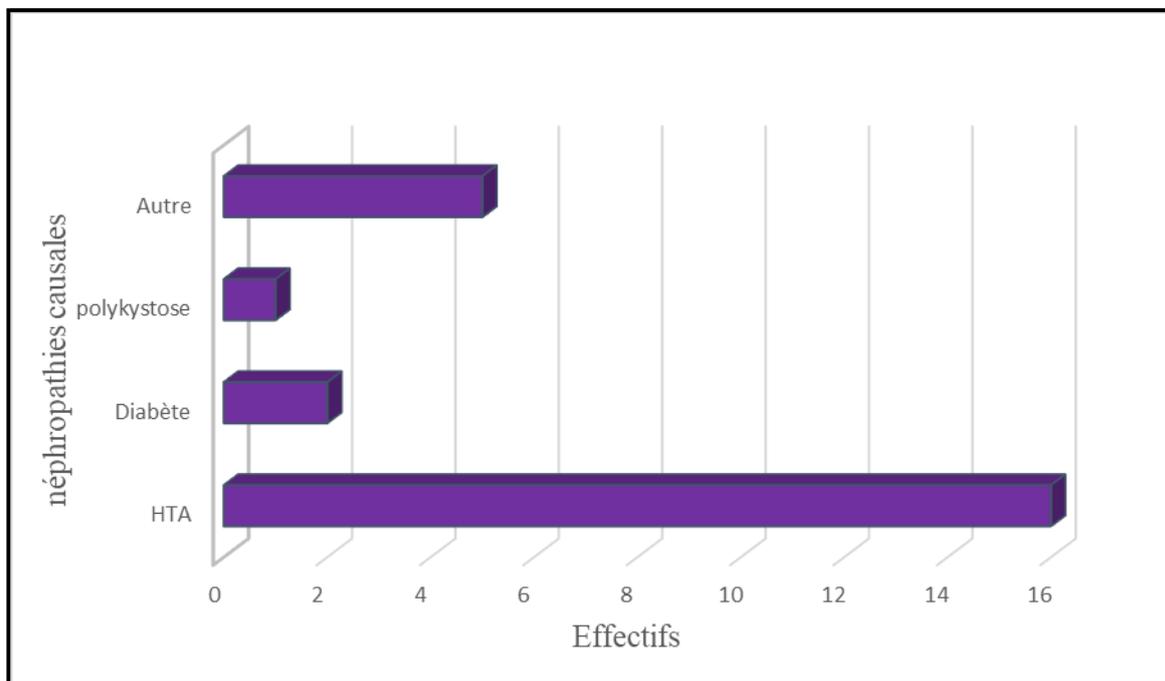


Figure 10 : Répartition des patients selon la néphropathie causale.

Les travaux de Benja *et al.*, 2010 sont en accord avec nos résultats qui avaient rapporté que 66,95% des patients atteints d'insuffisance rénale avaient deux facteurs de risque cardiovasculaire dont la HTA était rencontrée dans 59,83% des cas et le tabagisme dans

38,49% des cas. Selon la littérature, plus il existait des facteurs de risque cardiovasculaire, plus la fréquence de l'insuffisance rénale est élevée (**Kara et al., 2018 ; Benatta et al., 2017**). Dans une étude similaire faite par (**Tsevi et al., 2016**), ils ont rapporté des facteurs de risque de l'insuffisance rénale chronique tels que la HTA dans 66,1% des cas, le diabète dans 10,2% des cas, le VIH dans 20,3% des cas, la polykystose rénale dans 1,7% des cas, le tabagisme dans 5,1% des cas et les médicaments traditionnels dans 62,5% des cas. La forte prévalence de ces facteurs de risques dans nos pays pourrait s'expliquer par la toxicité des médicaments traditionnels, l'automédication et une mauvaise condition de vie alimentaire telle que la consommation excessive du sel, du sucre, d'huile et du tabac, qui sont responsables des maladies cardiovasculaires (HTA, Diabète) et précurseurs des maladies rénales chroniques.

Une autre étude aussi confirmée par plusieurs auteurs : (**Glassock , 2004 ; Weekers et al., 2003 ; Bouattar et al., 2010**) qui ont affirmé que l'hypertension artérielle est une cause majeure, car une pression artérielle élevée endommage et provoque un dysfonctionnement des petits vaisseaux sanguins situés au niveau des reins qui filtrent, suivi du diabète et d'une glycémie élevée qui endommage les petits vaisseaux sanguins situés au niveau des reins qui filtrent et entraînent une mauvaise fonction rénale.

2. Profil biologique de l'insuffisance rénale chronique : cas de l'ionogramme sanguin et de l'hémogramme

2.1 Les résultats de l'ionogramme sanguin chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique

Le dosage des ions dans un liquide biologique est un examen connu sous le nom d'ionogramme. C'est un examen de laboratoire de biologie médicale qui permet d'analyser la concentration en électrolytes d'un liquide organique (sang, urines, liquide céphalo-rachidien), les plus importants sur le plan clinique sont le sodium, le potassium, le chlorure, le bicarbonate, le phosphore et le calcium. Ainsi, une surveillance par l'ionogramme permettrait de corriger les troubles ioniques, métaboliques de l'insuffisance rénale chronique

Nous avons comparé les résultats obtenus de nos patients insuffisants rénaux chroniques avec les valeurs couramment utilisées enregistrées pour chaque paramètre (Na⁺, K⁺, Cl⁻). Toutes les valeurs sont exprimées en mmol/L.

2.1.1 Natrémie (Na⁺)

La natrémie a été dosée chez 20 patients atteints d'insuffisance rénale chronique, les résultats relatifs à ce dosage sont représentés sur la figure 11.

La totalité de nos échantillons montrent que les valeurs obtenues sont normale chez la majorité des patients (12 cas) avec des valeurs qui varient entre 135 et 145 mmol/l. Une hyponatrémie a été notée chez 08 cas.

Rappelons que, les valeurs de référence de Na⁺ couramment admises chez l'adulte sont : 135-145 mmol/L (Emile, 2014).

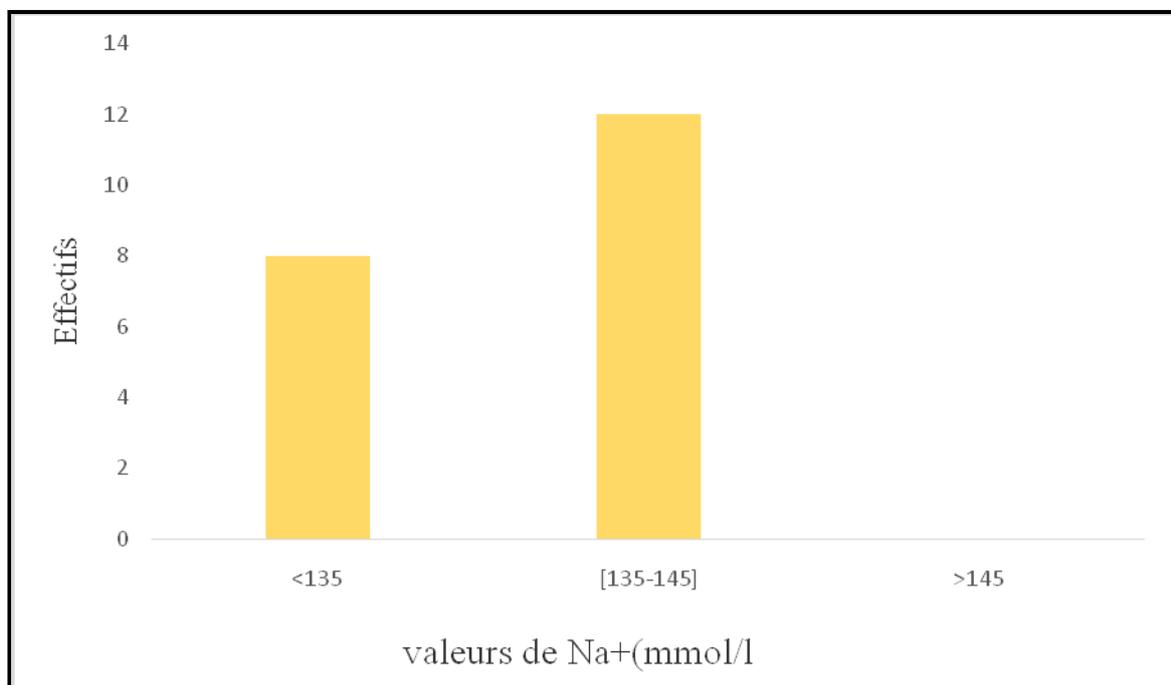


Figure 11 : Répartition des patients suivant leur natrémie.

Les valeurs de sodium obtenues dans notre étude étaient normales chez 12 cas avec un pourcentage de 60%, contre une hyponatrémie chez 08 cas des malades qui présente un pourcentage de 40%.

Ces valeurs sont très proches de celles de (**Diop *et al.*, 1996**) qui ont noté une normonatémie chez la majorité des malades (60.87%) et une hyponatrémie chez 39.13% des malades.

Selon **Niang *et al.*, en 2015**, les reins des patients atteints d'IRC ne peuvent pas éliminer l'excès en sodium et en eau et cela va entraîner une augmentation de la pression artérielle

(HTA) et des oedèmes. Pour remédier à ce problème, il est nécessaire que les patients réduisent leur consommation en sel.

Nos résultats concordent aussi avec ceux de **(Thiery et Nagy, 2012)** qui ont montré que la quantité de sel contenue dans notre corps, diminue par le biais des urines et la sueur et que le sel règle la pression de l'eau dans le sang et son élimination par le rein et la peau.

Chez le dialysé, le sodium s'accumule et entraîne ainsi une rétention d'eau et une hypertension artérielle (HTA) et c'est pour cela qu'il est recommandé de réduire ses apports en sodium.

2.1.2 Kaliémie (K⁺)

Nous avons dosés la kaliémie chez 20 patients dialysés (figure 12). Rappelons que, le taux de potassium dans le sang est compris entre 3,6 et 5,5 mmol/l.

Une normokaliémie a été observée chez la majorité des personnes dialysé, avec un taux de 70% des hémodialysés, ces prévalences obtenues témoignent que, la dialyse avait corrigé la kaliémie de nos patients dans les limites acceptables. Tandis qu'une hyperkaliémie a été observé chez 05 des malades avec un pourcentage de 25%, et une déficience de taux de potassium a été noté chez un des patients présenté par 5%.

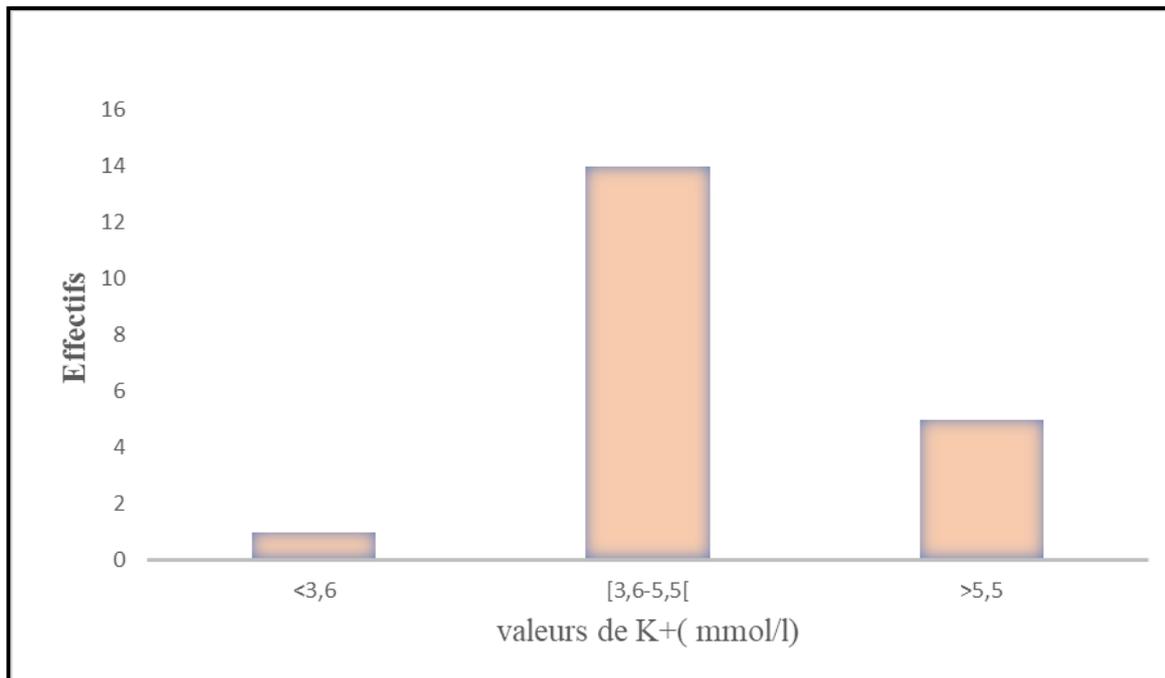


Figure 12 : Répartition des patients suivant leur kaliémie.

Il est essentiel de surveiller de près l'hyperkaliémie qui peut entraîner des troubles du cœur. En raison de sa gravité, il est primordial d'identifier l'origine de l'hyperkaliémie. Il peut

s'agir d'une acidose métabolique, respiratoire ou mixte, ou d'une erreur diététique grave due à l'ingestion involontaire d'aliments chargés d'hydratation. Sur le plan thérapeutique, l'utilisation d'antihypertenseurs (diurétiques, IEC) par certains patients pourrait avoir eu un effet sur la concentration de potassium dans la série (**Sakandé, Sawadogo, William, Sawadogo, Kabré, Lengani et al., 2006**).

Selon (**Niang et al., 2015; Thiery et Nagy , 2012**), le potassium joue un rôle crucial dans le fonctionnement du corps. Il est nécessaire pour assurer le bon déroulement des muscles, des nerfs et pour maintenir les battements de cœur constants. En cas des maladies rénales chroniques, le taux de potassium augmente en raison d'un déséquilibre entre les apports alimentaires et l'élimination de l'excédent par le rein.

De nombreux auteurs ont noté une hyperkaliémie chez les sujets dialysés (**Bamgboye et al., 1993 ; Bordier et al., 1979 ; Bouayed , 1986 ; Degoulet et al., 1979 ; Degoulet et al., 1982**), ces résultats sont en désaccord avec nos résultats qui présentent une normokaliémie chez la majorité des personnes dialysées dans l'intervalle des normes (3.6-5mmol/l).

La différence entre les résultats de notre étude et celle trouvée par les auteurs mentionnés précédemment serait due à un apport exogène exagéré ou à l'acidose métabolique fréquente chez les malades. Les apports de k⁺ doivent donc être strictement contrôlés (**Diop et al., 1996**).

2.1.3 Chlorémie

La norme usuelle de la chlorémie est de 95 à 112mmol/l. Les variations de chlorémie des patients pendant les périodes interdialytiques sont représentées sur la figure ci-dessous. Le taux de chlorémie habituel est de 95 à 112mmol/l, nous avons noté une normo chlorémie chez tous les patients aux cours des séances de dialyses. Le Bain de dialyse a permis de corriger la composition en chlorure.

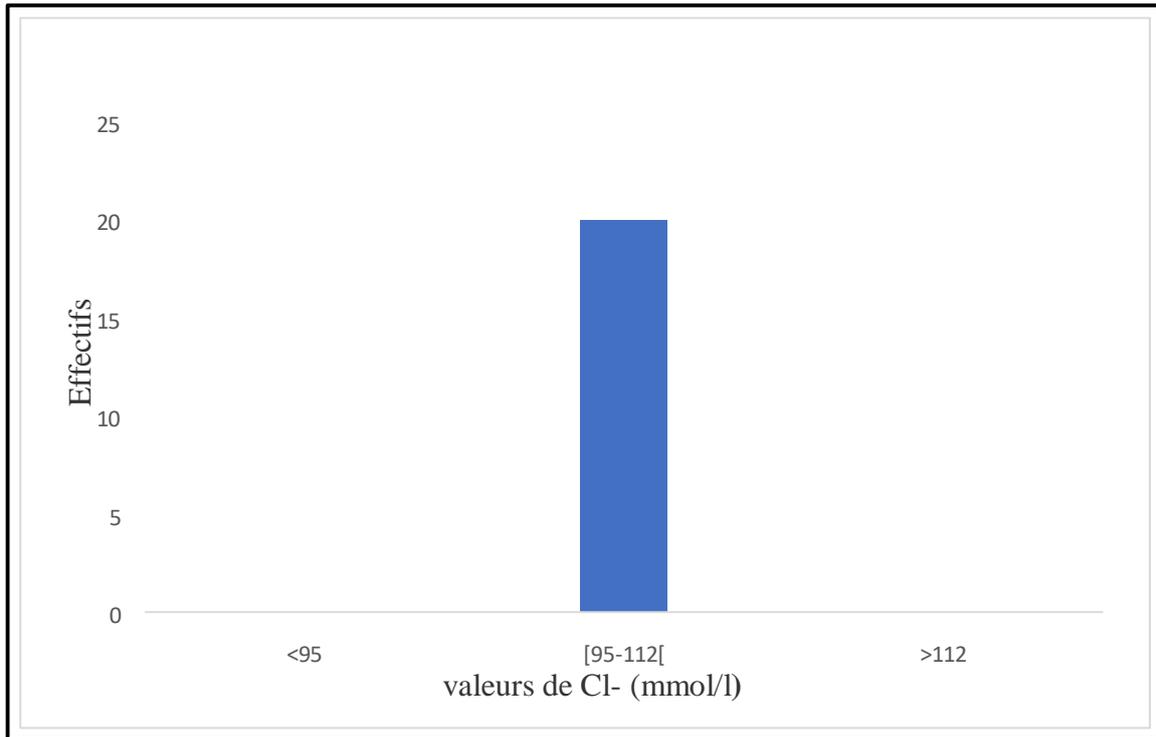


Figure 13 : Répartition des patients suivant leur chlorémie.

Selon la littérature, une concentration élevée du chlore peut altérer de nombreuses fonctions telles que les fonctions rénales, cérébrales, digestives ou endothéliales. Les fortes concentrations de chlore dans l'artère rénale peuvent induire une vasoconstriction responsable d'une baisse du débit de filtration glomérulaire (DFG), la majorité des patients (20 patients) soit 100% de la population étudiée ont une chlorémie normale (95-112mmol/l). L'un des objectifs de la dialyse est de maintenir chez les sujets hémodialysés un bon équilibre électrolytique dont le contrôle passe nécessairement par l'ionogramme sanguin (Ichai., 2019). La pertinence de cette correction repose sur le fait que la chlorémie (anion) varie physiologiquement dans le même sens que la natrémie (principe d'électroneutralité).

Alors Le chlore reste l'anion principal du compartiment extracellulaire il participe intimement à l'équilibre hydrique, à la pression osmotique et à la balance normal anion-cation des liquides (Janssens, 2009).

2.2 Les résultats de l'hémogramme sanguin chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique

L'hémogramme sanguin est un examen qui, à la suite d'une prise de sang, vise à compter et classer les différents composants du sang (globules rouges, globules blancs, plaquettes) afin de déterminer si leur nombre est suffisant ou excessif. On parle également de

numération formule sanguine, abrégée en NFS ou NF. Il permet de révéler un grand nombre de pathologies : anémie, problème de coagulation, infections virales, consommation des plaquettes...

Nous avons comparé les résultats obtenus de nos patients insuffisants rénaux chroniques avec les valeurs couramment utilisées enregistrées pour chaque paramètre, et on a réalisé un hémogramme pour chaque individu de la population atteinte d'IRCT, les données relatives à chaque patient ont été rassemblées sous forme des histogrammes.

2.2.1 Globules rouges

Le taux de globules rouges sont représentés dans la figure ci-dessous, ces résultats montrent un nombre élevé des patients (14cas) ayant un taux de globules rouges inférieure de $4,5 \cdot 10^6/\mu\text{l}$, donc l'anémie a été objectivée chez 70% de nos patients et 6 cas dans l'intervalle de la norme entre $[4,5-6,5] \cdot 10^6/\mu\text{l}$, soit 30% n'étaient pas anémiques.

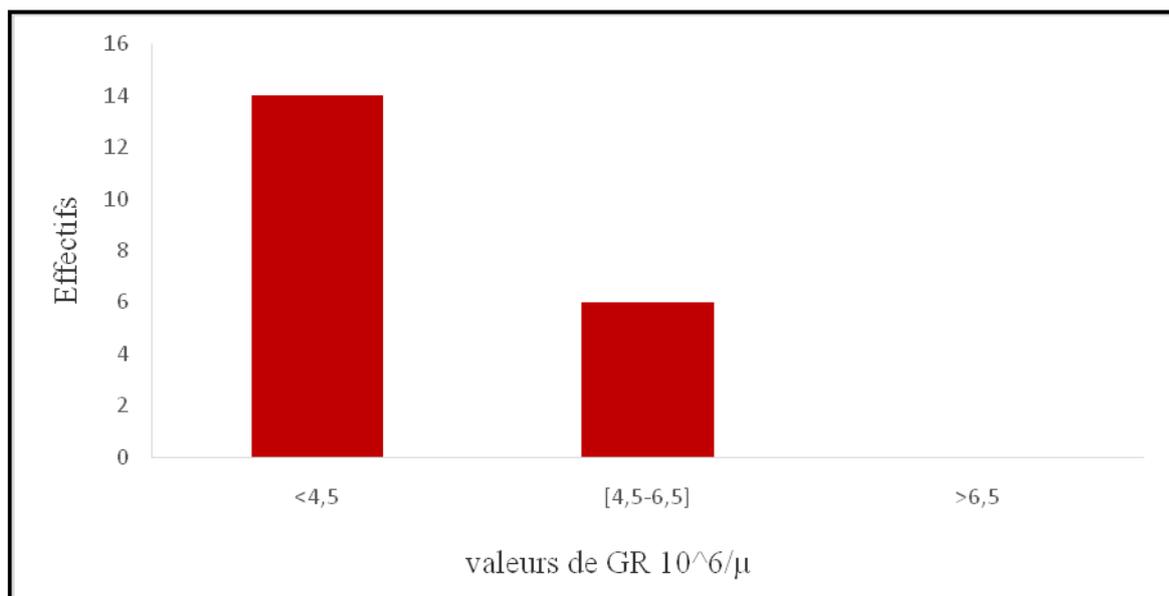


Figure14 : Répartition des patients selon le taux des globules rouges.

2.2.2 L'hémoglobine

Un dosage d'hémoglobine a été effectué chez les 20 patients, les résultats ont été représentés dans l'histogramme ci-dessous (figure15).

L'anémie est une caractéristique fréquente de l'IRC. Sa prévalence est variable selon les études. Dans notre série, 17 patients étaient anémiques, avec des taux d'hémoglobine variant de 8 à 11,9 g/dL, parmi eux, on note 13 cas d'anémie légère à modérée ; quatre cas d'anémie sévère, avec des taux d'hémoglobine inférieure ou égale à 8g/dl et trois patients ne présentent pas d'anémie.

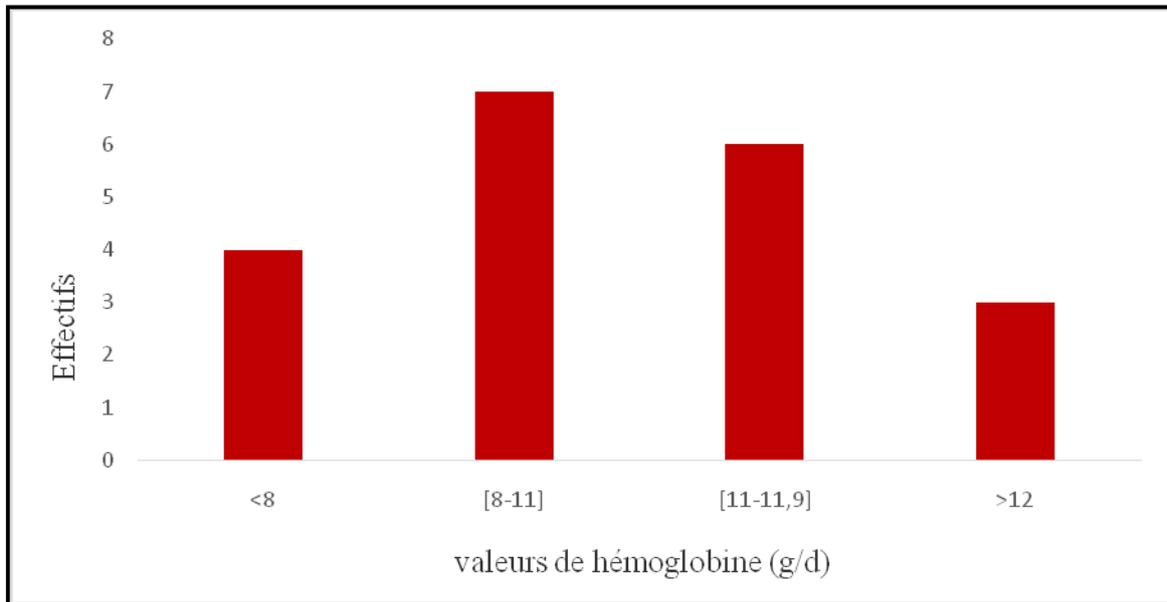


Figure15 : Répartition des patients le taux d'hémoglobine.

2.2.3 L'hématocrite

Le taux de l'hématocrite chez les patients hémodialysés est représenté dans la figure suivante. Nous remarquons dans notre recherche, 18 patients présentent une diminution en taux d'hématocrite inférieure à 40%, Cette baisse en HT révèle une anémie chez les patients en IRCT tandis que deux patients présentent un taux normal entre 40 et 50%.

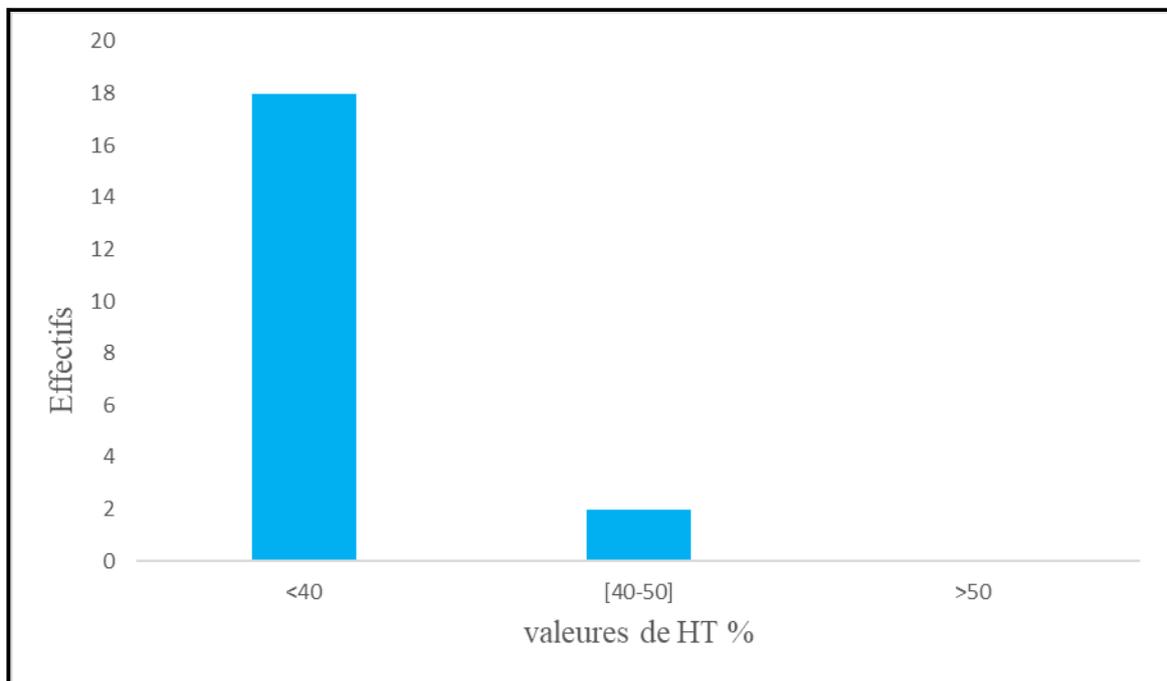


Figure16 : Répartition des patients selon le taux de l'hématocrite.

Les résultats de l'hémogramme réalisé pour chaque patient atteint d'IRCT montrent qu'il y a une diminution dans les valeurs de l'hématocrite (HT) et de l'hémoglobine (HB) par rapport aux valeurs théoriques.

Cette baisse en hématocrite et en hémoglobine enregistrée dans notre étude révèle une anémie chez les patients atteints d'IRCT. Ces résultats sont confirmés par **(Babitt et Lin, 2012)** et par **(Brunet, 2006)** qui ont trouvé que cette anémie est due à une diminution de la production rénale d'érythropoïétine (EPO), qui est une hormone qui stimule la production des globules rouges dans la moelle osseuse. Elle est due aussi à une carence en fer liée à des pertes sanguines. L'anémie associée à l'insuffisance rénale est généralement de type normo chrome normocytaire **(Tremblay et al., 2002)**.

Dans l'étude effectuée par le néphrologue **(Diallo, 2010)** sur les patients atteints d'IRC à Burkina Faso, 20% des patients présentent une carence martiale, 50% des patients avaient une anémie inflammatoire, 23,3% des patients montrent une anémie normale et 6.7% des patients ont une hémochromatose.

La correction de l'anémie par l'utilisation d'érythropoïétine entraîne une amélioration de la qualité de vie et de la capacité à l'effort et réduit le risque cardio-vasculaire **(Krziesinski et al., 2007)**.

2.2.4 Plaquettes

Les résultats présentés dans la figure ci-dessous montrent un nombre élevé des patients (19 personnes) ayant un taux des plaquettes dans l'intervalle de la norme entre (150-500)10³/μL, et un seul cas présente une thrombopénie (taux des plaquettes inférieure à 150.10³/μL).

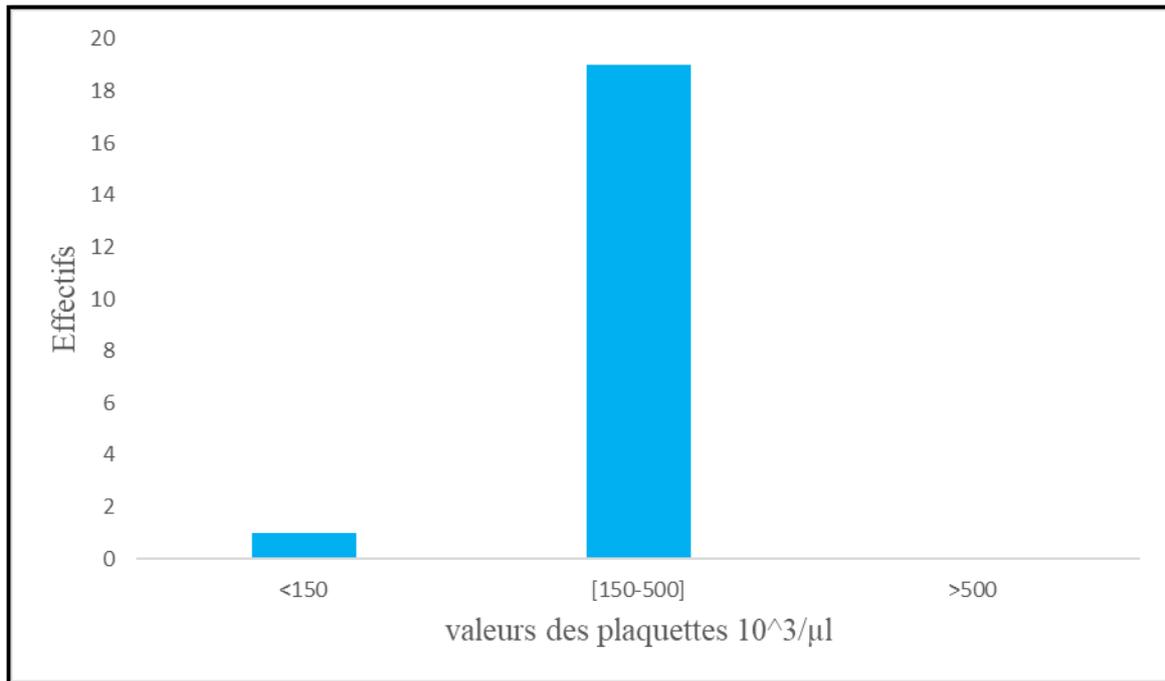


Figure17: Répartition des patients selon le taux des plaquettes.

2.2.5 Globules blancs

Les variations du nombre des globules blanc chez les 20 patients, sont présentées dans l'histogramme ci-dessous (figure 18).

D'après les résultats nous avons déduit que 7 patients ont un taux des globules blancs dans les normes $[4-10].10^3 / \mu\text{L}$, 08 patients à des taux inférieur aux valeurs normales et 5 patients supérieure à 10.10^3 . Les globules blancs sont très importants pour combattre les infections.

L'analyse de l'évolution de l'hémogramme chez nos patients a révélé une diminution des GB. Cela s'explique par le rôle crucial des GB dans la lutte contre les infections. Ainsi, lorsque le taux de polynucléaires neutrophiles ou granulocytes baisse, il est impératif de prendre des précautions supplémentaires. Entre autres, il est nécessaire d'éviter tout contact avec des personnes malades ou des enfants porteurs d'infections aiguës. De plus, il est recommandé de contrôler quotidiennement la température afin de détecter rapidement tout signe d'infection. Par ailleurs, nos résultats vont dans le sens de l'étude menée par **(Bahri et Rabhi, 2018)** et l'étude menée par **(Boughanem et Bouzerb, 2023)**, qui a également constaté une diminution du nombre de GB.

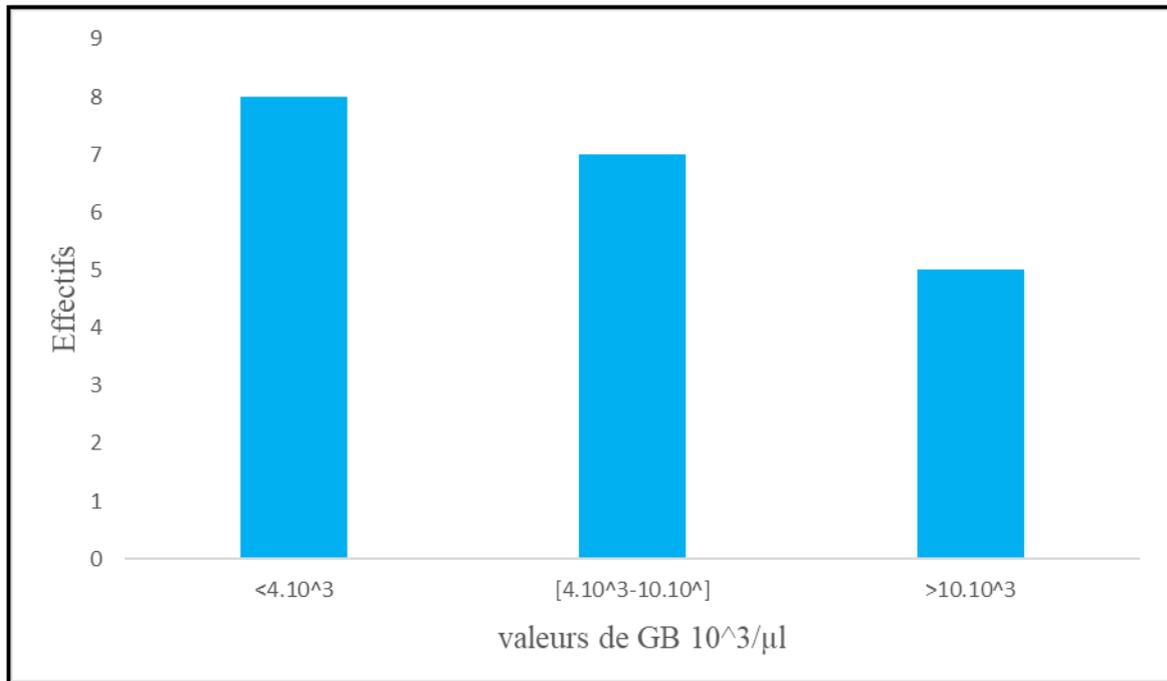


Figure18 : Répartition des patients selon le taux de globules blancs.

CONCLUSION

L'insuffisance rénale chronique (IRC) est une condition médicale caractérisée par une diminution progressive et irréversible de la fonction rénale sur une période de plusieurs mois à plusieurs années. Cette affection survient lorsque les reins ne parviennent pas à éliminer efficacement les déchets et les excès de liquides du sang, ce qui peut entraîner une accumulation de toxines dans le corps et un déséquilibre des électrolytes.

De nombreuses complications et problèmes qui affligent les personnes souffrant d'insuffisance rénale ont été identifiés, notamment des troubles hydro- électrolytiques, à savoir, Na^+ , K^+ , Cl^- .

Notre travail mené dans le service d'hémodialyse de l'EPH Medeghri d'Ain Temouchent sur 20 patients, a pour objectif d'évaluer l'ionogramme sanguin et l'hémogramme pour les patients atteints d'IRC, afin d'assurer un équilibre approprié du milieu intérieur par une étude prospective et épidémiologique.

Sur le plan épidémiologique, l'insuffisance rénale affecte principalement les individus âgés, et elle est souvent causée par des antécédents pathologiques tels que l'hypertension artérielle et le diabète.

Les résultats obtenus, indiquent que la majorité des patients ont présenté un ionogramme normal, avec une natrémie de 140 mmol/l, une kaliémie de 5,6 mmol/l et une chlorémie de 95 mmol/l. Un faible taux des patients étaient hypokaliémies.

A travers la réalisation des analyses de certains paramètres hématologiques nous avons enregistré une carence en taux d'hémoglobine (8 à 11,15 g/dl) et en hémate (40%).

En résultat, les manifestations hématologiques fréquemment retrouvées ont été ainsi une anémie normochrome normocytaire.

Pour entretenir l'état de santé des patients en IRCT, les recommandations imposent :

- La réduction des apports en protéines, pour limiter l'accumulation des déchets azotés dans l'organisme (0.8g/ kg/j).
- De limiter l'apport en sodium (NaCl) pour éviter la rétention d'eau, les œdèmes et l'hypertension.
- D'éviter les aliments riches en potassium pour exclure les arythmies cardiaques

Dans ce contexte, une étude sur les bains de dialyse ou dialysat garde toute sa place en se basant sur ces résultats, il est nécessaire d'ajuster la quantité de Na^+ , K^+ et Cl^- du dialysat en fonction des besoins de chaque individu. Il est recommandé de suivre régulièrement le patient afin de préserver l'équilibre biologique. Dans cette situation, une recherche sur les bains de dialyse ou dialysat reste indispensable.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- **André G.** Physiologie des reins et des liquides corporels. Edition MultiMondes. 2005; pp 67-68-70- 73- 159.
- **Babitt JL , Lin H , (2012).** Mecanisms of anemia in CKD. J.Am . Soc Nephrol , 23, 1631.4
- **Baumelou. A, (2006).** Insuffisance rénale chronique. Le Manuel du Généraliste Néphrologie Urologie. p: 1
- **Baumelou, A. (2006).** Insuffisance rénale chronique. EMC - Traité de Médecine AKOS, 1(1), 1–8
- **Bertram J F, Douglas-denton R N, Diouf B, Hughson M D & Hoy W E. (2011).** Human nephron number: implications for health and disease. Pedia. Nephrol. 26, 1529–1533
- **Bessaguet, F., & Desmoulière, A. (2020).** Les reins. Actualités Pharmaceutiques, 59(595-596), 57–60
- **Birkui P. J, Janiaud P., Carteron H, & Chabanel, A. (1998).** Insuffisance rénale chronique : étiologies, moyens de diagnostic précoce, prévention ? (Doctoral dissertation, Institut national de la santé et de la recherche médicale.
- **Bouattar T, Benasila S, Mattous M, Ezzaitouni F, Ouzeddoun N, Rhou H, Bayahia R, Benamar L. (2010).** L'atteinte rénale chez le diabétique âgé. NPG Neurologie-PsychiatrieGériatrie 10 (55), 43-49.
- **Canaud, B. (2006).** Principes et modalités d'application de l'hémodialyse au traitement de l'insuffisance rénale chronique. EMC - Néphrologie, 1(1), 1–16.
- **Caquet, R. (2012).** Analyses de laboratoire en odontostomatologie. Elsevier Health Sciences.
- **Cheurfa, T., & Tlilane, N. K. (2015).** L'insuffisance rénale chronique terminale en Algérie: aspects épidémiologiques et économiques. les cahiers du cread, 112, 113-135.
- **Cote G. Valee M. (2010).** L'insuffisance rénale, Québec, Agence de la santé et des services sociaux du bas-Saint-Laurent. p 4.
- **Cormier, L., & Valeri, A. (2021).** Reins et voies urinaires-Appareil génital masculin : Enseignement intégré. Elsevier Health Sciences. P : 12-13
- **Dussol B. (2011).** Différents stades de l'insuffisance rénale chronique: recommandations. Immuno-Analyse & Biologie Spécialisée, 26(2), 55–59
- **DUSSOL B. 2011.** Méthodes d'exploration de la fonction rénale: intérêt et limites des formules permettant d'estimer la fonction rénale. Immuno-analyse & Biologie Spécialisée. 26(1) : 6-12.

- **Dee-Ungl ,Silverthrom.** Physiologie humain .une approche intégrée 4ème édition.Pearson Education édition. 2007 ; pp 583.
- **Emile, C. (2014).** Suivi biologique desJ patients hémodialysés. Option/Bio, 25
- **Floege J, Johnsson RJ, Feehally J. (2010).** Comprehensive clinical nephrology Mosby
- **Garnie M, Delanare V.** Larousse Médicale .1986
- **Gianella, P., Martin, P. Y., & Stucker, F. (2013).** Prise en charge de l'anémie rénale en 2013. Rev Med Suisse, 9(375), 462-4
- **Godin, R.D. (2011).** La filtration glomérulaire et sa régulation. P :04.
- **Godin R.D. (2012).** La filtration glomérulaire et sa régulation. Cours physiologie rénale. Université Joseph Fourier, Grenoble France.
- **Glassock R J. (2004).** The rising tide of end-stage renal disease: what can be done? Clin Exp Nephrol. ;8 :291–296
- **JACOBSON H.R. CRF : physiopathology.** Lancet 1991; 338 : 419 - 427
- **Janssens, G. (2009).** Répertoire d'analyses de biologie clinique. Institut de biologie clinique. Université libre. P: 85-87
- **JUNGERS P, MAN NK, JOLY D et al. 2011.** L'insuffisance rénale chronique: prévention et traitement. Lavoisier
- **JOHANN S , RUNHILD L,CHRISTOPHE P.** Le corps humain anatomie et physiologie 635 illustrations .2013.
- **KRZESINSKI, JM, DUBOIS B, RORIVE G et al. 2003.** Prévention de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Revue Médicale de Liège. 58(6) : 369-377.
- **Krzesinsk J-M, (2012).** Insuffisance rénale chez le patient âgé. 12ème Journée Scientifique de la Société de Médecine de Waremmes et Environs.
- **Lacour B. (2013).** Physiologie du rein et bases physiopathologiques des maladies rénales. Revue francophone des laboratoires, (451), 25-37.
- **Lacour B, & Massy, Z. (2013).** Diagnostic, suivi biologique de l'insuffisance rénale chronique et prise en charge de l'insuffisance rénale chronique terminale. Revue Francophone Des Laboratoires, (451), 59–73.
- **Lacour B, Belon JP. (2015).** Physiologie du système urinaire. In: Lacour B, Belon JP (dir). Physiologie. Paris : Masson, p. 165 – 194.
- **Le Médecin du Québec, volume 37, numéro 6, juin 2002 P25**
- **Le Médecin du Québec, volume 37, numéro 6, juin 2002 P26**

- **Macher, M. A., Novo, R., & Baudouin, V. (2022).** Transition de soins de l'enfance et de l'adolescence à l'âge adulte en néphrologie. *médecine/sciences*, 38(2), P : : 182-190
- **Mark H, Beers Andrew J, Fletcher T Jones Robert Porter. (2008).** Encyclopédie médicale Larousse Appareil urinaire. Paris, p 1928.
- **Mehier.P, Burnier.M et Pruijm.M. (2017).** Inégalité homme-femme face aux maladies rénales chroniques : mythe ou réalité ? *Rev Med Suisse*. P : 473-479.
- **MONCONDUIT M.1975), FILLASTRE J.P.** Les désordres métaboliques en pathologie rénale. *Le Concours Médical* 1975 ; 12 :1931- 1939.
- **Montagnac, R., Vitry, F., & Schillinger, F. (2007).** Prise en charge par hémodialyse des patients octogénaires. *Néphrologie & thérapeutique*, 3, 249-262.
- **Nguyen SY, Bourouina Redha et Allin-Pfister Anne-claude.** L'abdomen : Anatomie et physiologie. Ed Lamarre, Paris 2003; chap 3 : 38-53
- **Niang A, Niang A.S, Panday S, (2015).** Sauvez vos reins. Guide complet destiné aux malades des reins. ,Foundation Kidney Samarpan, ed 1, India.
- **NKF-K/DOQI .**Clinical Practice Guidelines for Anemia of Chronic Kidney Disease: update 2000. *Am J Kidney Dis*. 2001;pp 37(1 Suppl 1):S182-238
- **Perlstein TS, Gumieniak O, Hopkins PN. (2004).** Uric acid and the state of the intrarenal renin-angiotensin system in humans. *Kidney Int* ; 66:1465-70
- **Price S. A, & Wilson L. M. (1997).** Pathophysiology: Clinical concepts of disease processes. McGraw-Hill.
- **RICHET G. 2002.** Début de la biologie quantitative en néphrologie clinique (1897-1910) - L'insuffisance rénale, mesurée, entre en médecine scientifique. *médecine/sciences*. 18(6-7) : 760-763.
- **Sakandé J, Sawadogo M, William E, Sawadogo S, Kabré E, Lengani A et al.** Profil biologique de l'IRC dans le service de Néphrologie du CHN Yalgado Ouedraogo (CHN-YO). *Ann Bio Clin Québec* 2006 ; 43: 3-8.
- **Saleh, N. S., Marie, S., Grimon, G., & Durand, E. (2021).** Comparaison de l'estimation du débit de filtration glomérulaire par le 99mTc-DTPA au radiotraceur de référence le 51Cr-EDTA comparativement aux méthodes basées sur la mesure.
- **Silverthorn, D.U. (2007).**Physiologie humaine. Une approche intégrée. Pearson Ed. 4e P : 101-122

- **Suhail, M. (2010)**. Na⁺, K⁺-ATPase: ubiquitous multifunctional transmembrane protein and its relevance to various pathophysiological conditions. *Journal of clinical medicine research*, (1), 1-17.
- **SOUBERBIELLE J-C , MARUANI G , COURBEBAISSSE M** . Vitamine D: métabolisme et évaluation des réserves .*Presse médicale* .2013 ;pp 42,10,1343-1350.
- **Touam M; Joly D; Bobrie G**. Hypertension artérielle intradialytique. 2011;266-78
- **Trawale Jean Marie**. Physiologie rénale. INSERM Unité U773CRB3 Consulté le 30/08/2016. Disponible à partir de l'URL www.ifits.fr/IMG/pdf/ANATOMIE_REIN.
- **Thiery.A, Fivaz Nagy.J (2012)**. Alimentation recommandée lors d'insuffisance rénale chronique sous traitement conservateur. Genève : hôpitaux universitaires de Genève, P : 4
- **Timofte, D., Dragoș, D., Măndiță, A., Balcangiu-Stroescu, A. E., Tănăsescu, M. D., Bălan, D. G..... & Ionescu, D. (2021)**. Risk factors for stroke in patients with chronic kidney disease. *Internal Medicine*, 17(1), 35-44.
- **Vanholder R, De Smet R, Vogelee P, Hsu C, Ringoir S. (1996)**. The uremic syndrome. In: Jacobs C, Kjellstrand CM, Koch KM, Winchester JF, editors. *Replacement of renal function by dialysis*. Dordrecht: Kluwer Academic Publication; p. 1—33.
- **Vidal-Petiot, E., & Flamant, M. (2017)**. Mesure et estimation du débit de filtration glomérulaire. *Néphrologie & Thérapeutique*, 13(7), P : 560-568 W.
- **Weekers, Laurent ; Scheen, André ; Rorive, Georges. (2003)**. In *Revue Médicale de Liège*, 58 (5), p.297-306.

ANNEXES

Annexe 01 : Recueil des données**Questionnaire**

Administration d'accueil :

Partie I :**Données relatives à l'offre des soins :**

- Nombres de néphrologues et médecins responsables :.....

-Nombre d'infirmiers :.....

- Nombre de biologistes :.....

Partie II : données relatives au patient :

-Nom :.....

-Prénom :.....

-Age :.....

-Sexe : Homme Femme

Lieu de résidence :

Date du début de la dialyse : ...

Durée de la dialyse :

La taille :

Le poids :

Néphropathie causals :**Diabète :** oui non**HTA :** oui non**Maladie cardio-vasculaire :** oui non que

Autres :

Annexe 02: les valeurs normales de l'ionogramme, prises du prospectus de l'analyseur d'électrolytes utilisé.

Paramètres ionogramme	Valeurs normales
Na ⁺	135-155mmol/l
K ⁺	3.6-5.5mmol/l
Cl ⁻	95-112mmol/l

Annexe 03 :

Paramètres FNS	Valeurs normales
Globules rouges	4,5-6,5.10 ⁶ /μl
Globules blancs	4-10.10 ³ /μl
Hémoglobine	11-11,9 g/d
Plaquettes	150-500 .10 ³ /μl
Hématocrites	40-50%

Annexe 04:

Figure1 : Générateur *fresinus 4008s* préparé

Figure 2 : Le dialyseur à fibres creuses.

Annexe 05: tableau des renseignements des malades.

Homme/ femme	Age	M/D associé	Pois
1) Femme	49	HTA	97,8
2) Femme	65	HTA	38
3) Femme	63	HTA	56
4) Homme	35	HTA	54,5
5) femme	40	HTA Diabète	63,8
6) femme	43	HTA	67,3
7) homme	55	Non	62
8) femme	40	Non	57
9) homme	69	HTA	53
10) femme	63	HTA Diabète	49,8
11) homme	46	HTA	75
12) homme	64	HTA	61,5
13) homme	29	HTA	85
14) homme	90	HTA	59
15) homme	52	HTA Polykystose	70
16) homme	42	HTA	88
17) homme	66	HTA	58
18) homme	60	Non	92
19) homme	51	HTA	64
20) homme	38	Non	71

Annexe 06 : la Centrifugeuse



Annexe 07 :



Figure 3 : Appareille de l'ionogramme.



Figure 4 : Appareille du FNS.

Annexe 08: Variations de l'ionogramme (la natrémie, la kaliémie, la chlorémie) et FNS (Plaquette, Hématocrite, Hémoglobine)

Patients	Ionogramme			FNS				
	Na+	K+	cl-	Globule rouge	Globule blanc	Plaquette 10 ³	Hématocrite %	Hémoglobine g/dl
1	133.9	6.58	104.8	4.38	12.16	198	35.4	11.3
2	138	5.59	109.4	4.14	13.5	227	34.3	11.5
3	135.5	6.11	110.1	5.75	5.93	368	45.6	14.2
4	137.2	4.39	104.2	3.50	3.47	212	25.7	9
5	134.9	3.04	103	3.76	3.76	321	27.4	9.7
6	141.4	5.40	108	4.15	5.4	201	31.2	10.3
7	123.5	5.11	101.5	3.60	3.47	233	20.5	7
8	129.8	4.52	100.6	5.37	6.41	245	31.5	11.26
9	134.1	5.02	102.2	3.43	4.69	226	40.3	13.3
10	131.8	4.49	102.5	3.44	2.69	261	33.1	11.62
11	126.1	5.43	99.6	3.47	3.43	194	32.8	11.2
12	138.3	5.81	110.7	5.5	11.2	466	23.6	8.5
13	136	4.51	107.5	2.92	7.28	333	23.8	7.6
14	135.2	4.24	106.1	5.75	4.81	368	28.4	9.5
15	135	4.83	104	3.47	3.60	229	30.3	10.1
16	135.3	4.61	105.5	3.63	3.35	123	28.8	9.6
17	131.4	6.22	105.2	2.47	10.1	239	21.4	8
18	136.1	4.51	107.8	5.2	7.1	184	35.4	10.4
19	135.2	4.24	106.1	4.22	3.75	188	34.8	12.1
20	135	4.83	104	5.88	9.34	255	35.5	11.3