

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie physico-chimique
Filière sciences biologiques
Spécialité Biochimie Appliquée



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

***Evaluation de quelques paramètres biologiques
chez les patients atteints d'une insuffisance
rénale au niveau de l'hôpital d'Akbou***

Présenté par : **TENSAOUT Belynda** et **SMALI Sophia**

Soutenu le : **14 juillet 2022**

Devant le jury composé de :

Mme REMILA S.	MCB	Encadrante
Mme BAZIZI N.	MCA	Présidente
Mr OUCHEMOUKH S.	Professeur	Examineur

2021/2022

Dédicaces

*Je dédie mon travail à mes chers parents **Tensaout Amara** et **Bechir Fadila** qui ont toujours crus en moi, encouragée et soutenue à chaque étape à chaque échelon gravit et qui ont mis tous les moyens nécessaires à ma disposition pour que je réussisse dans mes études, depuis le début vous êtes la raison de ma détermination*

*A ma sœur **Lyna queen**, mon frère **Saadi** et sa femme **Amel***

A mes cousins, cousines et toute ma famille

*A mon meilleur ami **Oukil Ali** et à mes amis **Chacha, Djidji, Dida, Sissa, Bety, Lilia, Lydia, Sophia, Melyssa** et **Kahina** merci pour tous les bons moments passés ensemble*

*A **Sophia Smali** avec qui j'ai partagé cette expérience*

*A **Zineb Boumaza** qui m'a beaucoup aidé durant mon cursus à l'université*

*A mes grands-parents adorés **Bechroune Tassadit** et **Tensaout Rabeh** qui ont toujours été une inspiration et un modèle à suivre qu'ils reposent en paix*

*A **Salema Belilli** que ton âme repose en paix*

A toute les personnes malades en particulier pour les insuffisant rénaux

Et enfin à toutes personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Belynda

Dédicaces

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie, celui qui c'est toujours sacrifier pour me voir réussir. Merci papa **Akli Smali** pour tous tes encouragements que dieu te garde en bonne santé à mes côtés le plus longtemps possible.*

*A la femme exceptionnel, la source de mes efforts, ma vie et mon bonheur, celle qui a veillé sur moi et continuera de le faire ; ma reine **Melkhir**. Je t'aime d'un amour inconditionnel maman.*

*Au troisième ange qui c'est' ajoutée à ma vie, qui m'a soutenue et accompagné durant tous mes projets et mes ambitions. En qui je retrouve l'amour et la protection de mes parents ; mon très chère mari : **Farid Ikherbouchen***

*Au prince et princesses qui illumine ma vie, qui me remonte toujours le moral et sans qui je ne saurais trouvée le sourire : **Aksil, Léa et Delicia** je vous aime tellement mes trésors.*

*A une fille très courageuse et ambitieuse, avec qui j'ai partagé 16 ans de ma vie et je continuerai encore malgré toute cette distance ; ma meilleure ami : **Litissia Bechrone** je t'adore ma chérie.*

*A ma camarade et ma confidente que j'ai connue par hasard et qui a pris une grande place dans mon quotidien **Belynda Tensaout**.*

*A tous mes amis : **Lydia, Lyna queen, Thiziri, Yasmine, Amel, Yasmina, Lilia, Maïssa** et beaucoup d'autres merci pour tous les souvenirs, les fous rires et bons moments passé ensemble.*

*A toutes les familles **SMALI** et **TENSAOUT**.*

Sophia

Remerciements

Avant toute chose, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.

*Tout d'abord, Il nous est très agréable d'adresser mes remerciements les plus sincères à nos encadrant **Mme Remila Saliha** d'avoir suivie notre travail et de nous avoir guidées toute au long de sa réalisation et d'avoir acceptez le sujet que nous avons proposées. Que ce travail soit un témoignage de notre gratitude et notre profond respect.*

*C'est avec un grand plaisir que nous remercions les membres du jury **Mr Ouchemoukh** et **Mme Bazizi** qui ont bien voulu s'intéresser à ce travail et l'examiner.*

*Nos profonds remerciements vont également au docteur **Achouri** et tout le personnel du laboratoire d'analyses médicales de l'hôpital d'Akbou. Nos sincères remerciements s'adresse toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenue de près ou de loin.*

Pour finir, un très grand merci à tous les enseignants et les enseignantes qui ont contribués à notre formation, qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

Liste des abréviations

ACTH	: Hormone adrénocorticotrope
AU	: Acide urique
CKD-Epi	: Chronic kidney disease epidemiology collaboration
DFG	: Débit de filtration glomérulaire
EDTA	: Ethylène diamine tétra-acétique
EER	: Epuration extrarénale
EKFC	: European Kidney function consortium
ELFA	: Enzyme Linked Fluorescent Assay
EPH	: Etablissement Public Hospitalier
EPO	: Erythropoïétine
Hb	: Hémoglobine
IgG	: Immunoglobulines G
IMC	: Indice de masse corporelle
IR	: Insuffisance rénale
IRA	: Insuffisance rénale aiguë
IRC	: Insuffisance rénale chronique
IRCD	: Insuffisance rénale chronique débutante
IRCM	: Insuffisance rénale chronique modérée
IRCS	: Insuffisance rénale chronique sévère
MDRD	: Modification of diet in renal disease
SRAA	: Système rénine-angiotensine-aldostérone
TCP	: Tube contourné proximal
TC	: Tube collecteur
TCD	: Tube contourné distale
TMB	: Tétraméthylbenzidine

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction ----- 1

Chapitre I : Partie bibliographique

I. Généralités-----	2
I.1 Appareil urinaire -----	2
I.2 Reins -----	2
I.3 Anatomie macroscopique du rein -----	3
I.4 Anatomie microscopique du rein -----	3
I.4.1 Néphron-----	3
I.5 Filtration glomérulaire -----	4
I.6 Débit de filtration glomérulaire -----	4
I.7 Fonctions du rein -----	4
I.7.1 Fonction endocrine -----	4
I.7.2 Elimination des produits du métabolisme -----	5
I.7.3 Maintien de l'homéostasie du milieu intérieur -----	5
I.8 Insuffisance rénale -----	6
I.8.1 Insuffisance rénale aigue -----	6
I.8.2 Insuffisance rénale chronique (IRC) -----	7
I.8.3 Stades de l'insuffisance rénale chronique -----	8
I.8.4 Traitement -----	9
I.9 Analyses biologiques -----	11
I.10 Urée -----	11
I.11 Créatinine -----	12
I.12 Acide urique -----	12
I.13 Ferritine -----	13
I.14 Ionogramme -----	13

I.14.1 Sodium -----	14
I.14.2 Potassium -----	14
I.14.3 Chlore -----	14
I.15 Clairance -----	14

Partie pratique

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Population-----	16
II.1.1 Présentation des services -----	16
II.1.2 Problématique -----	16
II.1.3 Objectif -----	16
II.2 Analyses biochimiques du sang et des urines -----	17
II.2.1 Techniques de prélèvement du sang -----	17
II.2.2 Recueil des urines -----	17
II.2.3 Préparation du sérum -----	17
II.3 Dosage de l'urée -----	18
II.4 Dosage de la créatinine -----	19
II.5 Dosage de l'acide urique -----	20
II.6 Dosage de la ferritine -----	21
II.7 Ionogramme -----	23

Chapitre III : Résultats et discussion

III.1 Répartition des patients selon le sexe-----	25
III.2 Répartition des patients selon les tranches d'âge-----	25
III.3 Répartition des patients selon le type d'insuffisance rénale-----	26
III.4 Teneur de l'urée -----	27
III.5 Teneur de l'acide urique -----	28
III.6 Dosage de la ferritine -----	29
III.7 Résultats de l'hémoglobine -----	29

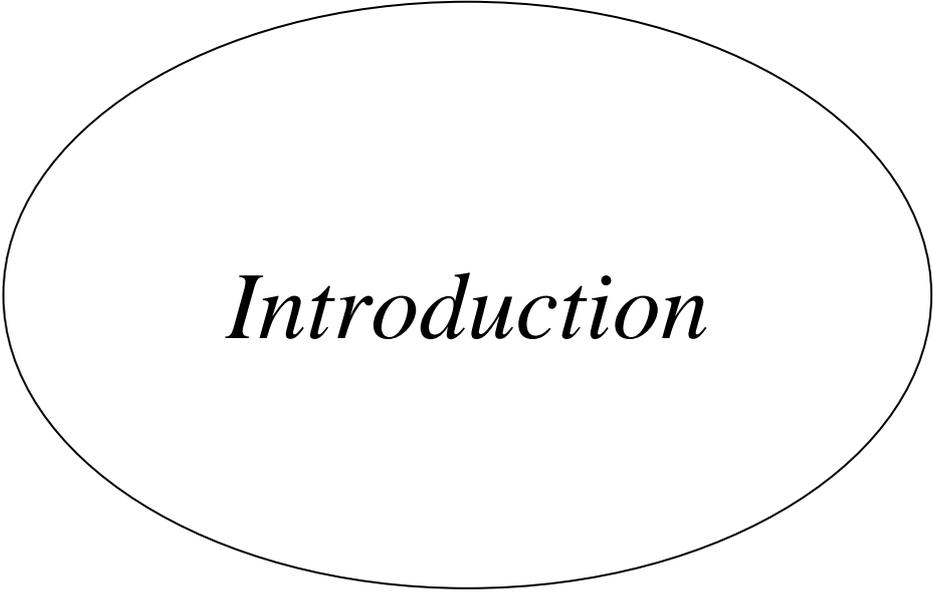
III.8 Résultats de l'ionogramme -----	30
III.9 Résultats de la créatinine et de la clairance -----	31
Conclusion-----	36
Références bibliographiques	

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Anatomie de l'appareil urinaire	2
2	Anatomie microscopique du rein	3
3	Structure du néphron	3
4	Technique de l'hémodialyse	10
5	Structure chimique de l'urée	11
6	Structure chimique de la créatinine	12
7	Structure chimique de l'acide urique	12
8	Procédure expérimental du dosage de la créatinine	21
9	Procédure expérimental du dosage de l'acide urique	22
10	Histogramme représentatif du nombre de patients en fonction de l'âge	27
11	Répartition du nombre de patients selon le type d'insuffisance rénale	28
12	Teneur de l'urée selon les tranches d'âges.	28
13	Classification des patients selon le dosage de la ferritine.	30
14	Représentation du taux de sodium, potassium et chlorure	31
15	Estimation de la clairance plasmatique chez les femmes	33
16	Estimation de la clairance plasmatique chez les hommes	34
17	La clairance de créatinine et les stades évolutifs chez les femmes.	35
18	La clairance de créatinine et les stades évolutifs chez les hommes	36

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Quelques médicaments utilisés en IRA et leurs modes d'actions	7
II	Les stades de l'insuffisance rénale chronique	8
III	Les différentes classes médicamenteuses ainsi que leurs modes d'actions	9
IV	Les variations physiologiques et pathologiques du sodium, potassium, chlorure	14
V	Les données de pipetages pour le dosage de l'urée	19
VI	Les résultats du dosage de l'acide urique	29
VII	Répartition des patients selon de taux d'hémoglobine	31
VIII	La clairance de la créatinine estimée par les différentes formules chez les femmes atteintes d'insuffisance rénale	33
IX	La clairance de la créatinine estimée par les différentes formules chez les hommes atteints d'insuffisance rénale	34



Introduction

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 de métabolites toxiques pour l'organisme qui peuvent être l'élément déclencheur de diverses pathologies rénales dont l'insuffisance rénale (**Bessaguet et Desmoulière., 2020**).

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. Un dysfonctionnement transitoire et réversible est caractéristique d'une insuffisance rénale aiguë (IRA), tandis que lorsqu'il est irréversible et installé depuis plus de trois mois, il est question d'insuffisance rénale chronique (**Malbos et al., 2021**). Une attention particulière doit être prêtée au diagnostic en identifiant les facteurs de risque et en utilisant judicieusement les examens complémentaires, tant les étiologies de l'IR sont nombreuses.

Les décisions de prise en charge thérapeutique en médecine humaine sont toutes orientées par une démarche diagnostique qui comprend plusieurs examens parmi lesquels le bilan biologique (**Jdidia et al., 2021**). Les analyses effectuées sur le sang et les urines sont systématiques en cas de suspicion d'insuffisance rénale dont le but est d'évaluer la capacité de filtration des reins et de vérifier ainsi l'ampleur de la maladie. De nombreux marqueurs plus ou moins sensibles précoces et spécifiques sont en cours d'évaluation, tels que l'urée, la créatinine, dosage des différents ions, sodium (Na), potassium (K), calcium (Ca), chlore (Cl). Ces marqueurs sensibles mais plus ou moins spécifiques doivent permettre d'identifier des sous populations de malades susceptibles de bénéficier de mesures thérapeutiques préventives ou protectrices (**Delanaye et al., 2022**).

Le travail réalisé a pour objectif d'étudier certains paramètres biologiques (urée, créatinine, acide urique, ferritine et l'ionogramme) chez les patients atteints d'insuffisance rénale au niveau de l'établissement public hospitalière (EPH) d'Akbou « Akloul ALI ». Notre stage nous a amené à entreprendre cette étude de recherche avec la coopération de médecins et du chef de service du laboratoire pour étudier un nombre de 20 patients (hommes et femmes) atteints d'insuffisance rénale.

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à l'exposition de quelques généralités sur la physiologie et la physiopathologie rénale, par la suite l'énumération de quelques marqueurs biologiques. Dans une deuxième partie, nous nous focaliserons sur l'évaluation du taux de l'urée, la créatinine, l'acide urique, les ions et la ferritine des 20 patients et enfin une partie réservée à la discussion des différents résultats obtenus.

Chapitre I

Partie bibliographie

I. Généralités

I.1. Appareil urinaire

L'appareil urinaire assurant la sécrétion et l'excrétion de l'urine, est situé dans l'espace sous-péritonéal. Il est composé d'organes sécréteurs (les reins), de voies urinaires internes et externes (l'uretère et l'urètre) et d'un réservoir (la vessie) (Figure N°01).

-Les reins sont les organes sécréteurs de l'urine, et assurent plusieurs fonctions dans l'organisme.

-L'urètre est un conduit musculo-membraneux qui appartient à la voie excrétrice urinaire externe.

- Les uretères sont des conduits musculo-membraneux contractiles qui véhiculent les urines vers la vessie.

-La vessie est l'organe musculo-membraneux situé dans l'espace sous-péritonéal où s'accumulera l'urine (Cormier & Valeri, 2021).

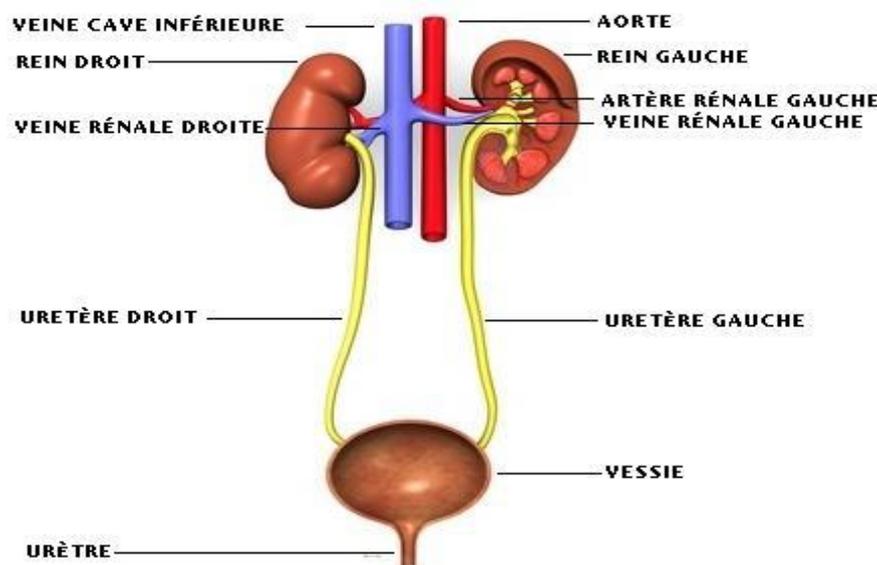


Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire (Mechel, 2007).

I.2. Reins

sont localisés au sein du rétropéritoine dans la partie postérieure de la cavité abdominale de part et d'autre de la colonne vertébrale. Chaque rein est surmonté d'une glande surrénale présentant une activité endocrine fondamentale permettant notamment la synthèse d'adrénaline et d'aldostérone (Bessaguet et Desmoulière., 2020).

I.3. Anatomie macroscopique du rein

Une coupe frontale du rein permet de distinguer, sous une capsule fibreuse lisse, le parenchyme rénal, composé de deux zones (Figure N°02) :

- Une zone externe, le cortex qui s'étend de la capsule rénale aux bases des pyramides.
- Une zone interne, la médullaire plus foncée formée par les pyramides de Malpighi (Dee Unglaub et Pearson., 2007).

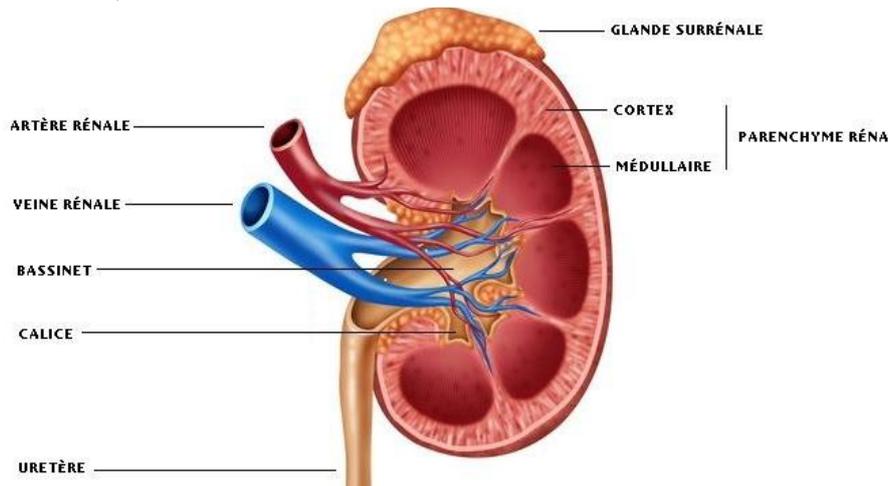


Figure 02 : Anatomie macroscopique du rein (Godin., 2012).

I.4. Anatomie microscopique du rein

I.4.1. Néphron

L'élaboration de l'urine est le résultat du fonctionnement des néphrons qui sont au nombre de 1 à 1,5 million pour chaque rein. Chaque néphron se compose d'un glomérule et d'une succession de tubules. Il s'agit donc de l'unité fonctionnelle du rein qui va assurer les différentes fonctions à savoir, la filtration, la réabsorption et la sécrétion conduisant à la formation de l'urine définitive (Silverthorn, 2007; Floege, 2010 ; Bessagnet et Desmoulière., 2020).

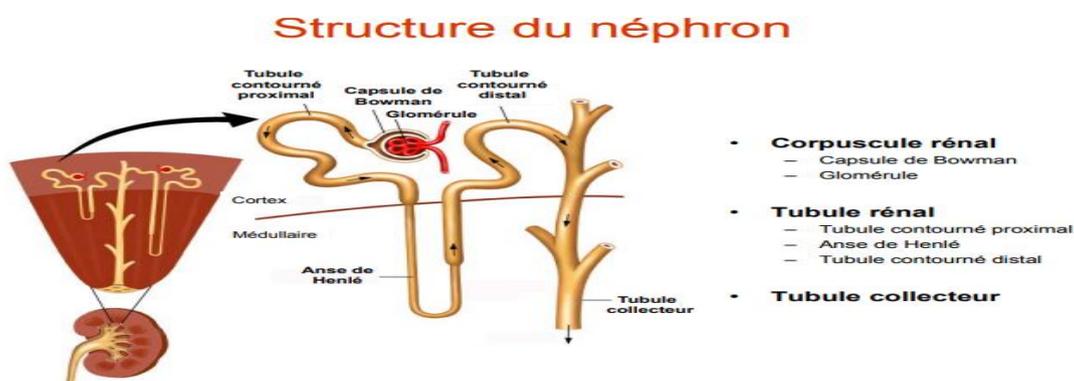


Figure 03 : Structure du néphron (Godin, 2012).

- Glomérule

Le glomérule constitue avec la capsule de Bowman, le corpuscule rénal de Malpighi. Il correspond anatomiquement à une ramification vasculaire. Il joue un rôle principal dans la filtration, pour conduire à la formation de l'urine primitive ou l'ultrafiltrat glomérulaire (**Bessagnet et Desmoulière., 2020**).

- Tubule

Le tubule est un tube minuscule qui recueille les déchets et les substances chimiques du sang. Il possède 4 segments : le tube contourné proximal (TCP), l'anse de Henlé, le tube contourné distal (TCD) et le tube collecteur (TC) (**Liu et al., 2018**).

I.5. Filtration glomérulaire

La première étape de l'élaboration de l'urine est la formation de l'ultrafiltrat glomérulaire (ou urine primitive) par la diffusion de l'eau et des constituants du plasma à travers la barrière de filtration glomérulaire, séparant le plasma dans le capillaire glomérulaire de la chambre urinaire. C'est un processus unidirectionnel, passif et non sélectif (**Godin-ribo., 2011**).

I.6. Débit de filtration glomérulaire

Le débit de filtration glomérulaire (DFG) est le meilleur marqueur quantitatif de la fonction rénale (**Vidal et Flamant., 2017**). Il varie selon l'âge, le sexe et l'indice de masse corporelle (IMC) (avec une normale de 120 à 130 ml/min/1.73m² chez l'adulte) (**Bessagnet et Desmoulière., 2020**). L'estimation du DFG est obtenue en routine clinique par la mesure de la créatinine plasmatique par l'utilisation de formules dédiées, MDRD (Modification of diet in renal disease), CKD-EPI (Chronic Kidney Disease - Epidemiology Collaboration) et CG (Cockcroft et Gault) (**Saleh et al., 2021**).

I.7. Les fonctions du rein

Les reins permettent l'élimination des métabolites toxiques issus du catabolisme, jouent un rôle fondamental dans le maintien de l'homéostasie hydro-électrolytique du milieu intérieur et la synthèse de plusieurs substances (**Bessagnet et Desmoulière., 2020**).

I.7.1. Fonction endocrine

Le rein a une fonction endocrine fondamentale qui permet la sécrétion d'hormones dont les cibles sont soit rénales ou bien extra-rénales (**Bessagnet et Desmoulière., 2020**).

- **Vitamine D₃**

Le rein intervient dans la synthèse de la vitamine D sous forme active. Cette vitamine lipophile intervient dans la régulation de l'homéostasie phosphocalcique en stimulant l'absorption du calcium et du phosphore au niveau digestif (**Moulin et Peraldi., 2016**).

- **Erythropoïétine**

Le rein est responsable de la synthèse d'érythropoïétine (EPO). Cette hormone joue un rôle crucial dans la production des érythrocytes et le maintien de leurs masses dans le sang. La capacité du rein à sécréter l'EPO se dégrade progressivement chez les patients atteints d'insuffisance rénale (**Floege et al., 2010 ; Marieb et al., 2010**).

- **Rénine**

La rénine fait partie du système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA). C'est une enzyme qui permet le clivage de l'angiotensinogène hépatique en angiotensine I puis en angiotensine II. L'angiotensine II est un puissant vasoconstricteur qui déclenche aussi la libération d'aldostérone (**Moulin et Peraldi., 2016**).

I.7.2 Élimination des produits du catabolisme

Le rein joue un rôle important dans l'épuration des déchets issus du catabolisme, ce qui prévient l'accumulation de métabolites, parfois toxiques, dans l'organisme. Parmi ces déchets :

- L'urée
- La créatinine
- L'acide urique (**Bessaguet et Desmoulière., 2020**).

I.7.3. Maintien d'homéostasie du milieu intérieur

Le rôle vital des reins est intimement lié à leur fonction dans l'homéostasie du milieu intérieur. Le tubule proximal réabsorbe la quasi-totalité des acides aminés et du glucose, 70 % de l'eau, du sodium, du phosphate, du chlore et 80 % du bicarbonate filtré par les glomérules. Il est également le site principal de réabsorption du calcium, de réabsorption/sécrétion des anions et cations organiques. Ce n'est qu'à un stade tardif de l'insuffisance rénale que la diminution du DFG affecte les capacités d'homéostasie hydro-électrolytiques (**Blanchard et al.,2009**).

I.8. Insuffisance rénale

L'insuffisance rénale correspond à une altération de la fonction rénale se traduisant principalement par un défaut de filtration sanguine. Un dysfonctionnement transitoire et réversible est caractéristique d'une insuffisance rénale aiguë (IRA), tandis que l'insuffisance rénale chronique (IRC) se manifeste par une diminution prolongée, souvent définitive, des fonctions rénales exocrines et endocrines (**Malbos et al., 2021**).

I.8.1. Insuffisance rénale aiguë

L'insuffisance rénale aiguë est une altération de la fonction rénale en réponse à une situation d'agression qui, se caractérise par une baisse brutale du débit de filtration glomérulaire (DFG) se mettant en place sur une durée maximale de 7 jours (**Orieux et al., 2022**). Elle s'associe à un risque d'évolution vers une atteinte chronique et une mortalité importante (**Hoste et al., 2015**). Les insuffisances rénales aiguës sont classiquement divisées en IRA fonctionnelle, IRA organique et IRA obstructive (**Haymann et al., 2017**).

- Etiologie

L'IRA peut survenir dans différents contextes cliniques par exemple : une sepsis, une chirurgie lourde, un choc cardiogénique, des états inflammatoires sévères (pancréatites) (**Orieux et al., 2022**) ou bien elle peut provenir d'une insuffisance en aldostérone, d'un traumatisme, une grossesse ou une hémorragie (**Chassard et al., 2015**).

- Symptômes

Plusieurs symptômes peuvent être associés à une IRA dont :

- Anurie (arrêt de la sécrétion d'urine par les reins), anorexie.
- Céphalées, diarrhée, douleurs abdominales, nausées, vomissements .
- Troubles cardio-vasculaires avec hypertension artérielle (augmentation de la tension artérielle) .
- Agitation, confusion, coma (**Lyonel., 2004**).

- Diagnostic

- La présence d'une oligurie ou d'une anurie (absence d'émission d'urine).
- Une augmentation de la créatininémie (jusqu'à 3 fois la valeur de base).
- Une réduction de 50 % ou plus de la clairance (**Lacour et Massy., 2013**).

- Échographie, scanner des glandes surrénales : calcifications, atrophie bilatérale des surrénales (Chassard *et al.*, 2015).

- Traitement

L'épuration extrarénale (EER) est le principal traitement de l'insuffisance rénale aiguë mais il existe aussi des traitements médicamenteux. Le tableau I résume quelques classes médicamenteuses, et leurs modes d'action utilisés en IRA (Chassard *et al.*, 2015 ; Houem., 2020 ; Orioux *et al.*, 2022).

Tableau I : Quelques médicaments utilisés dans le traitement IRA et leurs modes d'actions.

Classe médicamenteuse	Médicament	Mode d'action
Corticostéroïdes	hydrocortisone Roussel®	Agoniste du cortisol il diminue l'inflammation
Antibiotiques	Amikacine ®	Inhibe la synthèse protéique des bactéries
Diurétiques	Furosémide ®	Agit principalement au niveau de la branche ascendante de l'anse de Henlé où il inhibe la réabsorption du chlore

I.8.2. Insuffisance rénale chronique (IRC)

L'insuffisance rénale chronique (IRC) est caractérisée par le déclin progressif de la fonction rénale (Cohen., 2021), elle est définie par une baisse permanente et irréversible du débit de filtration glomérulaire en dessous de 60 ml/min/1.73 m² et la présence d'une atteinte rénale structurelle pendant plus de 3 mois (Lidsky-Haziza *et al.*, 2017). Il en résulte une diminution de l'excrétion des produits métaboliques et toxiques qui s'accumulent dans le plasma (Schlienger., 2020).

- Diagnostic

- Augmentation du taux de la créatinine
- Débit de filtration glomérulaire estimé par la clairance de la créatinine.
- Échographie : taille des reins diminuée.

- Etiologie

Le risque de développer une IRC est élevé chez certains individus : âgés de plus de 60ans, atteints de l'hypertension artérielle, maladie cardiovasculaire, diabète, obésité,

syndrome métabolique, le tabagisme et l'exposition à des substances néphrotoxiques (**Lidsky-Haziza et al., 2017**).

- Symptômes

L'insuffisance rénale chronique peut être au début asymptomatique. Un bilan biologique révélera une augmentation de la créatinine et de l'urée sanguine, des taux anormaux de calcium, du phosphore, du potassium, du cholestérol et les triglycérides ainsi que :

- Fatigue.
- Envies fréquentes d'uriner, surtout la nuit .
- Hypertension artérielle.
- Difficultés respiratoires à l'effort dues à l'anémie (causée par le manque d'érythropoïétine) (**Pombourcq., 2020**).

I.8.3. Stades de l'insuffisance rénale chronique

Une nouvelle classification de l'IRC qui est basée sur l'estimation de la fonction rénale a été estimée par le calcul du débit de filtration glomérulaire en utilisant les équations de Chronic kidney disease epidemiology collaboration (CKD-Epi) et European Kidney function consortium (EKFC). Cette classification distingue cinq degrés de sévérité (Tableau II) (**Pinget et Gerson., 2022**).

Tableau II : Les différents stades de l'insuffisance rénale chronique (IRC)

Stade	Description	DFG (ml/min/1,73 m ²)
1	Atteinte rénale avec DFG normal	≥ 90
2	Insuffisance rénale débutante (IRCD)	60-89
3	Insuffisance rénale modérée (IRCM)	30-59
4	Insuffisance rénale sévère (IRCS)	15-29
5	Insuffisance rénale terminale (IRT)	< 15

I.8.4. Traitement

Les médicaments utilisés dans le traitement de l'IRC sont différents selon l'origine, les particularités de chaque patient et les stades de la maladie. Ils peuvent agir en augmentant la production d'urines (diurétiques), luttant contre l'hypertension artérielle (antihypertenseurs) (Fesler et Ribstein., 2006), réduisant la production d'acide urique, réglant le taux sanguin de cholestérol (statines) (Ponte et al., 2009). Ils peuvent également stimuler la production de globules rouges pour lutter contre l'anémie (fer et dérivés de l'érythropoïétine) (Gianella et al., 2013). Le traitement le plus fréquemment utilisé est l'EER (dialyse et hémodialyse). Le tableau III résume les différentes classes médicamenteuses, et leurs modes d'action utilisés dans le traitement de IRC.

Tableau III : Les différentes classes médicamenteuses ainsi que leurs modes d'action.

La classe médicamenteuse	Le médicament	Mode d'action
Diurétique	Hydrochlorothiazide ®	Agit au niveau du néphron en inhibant la réabsorption du sodium par le tubule
Antihypertenseur	Amlodipine ®	Ils agissent sur les canaux calciques voltage-dépendants en freinant l'entrée de calcium dans les cellules musculaires lisses vasculaires et cardiomyocytes
Statines	Fluvacol LP ®	Inhibe l'HMG CoA réductase qui limite la synthèse du cholestérol dans le foie
Agents stimulants de l'érythropoïèse	EPREX (L'epoétineAlpha)	Remplacer l'EPO qui n'est plus fabriquée par les reins et restimuler la croissance des globules rouges.

- **La dialyse**

La dialyse est une technique qui consiste à éliminer, à travers une membrane semi-perméable, les substances toxiques accumulées dans l'organisme du patient en assurant la réalisation des échanges entre le sang et une solution de composition électrolytique voisine de celle du plasma sain. À ce jour, deux méthodes d'épuration extrarénales sont utilisées :

l'hémodialyse (épuration extra corporelle) (Figure N°4) et la dialyse péritonéale (épuration intracorporelle) (Malbos *et al.*, 2021).

- **Hémodialyse**

Le terme « hémodialyse » est un terme générique qui englobe l'ensemble des méthodes d'épuration extrarénale, qui font appel à une circulation extracorporelle et qui sont capables de : débarrasser le sang des toxines urémiques, de corriger les désordres hydro-électrolytiques, phosphocalciques et acidobasiques résultant de la défaillance des fonctions rénales (Canaud., 2009).

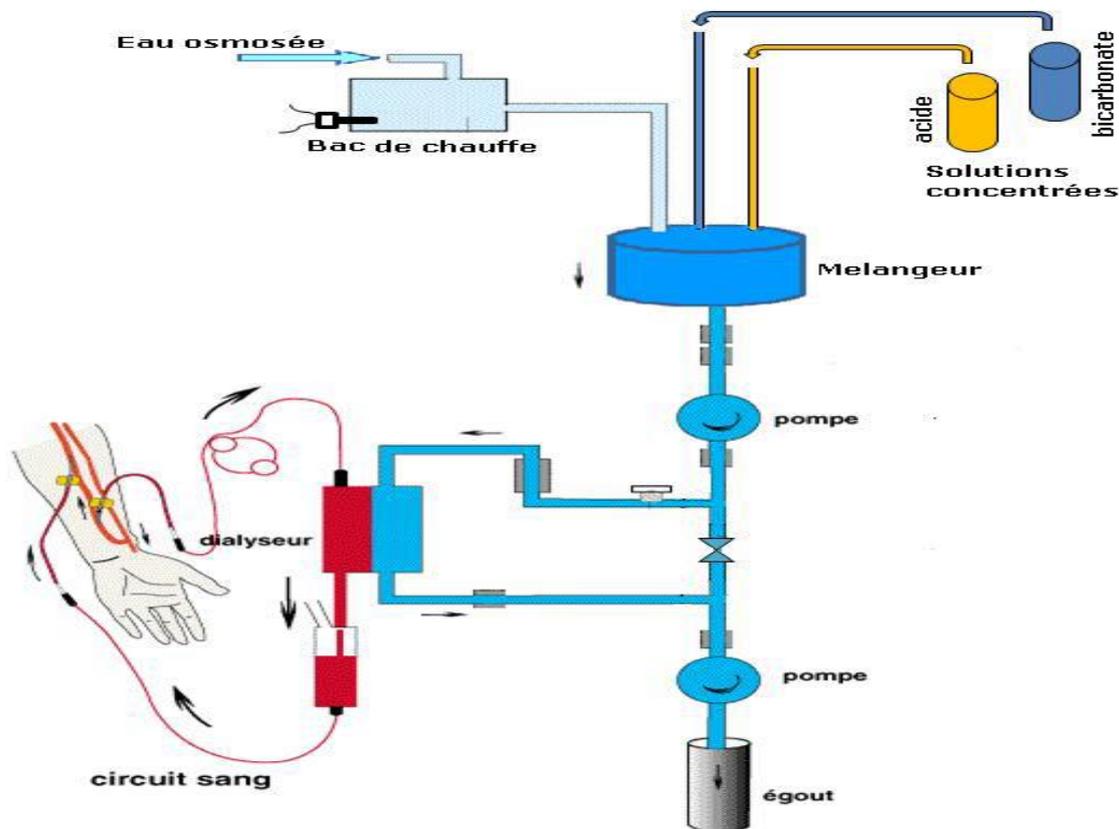


Figure 04 : Technique de l'hémodialyse (Ahmed et Rafika., 2021)

I.9. Analyses biologiques

De nombreux examens biologiques sont régulièrement utilisés en médecine générale afin d'évaluer la fonction rénale. Il est nécessaire de revoir les significations, les pertinences d'utilisation de ces examens biologiques dans l'évaluation de la fonction rénale tel que l'urée, la créatinine, l'acide urique, l'hémoglobine, la ferritine et l'ionogramme (**Garba et al., 2019**).

I.10. L'urée

L'urée est la principale molécule permettant à l'organisme d'éliminer l'azote en excès, elle est formée dans le cycle de l'uréogénèse (Figure N°5) qui a lieu exclusivement dans le foie par désamination des acides aminés (**Baudin, 2013**). L'urée est filtrée au niveau du glomérule et n'est réabsorbée que passivement ; son élimination dépend donc de l'importance de la diurèse. C'est le composé le plus important de l'urine humaine qui représente, en quantité, environ 80% des substances azotées. Sa clairance urinaire est d'environ 75 ml /min (**Grenier-Michaud et al., 2011**).

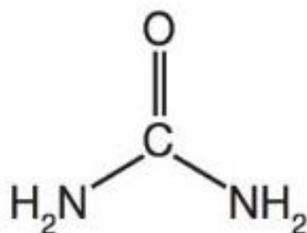


Figure 05 : Structure chimique de l'urée (**Maheu, 2014**).

➤ Les variations physiologiques

L'urémie est un peu plus élevée chez l'homme que chez la femme et s'abaisse pendant la grossesse, elle augmente avec l'âge, les régimes carnés et une activité physique intense (**Baudin., 2013**).

➤ Les variations pathologiques

L'urémie est augmentée dans l'insuffisance rénale (IR) par défaut d'excrétion rénale, dans le cas l'IRA fonctionnelle est accompagnée d'une augmentation de l'urée urinaire. L'urémie augmente aussi en cas de déshydratation extracellulaire (**Baudin., 2013**).

I.11. La créatinine

La créatinine sérique est un produit de déshydratation spontanée de la créatine musculaire (Figure N°6). Sa concentration plasmatique dépend du régime alimentaire, de la masse musculaire, du sexe et de l'âge du sujet (Lacour et Massy., 2013). Elle est éliminée exclusivement par les reins par filtration et elle n'est ni sécrétée ni réabsorbée par le tubule ce qui fait que son dosage est un bon critère d'évaluation de la filtration glomérulaire (Tossoukpe et al., 2019).

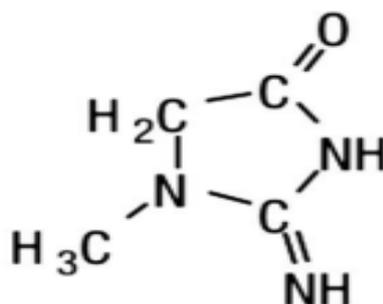


Figure 6 : Structure de la créatinine (Hessou, 2015).

➤ Les variations pathologiques

La créatinine diminue en cas d'hépatopathies sévères et augmente en cas d'insuffisance rénale (Delanaye et al., 2017).

I.12. L'acide urique

L'acide urique provient pour 1/3 de la dégradation des purines alimentaires et pour 2/3 du catabolisme hépatique des acides nucléiques cellulaires (Figure N°7). Son élimination se fait par tiers : un tiers est dégradé par l'uricase des bactéries intestinales, les deux tiers restants sont filtrés par le glomérule et réabsorbés dans le tube contourné proximal (TCP) (Cailliez., 2020).

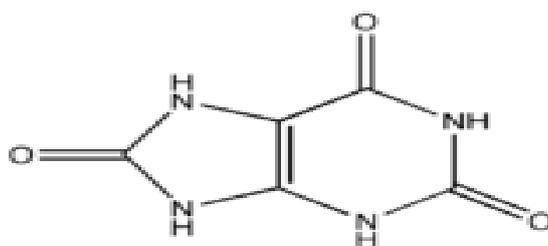


Figure 07 : Structure chimique de l'acide urique (Sylvain, 2013).

➤ **Les variations physiologiques**

L'acide urique varie selon l'âge, le poids, le sexe et l'ethnie, l'uricémie est élevée à la naissance puis diminue pour réaugmenter à l'adolescence (surtout chez les garçons), les valeurs chez l'adulte homme sont de 20 à 30% supérieures à la femme. Il diminue en cas de grossesse pendant les 5 premiers mois (El Aissaoui., 2014).

➤ **Les variations pathologiques**

L'acide urique augmente dans l'insuffisance rénale, l'insuffisance cardiaque, l'hypertension artérielle, la maladie coronaire, l'accident vasculaire cérébrale, le syndrome métabolique (El Aissaoui., 2014).

I.13. La ferritine

La ferritine est une protéine de stockage du fer, elle est constituée de 24 sous unités formant une sphère pouvant contenir jusqu'à 4000 atomes de fer, elle est synthétisée essentiellement par le foie et les macrophages. La ferritine augmente dans les cas d'insuffisance rénale résultant de la diminution de l'érythropoïétine responsable de la synthèse des globule rouge (Gianella et al., 2013 ; Lynch et al., 2018).

➤ **Les variations physiologiques**

La ferritine varie en fonction de l'âge et du sexe, elle augmente en cas d'obésité (Lynch et al., 2018), elle diminue en cas de grossesse (à partir du deuxième trimestre épuisement progressif des réserve en fer) (Traoré., 2020)

➤ **Les variations pathologiques**

L'élévation de la ferritine peut être due à d'inflammation, une maladie hépatique, une insuffisance rénale chronique et une pathologie cancéreuse. Elle est également augmentée dans d'autres situations tel que l'alcoolisme chronique (Lynch et al., 2018).

I.14. L'ionogramme

L'ionogramme sanguin est l'un des examens biologiques les plus demandé par les médecins afin de surveiller l'équilibre hydro-électrolytique de l'organisme. Il représente la composition ionique du sang qui contient :

- Les cations : tels que le sodium, le potassium, le calcium ... etc
- Les anions : tels que le chlorure, les bicarbonates, les phosphates ...etc (Guilal et al., 2020)

I.14.1. Sodium

Le sodium joue un rôle fondamental dans l'équilibre hydrique des compartiments et à la pression osmotique intra- et extra-cellulaires. La natrémie qui est le taux de Na⁺ dans le sang reflète l'état d'hydratation globale d'un sujet : hydratation extracellulaire et intracellulaire (Janssens., 2009).

I.14.2. Potassium

Le potassium est quantitativement le principal cation intracellulaire. La quasi-totalité du potassium filtré au glomérule est réabsorbée au niveau du tube contourné proximal. Le rein est l'organe unique de contrôle de l'homéostasie du K⁺ de l'organisme. (Janssens., 2009).

I.14.3 Chlore

Le chlore est l'anion majeur du compartiment extra-cellulaire. Il participe intimement à l'équilibre hydrique, à la pression osmotique et à la balance normale anion-cation des liquides. Les différentes variations physiologiques et pathologiques sont résumées dans le (Tableau IV) (Janssens., 2009).

Tableau IV : Les variations physiologiques et pathologiques du sodium, potassium et chlorure.

	Variation physiologiques	Variations pathologiques
Sodium	-Apport alimentaire insuffisant -Pertes digestives (diarrhées)-Pertes rénales (diurétiques)	-Diabète insipide -Insuffisance cardiaque -Insuffisance rénale
Potassium	-Carence d'apport -Pertes digestives	-Insuffisance rénale -Insuffisance surrénalienne
Chlorure	-Déshydratation excessive par sudation -pertes digestives	-Acidose métabolique -Tubulopathies -Alcalosemétabolique

I.15. Clairance

Le calcul de la clairance de la créatinine est recommandé pour définir les stades de la maladie rénale chronique (Souissi et al., 2021). Elle est exprimée en unité de débit (ml/min) ; elle nécessite deux dosages (la créatinine plasmatique et la créatinine urinaire) et la mesure de

la diurèse, donc du recueil des urines de 24 h ou d'un échantillon sur un temps minuté (Baudin., 2013). Elle s'exprime par cette formule :

$$\frac{\text{Créatininurie (mmoles/L)} \times \text{débit urinaire (ml/min)}}{\text{Créatininémie (mmoles/L)}}$$

La formule Cockcroft et Gault fournit une estimation de la clairance et non une estimation du DFG. Elle tient compte de l'âge, du sexe, du poids et de la créatininémie. Mais elle n'est pas valable chez les sujets âgés de plus de 65 ans, chez les sujets dont l'indice de masse corporelle (IMC) est supérieur à 30 kg/m² et inférieur à 18,5 kg/m². Une surestimation de la filtration glomérulaire est donc possible. Les recommandations internationales préconisent depuis plusieurs années l'utilisation de la formule (MDRD) et (CKD-EPI), plus précise que la formule de Cockcroft et Gault (Aloy et al., 2021).

$$\checkmark \text{ Clcr (homme)} = \frac{(140 - \text{âge (année)}) \times \text{poids} \times 1,23}{\text{Pcréat } (\mu\text{moles/L})}$$

La formule MDRD, a été mise au point en 1999 et réactualisée en 2006, elle estime directement le débit de filtration glomérulaire indexé sur la surface corporelle : le résultat s'exprime en ml/min/1,73 m² (Brun. ; 2019).

$$\checkmark \text{ Clcr} = 186 \times (\text{Créat} / 88.4)^{-1.154} \times \text{Age (année)}^{-0.203}$$

X (0.742 si sexe féminin)
X (1.212 si sujet noir)

La formule CKD-EPI mise au point en 2009, elle estime également directement le débit de filtration glomérulaire indexé sur la surface corporelle. Elle exploite les mêmes paramètres que la formule MDRD simplifiée (Brun. ; 2019).

$$\checkmark \text{ Clcr} = 141 \times \min(\text{Créat} / k)^\alpha \times \text{Max}(\text{Créat} / k)^{-1.209} \times 0.993^{\text{Age}}$$

X (1.018 si sexe féminin)
X (1.159 si sujet noir)

Avec : - k= 0.7 pour les femmes et 0.9 pour les hommes ;

- α=-0.329 pour les femmes et -0.411 pour les hommes.

Partie pratique

Chapitre II

Matériel et méthodes

II.1 Population

Il s'agit d'une étude transversale multicentrique incluant 20 patients (13 hommes / 07 femmes) au niveau de l'hôpital EPH d'Akbou « Akoul Ali ». Le nombre de patients est divisé en deux groupes : Le premier groupe comprend 18 patients atteints d'une insuffisance rénale chronique et le deuxième groupe comprend 2 patients atteints d'une insuffisance rénale aiguë. La population a été échantillonnée aléatoirement en tenant compte des différentes informations recherchées :

- Données administratives (nom, prénom, âge, sexe) .
- Signes cliniques et physiopathologiques : tension artérielle, œdème, anémie.
- Statut métabolique (examen biochimique standard sur sérum, plasma et urine).

II.1.1. Présentation des services

Laboratoire d'analyse interne

Service médecine femme

Service chirurgie femme

Service de dialyse

II.1.2. Problématique

Dans la démarche de notre évaluation des paramètres étudiés pour les patients atteints d'insuffisance rénale, le dosage de la créatinémie représente un marqueur majeur mais son dosage à lui seul n'est pas suffisant pour donner une confirmation certaine car il dépend de la corpulence de l'individu. C'est pour cette raison qu'on a recours au calcul de la clairance par 3 formules (Cockcroft et Gault, MDRD et CKD-EPI). Dans quelle mesure doit-on considérer la clairance comme le plus fiable marqueur ?

II.1.3. Objectif

Cette présente étude consiste à l'évaluation de certains paramètres biologiques chez les patients atteints d'insuffisance rénales de type aigue et chronique tel que l'urée, la créatinine, l'acide urique, la ferritine, et l'ionogramme (potassium, sodium et chlorure).

II.2. Les Analyses biochimiques du sang et des urines

Le taux des différents marqueurs ont été mesurés soit dans le sang (quantités sanguines), soit dans les urines des patients (taux urinaires).

II.2.1. Technique de prélèvement du sang

Le prélèvement sanguin s'effectue le matin à jeun après désinfection de l'endroit à piquer (le pli de coude) avec l'alcool ; et parfois ce dernier est réalisé à partir du circuit sanguin d'hémodialyse. Par la suite nous procédons à la numérotation des tubes sur lesquels nous portons le nom et le prénom du malade ; ainsi que les analyses demandés par le médecin dans les tubes spécifiques (Sec, EDTA, Héparine, Citrate ...). Dès que le prélèvement veineux est terminé, il est important d'agiter le tube par inversion au moins une dizaine de fois, afin de bien mélanger l'anticoagulant.

II.2.2. Recueil des urines

Recueillir les premières urines du matin ou respecter (si possible) un intervalle d'au moins 4H après la dernière miction. Prélever l'urine dans un récipient (donné par le laboratoire) conservé à basse température.

II.2.3. Préparation du sérum

La plupart des analyses ont été effectuées sur le sérum ; les tubes héparines sont placés dans une centrifugeuse réglée à une vitesse de 4000 Tr /min pendant 4min. La centrifugeuse permet de sédimenter les éléments figurés du sang (le culot) et obtenir le surnageant qui est le sérum. Ce dernier sera prélevé à l'aide d'une pipette en faisant bien attention de ne pas aspirer de globules rouges.

II.3. Dosage de l'urée

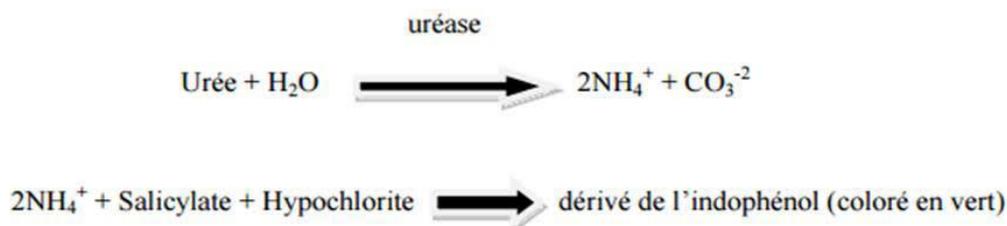
Le dosage de l'urée est réalisé avec un réactif Berthelot de la marque SPINREACT par une méthode colorimétrique.

- **Principe**

L'urée est dosée par une méthode colorimétrique enzymatique, l'uréase catabolise l'urée présente dans l'échantillon, en ammoniac (NH_3) et en dioxyde de carbonique (CO_2).

Ces derniers réagissent avec la salicylate et hypochlorite (ClONa), en présence du catalyseur nitroprisuate, pour former un indophénol de couleur verte (Tabacco et al., 1979 ; Keplan., 1984).

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon testé.



• Les échantillons

-Sérum ou plasma héparinisé ;

-Urine de 24h (Diluer l'échantillon à 1/50 dans de l'eau distillée, mélanger puis multiplier le résultat obtenu par le facteur de dilution).

• Procédure expérimentale

1. Conditions de test :

Longueur d'ondes: 580 nm ;

Cuvette: 1 cm d'épaisseur ;

Température: 5min à 37°C ou 10min à 25°C

2. Régler le spectrophotomètre ;

3. Pipeter dans une cuvette (les mélanges réactionnels sont résumés dans le tableau V) ;

4. Mélanger et incuber 5 min à 37°C puis lire l'absorbance.

Tableau V : Les données de pipetage pour le dosage de l'urée.

	<i>Blanc</i>	<i>Etalon</i>	<i>Échantillon</i>
<i>RT (ml)</i>	1.0	1.0	1.0
<i>Etalon (µl)</i>	--	10	--
<i>Échantillon (µl)</i>	--	--	10

• Valeurs de références

Homme et femme : - Sérum : 0.15 à 0.45 g/l

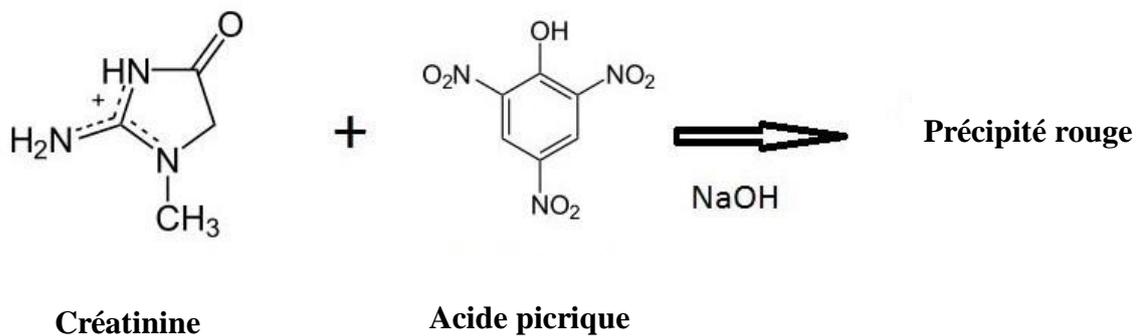
- Urine : 20 à 35 g/24h

II.4. Dosage de la créatinine

C'est un dosage quantitatif de créatinine dans le plasma humain et les urines par une cinétique colorimétrique sans déprotéinisation.

- **Principe**

La créatinine en milieu alcalin réagit avec les ions picrate formant un complexe rougeâtre. Le taux de formation du complexe mesuré par l'augmentation de l'absorbance dans un intervalle de temps prédéfini, est proportionnel à la concentration de créatinine dans l'échantillon (Larsenk., 1972).



- **Les échantillons**

- Sérum, plasma recueillis sur héparine
- Urine de 24h diluée au 1/20 dans l'eau distillée

- **Valeurs de références**

	<i>Sérum</i>	<i>Urine</i>
<i>Homme</i>	7-13 mg/l	1200-2000 mg/24h
<i>Femme</i>	5-10 mg/l	900-1800 mg/24h

- **Procédure expérimental**

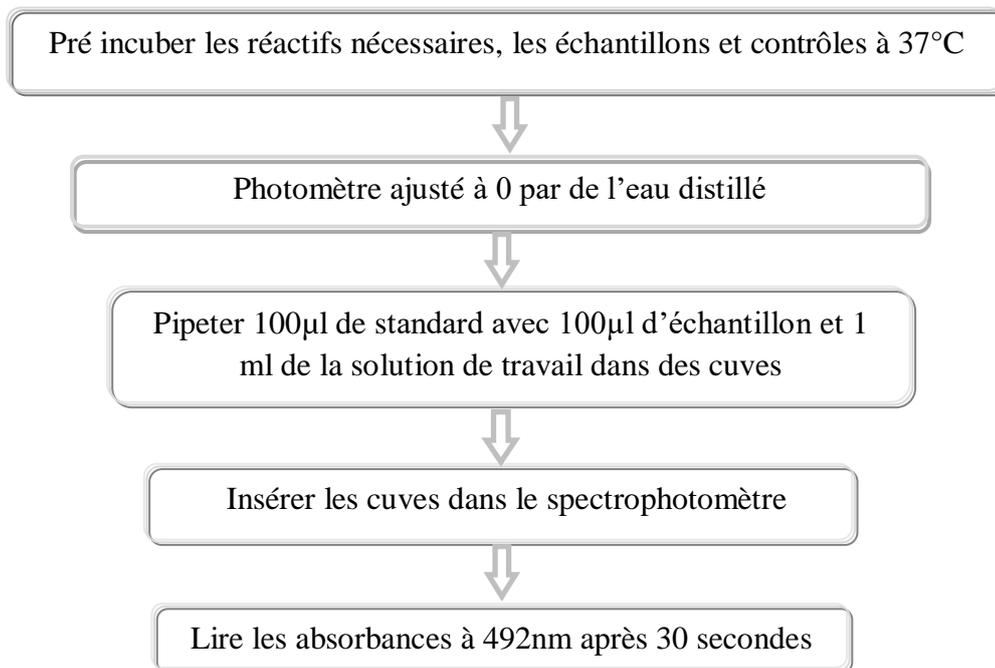


Figure 08 : Procédure expérimentale du dosage de la créatinine.

II.5. Dosage de l'acide urique

C'est un dosage quantitatif de l'AU réalisé avec un réactif de la marque Biomagreb par une méthode colorimétrique.

- **Principe**

L'uricase réagit avec l'acide urique pour former l'allantoïne, du dioxyde de carbone et du peroxyde d'hydrogène. En présence de peroxydase, le peroxyde d'hydrogène réagit avec un chromagène (dichloro-hydroxybenzène sulfanate et amino-antipyrine) pour former une quinonéimine, complexe de couleur rouge. L'intensité de la couleur du complexe formé est proportionnelle à la concentration d'acide urique présente dans l'échantillon testé (**Fossati et al., 1980**).

- **Les échantillons :**

-Sérum, plasma hépariné non hémolysé.

-Urine de 24h diluée 1/10 dans l'eau distillée.

-Si l'échantillon d'urines est trouble, chauffer à 60°C pendant 10 min afin de dissoudre l'acide urique.

- Procédure expérimentale

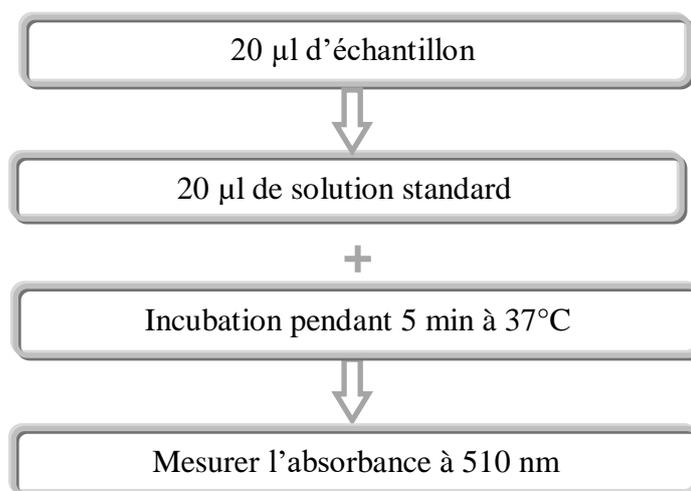


Figure 09 : Procédure expérimentale du dosage de l'acide urique

- Valeurs de références

	<i>Sérum ou plasma</i>	<i>Urine</i>
<i>Homme</i>	34-70 mg/l	250-750 mg/24h
<i>Femme</i>	25-60 mg/l	

II.6. Dosage de la ferritine

VIDAS Ferritine est un test quantitatif permettant la détermination de la ferritine humaine dans le sérum ou le plasma par technique ELFA (enzyme Linked Fluorescent Assay).

- Principe

Le principe du dosage utilise la méthode immuno-enzymatique par sandwich (ELFA) dans laquelle l'enzyme catalyse une fluorescence. Le cône à usage unique sert à la fois de phrase solide et de système de pipetage, les autres réactifs de la réaction immunologique sont prêts à l'emploi et pré-répartis dans la cartouche. Toutes les étapes du test sont réalisées automatiquement par l'automate d'hormonologie MiniVidas, elles sont constituées d'une succession de cycles d'aspiration /refoulement du milieu réactionnel. Lors de l'étape finale de révélation, le substrat (4-Méthyl-ombelliferyl phosphate) est aspiré puis refoulé dans le cône :

l'enzyme du conjugué catalyse la réaction d'hydrolyse de ce substrat en un produit mesuré à 450 nm.

La valeur du signal de fluorescence est proportionnelle à la concentration de l'antigène présent dans l'échantillon, les résultats sont calculés automatiquement par rapport à une courbe de calibration (**Aisen et Listowsky., 1980**).

- **L'échantillon**

- Sérum ou plasma (héparine ou EDTA).

- **Réactifs**

- ✓ Puits recouverts d'IgG d'Anti-Ferritine : 12 bandes détachables enduites d'IgG d'Anti-Ferritine de 8 puits ;
- ✓ Solution stop : 1 flacon contenant 15 ml d'acide sulfurique, 0.15 mol/l ;
- ✓ Conjugué Anti-Ferritine-HRP : 1 flacon contenant 12 ml d'Anti-Ferritine marqué à la peroxydase de raifort. ;
- ✓ Solution de TMB : 1 flacon contenant 15 ml de 3, 3', 5, 5'-Tétraméthylbenzidine (H₂O₂-TMB 0.26g/l) (éviter tout contact avec la peau). ;
- ✓ Solution de lavage (concentrée x 10) : 1 flacon contenant 50 ml du tampon phosphate pH 7,4 ;
- ✓ Contrôle Ferritine : 1 flacon contenant 1 ml d'un lot spécifique solution de contrôle prête à l'emploi ;
- ✓ Etalons d'Estradiol : 6 flacons, 3 ml d'étalon 0, 1 ml chacun étalon.
- ✓ Les résultats sont calculés automatiquement par l'automate MiniVidas après 30min d'incubation.

- **Valeurs de références**

- Homme : 30-270 ng/ml
 - Femme cyclique : 20-120 ng/ml
 - Femme ménopausées : 30-280 ng/ml

II.7. Ionogramme

Le dosage est réalisé par un réactif près à l'emploi qui est le pack de solutions EasyLyte Na⁺ /K⁺/Cl⁻ destiné à la détermination quantitative du sodium (Na⁺), potassium (K⁺) et du chlore (Cl⁻) sur le sérum humain, le plasma, et l'urine à l'aide de l'analyseur MEDICA EasyLyte par la méthode de potentiométrie utilisant une électrode sélective aux ions spécifique de l'électrolyte dosée.

- **Principe**

EasyLyte est un système automatisé, basé sur la différence du potentiel entre une électrode de mesure (électrodespécifique) et une électrode de référence au potentiel connu (**Hoke et Trent, 1976**). L'analyseur EasyLyte mesure les ions dans le sérum humain, le plasma et l'urine en utilisant des électrodes sélectives. L'électrode de sodium à écoulement continu utilise une membrane sélective spécialement formulée pour être sensible aux ions sodium. L'électrode de potassium utilise un concept similaire avec des matériaux de membrane sélective appropriés. Le potentiel de chaque électrode est mesuré par rapport à une tension stable et fixe établie par l'électrode de référence en chlorure d'argent/argent à double jonction. Une électrode sensible aux ions développe une tension différente de la concentration de l'ion avec lequel réagit.

- **Les échantillons**

- Sérum (tube sec) ou plasma (tube hépariné)
- Urine de 24h (dilué à 1/10)

- **Les réactifs**

L'automate utilise comme réactif, un pack de fluides Na/K/Cl, ME-2121D, 800 ml. Chaque pack contient des solutions standard A, standard B et une solution de lavage.

- Standard A : 140 mmol/l Na⁺, 4,0 mmol/l K⁺, 125 mmol/l Cl⁻, tampon et conservateur ;
- Standard B : 35 mmol/l Na, 16,0 mmol/l K, 41 mmol/l Cl tampon et conservateur ;
- Lavage : 0,1 mol/l de bifluorure d'ammonium ;

- **Procédure expérimentale**

L'automate Easylate utilise un système électrolytique entièrement automatisé pour effectuer le dosage des électrolytes Na^+ , K^+ et Cl^- des échantillons par un mécanisme d'aspiration par une sonde.

- **Phase pré analytique** : regroupe toutes les conditions à mettre en évidence avant le dosage.

- **Phase analytique** : Cette phase représente celle du dosage. Pour chaque patient, il s'agira de doser les ions sanguins sur tubes secs et sur tubes héparinés.

- **Phase post analytique** : la transcription des résultats sur les bulletins d'examens des patients. Les résultats d'examens seront traités et analysés grâce à une méthode statistique.

- **Valeurs de références**

	Sodium (Na^+)	Potassium (K^+)	Chlore (Cl^-)
Sang (mmol/l)	135-145	3.5-5	100-110
Urine (mmol/24h)	100-300	50-100	80-270

Partie pratique

Chapitre III

Résultats et discussion

Notre étude a pour objectif d'évaluer certains paramètres biochimiques chez les patients atteints d'insuffisance rénale au niveau de l'hôpital d'Akbou car le diagnostic de ces pathologies est basé sur l'analyse des différents biomarqueurs pour apprécier d'un côté le débit de filtration glomérulaire et pour fixer les différents stades d'évolution des insuffisances rénales chroniques de l'autre côté.

- **Présentation de la population enquêtée**

III.1. Répartition des patients selon le sexe

La population est composée de 20 patients atteints d'insuffisance rénale qui sont subdivisés comme suit : 13 hommes soit (65%) et 07 femmes soit (35%) .

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

III.2. Répartition des patients selon les tranches d'âges

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).

Les tranches d'âges des patients étudiés ont été réparties en 4 à partir de 25 à 85 ans. La population est composée d'adulte de plus de 20 ans, le nombre de patients en fonction de l'âge est présenté ci-dessous sur la figure 10.

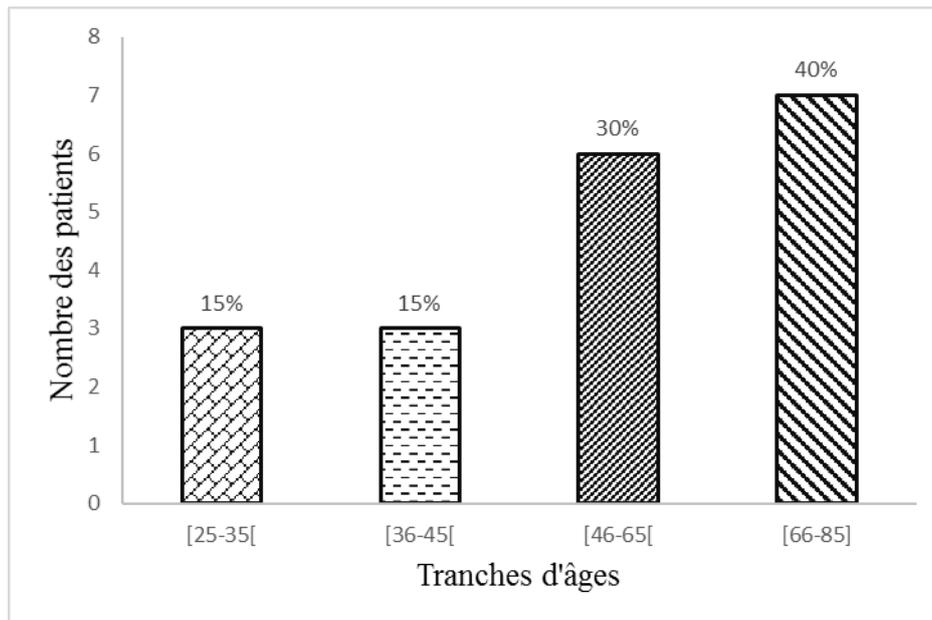


Figure 10 : Histogramme représentatif du nombre de patient en fonction de l'âge.

En examinant les résultats obtenus, on remarque que le nombre de patients le plus élevé a été observé dans les tranches d'âges de [46-65[et [66-85] avec des pourcentages de 30 et 40%, respectivement. On a enregistré l'âge moyen des hommes qui est de 55 ans et 65 ans pour les femmes. La prévalence de l'insuffisance rénale est plus élevée chez les sujets âgés, ces résultats ont été confirmés par les travaux de recherche de 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.

III.3. Répartition des patients selon le type d'insuffisance rénale

Notre étude a été réalisée sur un nombre totale de 20 insuffisants rénaux dont 18 sont atteints d'insuffisance chronique et 2 d'une insuffisance rénale aigue. La figure 11 représente leurs pourcentages.

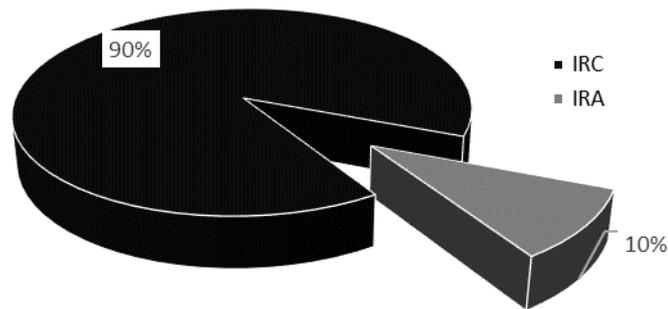


Figure 11 : Répartition du nombre de patients selon le type d'insuffisance rénale.

Parmi les 20 patients, la totalité 100% des hommes sont atteints d'une IRC par contre chez les femmes 05 présentent une IRC et 02 une l'IRA. On remarque alors que 90% des patients présentent une IRC et 10% présentent une IRA. Cette grande différence peut s'expliquer par le faite que l'IRC touche toutes les tranches d'âges pas seulement les sujets âgés comme dans le cas de l'IRA qui touche les sujets à partir de 60ans (**Daroux et al., 2009**).

- **Etude des paramètres biochimiques chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique**

III.4. Taux de l'urée

L'histogramme présenté sur la figure 12 montre les quantités de l'urée des 20 patients. Chaque valeur représente la moyenne de chaque catégorie d'âges.

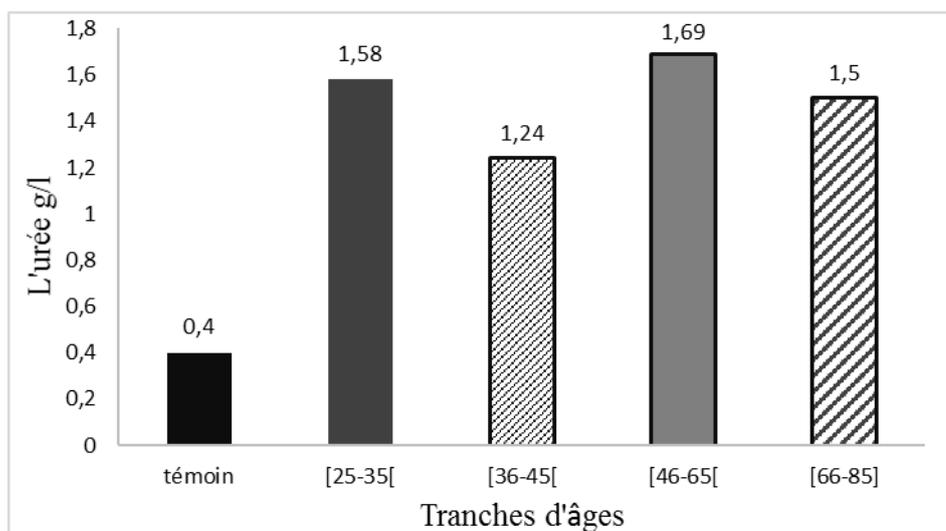


Figure 12 : Teneur de l'urée selon les tranches d'âges.

Le premier biomarqueur quantifié dans notre travail d'étude est l'urée. Le dosage de l'urée permet, avec d'autres mesures, d'évaluer la fonction rénale, particulièrement la présence d'une insuffisance rénale. Il est aussi prescrit pour surveiller la fonction rénale des personnes atteintes de diabète ou ayant subi un infarctus du myocarde.

D'après les résultats illustrés sur la figure 12, on remarque que le taux le plus élevé de l'urée est enregistré par la catégorie d'âge de 46 à 65 ans avec une moyenne de 1.69g/l. Cette valeur est largement supérieure à celle enregistrée par le témoin (0.40g/l). Les résultats menés par **Hoibian** et ses collaborateurs (2018) ont montré que la concentration physiologique de l'urémie plasmatique est de [30 ; 40] mg/dl pour les sujet sains c'est à dire [0.3 ; 0.4] g/l qui est similaire à celle obtenue dans notre étude. Par contre, les sujets souffrant des insuffisances rénales ont présentés des valeurs de [130 ; 460] mg/dl c'est à dire [1.3 ; 4.6] g/l.

II.5. Taux de l'acide urique

Le tableau VI ci-dessous montre les taux de l'acide urique enregistrés chez des 20 patients. Chaque valeur représente la moyenne obtenue pour chaque catégorie d'âge.

Tableau VI : Les résultats du dosage de l'acide urique

Age (ans)	[25 ; 35]	[36 ; 45]	[46 ; 65]	[66 ; 85]
Taux de l'A.U (mg/l)	61	70	70.6	69.25

En analysant les résultats, on constate que la quantité d'acide urique la plus élevée est enregistrée par la catégorie d'âge de 46 à 65 ans avec une moyenne de 70.6 mg/l, suivie de la catégorie d'âge de 36 à 45 ans qui ont présenté une valeur de 70 mg/l. En comparant ces résultats aux valeurs de références (34-70 mg/l pour l'homme) et (25-60 mg/l) pour la femme, on constate une élévation du taux d'acide urique chez les patients atteints d'IRC.

L'acide urique est bien connu comme un agent pathogène de la goutte et de certains calculs rénaux. Des études ont montrées une forte association entre des taux élevés d'acide urique dans le sang « hyperuricémie » et le risque d'insuffisance rénale chronique. Des taux élevés d'acide urique sont souvent observés en cas de maladie rénale chronique (**Hadjeres et Saudan., 2009**). L'insuffisance rénale reste la première cause d'augmentation de l'acide urique plasmatique (uricémie) (**Baudin., 2013**).

II.6. Dosage de la ferritine

Les résultats de dosage de la ferritine des différents patients sont illustrés sur la figure N°(13).

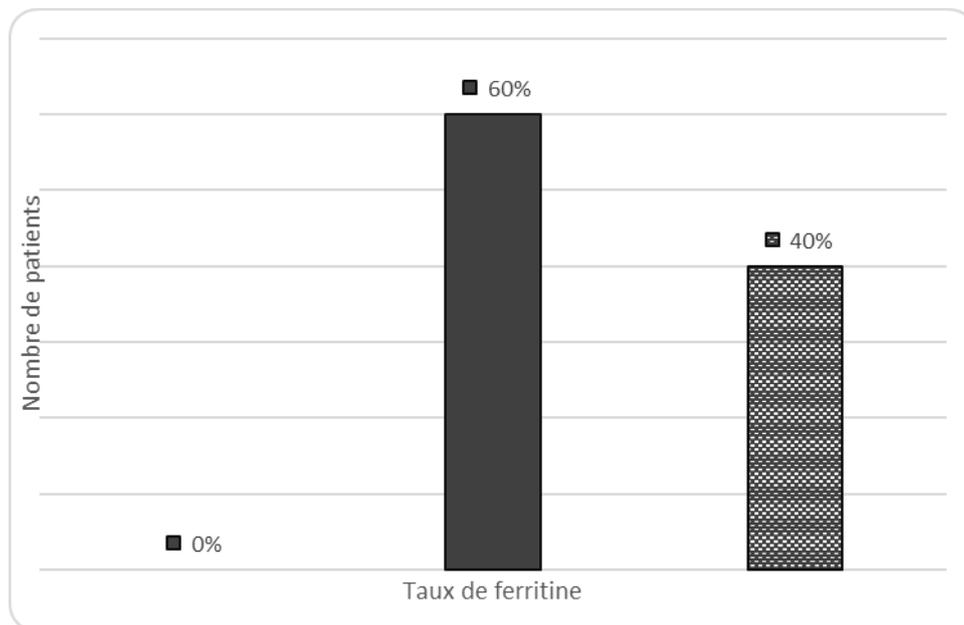


Figure 13 : Classification des patients selon le dosage de la ferritine.

Ces résultats montrent un nombre élevé de patients (soit 12 personnes) ayant un taux de ferritinémie dans l'intervalle de la norme entre 30 et 280 ng/ml soit 60% de notre population. Ce résultat peut s'expliquer par la surveillance biologique régulière et la prise en charge diététique strict des insuffisants rénaux chroniques hémodialysés par les néphrologues pour contrôler l'anémie des patients.

Plusieurs travaux de recherches ont été menés sur le dosage de la ferritine chez les patients atteints d'insuffisance rénale, et ils ont démontré qu'il existe une corrélation entre les valeurs de la ferritinémie et le bilan rénal. Ces auteurs affirment également que la hausse de la teneur de la ferritinémie peut s'observer chez les sujets souffrant d'une insuffisance rénale aigue ou chronique (Amrani *et al.*, 2019 ; Kumachev et Frost., 2021).

II.7. Les résultats de l'hémoglobine

Les taux d'hémoglobine selon de stade anémique sont représentés sur le tableau VII.

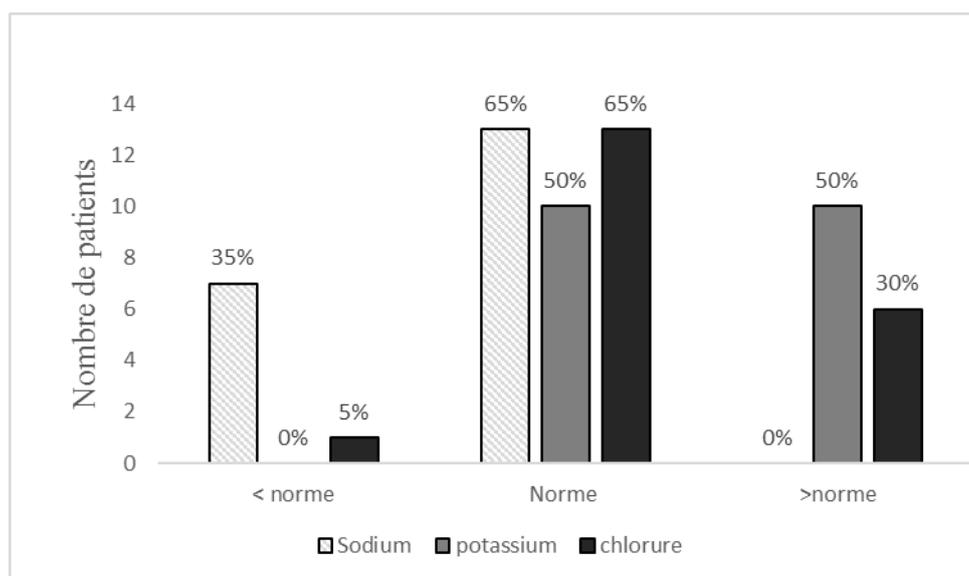
Tableau VII : Répartition des patients selon le taux d'hémoglobine

Taux d'hémoglobine (g/dl)	≤ 7	8 - 9,9	10 - 11,9	≥ 12
Nombre de patients	0	11	7	2
Pourcentage %	0	55	35	10

On remarque que 55% des patients présentent une anémie modérée, 35% présentent une anémie légère et 10% ne présentent pas d'anémie. L'anémie est principalement due à une diminution de la production rénale d'érythropoïétine, une hormone qui stimule la production des globules rouges dans la moelle osseuse chez les patients insuffisants rénaux chroniques. La fréquence la plus élevée est l'anémie normocytaire normochrome (**Macher et al., 2022**).

II.8. Les résultats de l'ionogramme

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). Le taux sérique du sodium, potassium et chlorure sont représentés la figure N°14.

**Figure 14** : Représentation du taux de sodium, potassium et chlorure.

D'après cette figure, on constate que 35% soit 07 personnes de notre population présentent une hyponatrémie ($<135\text{mmol/l}$) (diminution de la concentration plasmatique de sodium). L'hyponatrémie reflète, généralement, une incapacité de l'organisme à excréter l'excès d'eau par les reins (**Lassonde., 2005**). Tandis que 65% soit 13 personnes présentent une natrémie normale ($135\text{-}145\text{mmol/l}$).

Contrairement aux résultats obtenues pour le sodium, 50% des patients ont présenté une hyperkaliémie ($>5\text{mmol/l}$) dont 10% correspond aux IRA et 40% aux IRC. Plusieurs travaux de recherches ont rapporté l'existence d'une corrélation entre l'hyperkaliémie et l'insuffisance rénale aiguë, ou à un stade terminal d'insuffisance rénale chronique (**Lemoine et al., 2019 ; Le Goff et al., 2021**). De l'autre côté, 50% de la population étudiée ont une kaliémie dans l'intervalle des normes ($3.5\text{-}5\text{mmol/l}$). On observe une absence d'hypokaliémie.

L'analyse des résultats du dosage du chlore révèle que 30% soit 06 patients présentent une hyperchlémie ($>110\text{mmol/l}$). 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). Une hypochlorémie ($<100\text{mmol/l}$) est enregistrée chez une seule personne atteinte d'IRA soit 5% des échantillons. Enfin, la majorité des patients (13 patients) soit 60% de la population étudiée ont une chlorémie normale ($100\text{-}110\text{mmol/l}$). 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**).

III.9. Calcul du taux de la Clairance de la créatinine

La mesure de la concentration de la créatinine sérique est l'élément central de l'évaluation biologique de l'insuffisance rénale, puisque les résultats obtenus sont utilisés dans le calcul du débit de filtration glomérulaire, qui détermine le protocole thérapeutique à mettre en place pour le patient (**Delatour., 2017**).

L'étude expérimentale par le calcul de la clairance de la créatinine plasmatique permet de suivre la progression de l'insuffisance rénale estimée par les formules de Cockcroft et Gault, MDRD et CKD-EPI. Les tableaux VIII et IX regroupent l'âge, le poids, le taux de la créatinine, et la clairance calculés par les formules citées précédemment.

Tableau VIII : Clairance de la créatinine estimée par les différentes formules chez les femmes atteintes d'insuffisance rénale.

<i>Femmes</i>	<i>Age</i> <i>Année</i>	<i>Poids</i> <i>Kg</i>	<i>Créatinine</i> <i>Mg/l</i>	<i>Clairance CG</i> <i>ml/min</i>	<i>Clairance par</i> <i>MDRD</i>	<i>Clairance par</i> <i>CKD-EPI</i>
1	60	71.5	64	10.51	7.06	6.48
2	77	78	72	8.03	5.82	4.99
3	25	50	111	5.99	4.40	4.20
4	64	56	96	5.22	5.22	3.86
5	73	48	70	5.41	6.12	5.31
6	83	40	21	12.77	23.90	21.22
7	72	99	23	34.43	22.18	20.54

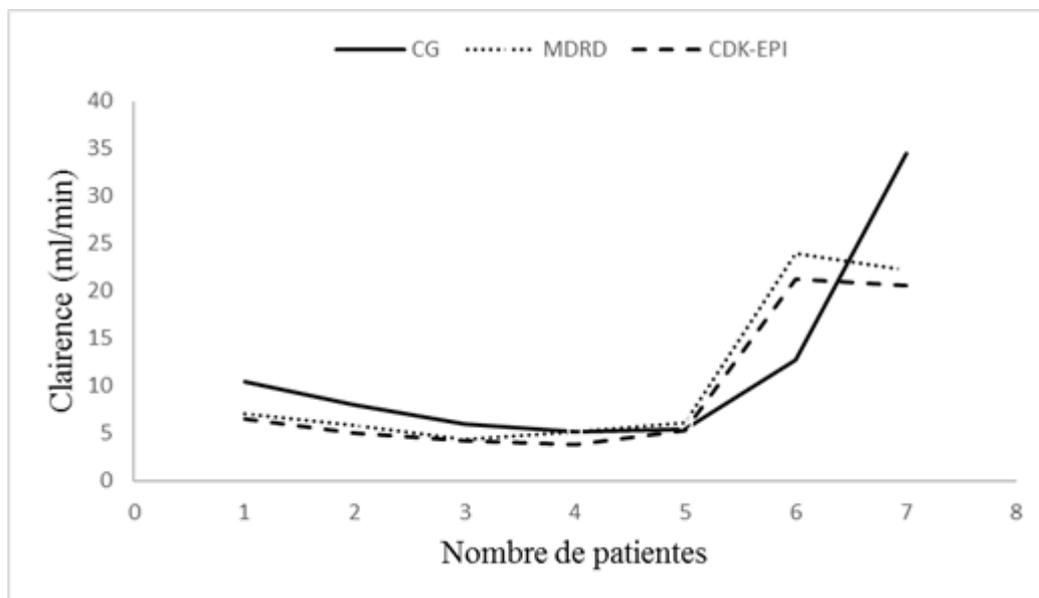


Figure 15 : Estimation de la clairance plasmatique chez les femmes

Tableau VIII : Clairance de la créatinine estimée par les différentes formules chez les hommes atteints d'insuffisance rénale.

<i>Hommes</i>	<i>Age</i> <i>Année</i>	<i>Poids</i> <i>Kg</i>	<i>Créatinine</i> <i>Mg/l</i>	<i>Clairance</i> <i>ml/min</i>	<i>Clairance</i> <i>MDRD</i>	<i>Clairance</i> <i>CKD-EPI</i>
1	68	67	79	8.50	7.28	6.32
2	45	63	91	9.51	6.72	6.26
3	60	70	163	4.78	3.23	2.78
4	38	64	97	9.36	6.46	6.09
5	85	62.5	65	7.36	8.71	7.10
6	43	63	16	53.14	50.45	51.99
7	33	52	97	7.98	6.65	6.31
8	70	70	85	8.02	6.65	5.71
9	50	58	133	5.46	4.24	3.82
10	62	92	27	36.98	25.60	24.16
11	31	83	172.1	7.31	3.47	3.20
12	66	58	82	7.28	7.01	6.13
13	59	88	75	13.22	7.95	7.17

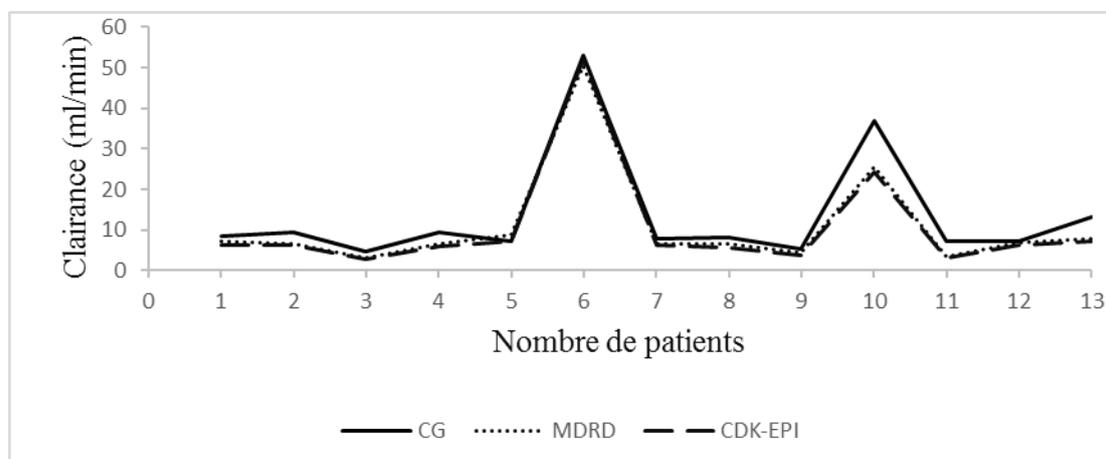


Figure 16 : Estimation de la clairance plasmatique chez les hommes

A travers les résultats représentés sur les tableaux VIII et IX et les figures 15 et 16, il s'avère que les valeurs de la clairance calculées par la formule Cockcroft et Gault expriment une surestimation du débit de filtration glomérulaire pour sujets avec un poids élevés (soit 40% de notre population), cela est confirmé par la courbe obtenue. À l'inverse, la formule Cockcroft et Gault exprime une sous-estimation du DFG pour les sujets âgés (cas du patient N° 06 femme) (**Baudin., 2013**) a affirmé que l'équation de Cockcroft et Gault a tendance à surestimer la clairance chez les individus en surpoids (obèses). À l'inverse, le facteur « âge » induit une sous-estimation de la clairance chez les sujets âgés.

On remarque aussi que la formule MDRD surestimerait le DFG chez les patients maigres soit 15% de notre population (cas des patients N° 05 et 06 du tableau VIII et N° 05 du tableau IX), cela s'accorde avec (**Vidal-Petiot et Flamant., 2017**) qui assurent que la performance de MDRD est bonne chez les sujets âgés et chez les obèses, mais ses limites sont une surestimation du DFG chez les sujets très maigres.

De plus, on peut observer à partir des figures 15 et 16 que les courbes des formules MDRD et CKD-EPI sont quasiment superposées avec une légère surestimation de la courbe MDRD, ce qui signifie que les valeurs obtenues par ces deux formules sont très proches. Vidal-Petiot et Flamant ont décrit que dans la population âgée, la formule MDRD surestime modérément le débit de filtration glomérulaire, alors que la formule CKD-EPI est globalement proche de la valeur mesurée.

- les figures 17 et 18 ci-dessous révèlent les stades évolutifs de l'insuffisance rénale chronique chez les 18 patients ainsi que le taux de DFG chez les 02 patients en insuffisance rénale aigue.

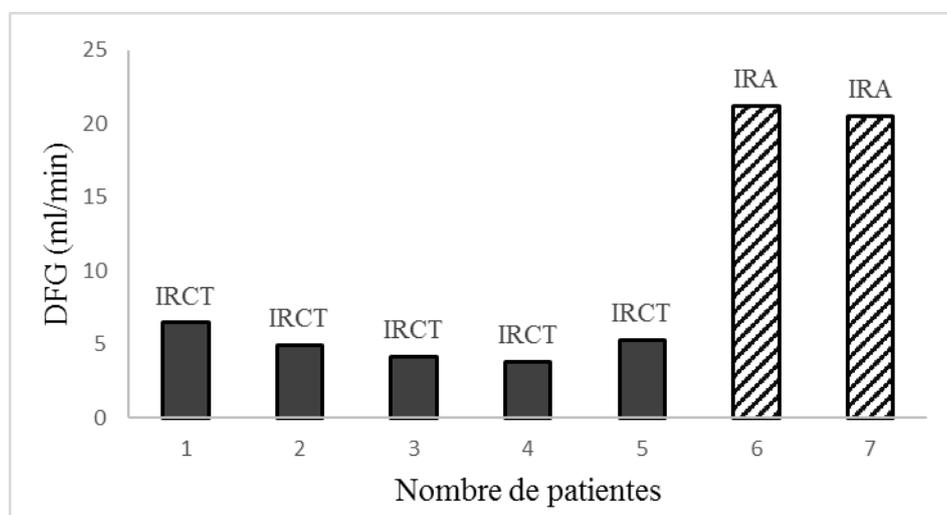


Figure 17 : La clairance de créatinine et les stades évolutifs chez les femmes.

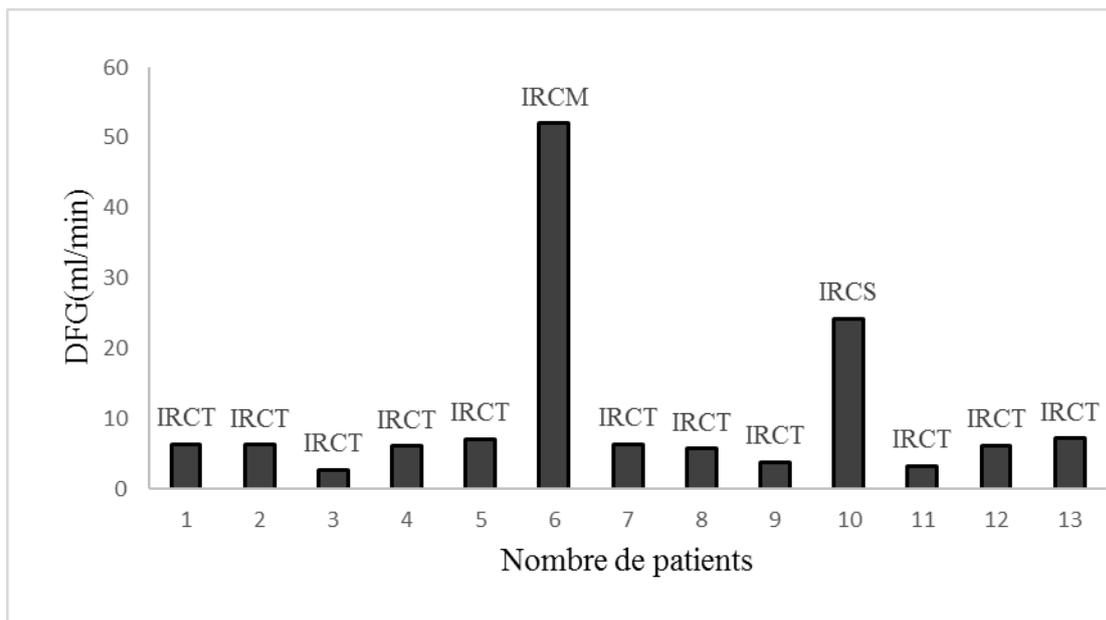
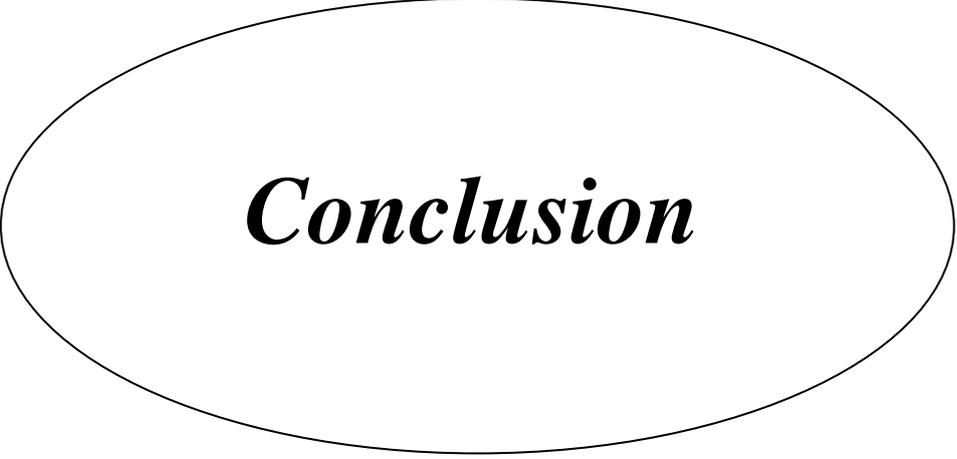


Figure 18 : La clairance de créatinine et les stades évolutifs chez les hommes.

Le suivi de la clairance chez les deux sexes de notre population d'étude, nous montrent que presque la totalité des malades hommes et femmes présentent une insuffisance rénale chronique terminale IRCT soit 80% dont 55% sont des hommes et 25% des femmes, dont leur clairance varie entre 3-7 ml/min. (voir le tableau VIII et IX). La clairance de la créatinine >15 ml /min reste le facteur démontrant un stade très avancé de IR.

La clairance de la créatinine entre 30-60 ml /min reste le facteur démontrant une IRCM présente dans un seule cas de même pour IRCS qui représente 16% des les hommes. Pour le stade de l'IRCD chez les 20 patientes est nulle.



Conclusion

Conclusion

L'insuffisance rénale est une pathologie complexe et évolutive qui touche les reins et qui a pour effet de réduire la capacité d'assurer la filtration et l'élimination des déchets. Il serait donc important de la détecter précocement afin de la prévenir. Le diagnostic de l'IR est basé sur l'analyse des différents marqueurs pour apprécier le débit de filtration glomérulaire.

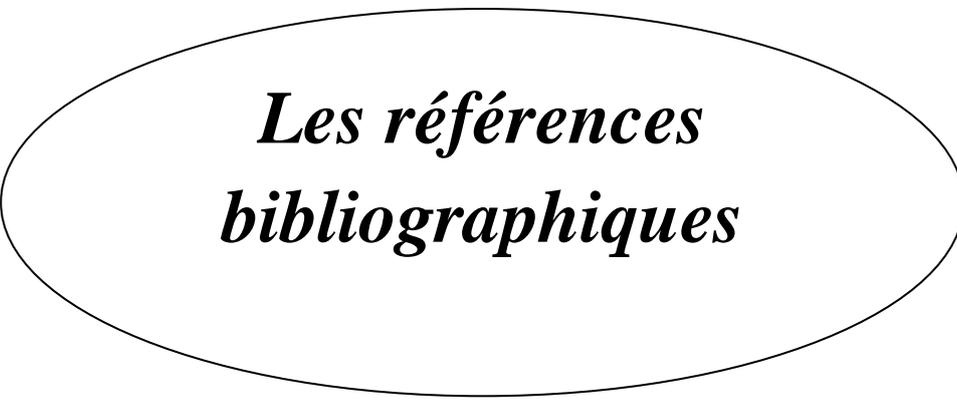
Notre travail nous a permis de mieux comprendre la physiopathologie de l'insuffisance rénale aiguë et chronique et de mettre en évidence l'influence de cette maladie sur les taux des différents paramètres biochimiques chez des patients hospitalisés au niveau de l'établissement hospitalier d'Akbou « Akloul Ali ».

Nos résultats démontrent en premier lieu que l'incidence de l'IR augmente avec l'âge, et 90% des patients sont atteints d'une IRC et 10% d'une IRA. En deuxième lieu, les sujets atteints de cette pathologie présentent des taux anormaux des biomarqueurs biochimiques, notamment l'augmentation des taux d'urée, de créatinine, d'acide urique, de ferritine et de l'ionogramme.

De plus, nous avons constatés que la totalité des patients font des dosages réguliers des différents biomarqueurs, c'est-à-dire un bilan rénal qui va permettre le calcul de la clairance via la formule MDRD la plus utilisée à l'hôpital et cela afin de déterminer le stade d'évolution de l'insuffisance rénale, avant de procéder à la technique d'hémodialyse. Les résultats obtenus dans cette présente étude ont montré que 80% des IRC sont à un stade terminal de la maladie IRCT dont leurs clairances varient entre 3 et 7 ml/min.

En matière de recommandations, il est donc nécessaire :

- De développer de nouveaux outils diagnostiques plus performants.
- De compléter le bilan biologique par le dosage de la vitamine D, la parathormone vue leur implication dans le métabolisme phosphocalcique.
- De suivre un régime alimentaire adéquat.
- De pratiquer une activité physique régulière.
- D'éviter la consommation d'alcool et du tabac.



*Les références
bibliographiques*

A

- ❖ **Ahmed, B., & Rafika, B. (2021).** Traitement de l'eau en hemodialyse P : 10-15
- ❖ **Aisen, P., & Listowsky, I. (1980).** Iron transport and storage proteins. *Annual review of biochemistry*, 49(1), 357-393.
- ❖ **Aloy, B., Janus, N., Isnard-Bagnis, C., Deray, G., & Launay-Vacher, V. (2021).** Toxicité rénale des anticancéreux. *Néphrologie & Thérapeutique*, 17(7), 553-563.
- ❖ **Amrani Idrissi S, Tarmidi M, Chellak S, Boukhira A. (2019).** L'élévation disproportionnée du taux de ferritine sérique chez les insuffisantes rénales chroniques.

B

- ❖ **Baudin, B. (2013).** L'exploration du rein en 2013. *Revue francophone des laboratoires* (451), 39-53.
- ❖ **Bessagnet, F., & Desmoulière, A. (2020).** *Les reins. Actualités Pharmaceutiques*, 59(595-596), 57-60
- ❖ **Blanchard, A., Poussou, R., & Houillier, P. (2009).** Exploration des fonctions tubulaires rénales. *Néphrologie & thérapeutique*, 5(1), 68-83.
- ❖ **Brun, R. (2019).** Les agents stimulant l'érythropoïèse dans l'insuffisance rénale chronique terminale (Doctoral dissertation, Université de Lorraine). P : 8-12

C

- ❖ **Canaud, B. (2009).** Principes et modalités d'application de l'hémodialyse au traitement de l'insuffisance rénale chronique. *Néphrologie & thérapeutique*, 5(3), 218-238.
- ❖ **Cailliez .M. (2020).** Pathologies de l'acide urique, Editor(s): Justine Bacchetta, Olivia Boyer, *Néphrologie de L'enfant* ,Elsevier Masson, P : 202-206, Chapitre 52.
- ❖ **Chassard, D., Fuzier, V., & Mercier, F. (2015).** *Prise en charge des maladies rares en anesthésie et analgésie obstétricales*. Elsevier Health Sciences. P : 3-6
- ❖ **Cherkaoui, N., Habibi, L., & Elbouchti, I. (2020).** Taux bas de créatinine sérique et sévérité de la polyarthrite rhumatoïde : quelles corrélations ? *Revue du Rhumatisme*, 87, P : 129-130.
- ❖ **Chopin, N. (1995).** Protéinurie : stratégie d'étude Feuille de biologie, ;vol XXXVI

- ❖ **Cohen, C. (2021).** Bases moléculaires du vieillissement rénal. *Néphrologie & Thérapeutique*, 17, S108-S114.
- ❖ **Cormier, L., & Valeri, A. (2021).** Reins et voies urinaires-Appareil génital masculin : Enseignement intégré. Elsevier Health Sciences. P : 12-13

D

- ❖ **Daroux, M., Gaxatte, C., Puisieux, F., Corman, B., & Boulanger, É. (2009).** Vieillesse rénale : facteurs de risque et néphroprotection. *La Presse Médicale*. (38). P : 1667–1679.
- ❖ **De Jaeger, C. (2017).** (Physiologie du vieillissement. EM
- ❖ **Delanaye, P., Cavalier, E., & Pottel, H. (2017).** *Serum Creatinine: Not So Simple! Nephron*, 136(4), 302–308.
- ❖ **Delanaye, P., Dubois, B., Cavalier, E., Jouret, F. (2022).** Vignette diagnostique de l'étudiant: approche diagnostique de la maladie rénale chronique. *Revue Médicale de Liège*, 7(4).
- ❖ **Delatour, V. (2017).** Apport de la métrologie avancée à l'évaluation et à l'amélioration de la fiabilité des examens de biologie médicale/Advanced metrology's contribution to the assessment of medical-biological tests and the improvement of their reliability. *Réalités Industrielles*, P : 19.

E

- ❖ **El Aissaoui, M. (2014).** L'hyperuricémie dans l'insuffisance cardiaque : prévalence, physiopathologie et implications cliniques. P : 08

F

- ❖ **Fesler, P., & Ribstein, J. (2006).** Prise en charge de l'hypertension artérielle d'origine rénale. *La Presse Médicale*, 35(6), 1061-1066.
- ❖ **Floege J, Johnsson RJ, Feehally J. (2010).** *Comprehensive clinical nephrology* Mosby Elsevier. P: 18
- ❖ **Fossati, P., L. Prencipe and G. Berti. (1980).** Use of 3,5-dichloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid/4- aminophenazone chromogenic system in direct enzymic assay of uric acid in serum and urine, (26) P: 227-231.

G

- ❖ **Garba, R., Agbangnan, P., Houeto, E., Anago, E., & Djidonou, G. (2019).** Exploration de la fonction rénale par le dosage de l'urée et de la créatinine sanguine chez les Patients reçus au Laboratoire du CHUD Borgou-Alibori. EPAC/UAC.
- ❖ **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, Physiologie rénale. Université Joseph Fourier .Grenoble France
- ❖ **Grenier-Michaud S., Cloutier L. & Nantel.P.(2011).** Comprendre le fonctionnement renal une composante essentielle de la surveillance paraclinique.. *Perspective infirmière*, 30-35
- ❖ **Guilal, R., Settouti, N., Chikh, M. (2020).** Myélome Multiple : étude descriptive des données en pratique clinique (Doctoral dissertation, Biomedical Engineering Laboratory, Tlemcen University Algeria).

H

- ❖ **Hadjeres, S., & Saudan, P. (2009).** L'hyperuricémie dans l'hypertension artérielle et l'insuffisance rénale: facteur causal ou épiphénomène?: *Néphrologie. Revue médicale suisse*
- ❖ **Harambat, J., Madden, I., & Hogan, J. (2021).** Épidémiologie de la maladie rénale chronique chez l'enfant. *Néphrologie & Thérapeutique*, 17(6), P :476-484.
- ❖ **Haymann, J. P., Vinsonneau, C., Girshovich, A., & Daudon, M. (2017).** Insuffisance rénale aigue obstructive: une lecture physiopathologique. *Néphrologie & Thérapeutique*, 13, S1-S5.
- ❖ **Houem, I. (2020).** Troubles minéraux et osseux en dialyse peritonéale. 5(192).
- ❖ **Hessou, D. I.(2015).** Comparaison de la créatininémie sur tube sec et sur tube hépariné au CHD Mono-Couffo. EPAC/UAC.
- ❖ **Hoibian, E. (2018).** Impact de l'insuffisance rénale chronique et de l'urémie sur la motilité et la perméabilité intestinale (Doctoral dissertation, Université de Lyon).

- ❖ **Hoste, E. A., Bagshaw, S. M., Bellomo, R., Cely, C. M., Colman, R., Cruz, D. N & Kellum, J. A. (2015).** Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive care medicine*, 41(8), 1411-1423.

I

- ❖ **Ichai, C. (2019).** La chlorémie en anesthésie-réanimation: un enjeu?. *Anesthésie & Réanimation*, 5(3), P : 178-185

J

- ❖ **Janssens, G. (2009).** Répertoire d'analyses de biologie clinique. Institut de biologie clinique. Université libre. P: 85-87

K

- ❖ **Kaplan A. Urea. Kaplan A et al. (1984).** The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton; P: 1257-1260 and 437- 418.

- ❖ **Kumachev, A., & Frost, D. W. (2021).** Hyperferritinémie. *CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne*, 193(48), E1860–E1861.

L

- ❖ **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*, 2013(451), 55 -58,59-73,25-37.

- ❖ **Lacour, B., Belon, JP. (2015).** Physiologie du système urinaire. In: Lacour B., Belon JP (dir). *Physiologie*. Paris : Masson ;.P : 165 – 94

- ❖ **Lassonde, A. (2005).** une conséquence diluée de l'hydratation. *Le Médecin du Québec*, volume 40, numéro 12, P : 51

- ❖ **Le Goff, E., Jondeau, K., Venon, M. D., Greffe, S., Ronez, E., Ngo, S., ... & Hanslik, T. (2021).** Pseudo-hyperkaliémie et thrombocytose. *La Revue de Médecine Interne*, P :438-441.

- ❖ **Lemoine, L., Legrand, M., Potel, G., Rossignol, P., & Montassier, E. (2019).** Prise en charge de l'hyperkaliémie aux urgences. *Annales françaises de médecine d'urgence*, 9(2), 102-111.
- ❖ **Lidsky-Haziza, D., Bouatou, Y., Saudan, P., & Martin, P. P. (2017).** Maladie rénale chronique (MRC). *Hôpitaux universitaires de Genève, Département de médecine communautaire, de Premier recours et des urgences*.
- ❖ **Liu, C.-B., Tang, TT, Lv, LL et Lan, HY. (2018).** Lésion des tubules rénaux: une force motrice vers la maladie rénale chronique. *Rein international* , 93 (3), 568-579.
- ❖ **Lynch, S., Pfeiffer, CM, Georgieff, MK, Brittenham, G., Fairweather-Tait, S., Hurrell, RF, & Raiten, DJ. (2018).** Biomarqueurs de la nutrition pour le développement (BOND) examen du fer. *Le Journal de la nutrition* , (148) 1001S-1067S.
- ❖ **Lyonel, AL., (2004).** Insuffisance rénale aigue en préopératoire et en préanimation. P : 4

M

- ❖ **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.
- ❖ **Maheu S. (2014).** Chimie pour l'inhalothérapie. Canada
- ❖ **Malbos, D., Maisons, V., & Fougere, É. (2021).** L'insuffisance rénale. *Actualités Pharmaceutiques*, 60(611), P : 41-44.
- ❖ **Marieb, EN., Hoehn, K. (2010).** Anatomie et physiologie humaines. Pearson ERPI Ed. Traduction de la 8e édition américaine.
- ❖ **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.
- ❖ **Moulin, B., Peraldi, MN. (2016)** .Éléments de physiologie rénale. In: Collège universitaire des enseignants ennéphrologie. Néphrologie .Paris : Ellipses, P. 9 -21.

O

- ❖ **Olmer, M. (2007).** Vivre avec maladie des reins,. P : 09-15.

- ❖ **Orieux, A., Boyer, A., Dewitte, A., Combe, C., & Rubin, S. (2022).** Insuffisance rénale aiguë en soins intensifs-réanimation et ses conséquences: mise au point. *Néphrologie & Thérapeutique*, 18(1), P :07-20.

P

- ❖ **Ponte, B., Bourquin, V., & Stoermann-Chopard, C. (2009).** Statines: quelle place dans le traitement de l'insuffisance rénale chronique?. *Revue médicale suisse*, (192), P :463.
- ❖ **Pinget, M., & Gerson, M. (2022).** Le diabète : Mieux le comprendre pour mieux vivre. John Libbey Eurotext.

S

- ❖ **Saleh, N. S., Marie, S., Grimon, G., & Durand, E. (2021).** Comparaison de l'estimation du débit de filtration glomérulaire par le ^{99m}Tc-DTPA au radiotraceur de référence le ⁵¹Cr-EDTA comparativement aux méthodes basées sur la mesure de la créatininémie. *Médecine Nucléaire*, 45(3), P:142-146.
- ❖ **Sampson, A. L., Singer, R. F., & Walters, G. D. (2017).** Uric acid lowering therapies for preventing or delaying the progression of chronic kidney disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10).
- ❖ **Schlienger, J. L. (2020).** *Diététique en pratique médicale courante: 55 fiches repas téléchargeables*. Elsevier Health Sciences.
- ❖ **Silverthorn, D.U. (2007).** *Physiologie humaine. Une approche intégrée*. Pearson Ed. 4^e P : 101-122
- ❖ **Souissi, N., Moalla, H., Bornaz, E., Temessek, A., Hatira, Y., Ali, Z. H., & Mami, F. B. (2021).** Clairance de la créatinine chez le diabétique obèse: quelle méthode utiliser?. In *Annales d'Endocrinologie* (Vol. 82, No. 5, p. 542). Elsevier Masson.
- ❖ **Sylvain, S. (2013).** L'acide urique : une molécule physiologique pouvant être pathologique (Doctoral dissertation, Thèse doctorat en pharmacie, Université de Limoges, France. P : 28.

T

- ❖ **Tabacco, A., Meiattini, F., Moda, E., & Tarli, P. (1979).** Simplified enzymic/colorimetric serum urea nitrogen determination. *Clinical chemistry*, 25(2),P :336-337.

Références bibliographiques

- ❖ **Tossoukpe, F.G., Agbangnan, P., Tokponnon, F., Anago, E., & Hounkonnou, B. (2019).** *Dosage de la créatininémie et de l'urémie à l'hôpital «La Croix» de Zinvié.*
- ❖ **Traoré, H. B. (2020).** Evaluation des réserves en fer chez les donateurs volontaires de sang par dosage de la ferritine et de fer sérique (Doctoral dissertation, USTTB). P : 25

V

- ❖ **Vidal-Petiot, E., & Flamant, M. (2017).** Mesure et estimation du débit de filtration glomérulaire. *Néphrologie & Thérapeutique*, 13(7), P : 560-568.

W

- ❖ **Widmaier, E. P., Raff, H., & Strang, K. T. (2013).** Reins et régulation de l'eau et des ions inorganiques. *Physiologie humaine. Paris : Maloine*, P : 475-515.



1. Automate BIOlis 30



2. Automate d'hormonologie MiniVidas



3. Analyseur d'électrolytes Easylyte



4. Coulter d'hématologie alpha sweelab



5. Centrifugeuse ROTOFIX 32 A



6. Bain-marie polyscience

Le matériel consommable

- Pipettes
- Les tubes à essai avec portoir
- Micropipettes à volume fixe : 10 ; 100 ; 200 ; 500 ; 1000 μ l
- Micropipettes à volume variable de 50 jusqu'à 500 μ l
- Eau distillée
- Alcool
- Tube Sec, tube EDTA et tube Héparine

Les réactifs

- Réactif du dosage de créatinine ;
- Réactif du dosage de l'urée ;
- Réactif du dosage de la ferritine ;
- Réactif du dosage de potassium, sodium et chlorure ;
- Réactif du dosage de l'acide urique.

L'appareillage

- Agitateur WITOMIXOR ;
- Analyseur d'électrolytes Easylyte;
- Automate BIOlis 30;
- Automate d'hormonologie MiniVidas;
- Bain marie polyscience (Annexe) ;
- Centrifugeuse ROTOFIX 32 A ;
- Coulter d'hématologie alpha sweelab ;
- Coulter d'hématologie mindray BC-30s ;
- Incubateur ;
- Réfrigérateur pour la conservation du réactif ;
- Spectrophotomètre mindray 88A.

Annexe 2

Tableau I : Les différents résultats obtenus au niveau du laboratoire

Nombre des patients	Age	Sexe	Poids	Urée	Créât	HB	Ferritine	ionogramme			AU
								Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	
01	60	F	71.5	0.92	64	9.2	1040	132.3	5.57	105	54
02	68	H	67	1.10	79	8.8	501.24	130.4	5.02	105.1	51
03	45	H	63	0.99	91	11.1	125.06	105	4.62	107.2	55
04	77	F	78	1.54	72	9.3	95.95	136.5	4.41	109	75
05	60	H	70	2.37	163	8.8	331.02	134.1	4.87	107.2	86
06	38	H	64	1.26	97	9	30.98	133.2	4.80	103.4	68
07	85	H	62.5	1.11	65	10.2	268.7	136.2	5.41	114.0	44
08	43	F	63	1.59	16	11.9	66.24	137.9	6.24	105	87
09	33	H	52	1.07	97	10.2	245.56	132.7	5.33	106.0	49
10	70	h	70	1.12	85	8.7	228.61	138.2	4.02	108.6	72
11	50	H	58	2.41	133	8.1	105.44	134.9	5.99	107.6	89
12	62	H	92	0.99	27	9.5	141	138.5	3.81	113.1	61
13	27	F	50	1.64	111	12.9	70.91	135.4	4.37	105.4	66
14	31	F	83	2.03	172.1	8.9	369.95	135.3	5.33	106.4	68
15	64	F	56	1.89	96	10.3	280.78	139.0	4.41	110.2	72
16	66	H	58	1.51	82	8.9	306.32	138.4	5.46	112.1	69
17	59	H	88	1.56	75	12.7	61.52	134.9	4.89	105.7	62
18	73	F	48	1.88	70	10.5	72.94	138.3	4.60	110.1	82
19	83	F	40	1.91	21	11	43.52	133.9	5.71	108.9	81
20	72	F	99	1.58	23	8.8	611.28	135.2	5.21	111.8	80



CE UREA - B

Urée

Berthelot. Enzymatique colorimétrique

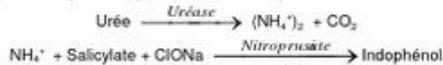
Détermination quantitative d'urée

IVD

Conservé à 2-8°C

PRINCIPE DE LA METHODE

L'urée catalyse l'hémolyse de l'urée, présente dans l'échantillon, en ammoniac (NH_3) et en anhydride carbonique (CO_2). Les ions ammoniac réagissent avec salicylate et hypochlorite (ClONa), en présence du catalyseur nitroprussiate, pour former un indophénol vert :



L'intensité de couleur formée est proportionnelle à la concentration d'urée en test. La diminution de la concentration de NAD^+ dans la méthode est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon testé.

SIGNIFICATION CLINIQUE

L'urée est le résultat final du métabolisme des protéines; elle se forme dans le foie à partir de sa destruction.

Elle peut apparaître un taux d'urée élevé dans le sang (urémie) dans le cadre de régimes excessives en protéines, de maladies d'insuffisances cardiaques, d'hémorragies, d'hypovolémie et d'obstructions rénales^{1,4,5}.

La diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et des données de laboratoire.

REACTIFS

R1	Tampon phosphates pH 6,7	50 mmol/L
	EDTA	2 mmol/L
Tampon	Salicylate de sodium	400 mmol/L
	Nitroprussiate de sodium	10 mmol/L
R2	Hypochlorite de sodium (ClONa)	140 mmol/L
ClONa	Hydroxyde de sodium	150 mmol/L
R3	Uréase	30000 U/L
UREA CAL	Patron primaire de détection d'urée	50 mg/dL

PRECAUTIONS

R2: Corrosif (C); R35: provoque des brûlures graves.

S26 En cas de contact avec les yeux, laver à grande eau claire immédiatement et se rendre chez un médecin.

S37/39 Utiliser des gants adaptés et des protections pour les yeux/les mains.

S45 En cas d'accident ou de malaise se rendre au plus chez le médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).

PREPARATION

Réactif de travail (RT): Dissoudre (→) une tablette de R3 dans le flacon de R1. Refermer et mélanger doucement jusqu'à dissolution complète du contenu.

Stabilité: 4 semaines à 2-8°C ou 7 jours à température ambiante.

Le R2 ClONa prêt à l'emploi.

CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette de la capsule, et si les capsules sont maintenues hermétiquement fermées à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbance (A) du blanc à 580 nm $\geq 0,32$.

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour lectures à 580 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire (REMARQUE 1).

ECHANTILLONS

Sérum ou plasma héparinisé¹; Ne pas utiliser de sels d'ammonium ni de fluorure comme anticoagulants.

Urine¹: Diluer l'échantillon à 1/50 dans de l'eau distillée; mélanger. Multiplier le résultat obtenu par 50 (facteur de dilution). Eviter le développement de bactéries, en réglant le pH < 4.

L'urée est stable 5 jours à 2-8°C.

PROCEDURE

- Conditions de test:
Longueur d'ondes: 580 nm
Cuvette: 1 cm d'éclairage
Température: 37/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Modèle	Echantillon
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle (µL) (REMARQUE 2,3)	--	10	--
Echantillon (µL)	--	--	10

- Mélanger et incuber 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante.

- Pipeter:

	Blanc	Modèle	Echantillon
R 2 (mL)	1,0	1,0	1,0

- Mélanger et incuber 5 min. à 37°C ou 10 min. À température ambiante.

- Lire l'absorbance (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes à 15-25°C.

CALCULS

$$\frac{(A) \text{Echantillon}}{(A) \text{Modèle}} \times 50 (\text{Modèle conc.}) = \text{mg/dL d'urée dans l'échantillon testé}$$

10 mg/L d'urée BUN divisé par 0,468 = 21 mg/L d'urée = 0,36 mmol/L d'urée¹.

Facteur de conversion: mg/dL x 0,1665 = mmol/L.

CONTROLE DE QUALITE

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

VALEURS DE REFERENCE

Sérum: de 15 à 45 mg/dL (2,49-7,49 mmol/L)

Urine: de 20 à 35 gr/24 heures

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

Gamme de mesures: Depuis la limite de détection de 0,3 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 200 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

Précision:

	Intra-série (n=20)	Inter-série (n=20)
Moyenne (mg/dL)	40,0	139
SD	1,27	3,50
CV (%)	3,17	2,50

Sensibilité analytique: 1 mg/dL = 0,00505 A.

Exactitude: Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,9941.

Equation de la Courbe de régression: $y = 0,9972x + 0,011$.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

INTERFERENCES

Comme anticoagulants, il est conseillé d'utiliser de l'héparine. Ne jamais utiliser de sels d'ammonium ou de fluorure¹.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de l'urée^{4,5}.

REMARQUES

- UREA CAL: Etant donné la nature du produit, manipuler avec précaution. Peut être contaminé très facilement.
- Le matériel utilisé et l'eau distillée ne doivent ni contenir d'ammonium, ni de sels¹.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques.
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Kaplan A. Urea. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis, Toronto, Princeton 1984; 1257-1260 and 437 and 418.
- Tabacco A et al. Clin Chem 1979; 25: 336-337.
- Fawcett J K et al. J Clin Path 1960; 13: 150-169.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests. 4th ed AACCC Press. 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests. 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACCC 1989.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

PRESENTATION

Ref: 1001331	Cont.	R1: 2 x 150 mL, R2: 2 x 150 mL, R3: 2 → 150 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001329		R1: 5 x 50 mL, R2: 5 x 50 mL, R3: 5 → 50 mL, CAL: 1 x 5 mL



Biomaghreb



PRESENTATION

Réf. 20151, (320Tests)	Réf. 20152, (3000Tests)	Réf. 20153, (1000Tests)
R1 : 2 x 80 ml	R1 : 3 x 500 ml	R1 : 1 x 500 ml
R2 : 2 x 80 ml	R2 : 3 x 500 ml	R2 : 1 x 500 ml
R3 : 1 x 15 ml	R3 : 3 x 50 ml	R3 : 2 x 25 ml

PRINCIPE

La créatinine forme en milieu alcalin un complexe coloré avec l'acide picrique. La vitesse de formation de ce complexe est proportionnelle à la concentration de créatinine.

Réactif 1	Hydroxyde de sodium	1.6 mol/l
Réactif 2	Acide picrique	17.5 mmol/l
Réactif 3	créatinine	2 mg/dl
Standard		20 mg/l
		176,8 µmol/l

PREPARATION ET STABILITE

Les réactifs sont prêts à l'emploi, stables à température ambiante jusqu'à la date indiquée sur l'étiquette.

Réactif de travail: mélanger à parts égales R1 et R2
Stabilité : 1 mois à 20°-25°C.

ECHANTILLONS

Sérum, plasma recueillis sur héparine

Urine diluée au 1/20 dans l'eau distillée (tenir compte de la dilution pour le calcul).

MODE OPERATOIRE

Longueur d'onde:492 nm (490 - 510)

Température:.....25 - 30 ou 37 °C

Cuve:.....1 cm d'épaisseur

Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur l'air ou l'eau distillée.

	Standard	Echantillon
Standard	100 µl	--
Echantillon	--	100 µl
Réactif de travail	1 ml	1 ml

Mélanger et lire les densités optiques DO1 après 30 sec.

Lire ensuite DO2 exactement 1 minute après.

CREATININE

Méthode cinétique colorimétrique sans déproteïnisation

CALCUL

Calculer $\Delta DO = DO2 - DO1$ pour le standard et les échantillons.

$$\text{Créatinine} = \frac{\Delta DO \text{ Echantillon}}{\Delta DO \text{ Standard}} \times n$$

mg/dl:	n = 2
mg/l:	n = 20
µmol/l:	n = 176.8

LINEARITE

La méthode est linéaire jusqu'à 150 mg/l (15 mg/dl - 1326 µmol/l).

Si la concentration en créatinine est supérieure à 150 mg/l, diluer l'échantillon au 1/2 avec une solution de NaCl à 9 g/l et recommencer le test. Multiplier le résultat par 2.

VALEURS USUELLES

Sérum	0.7 - 1.4 mg/dl
	7-14 mg/l
	61.8 -132.6 µmol/l
Urine	15-25 mg/kg/24h

BIBLIOGRAPHIE

Henry J.B., Clinical Diagnosis and management 17th édition, Saunders Publisher 1984.

Larsen K., Clin. Chim. Acta 66, 209 (1972).

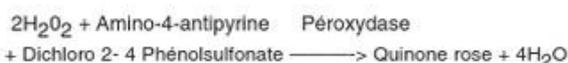
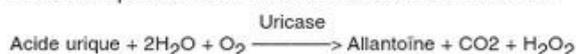
Biomaghreb

PRESENTATION

Ref. 20091, (375 Tests) R1 : 3 x 125 ml R2 : 2 flacons (lyoph) R3 : 1 x 6 ml	Ref 20095, (240 Tests) R1 : 2 x 120 ml R2 : 2 flacons (lyoph) R3 : 1 x 5ml
Ref 20092, (120 Tests) R1 : 4 x 30 ml R2 : 4 flacons (lyoph) R3 : 1 x 4 ml	Ref 20096, (600 Tests) R1 : 5 x 120 ml R2 : 5 flacons (lyoph) R3 : 2 x 6 ml

PRINCIPE

L'acide urique est dosé selon les réactions suivantes:



REACTIFS

Réactif 1	Tampon phosphate pH 7.4	50mmol/l
Solution tampon	Dichloro 2-4 Phénolsulfonate	4 mmol/l
Réactif 2	Uricase	70 U/l
Enzymes	Péroxydase	660 U/l
	Amino-4-Antipyrine	1 mmol/l
Réactif 3		
Standard	Acide urique	6 mg/dl 60 mg/l 357 µmol/l

PREPARATION ET STABILITE

Dissoudre le lyophilisat R2 avec le contenu d'un flacon Tampon R1 Réf (20091), (20092), (20095), (20096).

Le réactif de travail est stable : 7 jours à 20-25°C
3 semaines à 2-8°C

ECHANTILLONS

Sérum, plasma recueilli sur héparine
Urine diluée au 1/10 dans l'eau distillée.

MODE OPERATOIRE

Longueur d'onde :510 nm (490-550)
Température :20-25°C ou 37°C
Cuve :1 cm d'épaisseur
Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.

	Blanc	Standard	Echantillon
Standard	--	20 µl	--
Echantillon	--	--	20 µl
Réactif de travail	1 ml	1 ml	1 ml

Mélanger, lire les DO après une incubation de 5 min. à 37° C ou de 10 min. à 20 - 25°C. La coloration est stable 30 minutes.

ACIDE URIQUE

Test colorimétrique
Uricase-PAP

CALCUL

$$\text{Acide urique} = \frac{\text{D.O. Echantillon}}{\text{D.O. Standard}} \times n$$

mg/dl	n = 6
mg/l	n = 60
µmol/l	n = 357

Urine multiplier le résultat par 10.

LINEARITE

La méthode est linéaire jusqu'à 250 mg/l (25 mg/dl = 1487,5 µmol/l). Si la concentration en acide urique est supérieure à 250 mg/l, recommencer le test sur un échantillon dilué au 1/2 avec une solution de NaCl à 9 g/l. Multiplier le résultat par 2.

VALEURS USUELLES

Sérum ou plasma		
	Femmes	2.5 - 6.0 mg/dl 25 - 60 mg/l 148 - 357 µmol/l
	Hommes	3.4 - 7.0 mg/dl 34 - 70 mg/l 200 - 416 µmol/l
Urine		250 - 750 mg/24 h

Si les urines sont troubles, les chauffer à 60°C pendant 10 mn afin de dissoudre l'acide urique.

BIBLIOGRAPHIE

Barham et Trinder, Analyst 97, 142 (1972)
Fossati et Principe, Clin. Chem. 28, 227 (1980)

REF 30 411

VIDAS Ferritin (FER)

VIDAS Ferritin est un test qui se réalise automatiquement sur les instruments de la famille VIDAS permettant la détermination de la ferritine dans le sérum ou le plasma humain (héparinate de lithium ou EDTA) par technique ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay).

INTRODUCTION ET OBJET DU TEST

La ferritine est la forme de stockage du fer la plus abondante dans le corps humain (1). Ses molécules se retrouvent dans les cellules du système réticulo-endothélial plus particulièrement dans le foie et la rate. Elle se présente sous la forme d'une enveloppe protéique creusée sphérique composée de 24 sous-unités protéiques. Le fer se situe au centre de la molécule sous forme d'hydroxyphosphate ferrique. Cette molécule peut renfermer en moyenne 4500 atomes de fer (2). L'anémie ferriprive est une affection commune pouvant être explorée par un apport ferrique trop pauvre, une grossesse, une hémolyse ou un don de sang (3). La chute du niveau de ferritine sérique peut être le signe d'un déficit en fer précédant l'apparition de l'anémie. La détection d'un niveau insuffisant de ferritine permet donc un traitement antioxydant (4). En outre, la surcharge ferrique est caractéristique de maladies comme la thalassémie et l'anémie sideroplastique. Dans de tels cas, la mesure de la ferritine sérique a une valeur diagnostique et permet la surveillance des patients (5, 6). Le niveau de ferritine sérique agit donc comme un indicateur de la quantité de fer dans l'organisme (7, 8). Il est également en étroite corrélation avec le niveau de fer de la moelle osseuse. La détermination de la concentration en ferritine sérique permet d'obtenir des données quantitatives et d'éviter la biopsie de moelle osseuse pratiquée plus invasivement (9, 10, 11).

PRINCIPE

Le principe du dosage associe la méthode immunométrique par sandwich en 1 étape à une détection finale en fluorescence (ELFA). Le cône à usage unique sert à la fois de phase solide et de système de dosage. Les autres réactifs de la réaction immunologique sont prêts à l'emploi et pré-partis dans la cartouche. Toutes les étapes du test sont réalisées automatiquement par l'instrument. Elles sont constituées d'une succession de cycles d'aspiration/retournement du milieu réactionnel. Lors de l'étape finale de révélation, le substrat (4-Méthyl-ombelliferyl phosphate) est aspiré puis retourné dans le cône. L'enzyme du conjugué catalyse la réaction d'hydrolyse de ce substrat en un produit (4-Méthyl-ombelliférol) dont la fluorescence émise est mesurée à 450 nm. La valeur du signal de fluorescence est proportionnelle à la concentration de l'antigène présent dans l'échantillon. A la fin du test, les résultats sont calculés automatiquement par l'instrument par rapport à une courbe de calibration mémorisée puis imprimés.

COMPOSITION DES REACTIFS DU COFFRET (60 TESTS)

NO cartouches FER	SFR	Prêts à l'emploi
50 cônes FER	SFR	Prêts à l'emploi
2 x 30		Cônes sensibilisés par des immunoglobulines monoclonales de souris anti-Ferritine
Contrôle FER	C1	Prêt à l'emploi
1 x 2 ml (liquide)		Tampon Tris (0,1 mol/l) pH 7,4 + Ferritine d'origine humaine + Albumine bovine + stabilisants protéiques et chimiques
		L'intervalle de confiance en ng/ml est indiqué sur la carte MLE avec la mention "Control C1 Dose Value Range"
Calibrateur	S1	Prêt à l'emploi
1 x 2 ml (liquide)		Tampon Tris (0,1 mol/l) pH 7,4 + Ferritine d'origine humaine + Albumine bovine + stabilisants protéiques et chimiques
		La concentration en ng/ml est indiquée sur la carte MLE avec la mention "Calibrator (S1) Dose Value". L'intervalle de confiance en "Relative Fluorescence Value" est indiqué sur la carte MLE avec la mention "Calibrator (S1) RFV Range"
Tampon de dilution FER	R1	Prêt à l'emploi
1 x 25 ml (liquide)		Tampon Tris (0,1 mol/l) pH 7,4 + Albumine bovine + stabilisants protéiques et chimiques
1 Carte MLE (Master Lot Entry)		Spécifications des données utiles nécessaires à la calibration du test; se référer au Manuel Utilisateur pour la lecture
1 Notice		

VIDAS Ferritin

Le cône
Le cône est sensibilisé au moment de la fabrication par des immunoglobulines monoclonales de souris anti-Ferritine. Chaque cône est identifié par le code FER. Le nombre de cônes nécessaires est indiqué sur le sachet et doit être conservé et laissé les cônes inclus dans leur sachet. Refermer complètement le sachet après ouverture.

La cartouche
La cartouche est composée de 10 puits recouverts d'une feuille d'aluminium soignée et étiquetée. L'aiguille comporte un code à barres permettant d'identifier le code du test, le numéro de lot et la date de péremption du produit. Le premier puit comporte une partie graduée pour faciliter l'introduction de l'échantillon. Le dernier puit est une cuvette permettant la lecture en fluorescence. Les différents réactifs nécessaires à l'analyse sont contenus dans les puits intermédiaires.

Description de la cartouche FER

Puits	Reactifs
1	Puits échantillon
2-3-4	Puits vides
5	Conjugué immunoglobulines monoclonales de souris anti-Ferritine marquées à la phosphatase alcaline + azoture de sodium 1 g/l (600 µl)
6-7	Tampon de lavage phosphate de sodium 10,01 mol/l pH 7,4 + azoture de sodium 1 g/l (600 µl)
8	Tampon de lavage diéthanolamine (1,1 mol/l soit 11,5 % pH 9,3) + azoture de sodium 1 g/l (600 µl)
9	Puits vide
10	Cuvette de lecture avec substrat 4-Méthyl-ombelliferyl phosphate (0,6 mmol/l) + diéthanolamine (DEA*) (0,62 mol/l soit 6,6% pH 9,2) + azoture de sodium 1 g/l (100 µl)

- **Réactif NOCIF :**
- R 48/22 : Nocif ; risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
- R 41 : risque de lésions oculaires graves.
- S 26 : en cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
- S 46 : en cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
- **Réactif IRRITANT :**
- R 36 : irritant pour les yeux.
- S 26 : en cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
Pour plus d'informations, consulter la fiche de données sécuritaires disponible sur demande.

MATÉRIELS ET CONSOMMABLES NÉCESSAIRES MAIS NON FOURNIS

- Pipette à embout jetable permettant la distribution de 100 µl
- Gants non stériles à usage unique
- Pour d'autres matériels et consommables spécifiques se référer au Manuel Utilisateur de l'instrument
- Instrument de la famille VIDAS

PRÉCAUTIONS D'UTILISATION

- Pour diagnostic *in vitro* uniquement.
- Pour usage professionnel uniquement.
- Ce coffret contient des composants d'origine humaine. Aucune des méthodes d'analyse actuellement connues ne peut garantir de façon absolue que ces produits ne contiennent aucun agent pathogène transmissible. Il est recommandé de les manipuler avec les précautions d'usage relatives aux produits potentiellement infectieux (se reporter au Manuel de Sécurité Biologique en Laboratoire - OMS - Genève - dernière édition).
- Ce coffret contient des composants d'origine animale. La maîtrise de l'origine et/ou de l'état sanitaire des animaux ne peut garantir de façon absolue que ces produits ne contiennent aucun agent pathogène transmissible. Il est recommandé de les manipuler avec les précautions d'usage relatives aux produits potentiellement infectieux (ne pas inhaler, ne pas avaler).
- Ne pas utiliser les cônes dont le sachet est percé.
- Ne pas utiliser de cartouches visiblement altérées (feuille aluminium ou plastique endommagé).
- Ne pas utiliser les réactifs après la date de péremption indiquée sur l'étiquette.
- Ne pas mélanger les réactifs (ou consommables) de lots différents.
- Ne pas utiliser de gants latéraux, le latex pouvant entraîner de faux résultats pour certains tests immunosérologiques.
- Les réactifs du coffret contiennent un conservateur (azoture de sodium), susceptible de réagir avec les tuyauteries en plomb ou en cuivre et de former des azotures métalliques explosifs. Il est recommandé de rincer à l'eau tout objet.
- Le tampon de lavage (puits 6 de la cartouche) contient un agent nocif (diéthanolamine 11,5 %). Prendre connaissance des phases de risque "R" et des conseils de prudence "S" indiqués ci-dessus.
- Le substrat (puits 10 de la cartouche) contient un agent irritant (diéthanolamine 6,6 %). Prendre connaissance de la phrase de risque "R" et des conseils de prudence "S" cités ci-dessus.
- Les projections peuvent être traitées avec un liquide détergent ou une solution d'eau de Javel contenant au moins 0,5 % d'hypochlorite de sodium. Se référer au Manuel d'utilisation pour éliminer les projections sur ou à l'intérieur de l'instrument. Ne pas auto-clavier de produit javellisé.
- L'instrument doit être régulièrement nettoyé et désinfecté (se reporter au Manuel d'utilisation).

VIDAS Ferritin

CONDITIONS DE STOCKAGE

- Conserver le coffret VIDAS FER à 2-8°C
- Ne pas congeler les réactifs.
- Laisser à 2-8°C les réactifs non utilisés.
- A l'ouverture du coffret, vérifier l'intégrité et la bonne fermeture (dues) sachets/s de cônes. Dans le cas contraire, ne pas utiliser les cônes.
- Après chaque utilisation, refermer complètement le sachet avec soin, desséchant pour maintenir la stabilité des cônes et replacer la totalité du coffret à 2-8°C.
- Tous les composants sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette et/ou, lorsqu'ils sont conservés dans les conditions préconisées.

ECHANTILLONS

Nature et prélèvement des échantillons

Sérum ou plasma héparinate de lithium ou EDTA. Il est préconisé à chaque laboratoire de valider le type de tube de prélèvement utilisé. L'utilisation de sérums héparinés par la coagulation ne pas être validée. Il ne pas être observé pour de dosage d'importance significative.
- de l'empyème (après surcharge d'échantillons en hématocrite 0 à 300 µmol/l de D à 200 µmol/l de D)
- de la leucémie (après surcharge d'échantillons en lipides de 0 à 2 g/dl d'équivalent triglycérides)
- de la bilirubine (après surcharge d'échantillons en bilirubine de 0 à 513 µmol/l)

Il est recommandé de ne pas utiliser d'échantillons visiblement hémolysés, lipémiques ou identiques et d'effectuer, si possible, un nouveau prélèvement.

Stabilité des échantillons

Les échantillons peuvent être stockés 7 jours à 2-8°C dans des tubes bouchés au maximum. Au-delà, congeler les sérums ou plasma à -25 ± 6°C. Éviter les congélations et décongélations successives.

MODE OPÉRATOIRE

Pour des instructions complètes, se référer au Manuel d'Utilisation de l'instrument.

Saisie des données MLE

A l'ouverture d'un nouveau lot, les spécifications (ou données usine) doivent être entrées dans l'instrument à l'aide des données MLE. Si cette opération n'est pas effectuée avant de commencer les tests, l'instrument ne pourra pas afficher de résultats. Ces spécifications ne sont entrées qu'une seule fois pour chaque lot. Il est possible de saisir les données MLE manuellement ou de façon automatique en fonction de l'instrument (se référer au Manuel d'Utilisation).

Calibration

La calibration, à l'aide du calibrateur fourni dans le coffret, doit être effectuée à l'ouverture de chaque nouveau lot après entrée des spécifications du lot dans tous les 14 jours. Cette opération permet d'ajuster la calibration à chaque instrument et à l'évolution éventuelle du réactif dans le temps. Le calibrateur, identifié par S1, sera analysé en double (voir Manuel d'Utilisation). La valeur du Calibrateur doit être comprise dans les limites de RFV (Relative Fluorescence Value) fixées. Si ce n'est pas le cas, refaire une calibration.

VIDAS Ferritin

Réalisation du test

1. Sortir uniquement les réactifs nécessaires et laisser 30 minutes à température ambiante avant utilisation.
2. Utiliser une cartouche "FER" et un cône "FER" pour chaque échantillon, contrôler le calibrateur à l'aide de ce contrôle. Vérifier que l'instrument puisse vérifier la valeur du contrôle. Il faut identifier par "C1". Si la valeur du contrôle écartée des valeurs attendues les résultats ne peuvent être validés.
3. Le test est identifié par le code "FER" sur l'instrument. Le calibrateur identifié obligatoirement par "S1" doit être utilisé en double. Si le contrôle doit être testé il sera identifié par "C1".
4. Homogénéiser à l'aide d'un agitateur de type vortex le calibrateur, le contrôle et les échantillons (pour sérum ou plasma séparé du culot).
5. La prise d'essai du calibrateur, du contrôle et des échantillons est de 100 µl pour ce test.
6. Placer dans l'instrument les cônes "FER" et les cartouches "FER". Vérifier la concordance des codes (couleurs et lettres) entre le cône et la cartouche.
7. Dangereuse analyse (voir Manuel d'Utilisation). Toutes les étapes sont alors gérées automatiquement par l'instrument.
8. Reboucher les flacons et les remettre à 2-8°C après dosage.
9. Les résultats sont obtenus en 30 minutes environ. A la fin de l'analyse, retirer les cônes et les cartouches de l'instrument.
10. Éliminer les cônes et cartouches utilisés dans un récipient approprié.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Des le test termine, les résultats sont analysés automatiquement par le système informatique. L'instrument effectue deux mesures de fluorescence dans la cuvette de lecture pour chacun des tests. La première lecture prend en compte le bruit de fond dû à la cuvette substrat avant mise en contact du substrat avec le cône. La seconde lecture est effectuée après incubation du substrat avec l'enzyme présente dans le cône. Le calcul de la RFV (Relative Fluorescence Value) est le résultat de la différence des deux mesures. Il apparaît sur la feuille de résultats. Les résultats sont calculés automatiquement par l'instrument par rapport à une courbe de calibration mémorisée (modèle mathématique = modèle logistique à 4 paramètres) et sont exprimés en ng/ml (préparation NIBSC 80-578). Les échantillons présentant des concentrations en ferritine supérieures à 1 200 ng/ml doivent être redosés après dilution au 1/10 voire au 1/100 dans le tampon de dilution FER (R1). Si le facteur de dilution n'a pas été saisi lors de la création de la liste de travail (voir Manuel d'Utilisation), multiplier le résultat par le facteur de dilution pour avoir la concentration de l'échantillon. L'interprétation des résultats du test doit être faite en tenant compte du contexte clinique et éventuellement des résultats d'autres tests.

VIDAS Ferritin

CONTRÔLE DE QUALITÉ

Un contrôle est inclus dans chaque coffret VIDAS FER. Ce contrôle doit être utilisé à l'ouverture de chaque nouveau coffret afin de vérifier l'absence d'altération de la carte de contrôle. Pour que l'instrument puisse vérifier la valeur du contrôle, il faut l'identifier par "C1". Si la valeur du contrôle écartée des valeurs attendues les résultats ne peuvent être validés.

Remarque

Il est de la responsabilité de l'utilisateur de s'assurer que le contrôle de qualité est mis en œuvre conformément à la législation locale en vigueur.

LIMITÉ DU TEST

Une interférence peut être rencontrée avec certains sérums contenant des anticorps dirigés contre des composants du réactif. Ceci pourrait fausser les résultats de ce test doivent être interprétés en tenant compte du contexte clinique et éventuellement des résultats d'autres tests.

VALEURS ATTENDUES

Ces résultats sont donnés à titre indicatif, il est recommandé à chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs de référence sur une population rigoureusement sélectionnée.
« Les valeurs ont été établies sur 200 sujets en bonne santé clinique, hématologiquement normaux et indemnes d'affection hépatique ».

Si on décrit la population observée par la méthode des pourcentages, on obtient les résultats suivants :

Hommes :

Zone de valeurs	0-68 ng/ml	68-208 ng/ml	208-434 ng/ml	Moyenne
Fréquence	5%	45%	45%	236 ng/ml

Femmes cycliques :

Zone de valeurs	0-93 ng/ml	93-45 ng/ml	45-159 ng/ml	Moyenne
Fréquence	5%	45%	45%	58 ng/ml

Femmes ménopausées :

Zone de valeurs	0-24,4 ng/ml	24,4-118 ng/ml	118-278 ng/ml	Moyenne
Fréquence	5%	45%	45%	151 ng/ml

Cependant des valeurs inférieures à 20 ng/ml chez la femme et 30 ng/ml chez l'homme doivent faire rechercher une carence martiale de la même façon des valeurs supérieures à 250 ng/ml chez la femme ou 300 ng/ml chez l'homme doivent faire rechercher une pathologie inflammatoire infectieuse, hépatique ou tumorale ou des anomalies du stockage du fer (hémochromatose idiopathique ou secondaire) et est conseillée à chaque laboratoire d'établir ses propres valeurs usuelles sur une population rigoureusement sélectionnée.

PERFORMANCES

Des études de VIDAS Ferritin ont donné les résultats suivants :

Domaine de mesure

Le domaine de mesure du réactif VIDAS Ferritin s'étend de 1,5 à 1200 ng/ml (2° NIBSC 80-578).

Limite de détection analytique

Définit comme étant la plus petite concentration en Ferritine significativement différente de la concentration zéro avec une probabilité de 95% : ≤ 1,5 ng/ml

Effet croché

Aucun effet croché n'a été observé pour des concentrations en ferritine de 100 000 ng/ml

Précision

Reproductibilité intra-essai :

5 échantillons sont dosés 30 fois dans une même série

Echantillon	1	2	3	4	5
Dose (ng/ml)	15,3	102	239	466	924
Cv (%)	6,2	4,6	5,0	4,0	4,0

Reproductibilité inter-essai :

5 échantillons sont dosés en simple dans 24 séries différentes sur un même instrument VIDAS

Echantillon	1	2	3	4	5
Dose (ng/ml)	19,5	128	234	537	1121
Cv (%)	4,4	5,9	7,0	4,9	4,6

Spécificité

Composé testé	% de réactions croisées
Ferritine de rate	108
Ferritine de foie	121
Ferritine de cœur	28
Ferritine placentaire	137

Résumé

L'insuffisance rénale est devenue un problème majeur de santé publique dans le monde et en Algérie au cours de ces dernières décennies. Notre travail a été effectué au niveau de l'Etablissement Public Hospitalier d'Akbou, sur une population de 20 individus souffrant d'insuffisance rénale aigue et chronique. L'objectif de notre travail était de déterminer le taux de certains paramètres biologiques à savoir, l'urée, la créatinine, la ferritine, l'acide urique et l'ionogramme chez les patients atteints d'IR. Notre étude a révélé que 90% des patients sont atteints d'une IRC et 10% d'une IRA ; 80% des IRC sont à un stade terminal de la maladie IRCT dont leurs clairances varient entre 3 et 7 ml/min. Nos résultats ont montré qu'il existe une relation étroite entre les taux des biomarqueurs dosés et la gravité de la pathologie. Le dosage de ces biomarqueurs pourrait modifier la prise en charge et l'évolution de l'insuffisance rénale en permettant d'instaurer des traitements plus précocement.

Mots clés : insuffisance rénale, biomarqueurs, urée, créatinine

Summary

In recent decades, kidney failure has become a major public health problem in the world and in Algeria. Our work was carried out at the Public Hospital Establishment of Akbou, on a population of 20 individuals suffering from acute and chronic renal failure. The objective of our work was to determine the level of some biological parameters (urea, creatinin, ferritin, uric acid, ionogram) in patients with kidney failure. Our study found that 90% of patients have chronic renal failure and 10% have acute renal failure; 80% of chronic renal failure is in a terminal stage of IRCT disease with clearances ranging from 3 to 7 ml/min. Our results showed that there is a close relationship between the levels of the assayed biomarkers and the severity of the pathology. The quantification of these biomarkers could modify the evolution of renal failure by allowing treatments to be instituted earlier.

Keywords: kidney failure, biomarkers, urea, creatinin

المخلص

في العقود الأخيرة، أصبح الفشل الكلوي مشكلة صحية عامة رئيسية في العالم وفي الجزائر. قمنا بهذه الدراسة على مستوى مستشفى أقبو على 20 فرداً يعانون من الفشل الكلوي الحاد والمزمن. هدفنا الرئيسي هو تحديد مستوى بعض المعايير البيولوجية، ألا وهي (اليوريا، الكرياتينين، الفيريتين، حمض البوليك، الأيونوجرام) عند هؤلاء المرضى. كشفت دراستنا أن 90% من المرضى يعانون من المرض الكلى المزمن و 10% يعانون من الفشل الكلوي الحاد. 80% من المرضى الذين يعانون من المرض الكلى المزمن في المرحلة النهائية من المرض و الذي تتراوح معايير التنقية عندهم بين 3 و 7 مل / دقيقة. أظهرت نتائجنا أن هناك علاقة وثيقة بين مستويات المؤشرات الحيوية المقاسة وشدة هذه الأمراض. يمكن أن يؤدي اختبار هذه المؤشرات الحيوية إلى تغيير و الأخذ بعين الإعتبار تطور الفشل الكلوي و ذلك من خلال السماح بالعلاج المبكر

الكلمات الرئيسية: الفشل الكلوي، المؤشرات الحيوية، اليوريا، الكرياتينين