

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département sciences de la nature et de la vie



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en Science Biologique
Domaine: Science de la nature et de la vie
Filière: Sciences Biologiques
Spécialité: Biochimie
Thème

**Etude des variations de l'ionogramme sanguin chez les patients
hémodialysés.**

Présenté Par :

- 1) Mlle Ferial HASCAR
- 2) Mme Salima EL OUJDI
- 3) Mr Mouatassime Abdessamed AIT ZAUCHE

Devant le jury composé de:

Mme. BRIXI GORMAT Nassima	M C B UAT.B.B (Ain Temouchent)	Présidente
Mme BENTABET Nesrine	M C A UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examinatrice
Mme. BENHABIB Ouassila	M C A UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2021/2022



Remerciements

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

*En tout premier lieu, nous tenons à remercier le **Dieu** le tout puissant de nous avoir donné la puissance et la volonté pour réaliser et réussir notre travail.*

*A notre perle **Mme BENHABIB Ouassila**, Maitre de conférences classe A à l'université d'Ain Temouchent, on vous remercie pour votre disponibilité, votre aide, votre motivation, votre ouverture d'esprit, votre bonne humeur et vos conseils.*

*Nous étions chanceux de vous avoir comme encadrant ainsi que de travailler avec vous...
Merci encore une fois !*

*A **Mme BRIXI GORMAT Nassima**, Maitre de conférences classe B à l'université d'Ain Temouchent, nous vous remercions d'avoir accepté de présider notre jury, votre présence constitue pour nous un grand honneur.*

*A **Mme BENTABET Nesrine**, Maitre de conférences classe A, à l'université d'Ain Temouchent, Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant d'examiner notre travail, veuillez croire à l'expression de notre profond respect.*

*Nous remercions aussi le chef de service de l'hémodialyse **Mr BEN MANSOUR Ali**, l'équipe infirmière, administrative et le personnel médical en particulier **Mlle DIB**, **Mme LABDI Fouzia** et **Mr BAKRETI Said**..*

*Nous remercions ainsi le chef de service du Laboratoire Central **Mr BENZERBADJ Sid Ahmed** et toute l'équipe, spécialement **Meriem** et **Miloud**.*

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

Feriel, Abdessamed et Salima



Dédicaces

*Tout d'abord, je remercie **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la force et la volonté pour accomplir ce travail.*

*A **mes parents**, ma raison de vivre, comment parler de moi sans parler de vous ! C'est grâce à vous que je suis qui je suis Aujourd'hui... Je saisie cette occasion pour vous remercier pour la protection que vous m'offrez depuis ma naissance et de m'avoir appris ce que signifie vraiment le mot "famille".*

*A **mes grands-parents**, que **Dieu** le tout puissant vous protège, vous donne la santé et vous laisse encore des années à nos côtés.*

*A **mon grand-père paternel**, disparu mais jamais oublié, qu'**Allah** t'accueille dans son vaste paradis...*

*A **ma grand-mère maternelle**, on me parle souvent de toi, de ta gentillesse, ton sourire et ta générosité, c'est dommage que je n'ai pas eu l'occasion de te connaître...Allah yerhmek*

*A **mon frère et mes sœurs**, mon point de force, **Abdallah, Amina, Fatima Zohra et Soumia**, à tous les moments partagés ensemble, je ne trouve pas les mots pour vous exprimer mes sentiments d'amour envers vous, merci d'être à mes côtés !*

*A **mes frères et sœurs** que la vie me les a offert **Bilel, Réda, Fethi, Naziha et Zineb**.*

*A **mes anges, Afnane, Jawed, Sirine, Mohamed et Adam**, avoir des nièces et neveux est un véritable bonheur, sachez que je vous aime et mon amour pour vous est sans limites.*

*A **ma tata Salima**, ma deuxième maman, merci d'être toujours à l'écoute...*

La famille c'est tous ce qui compte...

*A toute la famille **HASCAR** et la famille **SEKRANE**.*

*A **mes chères amies, Malika, Chams, Asma, Maissa, Fatima, Sarra, Khadra...***

*A **mon trinôme Abdessamed et ma maman Salima** avec qui on a passé des moments de partage scientifique lors de la réalisation de notre travail.*

*On dit : « Quand un homme a faim, mieux vaut lui apprendre à pêcher que de lui donner un poisson ».... A mes chers enseignants **Mme BENHABIB Ouassila** et **Mr BENYAMINA Sofiane**, Merci à vous d'avoir m'inspirer, de me donner le courage et merci pour votre enseignement et vos conseils, vous m'avez non seulement appris à rêver mais aussi à me montrer comment donner une vie à mes rêves. Merci !*

*A **Mr Bennabi Farid**, **Mlle BENHAMIDA Chahinez**, et **Mlle ZERIOUH Meriem** je vous remercie pour votre aide, votre modestie, et votre gentillesse, qu'**Allah** vous récompense. Un grand merci à tous mes enseignants pour leur passion et leur enseignement durant les cinq années de mon parcours...*

*A tous les patients insuffisants rénaux, qu'**Allah** vous guérisse*

أسأل الله العظيم رب العرش العظيم أن يشفيكم

Merci à tous les gens qui sont passés dans ma vie !

Feriel HASCAR



Dédicaces

*Je remercie, tout d'abord **ALLAH** de m'avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail, grâce à lui je suis arrivée là.*

je dédie ce travail aux personnes qui me sont très chères au monde :

A ma très chère mère qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait tout pour ma réussite, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études, que ce travail soit une récompense d'amour pour toi et de gratitude pour tout ce que tu fais pour moi, à mon père qui m'a toujours soutenue dans mes études, m'a montré le chemin de la vie et qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui, ton sens de la famille et ton amour pour le travail bien fait m'ont poussé à être là. Ce mémoire est pour moi la plus belle occasion de vous remercier pour vos encouragements et votre soutien je n'oublierai jamais vos sacrifices, votre Veil sur moi pour réussir dans mes études. A wawa ma source de bonheur même si tu es loin de moi mais tu es toujours dans mon esprit, merci d'être dans ma vie et de me soutenir et m'encourager.

*Vous restez toujours pour moi une source de vie et ambition. Tous les mots du monde ne suffisent pas à exprimer mes sentiments pour vous. **Qu'ALLAH** vous garde.*

*A ma très chère sœur **Asmaa**, tu es la sœur qui assure son rôle bien comme il faut, tu comptes énormément pour moi, je n'oublierais jamais ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je t'aime beaucoup. Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur. A mes adorables neveux **Mehdi** et **Adem**, ces quelques lignes ne sauraient traduire le profond amour que je vous porte, votre joie et votre rire me comblent de bonheur. **Qu'ALLAH** vous garder et vous aider à réaliser vos vœux les plus chers.*

*A mon petit frère **Ahmed**, Que ce travail soit l'expression de mon estime pour toi et que Dieu te protège, t'accorde santé, succès et plein de bonheur dans ta vie.*

*A mon grand frère **Ilies**, ma belle-sœur **Hidayat** et ma jolie nièce **Meriem**, je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible. Que Dieu vous accorde santé, succès et félicité pour faire de vous un couple uni et heureux à jamais.*

Que Dieu protège Meriem et la bénisse.

A tous mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines.

*A toute la famille **AIT ZAUCHE** et **OULD SAADI**.*

A la mémoire de mes grands-parents, Que Dieu vous ait dans sa sainte miséricorde et que ce travail soit une prière pour vos âmes (Allah yerhamhom).

*A mon super trinôme: **Feriel** avec qui j'ai partagé tous ces cinq années d'université et **tata Salima** qui nous a appris beaucoup de choses pendant ces deux dernières années, Je suis vraiment chanceux de travailler ce mémoire, d'étudier et de partager les beaux et les drôles moment avec vous.*

*A la directrice de ce mémoire, **Mme BENHABIB** nous avons été émerveillés par votre personnalité. Vous nous avez encadrés de la plus belle des manières en nous faisant comprendre le mérite du travail bien fait. La qualité de votre enseignement, votre rigueur scientifique, votre disponibilité, votre humanisme, font de vous un maître admiré par tous.*

*A mes chers enseignants **Mr BENYAMINA, Mme ZERIOUH, Mr BENNABI, Mme TAHARI, Mme BENTABET, Mr AMARA et Mr BAKLI** vous avez m'inspirer, me motivé et me donner le courage et l'envie d'apprendre, merci d'avoir enrichi mes connaissances et de m'avoir guidé durant toute ces années.*

*A tous mes enseignants de département de biologie, de lycée, de CEM et de l'école primaire.
A tous mes meilleurs amis, a mes collègues de Master2 BIOCHIME et toutes les personnes que je connais et j'ai partagé avec eux des moments agréables.*

*A tous les personnes souffrant d'insuffisance rénale **Qu'ALLAH** puisse vous redonner la santé qui vous fait défaut*

Abdessamed



Dédicaces

*Je remercie **Dieu** mon créateur pour cette faveur qu'il a bien voulu m'accorder, je lui donne toute la Gloire et toute la louange.*

Je dédie cet évènement marquant ma vie accompagné d'un profond amour

A ceux qui m'ont arrosé de tendresse et d'espoir.

*A mon support dans ma vie, qui m'ont dirigé vers la gloire, Mes très chers **parents**.*

*A la mémoire de mes **grands-parents**.*

*A mes chers frères : **Sid Ahmed** et **Jawad**.*

*A mes neveux : **Adil**, **Jawad** et le petit **Abderazak**.*

*Sans oublier mes chères nièces : **Bahidja**, **Abir**, **Louiza** et le petit ange **Chaima**.*

*A ma belle-sœur **Nora**.*

*A mes **cousins** et **cousines** ainsi qu'à mes tantes et mon **oncle**.*

*A ma chère sœur **Rahmouna**.*

*A mes copines : **Malika**, **Rachida** et **Najet**.*

*A mes **collègues** de travail que je remercie pour leur amour et encouragement.*

*A **Roumaissa**, **Najet** et **Abderahmane**.*

*A ma fille **Chams** que je remercie pour son soutien pendant mes études.*

*Je remercie tous mes **professeurs** pour leur générosité et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.*

*Je dédie ce travail à mon encadrant : **Mme BENCHABIB Ouassila**, à qui j'adresse ma gratitude pour avoir orienté et enrichi mon projet, je la remercie de tout mon cœur pour sa disponibilité, ses précieux conseils ainsi que son souci du détail, qui ont abouti à la réalisation de ce mémoire. Les mots me manquent ou me semblent superficiels pour exprimer à sa juste valeur.*

Toute ma reconnaissance et ma gratitude envers elle. Son contacte m'a énormément apporté, autant sur le plan professionnel que personnel, je conserverai d'elle le souvenir d'un professeur empli d'humilité et de bonté.

*A mon trinôme, **Abdessamed** que je remercie beaucoup pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long du projet.*

*Venant à la perle rare : **Feriel**, ma fille et mon ange gardien, le plus beau cadeau que dieu m'a donné dans ma vie. Je te dis merci et je te souhaite bonheur, réussite et prospérité, aucun langage ne saurait exprimer mon respect et ma considération pour ton soutien et encouragement. Je te dédie ce travail en reconnaissance de l'amour que tu m'offrais quotidiennement et ta bonté exceptionnelle.*

A tous ceux qui d'une manière ou d'une autre, ont rendu possible la réalisation de ce travail et trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Salima

Liste des abréviations

IRC : Insuffisance rénale chronique.

IRCT : Insuffisance rénale chronique terminale.

IRA : Insuffisance rénale aiguë.

NKF : National Kidney Foundation.

DFG : Débit de filtration glomérulaire.

MDRD : Modification of diet in renal disease.

HD : Hémodialyse.

EPH : Etablissement Hospitalier Public.

HTA : Hypertension artérielle.

SAS : Statistical Analysis System.

M : moyenne.

SD : écart-type.

Min : minimum.

Max : maximum.

Liste des figures

Liste des figures

Figure N°1 : Le dialyseur à fibres creuses	Page 05
Figure N°2 : Générateur fresinus 4008s préparé	Page 05
Figure N°3 : Répartition de l'ionogramme sanguin (Na ⁺ , K ⁺ et Cl ⁻) chez les insuffisants rénaux avant et après dialyse	Page 12
Figure N°4 : Répartition des patients suivant leur natrémie pré- et post-dialyse	Page 13
Figure N°5 : Répartition des patients suivant leur kaliémie pré- et post-dialyse	Page 14
Figure N°6 : Répartition des patients suivant leur chlorémie pré- et post-dialyse	Page 16
Figure N°7 : Corrélation entre les taux de natrémie et de chlorémie	Page 17
Figure N°8 : Corrélation entre les taux de kaliémie et de chlorémie	Page 18
Figure N°9 : Corrélation entre les taux de natrémie et kaliémie	Page 18

Liste des tableaux

Tableau N°1 : Les cinq stades de la maladie rénale chronique selon la classification américaine de la National Kidney Foundation

Page 03

Sommaire

Remerciement

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

ملخص

Introduction générale Page 01

Première partie : synthèse bibliographique

I. Généralités sur l'insuffisance rénale chronique (IRC). Page 02

II. Hémodialyse. Page 03

1. Dialyseur Page 04

2. Générateur de bain de dialyse Page 05

2.1.Circuit sanguin Page 06

2.2.Circuit hydraulique Page 06

III. Les paramètres biochimiques Page 06

1. Ionogramme Page 07

1.1.Ion Potassium (K^+) Page 07

1.2.Ion Sodium (Na^+) Page 07

1.3.Ion Chlorure (Cl^-) Page 07

Deuxième partie : matériel et méthodes

1. Population étudiée Page 08

1.1.Critère d'inclusion Page 08

1.2.Critère d'exclusion Page 08

2. Recueil des données Page 08

Sommaire

3. Ethique	Page 08
4. Hémodialyse	Page 08
5. Examens biologiques	Page 09
5.1. Les prélèvements sanguins et préparation des échantillons	Page 09
5.2. Ionogramme Sanguin	Page 09
6. Analyse statistique	Page 09
Troisième partie : résultats et discussion	
1. Résultats selon le sexe et l'âge des patients	Page 11
2. Résultats de l'ionogramme sanguin	Page 11
2.1. Valeurs de Na^+ , K^+ et Cl^- quel que soient l'âge et le sexe	Page 12
2.1.1. Natrémie (Na^+)	Page 12
2.1.2. Kaliémie (K^+)	Page 13
2.1.3. Chlorémie (Cl^-)	Page 15
3. Corrélation (Na^+/Cl^-), (K^+/Cl^-) et (Na^+/K^+)	Page 16
Conclusion	Page 20
Références bibliographiques	
Annexe	

Résumé

En dépit du progrès scientifique, l'insuffisance rénale chronique reste toujours un problème majeur de santé dans le monde entier, ainsi qu'en Algérie!

De nombreuses complications métaboliques ont été identifiées chez des sujets atteints de cette maladie, on cite, une hyponatrémie, l'hyperkaliémie et parfois la dyschlorémie.

L'implication des paramètres biologiques dans la surveillance de l'efficacité des séances de dialyse a un rôle très important. C'est dans ce sens, que nous avons réalisé un travail qui a pour objectif d'évaluer l'efficacité de l'épuration extra-rénale et identifier les patients qui ont des troubles hydro-électrolytiques. Il s'agit d'une première étude entreprise dans l'ouest Algérien, qui porte sur les variations des électrolytes Na^+ , K^+ et Cl^- et la corrélation entre les ions dosés.

Sur période de 4 semaines, dix patients atteints d'une insuffisance rénale chronique ont été prélevés afin de doser leur kaliémie, natrémie et chlorémie avant et juste après chaque séance d'hémodialyse.

Les échantillons sont prélevés au niveau de la fistule du patient. Le sang est par la suite recueilli dans les tubes héparines pour chaque patient, puis centrifugés à 4000 tr/min pendant 10 min.

Notre étude a permis de mettre en exergue des hyponatrémies et des hyperkaliémies chez la quasi-majorité de nos patients avant hémodialyse et la chlorémie était normale. En revanche, une fois hémodialysés, la plupart des électrolytes ont été corrigés.

Les analyses statistiques ont montré une très faible corrélation, voire inexistante entre les taux de natrémie et ceux de la chlorémie, il en est de même pour les rapports K^+/Cl^- et Na^+/Cl^- dans la population d'étude.

La dialyse effectuée pour nos patients a contribué au maintien de la natrémie et la kaliémie dans des limites acceptables. La teneur sodique et potassique du dialysat a permis de corriger le déséquilibre que présentaient nos patients avant dialyse.

Mots clés: Insuffisance rénale chronique, hyponatrémie, hyperkaliémie, Chlorémie, Hémodialyse, EPH d'Ahmed Medaghri.

Abstract

Despite scientific progress, chronic kidney disease is still a major health problem worldwide, as well as in Algeria!

Many metabolic complications have been identified in subjects with this disease, we cite, hyponatremia and hyperkalemia and sometimes dyschloremia.

The involvement of biological parameters in monitoring the effectiveness of dialysis sessions has a very important role. It is in this sense that we have carried out work which aims to evaluate the effectiveness of extra-renal purification and identify patients who have hydro-electrolyte disorders. This is a first study undertaken in western Algeria, which focuses on the variations of Na^+ , K^+ and Cl^- electrolytes and the correlation between the measured ions.

Over a period of 4 weeks, ten patients with chronic renal failure were sampled in order to measure their serum potassium, sodium and chloride levels before and just after each hemodialysis session.

Samples are taken from the patient's fistula. The blood is then collected in heparinized tubes for each patient, then centrifuged at 4000 rpm for 10 min.

Our study has highlighted hyponatremia and hyperkalaemia in almost the majority of our patients before hemodialysis and chloremia was normal. In contrast, once hemodialyzed, most electrolytes were corrected.

Statistical analyzes showed a very weak correlation, even non-existent, between the levels of natremia and those of chloremia, the same is true for the K^+/Cl^- and Na^+/Cl^- ratios in the study population.

The dialysis performed for our patients has contributed to the maintenance of serum sodium and serum potassium within acceptable limits. The sodium and potassium content of the dialysate made it possible to correct the imbalance presented by our patients before dialysis.

Keywords: Chronic renal failure, hyponatremia, hyperkalemia, Chloremia, Hemodialysis, EPH of Ahmed Medaghri.

ملخص :

على الرغم من التقدم العلمي لا يزال القصور الكلوي المزمن يمثل مشكلا صحيا إلى يومنا هذا في انحاء العالم و كذلك في الجزائر .

تم تحديد العديد من المضاعفات الايضية لدى الاشخاص المصابين بهذا المرض، بما في ذلك نقص نسبة الصوديوم و ارتفاع نسبة البوتاسيوم في الدم.

تلعب التحاليل البيولوجية دورا هاما في مراقبة فعالية جلسات الغسيل الكلوي. من هذا المنطلق قمنا بعمل يهدف إلى التحقق من فعالية جلسات غسيل الكلى وتحديد المرضى الذين يعانون من اضطرابات الكهارل المائية. هذه هي الدراسة الأولى التي أجريت في غرب الجزائر ، والتي تركز على الاختلافات في الصوديوم والبوتاسيوم والكلور والارتباط بين الأيونات المقاسة..

على مدى 4 أسابيع ، تم أخذ عينات من عشرة مرضى يعانون من الفشل الكلوي المزمن من أجل قياس مستويات البوتاسيوم والصوديوم والكلوريد في الدم قبل وبعد كل جلسة غسيل كلوي.

تؤخذ عينات من ناسور المريض. يتم بعد ذلك جمع الدم في أنابيب الهبارين لكل مريض ، ثم يتم طرده لمدة 10 دقائق عند 4000 دورة في الدقيقة.

سلطت دراستنا الضوء على نقص صوديوم الدم وفرط بوتاسيوم الدم عند اغلب مرضانا تقريبا قبل غسيل الكلى وكان كلور الدم طبيعيا. في المقابل ، بمجرد تصفية الدم ، تم تصحيح معظم الشوارد.

ظهرت التحليلات الإحصائية وجود ارتباط ضعيف للغاية ، حتى منعدم ، بين مستويات الناتريوم ومستويات الكلوريميا ، وينطبق الشيء نفسه على نسب K^+/Cl^- و Na^+/Cl^- في مجتمع الدراسة.

ساهم غسيل الكلى الذي تم إجراؤه لمرضانا في الحفاظ على مصل الصوديوم والبوتاسيوم في حدود مقبولة. جعل محتوى الصوديوم والبوتاسيوم في البلازما الصناعية امكانية لتصحيح الخلل الذي قدمه مرضانا قبل غسيل الكلى.

الكلمات المفتاحية: الفشل الكلوي المزمن ، نقص صوديوم الدم ، فرط بوتاسيوم الدم ، الكلوريميا ، غسيل الكلى ،

م. إ.ع لأحمد مدغري.

INTRODUCTION
GENERALE

Introduction générale

L'Algérie connaît une augmentation de la prévalence de l'insuffisance rénale chronique ce qui consiste un problème majeur, dont plusieurs complications métaboliques sont associées avec ces affections rénales (**Cheurfa et Tlilane, 2015**).

En cas d'une insuffisance rénale chronique terminale des séances d'hémodialyse sont obligatoires, qui permettent donc, de remplacer la fonction rénale déficiente, par une filtration extrarénale dont le but est de purifier le sang des patients en éliminant les toxines, maintenir le fluide et les électrolytes dans l'homéostasie normale (**Radermacher, 2004**).

Afin de préserver cette homéostasie et de dépister un déséquilibre des électrolytes, les patients atteints d'insuffisance rénale chronique sont soumis à des analyses de plusieurs paramètres biologiques, notamment l'ionogramme sanguin. Ce dernier, permet d'étudier essentiellement la natrémie, concentration en ion sodium, la kaliémie, concentration en ion potassium, la chlorémie pour l'ion chlorure (**Émile, 2010**).

En effet, l'ionogramme sanguin est l'examen qui fournit des renseignements importants sur l'hydratation d'un insuffisant rénal chronique et qui permet également de surveiller les troubles de la concentration en électrolytes qui, bien qu'asymptomatiques, peuvent être dangereux (**Caquet, 2012**).

C'est dans ce sens, que nous avons réalisé cette étude, qui a pour objectif de vérifier l'efficacité des séances d'hémodialyse et identifier les patients qui présentent des troubles hydro-électrolytiques à l'établissement public hospitalier d'Ahmed Medaghri d'Ain Temouchent.

Il s'agit d'une première étude entreprise dans l'ouest Algérien, qui porte sur les variations des électrolytes Na^+ , K^+ et Cl^- avant et après hémodialyse et la corrélation entre les ions dosés.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur l'insuffisance rénale chronique (IRC)

Les reins, deux organes vitaux, composés chacun de néphrons, dont ces derniers représentent l'unité fonctionnelle, assurent la filtration du sang et éliminent les déchets en produisant l'urine. D'autres fonctions sont liées à cet organe, on cite la régulation du bilan de l'eau et des électrolytes et la synthèse d'hormones telles que l'érythropoïétine et la rénine, qui sont toutes affectées dans l'insuffisance rénale chronique (IRC) (**Bessaguet et Desmoulière, 2020**).

La destruction des deux reins, conduit à l'incapacité de ces derniers à filtrer le sang, dont l'impossibilité de l'élimination des métabolites toxiques issus du catabolisme, d'où les affections rénales (**Cardenas ,2017**).

On parle de l'insuffisance rénale aiguë (IRA) lorsque le dysfonctionnement est transitoire réversible. En revanche, l'insuffisance rénale chronique, se caractérise par une diminution progressive et irréversible du système de filtration glomérulaire, suite à une dégradation des néphrons (**Jacob, 2007**)

Il existe plusieurs facteurs de risque de l'insuffisance rénale chronique, les causes les plus fréquentes sont le diabète et les hypertensions, on cite également, l'âge avancé, glomérulopathies chroniques, néphrites interstitielles chroniques, néphropathies (vasculaires; chroniques d'étiologie indéterminée; héréditaires et familiales) et d'autres maladies rénales. Son diagnostic repose sur la mesure du débit de filtration glomérulaire (DFG), sa diminution se traduit par une augmentation progressive des concentrations plasmatiques de la créatinine (**Roche, 2010**).

Selon la classification américaine de la National Kidney Foundation (NKF), l'insuffisance rénale chronique s'évolue en cinq stades, suivant le niveau de la filtration rénale (DFG) (**Dussol, 2011**). Voir le tableau N°1

Synthèse bibliographique

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

<i>Stades</i>	<i>DFG estimé par la formule MDRD</i>	<i>Description</i>
1	$> 90 \text{ mL/min par } 1,73 \text{ m}^2$.	Maladie rénale chronique avec DFG normal ou élevé.
2	$60 \leq \text{DFG} < 89 \text{ mL/min par } 1,73 \text{ m}^2$.	Maladie rénale chronique avec DFG légèrement diminué (IRC légère).
3	$30 \leq \text{DFG} < 59 \text{ mL/min par } 1,73 \text{ m}^2$.	Diminution modérée du DFG (IRC modéré).
4	$15 \leq \text{DFG} < 29 \text{ mL/min par } 1,73 \text{ m}^2$.	Diminution sévère du DFG (IRC sévère).
5	$\text{DFG} < 15 \text{ mL/min par } 1,73 \text{ m}^2$.	Insuffisance rénale (IRC terminale).

Les traitements reposent sur des séances de dialyse péritonéale, une greffe de rein ou l'hémodialyse qui est le plus utilisé (**Lassalle et al. 2017**).

II. Hémodialyse

L'Hémodialyse (HD), une technique qui repose sur l'épuration sanguine en se basant sur des échanges entre le sang du patient, appelé « sang usé » et une autre solution dite « dialysat », « bain de dialyse » ou « plasma artificiel » à travers une membrane semi perméable au niveau du dialyseur et qui a pour but le maintien de l'équilibre électrolytique.

La dialyse commence, lorsque la capacité des reins passe en dessous de 10% de la fonction rénale normale (**Boumediou et Addoun, 2017**).

Pour réaliser une séance d'hémodialyse, un générateur assure des fonctions parmi lesquelles, un contrôle de débits et pressions du sang et du dialysat et la production du dialysat. Nous avons schématisés des principaux constituants de cet appareil ci-dessous.

Synthèse bibliographique

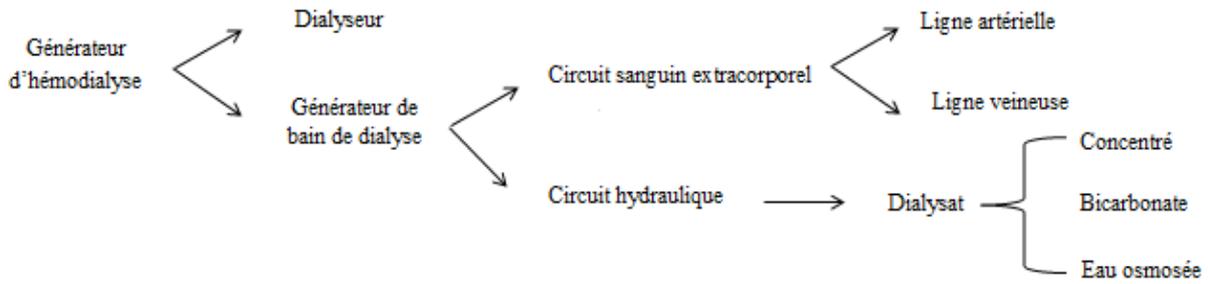


Schéma 1 : le générateur d'hémodialyse.

1- Le dialyseur « Rein artificiel »

Un filtre constitué de fibres synthétiques creuses dont le sang circule, alors que le dialysat circule à l'extérieur de ces fibres. Ce dispositif permet les échanges entre les deux compartiments intérieur et extérieur.

Ce passage répété tout le long de la séance de dialyse débarrasse le sang des déchets toxiques, corrige les anomalies biologiques et élimine l'excédent d'eau accumulé dans l'organisme.

La perméabilité des membranes du dialyseur (membrane semi perméables) permet le passage de l'eau et les molécules de petit poids entre les deux sens à travers cette membrane en fonction de la concentration (l'osmose), par exemple ; l'urée et la créatinine en concentrations élevées dans le sang du malade passent facilement vers le dialysat [(Boumediou et Addoun, 2017) ; (Précigout, 2016)].

Pour mieux comprendre son principe, nous avons schématisé le dialyseur, en montrant les échanges qui se déroulent à son niveau.

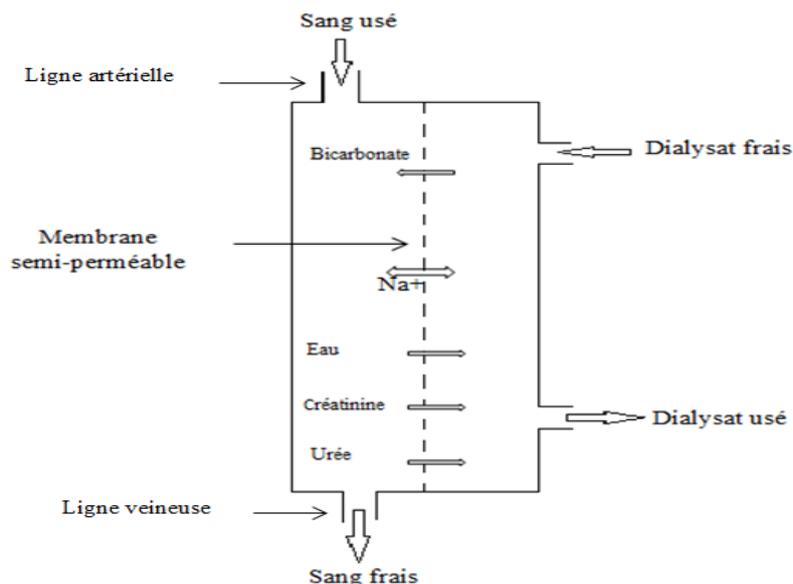


Schéma 2 : le principe du dialyseur.



Figure 1 : Le dialyseur à fibres creuses.

2- Générateur de dialyse

Le générateur assure la préparation du dialysat, le transport du sang et le suivi de tous les paramètres importants pour garantir une bonne séance de dialyse.



Figure 2 : Générateur fresinus 4008s préparé

Synthèse bibliographique

Il est composé d'un circuit sanguin et un circuit hydraulique.

2.1. Circuit sanguin

Le circuit sanguin assure le transport extracorporel du sang.

Il est formé d'une série d'éléments permettant au sang de traverser le dialyseur et d'être restitué au patient après l'épuration. La portion du circuit allant du patient au dialyseur est communément appelée ligne artérielle et la portion située après le dialyseur ligne veineuse **(Précigout, 2016)**.

A son tour, il repose sur deux unités

- a. Une ligne artérielle qui assure le transport du sang usé de l'aiguille artérielle vers le filtre de dialyse (Avant dialyse).
- b. Une ligne veineuse qui assure le transport du sang frais du filtre de dialyse vers l'aiguille veineuse (après dialyse).

2.2. Circuit hydraulique

Ce circuit est responsable de la construction du plasma artificiel (bain de dialyse ou dialysat)

Le bain de dialyse, une solution préparée à partir d'un volume de concentré + trente-quatre volume d'eau osmosée + bicarbonate.

Le concentré, un acide qui contient des électrolytes ; Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ , Cl^- et l'eau osmose est dépourvue de substances dissoutes (sodium, calcium, chlorure...). Elle est préparée dans une station d'eau à partir de la filtration de l'eau de la ville. En passant par plusieurs étapes, à savoir de l'eau adoucie, qui va générer de l'eau osmosée.

III. Les paramètres biochimiques

Les altérations biochimiques commencent à apparaître tardivement, lorsque le dysfonctionnement des néphrons est à 50% ou plus, suivi par une apparition plus tardive des troubles cliniques, delà la biochimie tient une place importante dans la surveillance des traitements par hémodialyse. Elle permet de surveiller l'efficacité des séances et les paramètres associés à la survie ou à la survenue de complications **[(Lacour et Massy 2013); (Emile, 2014)]**.

Parmi ces paramètres biochimiques on parle essentiellement de l'ionogramme sanguin.

1. Ionogramme

Un ionogramme sanguin est un examen biologique très courant, qui fournit des renseignements importants sur l'hydratation et la fonction rénale d'un patient et permet de reconnaître des troubles de la concentration en certains électrolytes qui, bien qu'asymptomatiques, peuvent être dangereux **(Caquet, 2012)**.

L'étude de ces variations permet de traiter correctement les troubles de répartition et de taux des électrolytes dans l'organisme notamment au cours des affections rénales **(Domart et Bourneuf, 1981)**.

1.1. Ion potassium (K^+)

Le potassium K^+ joue un rôle clé dans le potentiel de membrane de toutes les cellules, potentiel qui influence un grand nombre d'événements biologiques. L'importance clinique des anomalies de la kaliémie vient du fait que ces dernières exposent aux troubles du rythme cardiaque.

Le rein est le seul organe qui assure l'homéostasie du K^+ en augmentant ou en diminuant son excrétion urinaire **(Dussol, 2011)**.

Les valeurs usuelles du potassium sanguin varient de 3.5 à 5.3 mmol/l.

Toute dyskaliémie peut entraîner des complications cardiaques menaçant le pronostic vital. Hypokaliémie < 3 mmol/L et hyperkaliémie $< 5,3$ mmol/L **(Caquet, 2012)**.

1.2. Ion Sodium (Na^+)

Le sodium Na^+ est le cation le plus important du secteur extracellulaire dans lequel il se trouve sous forme de chlorures et de bicarbonates. Les sels de sodium constituant les principaux électrolytes osmotiquement actifs du secteur extracellulaire, les variations de l'eau et du sodium sont étroitement liées **(Caquet, 2012)**.

Le taux de sodium peut connaître une diminution, appelée une hyponatrémie, lors des conséquences Natrémie/osmolalité plasmatique. La natrémie est un marqueur très fiable de la pression osmotique du liquide extracellulaire **(Deschênes, 2020)**.

Les valeurs usuelles du sodium sanguin varient de 138 à 142 mmol/L.

1.3. Ion Chlorure (Cl^-)

La chlorémie Cl^- est peu informative car elle dépend étroitement de celles des bicarbonates et du sodium. Elle augmente dans les mêmes proportions de la natrémie en cas d'hypernatrémie et diminue dans les mêmes proportions en cas d'hyponatrémie **(Caquet, 2012)**.

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

DEUXIEME PARTIE
MATERIEL ET
METHODES

Matériel et méthodes

Notre travail a été réalisé au sein du laboratoire centrale et au service d'Hémodialyse de l'Établissement Public Hospitalier (EPH) Medeghri –Ain temouchent, durant une période de 4 semaines, allant du 10 au 27 Février 2022.

L'objectif de notre travail est d'étudier les variations de l'ionogramme sanguin chez des sujets insuffisants rénaux chroniques avant et après hémodialyse. Des méthodes statistiques ont été appliquées pour déterminer les corrélations entre les paramètres étudiés.

1. Population étudiée

Notre étude a été portée sur 10 patients atteints d'une insuffisance rénale chronique repartis en 5 patients de sexe masculin et 5 autres de sexe féminin.

L'âge des patients étudiés varie entre 37 ans et 67 ans.

1.1.Critère d'inclusion

Les patients inclus dans cette étude étaient des insuffisants rénaux chroniques hospitalisés au cours de la période d'étude et ayant donné leur consentement.

Il est à noter que tous nos patients sont HTA.

1.2.Critères d'exclusion

Nous avons exclus dans notre étude les patients mineurs (âgés de moins de 18 ans), les insuffisants rénaux aigus et les insuffisants rénaux chronique non dialysés.

2. Recueil des données

Chez tous les sujets, nous avons recueillies certaines informations : L'âge, le sexe, les antécédents familiaux, la taille, poids, pathologie associée... (**Annexe 1**)

3. Ethique

Suite à une autorisation établie par le chef de service d'hémodialyse à EPH Medeghri –Ain Temouchent et sur la base d'un recrutement consentant et surtout volontaire (conformément à la déclaration d'Helsinki sur la participation des patients aux expérimentations).

Aucune donnée nominative n'a été transmise à quiconque.

4. Hémodialyse

L'hémodialyse a été effectuée trois fois par semaine, entre 3h30 à 4 heures par séance, en utilisant des dialyseurs fresenius **4008s** avec des membranes en poly-sulfone et un tampon bicarbonate.

5. Examens biologiques

Durant la période de l'étude, nous avons procédé à des examens biochimiques pour les personnes hémodialysées.

- L'ionogramme sanguin (kaliémie, Natrémie, Chlorémie) ;

5.1. Les prélèvements sanguins et préparation des échantillons

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

Pour chaque série de dosage effectuée, un sérum contrôle dont les valeurs sont comprises dans l'intervalle de confiance de chaque paramètre a été inséré afin de valider les résultats obtenus (**Annexe 2**).

5.2. Ionogramme sanguin

L'Ionogramme est un bilan ionique quantitatif des électrolytes présents dans le sang, Sodium, Potassium et Chlore, le sang est prélevé sur le tube héparine.

Passer l'échantillon à la sonde de l'analyseur d'ions pour la lecture des concentrations en ion sodium, ion potassium et ion chlorure.

Les valeurs usuelles normales : K^+ : 3,5 à 5,5 mmol /l, Na^+ : 135 à 145 mmol /l, Cl^- : 98 à 108 mmol /l (**Annexe2**).

6. ANALYSE STATISTIQUE

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS (*Statistical Analysis System*).

Dans notre étude pour les valeurs mesurées, une analyse de corrélation entre les valeurs de Na^+ et K^+ et Cl^- dosés pour nos patients hémodialysés a été réalisée.

Un test de **corrélation de Pearson** est effectué pour savoir si les natrémies et chlorémies sont indépendantes l'une de l'autre ou liées. Ce même test a été réalisé pour les variables K^+ et Cl^- , ainsi que pour Na^+ et K^+ .

Coefficient de corrélation r , estime la force d'association entre les deux variables Na^+/Cl^- ; K^+/Cl^- et Na^+/K^+ . Il est compris entre -1 (pente négative) et +1 (Pente positive).

Matériel et méthodes

Plus r est proche de +1 ou de -1, plus la liaison entre les deux variables, sera grande.

S'il est compris

- entre 0,8 et 1, la force d'association entre les deux variables est importante
- entre 0,5 et 0,8 elle est modérée
- entre 0,2 et 0,5, elle est faible, et très faible en-dessous.

On a d'abord vérifié la liaison entre ions et donc la présence d'une corrélation entre chaque deux variables (Na^+/Cl^- ; K^+/Cl^- et Na^+/K^+) et sa significativité.

On a ensuite réalisé des graphes de régression qui ont permis à la fois de voir le nuage de points, le sens de variation de la droite et la dispersion autour de la droite.

L'interprétation est en vue de rechercher une liaison linéaire entre les deux variables.

TROISIEME PARTIE
RESULTATS ET
DISCUSSION

Résultats et discussion

L'étude a porté sur un total de dix patients ayant réalisé des séances d'hémodialyse à l'établissement hospitalier d'Ain Temouchent. Tous nos patients faisaient 3 séances par semaine de 3 à 4 heures chacune.

A noter que, parmi les complications, l'hypertension artérielle était la complication retrouvée chez la totalité de nos patients. Qu'il s'agisse d'une HTA préexistante ou d'une HTA relative à la dialyse, celle-ci est un facteur de risque au sein de notre population d'hémodialysés chroniques.

L'HTA représente le principal facteur d'aggravation de l'IRC. Elle entraîne ou accentue des lésions vasculaires rénales et accélère l'évolution de la maladie vers le stade terminal de l'IRC (**Honoré et al. 2018**).

Selon **Touam et al. (2011)**, chez beaucoup de patients dialysés, la pression artérielle diminue au cours de la séance de dialyse ce qui est liée à l'ultrafiltration.

1. Résultats selon le sexe et l'âge des patients

10 patients ont été inclus dans notre étude avec 5 patients hommes et 5 femmes soit sex-ratio homme/femme de 1.

Les patients de notre étude étaient des adultes des deux sexes, de la région d'Ain Témouchent. L'âge médian des patients IRC traités par hémodialyse, durant notre période d'étude est de 50 avec des extrêmes de 37 et 67 ans.

Ce résultat est comparable aux données publiées en Tunisie par **Asserraji (2015)** et au Maroc par **Bahadi et al. (2017)** sur l'âge des patients hémodialysés, dont il était de 54,3 ans et de 50 ans respectivement.

D'autres résultats d'une étude récente réalisée en 2020 à Alger, ont montré que l'âge moyen des patients hémodialysés était de 56,5±17 ans (**Azouaou et al. 2020**). En Algérie, l'IRC touche une population de jeunes adultes et survient majoritairement entre 40 et 50 ans (**Arbaoui et al. 2018**).

2. Résultats de l'ionogramme sanguin

L'ionogramme sanguin renseigne sur le dosage des ions Na^+ (natrémie) ; K^+ (kaliémie) et Cl^- (chlorémie).

Nous avons comparé les résultats obtenus de nos patients insuffisants rénaux chroniques avec les valeurs usuelles de chaque paramètre consigné (Na^+ , K^+ , Cl^-). Toutes les valeurs sont exprimées en mmol/L.

Résultats et discussion

2.1. Valeurs de Na^+ , K^+ et Cl^- quel que soient l'âge et le sexe

Des pourcentages de natrémie, kaliémie et chlorémie ont été calculés sur l'ensemble des valeurs prises sur quatre semaines. Les données sont représentées sur la **figure 3**

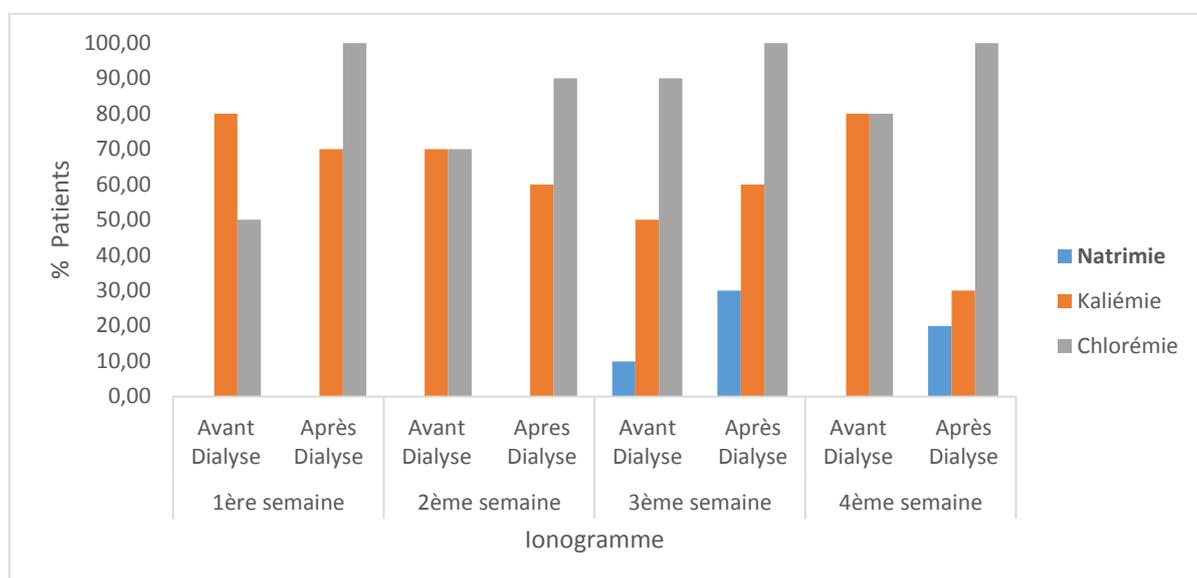


Figure 3 : répartition de l'ionogramme sanguin (Na^+ , K^+ et Cl^-) chez les insuffisants rénaux avant et après dialyse.

Nous avons recensé qu'un taux de 7,5 % des patients ont présenté une natrémie normale. La dysnatrémie a été observé chez la quasi-majorité des patients, il s'agissait de l'hyponatrémie avec un taux de 92,5% des cas (97,5% pré-dialyse vs 86,5% post-dialyse). Les troubles sodiques font partie des troubles électrolytiques les plus fréquemment rencontrés chez les patients atteints d'insuffisance rénale terminale (**Rhee et al. 2019**).

Les résultats relatifs au dosage de potassium montrent de 62,5% des cas (70% pré-dialysés vs 55% post-dialysés) ont une kaliémie normale.

Trois quarts de nos patients présentaient une chlorémie normale, à savoir, 72,5 % pré-dialysés et 97,5% post-dialysés.

Il est à noter que, les perturbations hydro-électrolytiques des patients en état d'IRC sont contrôlées pour le sodium en raison de leur fréquence et pour le potassium en raison de leur gravité (**Pirklbauer, 2020**).

2.1.1. Natrémie (Na^+) :

La natrémie a été dosée chez 10 patients pendant 4 semaines avant et après dialyse (**Annexe 4.a**). Il est à rappeler que la norme de natrémie attendue est de 135 à 148 mmol/l.

Résultats et discussion

Aucun cas d'hypernatrémie n'a été observé. Les résultats de nos échantillons montrent qu'aucune valeur de natrémie n'était supérieure à la normale (**Figure 4**).

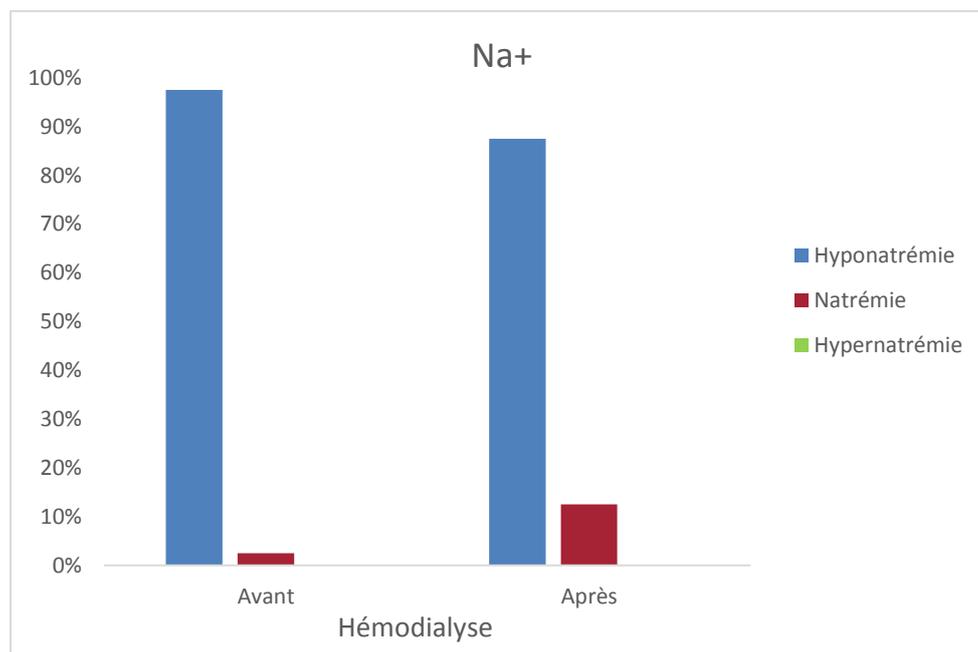


Figure 4 : répartition des patients suivant leur Natrémie pré- et post-dialyse.

Le taux de sodium sanguin a augmenté pour P7, P9 après la troisième séance de dialyse 134.6meq/l et 128.9 respectivement, à une valeur de natrémie normale >135mmol/l. En revanche, les dix patients ont présenté une hyponatrémie lors des prélèvements pré- et post- dialyse (**Tableau 2**).

Selon la littérature, l'hyponatrémie est un désordre fréquent chez les patients hémodialysés mais sa prévalence n'est pas bien connue (**Rhee et al. 2019**). Au cours des séances d'hémodialyse, il peut être à l'origine d'une diminution de la déplétion sodique du fait d'un gain diffusif de sodium pour le patient. Cette déplétion sodique peut être due à un apport alimentaire insuffisant ou aux pertes rénales (diurétiques, tubulopathies, hypoaldostéronisme ...) (**Rhee, 2016 ; Ravel 2017**).

2.1.2. Kaliémie (K⁺)

Il est à rappeler que les valeurs de laboratoire utilisées pour définir une kaliémie normale (K⁺ : 3.5 à 5,3 mmol/l).

Les taux de variations de kaliémie des patients pendant les périodes interdialytiques sont présentés en **Annexe 4.b**

Résultats et discussion

La kaliémie moyenne des participants pré-post-dialyse était 73% vs 55% respectivement. La prévalence de l'hyperkaliémie était beaucoup moins élevée après dialyse par rapport à la prévalence avant dialyse avec des taux respectifs de 3 et 20%. En revanche, l'hypokaliémie était présente en très faible fréquence avec un taux de 5% avant dialyse et qui devient 9 fois plus important des cas après dialyse (**Figure 6**).

Ces prévalences obtenues témoignent que la dialyse contribue au maintien de la kaliémie dans des limites acceptables.

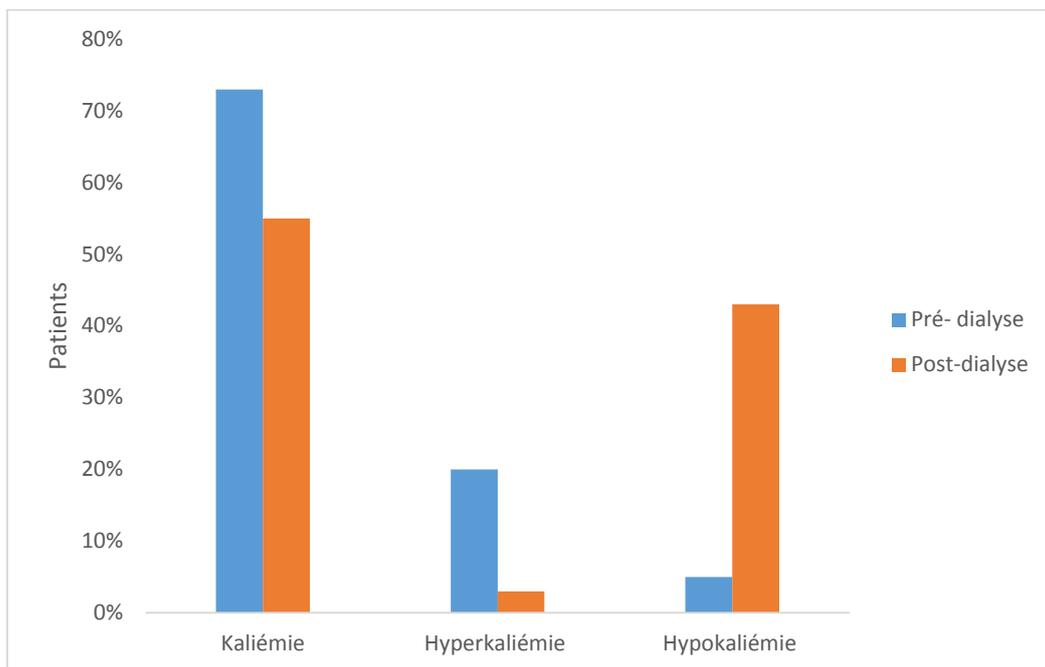


Figure 5 : répartition des patients suivant leur kaliémie pré- et post-dialyse

Le potassium a le potentiel de se déplacer librement à travers la membrane du dialyseur pendant l'hémodialyse, généralement transféré du sang d'un patient dans le dialysat. La concentration de potassium dans le dialysat devrait être établie selon la kaliémie pré-dialytique (**Karaboyas et al. 2017**).

L'hyperkaliémie, généralement définie comme des concentrations sériques de potassium (K^+) $> 5,0$ mmol/L, est une complication fréquente de l'insuffisance rénale chronique (IRC), recevant une hémodialyse (**Agiro et al. 2022**).

Il est à souligner que, les troubles du potassium se développent lorsque l'excrétion du potassium ou l'échange de potassium entre les compartiments intracellulaire et extracellulaire

Résultats et discussion

est perturbé. Ces troubles du potassium peuvent entraîner une faiblesse musculaire et des arythmies cardiaques (**Wieërs et al. 2022**).

P2 et P5 présentait avant dialyse, des hyperkaliémies, qui se régularisent en kaliémie normale après chaque séance de dialyse. Elles baissent à cause de la faible concentration du bain de dialyse en K^+ . Ces résultats sont en accord avec les travaux d'**Ohnishi et al. (2019)**, qui montrent que les taux de potassium sérique chutent significativement après l'hémodialyse, et 45 % des patients présentent une hypokaliémie post-dialyse $< 3,5$ mmol/l.

Selon **Santoro et al. (2005)**, la diminution de la kaliémie pendant la séance de dialyse augmente le potentiel de repos myocardique.

Le potassium a le potentiel de se déplacer librement à travers la membrane du dialyseur pendant la session de l'hémodialyse, généralement transféré du sang d'un patient dans le dialysat.

La concentration du potassium dans le dialysat est un facteur modifiable tout au long de la séance de dialyse (**Karaboyas et al. 2017**).

P8 et P10 ont hypokaliémie après les 4 séances d'hémodialyse. Contrairement à P6, qui présente une hyperkaliémie sévère après la dernière séance de dialyse. Les concentrations élevées de K^+ avant la dialyse sont associées à des réductions aiguës plus importantes du K^+ sérique pendant et immédiatement après l'hémodialyse, ce qui peut augmenter le risque d'arythmie cardiaque (**Agiro et al. 2022**).

L'hyperkaliémie une complication fréquente de l'insuffisance rénale chronique (IRC), recevant une hémodialyse (**Agiro et al. 2022**). Chaque mois, plusieurs patients sous hémodialyse présentent un épisode d'hyperkaliémie ($K^+ > 5,5$ mmol/l) après des périodes interdialytiques (**Fishbane et al. 2021**).

2.1.3. Chlorémie (Cl)

La norme usuelle de la chlorémie est de 98 à 107 mmol/l.

Les variations de chlorémie des patients pendant les périodes interdialytiques sont représentées en **annexe 4.c**.

Les patients P5, P10, une hyperchlorémie (chlorémie supérieure à 107mmol/L) a été observée avant dialyse. Ensuite, le bain de dialyse a permis de corriger la composition en chlorures (**Figure 6**). L'hyperchlorémie peut résulter de diverses conditions, notamment l'épuisement de l'eau, l'exposition excessive au chlorure et l'acidose métabolique (**Nagami, 2016**).

Résultats et discussion

Selon **Dzoyem et al. (2014)**, une modification de la concentration de chlorure ne reflète pas nécessairement une modification de la teneur corporelle totale. Cela indique plutôt une altération de l'état hydrique et/ou de l'équilibre acido-basique.

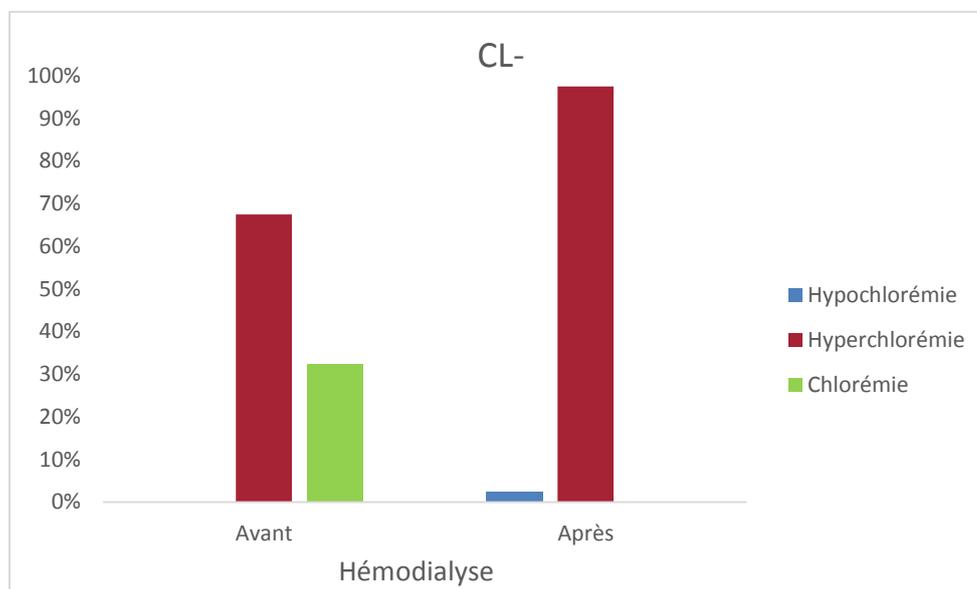


Figure 6 : répartition des patients suivant leur chlorémie pré- et post-dialyse.

Le rein joue un rôle clé dans le maintien de l'équilibre du chlorure dans le corps. Bien que le transport rénal du chlorure soit couplé au transport du sodium, le transport du chlorure peut parfois diverger du transport du sodium (**Nagami, 2016**).

3. Corrélation (Na^+/Cl^-), (K^+/Cl^-) et (Na^+/K^+)

Les résultats des variables Na^+ , K^+ et Cl^- avant et après dialyse sont présentés sous forme de moyenne (M), écart-type(SD), minimum (min), maximum (max) en **annexe 5**. Nous remarquons des différences entre les valeurs mesurées avant et après dialyse avec un $p < 0001$

Les corrélations entre les concentrations d'électrolytes ont été mesurées avec le coefficient de corrélation de *Pearson*.

Nous pouvons observer que, la forme du nuage de points obtenus pour l'association de sodium et de chlorure Na^+/Cl^- (**Figure 7**), potassium et chlorure K^+/Cl^- (**Figure 8**) et enfin entre le sodium et le potassium (**figure 9**) diffère entre ces trois associations.

Résultats et discussion

Les analyses statistiques montrent que les dosages de Na^+ et de Cl^- de nos patients ne sont pas corrélés. Cependant, La corrélation entre le chlorure et le sodium était très faible voire inexistante (r de *Pearson* = -0.01249).

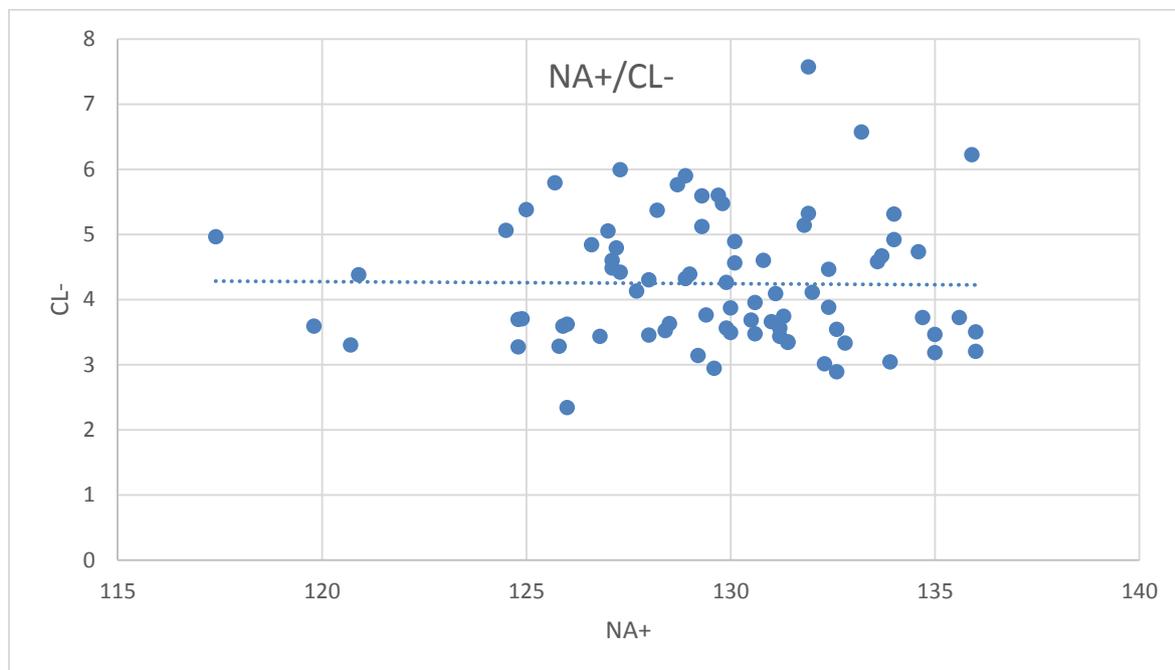


Figure 7 : Corrélation entre les taux de natrémie et de chlorémie.

Nos résultats sont en désaccord avec ceux de **Van der Leeuw et al. (2020)**, qui mentionnent que la concentration en sodium et la concentration en chlorure évoluent généralement dans le même sens et dans la même mesure.

La chlorémie augmente dans les mêmes proportions de la natrémie en cas d'hyponatrémie et diminue dans les mêmes proportions en cas d'hypernatrémie (**Caquet, 2012**).

Selon la littérature, les variations de chlorure suivent celles du sodium et lorsque les variations de chlorure ne sont pas proportionnelles à celles du sodium, elles reflètent plutôt des altérations de l'état acido-basique (**Burnier, 2022**).

Concernant, l'association entre chlorure et potassium K^+/Cl^- (**Figure 8**), on remarque, une corrélation négative très faible entre les taux de chlorémie et de kaliémie dans la population d'étude (r de *Pearson* = -0.17386).

Résultats et discussion

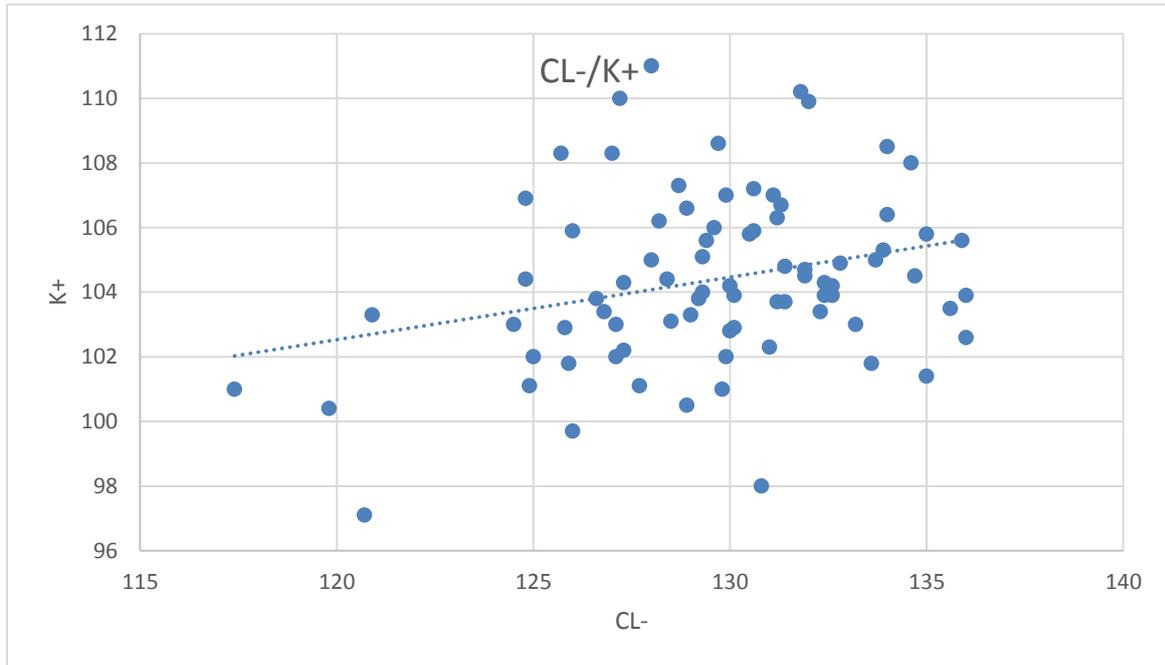


Figure 8 : Corrélation entre les taux de kaliémie et de chlorémie.

r étant compris entre 0.2 et 0.5, la relation entre les taux de chlorémie et ceux de la kaliémie est faible (r de Pearson = 0.27398). Ainsi il existe bien une corrélation positive entre le chlorure et le sodium, mais cette relation n'est pas linéaire.

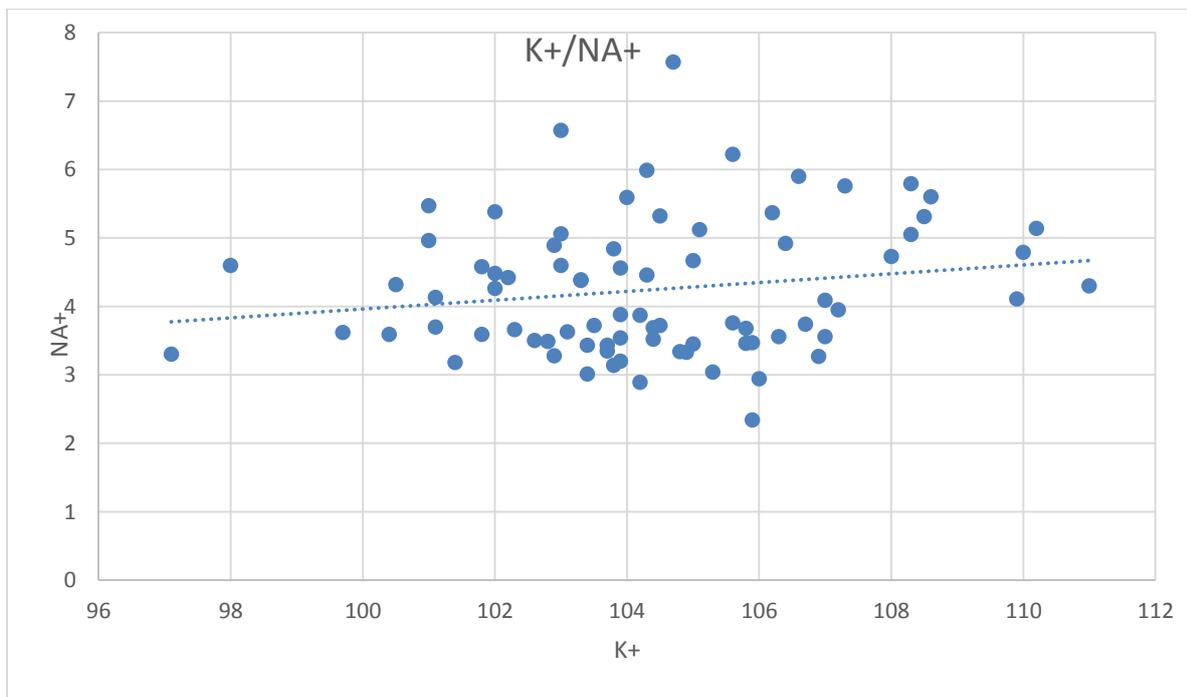


Figure 9 : Corrélation entre les taux de natrémie et kaliémie

Résultats et discussion

Les rapports Na^+/K^+ et K^+/Cl^- présentent une corrélation positive faible. Tandis que, le rapport Na^+/Cl^- présente une corrélation négative très faible.

Ces taux de sodium, potassium et chlore sont très faiblement corrélés. C'est pour cela qu'il faut doser chaque électrolyte de l'ionogramme sanguin seul afin de pouvoir corriger le déséquilibre ionique par des bains à teneur adéquate en sodium et potassium.

***CONCLUSION
GENERALE***

Conclusion générale

En dépit du progrès scientifique, l'insuffisance rénale chronique reste toujours un problème majeur de santé dans le monde entier, ainsi qu'en Algérie!

De nombreuses complications métaboliques ont été identifiées chez des sujets atteints de cette maladie, on cite, une hyponatrémie, l'hyperkaliémie et parfois dyschlorémie.

L'implication des paramètres biologiques dans la surveillance de l'efficacité des séances de dialyse a un rôle très important. C'est dans ce sens, que nous avons réalisé un travail qui a pour objectif d'étudier les variations des électrolytes Na^+ , K^+ et Cl^- .

Sur période de 4 semaines, dix patients atteints d'une insuffisance rénale chronique ont été prélevés afin de doser leur kaliémie, natrémie et chlorémie avant et juste après chaque séance d'hémodialyse.

Notre étude a permis de mettre en exergue des hyponatrémies et des hyperkaliémies chez la quasi-majorité de nos patients avant hémodialyse, ainsi que, les trois quart de ces derniers présentaient une chlorémie normale. En revanche, une fois hémodialysés, la plupart des électrolytes ont été corrigés au normo-ionogramme.

Les analyses statistiques ont montré une très faible corrélation, voire inexistante entre les taux de natrémie et ceux de la chlorémie, il en est de même pour les taux de kaliémie et de chlorémie dans la population d'étude.

La dialyse effectuée pour nos patients a contribué au maintien de la natrémie, la kaliémie et la chlorémie dans des limites acceptables. La teneur sodique et potassique du dialysat a permis de corriger le déséquilibre que présentaient nos patients avant dialyse.

Même si l'hémodialyse n'arrive pas à remplacer entièrement la fonction rénale, elle parvient à corriger les troubles électrolytiques notamment hyponatrémie et hyperkaliémie qui risquent de mettre en jeu le pronostic vital du patient hémodialysé.

Une suggestion pour mieux préserver l'homéostasie, un régime alimentaire adéquat avec les carences ou l'excès en sodium, potassium et chlore est fortement recommandé.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. Arbaoui, I., Belfenateki, N., Lamdjani, N., Ayadi, A., Saadi, M., Kheireddine, M., ... & Benchaalel N, (2018). Évaluation du taux d'hémoglobine dans une population Algérienne d'hémodialisés chroniques. *Sommes-nous conformes aux recommandations ? Étude multicentrique sur une période de 18 mois.*
2. Asserraji, M., Maoujoud, O., Belarbi, M., & Oualim, Z. (2015). Profil épidémiologique de l'insuffisance rénale terminale à l'hôpital Militaire de Rabat, Maroc. *The Pan African Medical Journal*, 20.
3. Azouaou, L., Toualbi, C., Ballouti, W., Arab, M., Benyhia, A., & Seba, A. (2020). La dénutrition chez un groupe de patients atteints d'insuffisance rénale chronique: étude prospective. *Algerian Journal of Health Sciences.*
4. B. Lacour., Z. Massy (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), 59-73.
5. Bahadi, A., El Farouki, M. R., Zajjari, Y., & El Kabbaj, D. (2017). La mise en hémodialyse au Maroc: intérêt du suivi néphrologique. *Néphrologie & Thérapeutique*, 13(7), 525-531.
6. Boumediou, A.S.M.A., & Addoun, S. (2017). Étude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie, Département de Pharmacie, University of Tlemcen Chetouane, Algeria.*
7. Burnier Sr, M. (2022). Nutritional management of sodium, chloride, and water in kidney disease and kidney failure. *In Nutritional Management of Renal Disease (pp. 313-328). Academic Press.*
8. Caquet, R. (2012). Analyses de laboratoire en odontostomatologie. *Elsevier Health Sciences.*
9. Cheurfa, T., Tlilane, N. K. (2015). L'insuffisance renale chronique terminale en Algérie: Aspects épidémiologiques et économiques. *Les cahiers du cread*, 112, 113-135.
10. Docteur Valérie de Précigout (2016). Chapitre 3 – Hémodialyse. *L'infirmier(e) en néphrologie* © 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Références bibliographiques

11. Dr Jesus cardenas (2017). Les différents types de dialyse et la greffe de rein.
12. Dussol, B. (2011). Méthodes d'exploration de la fonction rénale: intérêt et limites des formules permettant d'estimer la fonction rénale. *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*, 26(1), 6-12.
13. Dzoyem, J. P., Kuete, V., & Eloff, J. N. (2014). Biochemical parameters in toxicological studies in Africa: significance, principle of methods, data interpretation, and use in plant screenings. *In Toxicological survey of African medicinal plants (pp. 659-715). Elsevier.*
14. Emile, C. (2010). Interprétation de l'ionogramme sanguin. *Option/Bio*, 21(429), 16-17.
15. Emile, C. (2014). Suivi biologique des patients hémodialysés. *Option/Bio*, 25(515), 18-19.
16. F. Bessaguet , A. Desmoulière (2020). Les Reins. *Actualités Pharmaceutiques*
17. Jacob, L. (2007). L'insuffisance rénale aiguë. *Springer Science & Business Media.*
18. Karaboyas, A., Zee, J., Brunelli, S. M., Usvyat, L. A., Weiner, D. E., Maddux, F. W., ... & Tentori, F. (2017). Dialysate potassium, serum potassium, mortality, and arrhythmia events in hemodialysis: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *American Journal of Kidney Diseases*, 69(2), 266-277.
19. Lassalle, M., Vigneau, C., & Couchoud, C. (2017). Épidémiologie de l'insuffisance rénale terminale traitée: les paradoxes français. *Néphrologie & Thérapeutique*, 13(5), 276.
20. Nagami, G. T. (2016). Hyperchloremia—Why and how. *Nefrologia*, 36(4), 347-353.
21. Ohnishi, T., Kimachi, M., Fukuma, S., Akizawa, T., & Fukuhara, S. (2019). Postdialysis hypokalemia and all-cause mortality in patients undergoing maintenance hemodialysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(6), 873-881.
22. Pirklbauer, M. (2020). Hemodialysis treatment in patients with severe electrolyte disorders: Management of hyperkalemia and hyponatremia. *Hemodialysis International*, 24(3), 282-289.
23. Radermacher, D. L. (2004). Guide pratique d'hémodialyse. *CHU NDB.*

Références bibliographiques

24. Ravel, V. A., Streja, E., Mehrotra, R., Sim, J. J., Harley, K., Ayus, J. C., ... & Rhee, C. M. (2017). Serum sodium and mortality in a national peritoneal dialysis cohort. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 32(7), 1224-1233.
25. Rhee CM, Ravel VA, Ayus JC Taux de sodium sérique pré-dialyse et mortalité dans une cohorte nationale d'hémodialyse incidente. *Greffe de cadran néphrol.* 2016 ;31 :992–1001.
26. Rhee, C. M., Ayus, J. C., & Kalantar-Zadeh, K. (2019). Hyponatremia in the dialysis population. *Kidney international reports*, 4(6), 769-780.
27. Santoro A, Mancini E, Gaggi R, Cavalcanti S, Severi S, Cagnoli L, et al. Electrophysiological response to dialysis: the role of dialysate potassium content and profiling. *Contrib Nephrol.* 2005;149:295–305.
28. Touam M; Joly D; Bobrie G. Hypertension artérielle intradialytique. 2011;266-78
29. van der Leeuw, J., de Borst, M. H., Kieneker, L. M., Bakker, S. J., Gansevoort, R. T., & Rookmaaker, M. B. (2020). Separating the effects of 24-hour urinary chloride and sodium excretion on blood pressure and risk of hypertension: Results from PREVEND. *PloS one*, 15(2), e0228490.
30. Wieërs, M. L., Mulder, J., Rotmans, J. I., & Hoorn, E. J. (2022). Potassium and the kidney: a reciprocal relationship with clinical relevance. *Pediatric Nephrology*, 1-10.

***WEBOGRAPHIE ET
LIVRES EDITES***

Webographie et livres édités

1. A. Domart., J.Bourneuf (1981). Nouveau LAROUSSE MÉDICAL. *Washington (États-Unis) : Librairie Larousse.*
2. Agiro, A., Duling, I., Eudicone, J., Davis, J., Brahmbhatt, Y. G., & Cooper, K. (2022). The prevalence of predialysis hyperkalemia and associated characteristics among hemodialysis patients: *The RE-UTILIZE study. Hemodialysis International.*
3. Fishbane, S., Charytan, D. M., Chertow, G. M., Ford, M., Kovesdy, C. P., Pergola, P. E., ... & Spinowitz, B. (2021). Consensus-Based Recommendations for the Management of Hyperkalemia in the Hemodialysis Setting. *Journal of Renal Nutrition.*
<https://www.doctissimo.fr/html/dossiers/rein/9006-insuffisance-renale-dialyses.htm>
consulté le : 04/06/2021)
4. Yvon Roche (2010). *Insuffisance rénale chronique et dialyse. Pathologies génito-urinaire.*

ANNEXES

Annexe

Annexe 1 : questionnaire

La surveillance biologique des sujets étudiés

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe : Homme Femme

Lieu de résidence :

Date du début de la dialyse :

Durée de la dialyse :

La taille :

Le poids :

Pathologies associées :

Les antécédents familiaux :

La diurèse :

Traitement :

• Calcium

• Vitamine D

• Erythropoïétine

Annexe

Annexe 2 : les valeurs usuelles issues du prospectus de l'analyseur « Easylyte » $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{Cl}^-$ de la marque « Medica ».

Valeurs attendues

Les valeurs fournies dans le tableau ci-dessous^{1,2} ne sont proposées qu'à titre de référence. Chaque laboratoire ou site d'essai doit établir sa propre gamme de valeurs normales, en tenant compte des facteurs tels que l'âge, le sexe, le régime alimentaire et d'autres facteurs déterminants des niveaux d'électrolyte.

Sang total, sérum, plasma (mmol/l ou mEq/l)

Sodium	(Na^+)	135 à 148
Potassium	(K^+)	3,5 à 5,3
Chlorure	(Cl^-)	98 à 107

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

Annexe

Annexe 3 : tableau des renseignements des malades.

<i>Numéro</i>	<i>Age</i>	<i>Sexe</i>	<i>Date de la première séance</i>	<i>Durée de la dialyse</i>	<i>Pathologies associées</i>
1	42 ans	Femme	2-08-2006	16 ans et 1 mois	HTA.
2	47 ans	Femme	16-03-2021	1 an	HTA.
3	49 ans	Homme	05-12-2018	3 ans et 10 mois	HTA.
4	45 ans	Homme	10-04-2014	7 ans et 5 mois	HTA.
5	48 ans	Femme	09-03-2014	7 ans et 6 mois	HTA.
6	39 ans	Femme	10-04-2014	7 ans et 5 mois	HTA, cardiaque.
7	66 ans	Homme	10-09-2018	3 ans et 5 mois	HTA.
8	37 ans	Femme	10-10-2020	1 an et 5 mois	HTA.
9	67 ans	Homme	18-05-2016	5 ans et 10 mois	HTA.
10	60 ans	Homme	16-05-2021	10 mois	HTA.

Annexe

Annexe 4 : Variations de Natrémie, kaliémie et la chlorémie.

a. Tableau des variations de natrémie des patients pendant les périodes interdialytiques.

Na^+								
Patients	1 ^{ère} semaine		2 ^{ème} semaine		3 ^{ème} semaine		4 ^{ème} semaine	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
P1	129.3	126.8	127.1	130	125	131	130.1	132.8
P2	129.3	128.5	128.7	129.4	127.3	132.4	131.9	134.7
P3	127	131.3	128.2	130	130.1	132.6	133.7	133.9
P4	117.4	119.8	126.6	127.3	129.9	126	130.8	135
P5	125.7	130.5	129.7	131.2	128.9	131.9	134	135.6
P6	124.5	125.8	127.7	124.9	129.8	133.6	132.4	133.2
P7	127.2	131.2	131.8	128.4	134.6	135	134	128
P8	129.9	132.3	131.10	131.4	124.8	131.4	130.6	126
P9	127.1	124.8	120.9	120.7	128.9	136	129	125.9
P10	128	129.6	130.6	129.2	135.9	136	132	132.6

b. Tableau des variations de kaliémie des patients pendant les périodes interdialytiques.

K^+								
Patients	1 ^{ère} semaine		2 ^{ème} semaine		3 ^{ème} semaine		4 ^{ème} semaine	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
P1	5.12	3.43	4.48	3.49	5.38	3.66	4.89	3.33
P2	5.59	3.63	5.76	3.76	5.99	3.88	7.57	3.72
P3	5.05	3.74	5.37	3.87	4.56	3.54	4.67	3.04
P4	4.96	3.59	4.84	4.42	4.26	3.62	4.60	3.18
P5	5.79	3.68	5.60	3.43	5.90	5.32	5.31	3.72
P6	5.06	3.28	4.13	3.7	5.47	4.58	4.46	6.57
P7	4.79	3.56	5.14	3.52	4.73	3.46	4.92	3.45
P8	3.56	3.01	4.09	3.34	3.27	3.35	3.47	2.34
P9	4.60	3.69	4.38	3.30	4.32	3.50	4.39	3.59
P10	4.30	2.94	3.95	3.14	6.22	3.20	4.11	2.89

Annexe

- c. Tableau des variations de chlorémie des patients pré- et post-dialyse pendant les périodes interdialytiques.

<i>Cl</i>								
Patients	1 ^{ère} semaine		2 ^{ème} semaine		3 ^{ème} semaine		4 ^{ème} semaine	
	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après	Avant	Après
P1	105.1	103.4	102	102.8	102	102.3	102.9	104.9
P2	104	103.1	107.3	105.6	104.3	103.9	104.7	104.5
P3	108.3	106.7	106.2	104.2	103.9	104.6	105	105.3
P4	101	100.4	103.8	102.2	102	99.7	98	101.4
P5	108.3	105.8	108.6	103.7	106.6	104.5	108.5	103.5
P6	103	102.9	101.1	101.1	101	101.8	104.3	103
P7	110	106.3	110.2	104.4	108	105.8	106.4	105
P8	107	103.4	107	104.8	106.9	103.7	105.9	105.9
P9	103	104.4	103.3	97.1	100.5	102.6	103.3	101.8
P10	111	106	107.2	103.8	105.6	103.9	109.9	104.2

Annexe

Annexe 5 : The UNIVARIATE Procedure / mesure des variables.

The UNIVARIATE Procedure
Variable: mesure

ION=CL- AV_AP=Après					
ION=CL- AV_AP=Après					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	103,59	1,93	97,10	106,70
ION=CL- AV_AP=Avant					
ION=CL- AV_AP=Avant					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	105,18	3,05	98,00	111,00
ION=K+ AV_AP=Après					
ION=K+ AV_AP=Après					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	3,61	0,68	2,34	6,57
ION=K+ AV_AP=Avant					
ION=K+ AV_AP=Avant					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	4,88	0,82	3,27	7,57
ION=NA+ AV_AP=Après					
ION=NA+ AV_AP=Après					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	130,17	3,91	119,80	136,00
ION=NA+ AV_AP=Avant					
ION=NA+ AV_AP=Avant					
Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
mesure	40,00	129,04	3,57	117,40	135,90