

LISTE DES ABREVIATIONS

ADH : Antidiuretic Hormon

AINS : Anti-Inflammatoires Non Stéroïdien

ARAI : Antagoniste des Récepteurs de l'Angiotensine II

BB : β bloquants

CEC : Circuit Extracorporel

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CST : coefficient de saturation de la transferrine

DES : Diplôme d'Etude Spécialisé

DTI : Dialysis Thirst Inventory

EER : Epuration Extra-rénale

EPO : Erythropoïétine

EVA : Echelle Visuelle Analogique

FAV : Fistule Artério-veineuse

FC : Fréquence Cardiaque

FDRCV : Facteur de Risque cardiovasculaire

FEVG : Fonction d'éjection du Ventricule Gauche

GNC : Glomérulonéphrite Chronique

HALD : Hôpital Aristide Le Dantec

HID : Hypotension Intradialytique

HTA : Hypertension artérielle

HVG : Hypertrophie Ventriculaire Gauche

IC : Inhibiteur des Canaux Calciques

IEC : Inhibiteurs de l'Enzyme de Conversion

IPP : Inhibiteurs des Pompes à Protons

IRA : Insuffisance rénale aigue

IRCT : Insuffisance rénale Chronique terminale

Kg : Kilogramme

KT : Cathéter

NAS : Néphroangiosclérose

OMI : Œdème des membres inférieurs

PA : Pression Artérielle

PAD : Pression Artérielle Diastolique

PAM : Pression Artérielle Moyenne

PAS : Pression Artérielle Systolique

PKRAD : Polykystose rénale autosomique dominante

PPID : Prise de Poids Interdialytique

PTHi : Parathormone intacte

SG : Sérum glucosé

SP : Set-Point

SSI : Sérum Salé Isotonique

TSVJ : Turgescence des veines jugulaires

UF : Ultrafiltration

UGD : Ulcère Gastro-duodénale

VG : Ventricule Gauche

Vit D : Vitamine D

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Épuration extra-rénale par hémodialyse.....	5
Figure 2 : Conséquences de la réduction de la durée des séances d'hémodialyse.	12
Figure 3 : Balance hydrosodée pendant la séance de dialyse.....	13
Figure 4 : Balance hydrosodée pendant la période interdialytique.....	14
Figure 5 : Diagramme de flux de l'étude	28
Figure 6: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques en fonction de la tranche d'âge	29
Figure 7 : Répartition des 32 patients hémodialysés chronique selon les tranches des natrémies	36
Figure 8 : Répartition des 32 patients hémodialysés chronique selon les tranches des SP	37
Figure 9 : Répartition des 32 patients hémodialysés chronique selon les tranches des kaliémies	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Exemple de dialysats	9
Tableau II: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon la néphropathie initiale.....	30
Tableau III: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les antécédents.	31
Tableau IV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon l'abord vasculaire.....	31
Tableau V: Moyennes des paramètres d'hémodialyses des 32 patients hémodialysés chroniques.....	32
Tableau VI: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques.....	33
Tableau VII: Moyennes des paramètres biologiques des patients hémodialysés chronique	34
Tableau VIII: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon la classe thérapeutique.....	35
Tableau IX: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques les autres traitements	35
Tableau X : DTI de la soif des 32 patients hémodialysés chronique lors de la 1 ^{ère} phase.....	38
Tableau XI : Score EVA de la soif des 32 patients hémodialysés chronique lors de la 1 ^{ère} phase.	39
Tableau XII: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques avant les séances de la 1 ^{ère} phase	39
Tableau XIII: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques avant les séances de la 1 ^{ère} phase.	39

Tableau XIV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques au cours des séances de la 1 ^{ère} phase	40
Tableau XV: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques au cours des séances de la 1 ^{ère} phase.	40
Tableau XVI: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques après les séances de la 1 ^{ère} phase	41
Tableau XVII: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques après les séances de la 1 ^{ère} phase.	41
Tableau XVIII: DTI de la soif des 32 patients hémodialysés chronique lors de la 2 ^{ème} phase.....	42
Tableau XIX: EVA de la soif des 32 patients hémodialysés chronique lors de la 2 ^{ème} phase.....	43
Tableau XX : Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques avant les séances de la 2 ^{ème} phase.....	43
Tableau XXI : Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques avant les séances de la 2 ^{ème} phase.....	43
Tableau XXII : Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques au cours des séances de la 2 ^{ème} phase	44
Tableau XXIII : Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques au cours des séances de la 2 ^{ème} phase.	44
Tableau XXIV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques après les séances de la 2 ^{ème} phase	45
Tableau XXV: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques après les séances de la 2 ^{ème} phase.	45
Tableau XXVI: Comparaison des DTI des 32 patients hémodialysés chroniques entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} phase.....	46
Tableau XXVII : Comparaison des EVA des 32 patients hémodialysés chroniques entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} phase.....	47

Tableau XXVIII: Comparaison des moyennes des paramètres quantitatifs entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} phase des 32 patients hémodialysés chroniques	47
Tableau XXIX : Comparaison des paramètres qualitatifs entre la 1 ^{ère} et la 2 ^{ème} phase des 32 patients hémodialysés chroniques.....	48
Tableau XXX: Age moyen selon les études	50
Tableau XXXI: Durée moyenne en hémodialyse selon les études.....	52
Tableau XXXII: Poids sec moyen selon les études.....	52
Tableau XXXIII: Prise de poids interdialytique moyenne selon les études.	53

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE	4
I. Rappels sur l'hémodialyse	5
I.1.Définition	5
I.2. Principes, matériels et méthodes.....	6
I.2.1- Principes	6
I.2.2- Matériels, méthodes et techniques.....	7
I.2.2.1- Hémodialyseur.....	7
I.2.2.2- Moniteur générateur d'hémodialyse.....	8
I.2.2.3- Le dialysat.....	8
I.2.2.4- Les techniques d'hémodialyse.....	8
II. Hémodialyse isonatrique	9
II.1- Généralités.....	9
II.2- Contexte historique.....	10
II.3- Concept d'hémodialyse isonatrique	14
II.4- Les différentes modalités d'hémodialyse isonatrique	16
II.4.1- Hémodialyse isonatrémique.....	16
II.4.2- Hémodialyse isoconductive.....	17
II.4.3-Hémodialyse isotonique	18
II.5-Intérêt et limites de l'hémodialyse isonatrique	20
DEUXIEME PARTIE	22
I- Cadre et méthode d'étude	23
I.1-Cadre d'étude : Le service de néphrologie, hémodialyse et de transplantation rénale de l'HALD	23
I.1.1-Structure du service	23
I.1.2- Personnel.....	24

I.1.3- Formation.....	24
I.2-Méthodologie	24
I.2.1-Schéma de l'étude.....	24
I.2.2-Population d'étude	25
I.2.3-Recueil des données.....	25
I.2.4-Définition des paramètres opérationnels	26
I.2.5-Analyses statistiques.....	26
II. Résultats.....	28
II.1-Descriptifs	28
II.1.1-Caractéristiques de base des patients	28
II.1.1.1-Population étudiée:	28
II.1.1.2-Données épidémiologiques	29
II.1.1.2.1-Age	29
II.1.1.2.2-Genre	30
II.1.1.3-Néphropathie initiale	30
II.1.1.4- Facteurs de risques cardiovasculaires	30
II.1.1.5- Antécédents	30
II.1.1.6- Paramètres d'hémodialyse.....	31
II.1.1.6.1-Abord vasculaire	31
II.1.1.6.2-Durée et nombre de séances	32
II.1.1.6.3-Poids de base	32
II.1.1.6.4-Prise de poids interdialytique	32
II.1.1.6.5-Sodium, température et calcium du dialysat	32
II.1.1.6.6-Paramètres cliniques	32
II.1.1.6.7-Paramètres biologiques	33
II.1.1.6.7.1-Hématologiques.....	33
II.1.1.6.7.2-Phosphocalciques	33
II.1.1.6.8-Paramètres échographiques	34
II.1.1.6.9-Paramètres thérapeutiques.....	34

II.1.2-Données 1 ^{ère} phase.....	36
II.1.2.1-Ionogrammes sanguins et set-point.....	36
II.1.2.2-DTI soif et EVA	38
II.1.2.3- Données avant les séances	39
II.1.2.3.1-Cliniques	39
II.1.2.3.1-Hémodynamiques.....	39
II.1.2.4-Données au cours des séances.....	40
II.1.2.4.1-Cliniques	40
II.1.2.4.2-Hémodynamiques.....	40
II.1.2.5-Données après les séances.....	41
II.1.2.5.1-Cliniques	41
II.1.2.5.2-Hémodynamiques.....	41
II.1.2.5.3-Durée finale des séances	42
II.1.2.5.4-Restitution	42
II.1.3-Données 2 ^{ème} phase	42
II.1.3.1-DTI et EVA	42
II.1.3.2-Données avant les séances	43
II.1.3.2.1-Cliniques	43
II.1.3.2.2-Hémodynamiques.....	43
II.1.3.3-Données au cours des séances.....	44
II.1.3.3.1-Cliniques	44
II.1.3.3.2-Hémodynamiques.....	44
II.1.3.4-Données après les séances.....	45
II.1.3.4.1-Cliniques	45
II.1.3.4.2-Hémodynamiques.....	45
II.1.3.4.3-Durée finale des séances	45
II.1.3.4.4-Restitution	45
II.2-Résultats analytiques.....	46
II.2.1-DTI et EVA	46

II.2.2-Paramètres quantitatifs	47
II.2.3-Signes cliniques.....	48
III. Discussion	49
III.1-Age	49
III.2-Genre.....	50
III.4-Néphropathie initiale.....	50
III.5-Antécédents et facteurs de risques cardiovasculaires	51
III.6-Durée en hémodialyse.....	51
III.7-Poids de base.....	52
III.8-Prise de poids interdialytique.....	53
III.9-La natrémie moyenne prédialytique et le set point.....	53
III.10-L'ultrafiltration et la PPID.....	54
III.11-Les pressions artérielles	55
III.12-Signes cliniques	57
III.13-DTI et EVA.....	57
CONCLUSION	58
REFERENCES	63
ANNEXES	

INTRODUCTION

La surcharge hydrosodée chronique contribue à l'effet du risque cardiovasculaire des patients hémodialysés chroniques. Ceci s'explique par le rôle de cette surcharge sodée dans la survenue d'hypertension artérielle (HTA), d'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG), de mort subite [1,2,3]. Plusieurs stratégies ont été mises en œuvre avec succès afin d'équilibrer l'état hydrosodé des patients telles que la restriction sodée [4,5], l'augmentation de la fréquence et de la durée des séances de dialyse [6,7] la gestion des volumes par impédancemétrie [8,9] et plus récemment la prescription de la concentration sodée du dialysat [10,11]. En effet le patient hémodialysé adapte son statut hydrique à la charge sodée induite par les apports alimentaires d'une part, et d'autre part par la concentration sodée du dialysat [12]. Cette charge sodée, à l'exclusion de sa part non osmotique qui est stockée [13,14], peut induire une augmentation de la natrémie et donc de l'osmolalité efficace, c'est-à-dire une hypertonicité à l'origine d'une déshydratation intracellulaire. Cette dernière est à l'origine d'une stimulation de l'hormone antidiurétique (vasopressine ou ADH) avec réduction de la diurèse et une sensation impérieuse de soif, d'où l'augmentation des apports liquidiens qui va permettre de réduire la tonicité mais aggrave l'hyperhydratation extracellulaire [14]. La réduction de la concentration sodée du dialysat permet à la diminution de la prise de poids intradialytique (PPID), de la pression artérielle (PA) et du risque cardiovasculaire [10, 11,15], et à l'inverse, elle augmente le risque d'hypotension intradialytique (HID) du fait de changement intradialytique de la natrémie [16]. C'est ce qui fait qu'il est important de personnaliser la prescription du sodium du dialysat [16]. La dialyse isonatrique a amélioré la tolérance hémodynamique avec moins de symptômes cliniques, chez les patients âgés de plus de 70 ans sujets à des HID [17]. Il existe plusieurs modalités d'hémodialyse isonatrique que sont l'hémodialyse isonatrémique, isoconductive et isotonique. Parmi elles, l'hémodialyse isonatrémique nécessitant la détermination de la natrémie pré-dialytique par le laboratoire [14]. Elle a été

définie par Petitclerc et al. par des séances au cours desquelles la concentration sodée du dialysat est déterminée à partir de la valeur moyenne de la natrémie sur une période donnée appelé set-point [14]. Dans la mesure où la concentration plasmatique de sodium en pré-dialyse est relativement constante chez les patients hémodialysés, le set-point représente la moyenne de trois (3) mesures de natrémie pratiquées en milieu de semaine sur trois (3) semaines consécutives [10]. Pendant ces trois (3) semaines, l'hémodialyse isonatrémiq ue a permis chez 27 patients, de réduire la concentration sodée du dialysat, de diminuer la PPID, d'améliorer le score de la soif et le contrôle tensionnel chez les patients hypertendus et de diminuer le nombre d'épisodes d'HID [10]. A notre connaissance aucun travail antérieur sur l'hémodialyse isonatrémiq ue ainsi que sur la personnalisation de la prescription du sodium du dialysat n'avait été réalisé au Sénégal.

Objectifs :

Evaluer les effets de la dialyse isonatrémiq ue à partir des critères suivants :

1. Critères primaires

- Prise de poids interdialytiques
- Pressions artérielles :
 - Prédialyse, postdialyse, et intradialytique
 - Systolique, diastolique, moyenne.

2. Critères secondaires

- Hypotension intradialytique .
- Soif.
- Crampes pendant les séances.
- Hospitalisation.

PREMIERE PARTIE

I. Rappels sur l'hémodialyse

I.1.Définition

Le terme « hémodialyse » est un terme générique qui englobe l'ensemble des méthodes d'épuration extrarénale (EER) qui font appel à une circulation extracorporelle et qui sont capables de débarrasser le sang de l'insuffisant rénal chronique des toxines urémiques et de corriger les désordres hydro électrolytiques, phosphocalciques et acido-basiques résultant de la défaillance des fonctions excrétrices rénales [18].

Elle fait intervenir un circuit extracorporel (CEC), un générateur d'hémodialyse et un hémodialyseur (fig1). C'est à partir du sang circulant que les phénomènes d'échanges avec le « milieu extérieur » s'établissent. Le sang sort du patient emprunte la ligne artérielle, entre dans l'hémodialyseur où se feront les échanges avec le dialysat qui circule en contre-courant.

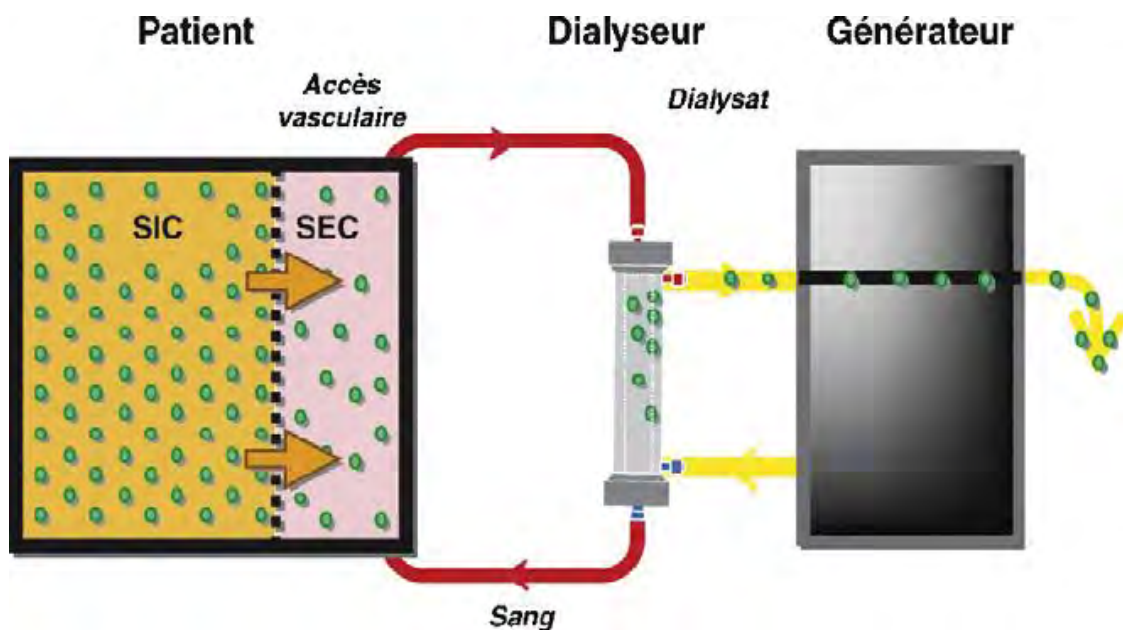


Figure 1: Épuration extra-rénale par hémodialyse. Interface patient/hémodialyseur/générateur d'hémodialyse. SIC : secteur Intracellulaire ; SEC : secteur extracellulaire [57].

Elle fait appel à différentes modalités techniques (hémodialyse, hémofiltration, hémodiafiltration) qui font intervenir des principes physiques élémentaires (diffusion, convection, adsorption) [19].

I.2. Principes, matériels et méthodes

I.2.1- Principes [20]

Le principe de l'hémodialyse fait intervenir la convection ou ultrafiltration, la diffusion ou conduction, l'osmose et l'adsorption.

- **Diffusion** : Le transfert par diffusion est un transport passif de solutés du sang vers le dialysat au travers de la membrane de dialyse, sans passage de solvant. Le transfert inverse, du dialysat vers le sang, est désigné sous le terme de rétrodiffusion.

- **Convection** : Le transfert par convection est un transfert simultané du solvant et d'une fraction des solutés qu'il contient sous l'effet d'une différence de pression hydrostatique. Il peut s'opérer soit du compartiment sanguin vers le dialysat, soit du dialysat vers le sang (rétrofiltration).

- **Osmose** : c'est un transfert de solvant sous l'effet d'une différence de pression osmotique. Au cours de la traversée du dialyseur, la concentration en protéines du plasma augmente du fait de la perte d'eau par ultrafiltration, augmentant ainsi la pression osmotique du plasma à la sortie du dialyseur. Il en résulte un appel par osmose d'eau et de solutés du secteur intracellulaire au secteur interstitiel et au plasma, ce qui restaure le volume sanguin efficace (refilling plasmatique).

- **Adsorption** : Les protéines telles que l'albumine, la fibrine, la β_2 -microglobuline, les fragments du complément activés et des cytokines telles que l'IL-1 et le TNF peuvent dans une certaine mesure, être adsorbées sur la membrane de dialyse. Il en est de même pour des substances fortement liées aux protéines telles que l'homocystéine. L'adsorption des protéines est une propriété exclusive des membranes hydrophobes.

I.2.2- Matériels, méthodes et techniques [19]

I.2.2.1- Hémodialyseur

L'hémodialyseur (synonymes : dialyseur, hémofiltre, hémodiafiltre) est le module d'échange qui permet les échanges de solutés entre le « milieu intérieur » du patient et le « milieu extérieur » grâce au dialysat. L'hémodialyseur contient un faisceau de fibres creuses permettant la circulation sanguine. Le faisceau de capillaires baigne dans le dialysat qui circule et perfuse à contre-courant le dialyseur [19].

Un hémodialyseur se caractérise par :

Sa nature (composition biochimique) Il existe quatre types de membranes selon leur composition biochimique :

- les membranes cellulosiques non modifiées (cuprophane) ;
- les membranes cellulosiques substituées (cellulose di et triacétate, hémophane) ;
- les membranes synthétiques ou polymériques (poly acrylonitrile, polyamide, poly sulfone, polyméthylméthacrylate, polyaryléthersulfone.) ;
- les membranes bioactives (enrichies en vitamine E, type excebrane ; avec adsorption orientée, héparine type AN69ST).

La perméabilité (basse, moyenne ou haute) de sa membrane

La perméabilité des membranes permet de les classer en quatre catégories principales : les membranes de basse perméabilité (low-flux) ; les membranes de moyenne perméabilité (mid- flux) ; les membranes de haute perméabilité (high-flux) ; les membranes de très haute perméabilité (super-flux).

La surface d'échange de sa membrane ;

Sa géométrie interne (résistance circulatoire) **et externe** (turbulence du compartiment dialysat)

Son hémoréactivité (thrombogénicité, hémocompatibilité).

I.2.2.2- Moniteur générateur d'hémodialyse

Les générateurs de dialyse permettent la production du liquide de dialyse, ou dialysat, dans des conditions définies de concentration, de température, de pression et de débit. Le moniteur générateur d'hémodialyse a des fonctions multiples :

- Il produit de façon continue et extemporanée une solution électrolytique d'échange (dialysat et/ou liquide de substitution) ;
- Il assure la circulation sanguine extracorporelle ;
- Il contrôle, monitorise et sécurise le bon déroulement de la séance programmée ; de façon plus récente, il apporte une dimension nouvelle en assurant un contrôle de qualité par l'évaluation des performances d'épuration et en permettant un contrôle de la tolérance hémodynamique [19]. Il existe plusieurs moniteurs comme les moniteurs du circuit de bain de dialyse et les moniteurs du circuit sanguin.

I.2.2.3- Le dialysat

Le liquide de dialyse est une solution électrolytique dont la composition est très proche de celle du liquide extra cellulaire. Il s'agit d'un bain dépourvu d'urée, de créatinine, d'acide urique et de phosphore mais contient une quantité appropriée de Na^+ , de K^+ , de HCO_3^- et de glucose (tableau I).

I.2.2.4- Les techniques d'hémodialyse

Il existe trois techniques : l'hémodialyse, l'hémodiafiltration et l'hémofiltration.

- Dans l'hémodialyse, le transfert de la plupart des déchets est diffusif, tandis que le transfert du Na^+ et de l'eau est principalement convectif. Elle peut être intermittente ou continue.
- Dans l'hémofiltration, Le transfert des solutés est purement convectif. Elle peut être en mode postdilutionnel, prédilutionnel ou post et prédilutionnel.
- Dans l'hémodiafiltration, le transfert des solutés est à la fois diffusif et convectif. Ce mode combine les avantages de l'hémodialyse et de l'hémofiltration.

Tableau I: Exemple de dialysats [19].

	Dialysat à l'acétate (mmol/l)	Dialysat au bicarbonate (mmol/l)
Sodium	143,00	140,00
Potassium	2,00	2,00
Calcium	1,75	1,75
Chlore	112,00	112,00
Bicarbonate	-	31,00
Acétate	38,00	4,00
Magnésium	0,75	0,75
Glucose	-	8,33

II. Hémodialyse isonatrique [14]

II.1- Généralités

La concentration sodée du dialysat est le paramètre qui permet d'ajuster à la valeur souhaitée le bilan sodé et la natrémie en fin de séance d'hémodialyse. Cependant, plus de 50 ans après l'avènement de l'hémodialyse chronique, le problème de la détermination de la concentration sodée optimale du dialysat reste encore non résolu, expliquant l'absence de recommandations consensuelles [21], voire l'existence de recommandations contradictoires [22,23]. La prescription de la concentration sodée du dialysat reste généralement intuitive et repose le plus souvent sur l'expérience du néphrologue. En proposant une prescription raisonnée de la concentration sodée du dialysat à partir de la théorie du set-point, l'hémodialyse isonatrique, qui peut être mise en œuvre selon différentes modalités, pourrait apporter un réel bénéfice clinique.

II.2- Contexte historique

Au début de l'avènement de l'hémodialyse chronique dans les années 1960, le dialysat était rendu hypertonique par la présence d'une forte concentration d'un agent osmotique (glucose) afin de provoquer par osmose, comme en dialyse péritonéale, la perte d'eau nécessaire pour compenser les apports hydriques. Le dialysat devait alors être fortement hyponatrique (concentration sodée inférieure à 130 mmol/L) afin de provoquer la perte diffusive de sodium nécessaire pour compenser les apports sodés [24]. Depuis l'avènement dans les années 1970 de dialyseurs supportant un niveau non négligeable de pression transmembranaire, la soustraction hydrique est obtenue par ultrafiltration et donc obligatoirement associée à une soustraction sodée. Cette soustraction d'origine convective compense, voire même dépasse, les apports sodés interdialytiques. Il a donc été nécessaire de diminuer la soustraction diffusive en augmentant la concentration sodée du dialysat (entre 135 et 137 mmol/L) pour que la balance sodée ne devienne trop négative. Durant les années 1980, l'amélioration des performances des dialyseurs est à l'origine d'une augmentation de l'efficacité de la dialyse, permettant ainsi une réduction de la durée des séances, mais rendant celles-ci plus brutales. En effet, d'une part la réduction de la durée des séances nécessite une augmentation de l'ultrafiltration horaire, ce qui aggrave l'hypovolémie. D'autre part, l'augmentation de l'efficacité de la dialyse est à l'origine d'une diminution plus abrupte de l'Osmolalité plasmatique par chute rapide de la concentration de l'urée et des toxines urémiques. Parce que l'urée n'est pas totalement inefficace sur le plan osmotique, cette chute de l'Osmolalité plasmatique, particulièrement brutale en début de séance, est responsable d'un flux osmotique d'eau du secteur extracellulaire vers le secteur cellulaire [25]. Ce flux aggrave encore l'hypovolémie et contribue à l'hyperhydratation cellulaire, augmentant le risque de syndrome de déséquilibre (crampes, nausées, vomissements, léthargie, crises convulsives).

L'aggravation de l'hypovolémie expose, quant à elle, au risque d'instabilité hémodynamique (hypotensions symptomatiques) et d'hypoxie tissulaire, voire à l'apparition paradoxale d'une sensation impérieuse de soif en lien avec l'activation du système rénine-angiotensine (stimulation volumétrique de la soif) [26]. Ce combat contre l'hypovolémie et le syndrome de déséquilibre pour améliorer la tolérance perdiaalytique au traitement a incité les néphrologues à utiliser un dialysat rendu hypertonique par une augmentation de sa concentration sodée, souvent au-dessus de 142 mmol/L, afin de diminuer, voire d'inverser, le flux osmotique d'eau entre les secteurs cellulaire et extracellulaire. Cependant, l'augmentation ainsi induite de la natrémie postdialytique est souvent à l'origine d'une stimulation osmotique de la soif et donc d'une augmentation de la prise de poids interdialytique, ce qui nécessite une augmentation de l'ultrafiltration horaire. Il en résulte un véritable cercle vicieux à l'origine d'une surcharge hydrosodée chronique (Fig. 2) avec ses complications cardiovasculaires (hypertension artérielle, hypertrophie ventriculaire gauche, œdème pulmonaire). Ainsi, après une phase d'augmentation de la concentration sodée du dialysat visant à améliorer la tolérance perdiaalytique, il s'en est suivi une phase de diminution visant à réduire la morbi-mortalité d'origine cardiovasculaire, si bien que les concentrations sodées du dialysat les plus utilisées actuellement sont comprises entre 138 et 140 mmol/L. En réalité, puisque l'objectif du contrôle du bilan hydrosodé chez le sujet sain est d'assurer la stabilité de l'état d'hydratation, tant cellulaire qu'extracellulaire [27], l'objectif logique du contrôle du bilan hydrosodé pendant la séance d'hémodialyse devrait être la restauration en fin de séance d'un état d'hydratation optimal. La perte de poids doit être prescrite de manière à rétablir une hydratation extracellulaire adéquate. La concentration sodée du dialysat doit être prescrite de manière à obtenir le bilan sodé qui permettra d'atteindre en fin de séance la valeur de la natrémie correspondant à une hydratation cellulaire optimale (Fig. 3).

Sa prescription doit être personnalisée en fonction de la natrémie pré-dialytique, puisque c'est le gradient sodé sang-dialysat qui détermine le bilan sodé [28–30]. Il reste néanmoins à déterminer la valeur adéquate de la natrémie à atteindre en fin de séance. Est-ce la même pour chaque patient ? La natrémie adéquate du sujet insuffisant rénal chronique étant, comme celle du sujet sain, très variable d'un patient à un autre, il semble que la réponse soit non. D'ailleurs, une étude concernant l'utilisation d'un logiciel spécifique employé dans le but de ramener tous les patients dialysés à la même valeur de natrémie (ou plus exactement de conductivité plasmatique, reflet de la natrémie) en fin de séance, a montré l'absence d'intérêt de cette stratégie [31]. La théorie du set-point sur laquelle repose l'hémodialyse isonatrique semble justifier l'individualisation de la cible de natrémie à atteindre en fin de séance, et donc de la concentration sodée du dialysat, en fonction de chaque patient.

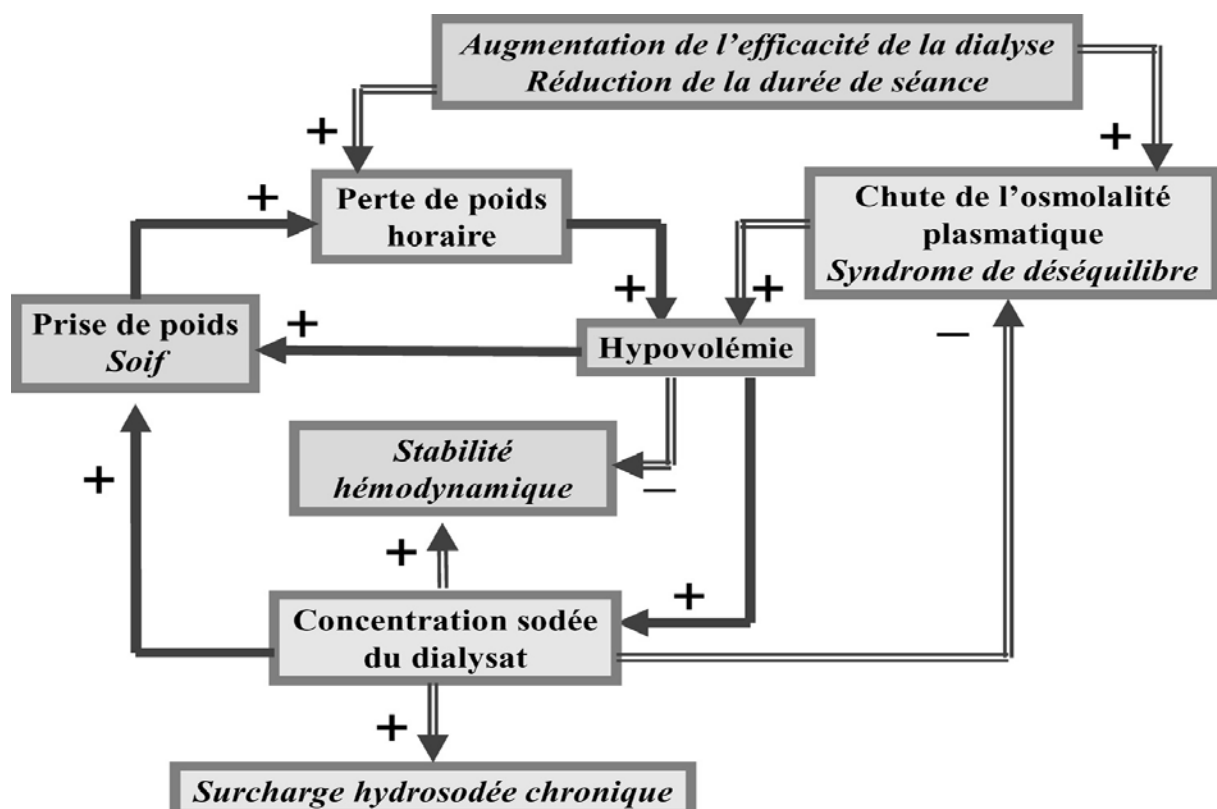


Figure 2 : Conséquences de la réduction de la durée des séances d'hémodialyse [14].

Le signe + accompagnant la flèche entre deux facteurs signifie qu'une variation du 1er facteur entraîne une variation du second dans le même sens. Le signe – signifie que la variation du 2e facteur est de signe opposé à celle du premier. Le cercle vicieux est représenté par les flèches pleines.

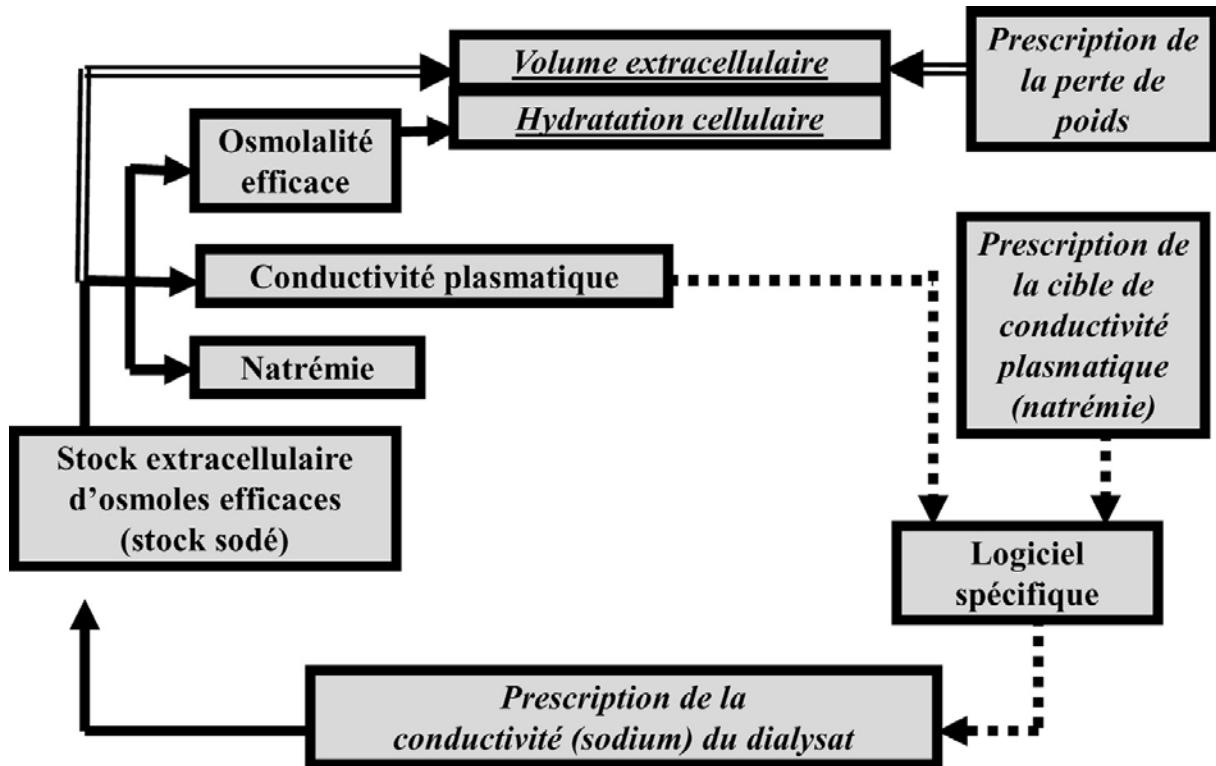


Figure 3 : Balance hydrosodée pendant la séance de dialyse [14].

La prescription adéquate de la conductivité du dialysat permet de rétablir en fin de séance la valeur de la conductivité plasmatique correspondant à un état optimal d'hydratation cellulaire (traits pleins). Cependant, cette prescription influence la variation du volume extracellulaire dont la valeur optimale en fin de séance peut être obtenue par une prescription adéquate de la perte de poids (traits doubles). Un logiciel spécifique peut permettre de remplacer la prescription de la conductivité du dialysat (paramètre technique) par la prescription de la cible de conductivité plasmatique (paramètre physiologique) à atteindre en fin de séance (traits pointillés). Dans le cas de l'hémodialyse isonatrique, cette cible est fixée en fonction de la valeur de la conductivité plasmatique (natrémie) mesurée en début de séance.

II.3- Concept d'hémodialyse isonatrique

Les apports sodés induisent une augmentation de la tonicité, provoquant ainsi un flux osmotique d'eau du secteur cellulaire vers le secteur interstitiel à l'origine d'une expansion du volume extracellulaire et d'une contraction du volume cellulaire. Cette contraction induit une diminution de la tension de la membrane cellulaire des osmorécepteurs situés dans l'hypothalamus antérieur. Cette diminution est responsable d'une stimulation de l'hormone antidiurétique (vasopressine ou ADH), à l'origine d'une réduction de la diurèse (ce phénomène n'est plus observable chez le patient dialysé) et d'une sensation impérieuse de soif à l'origine d'une augmentation des apports liquidiens. Cette augmentation des apports permet au volume cellulaire de revenir au-dessus du seuil de déclenchement de la soif, et donc la tonicité et à la natrémie de redescendre au-dessous de ce seuil, mais elle aggrave l'hyperhydratation extracellulaire (Fig. 4). Selon la théorie du set-point, le patient hémodialysé adapte ses apports liquidiens à la charge sodée induite par les apports alimentaires et par une concentration sodée du dialysat éventuellement trop élevée. Cela lui permet de maintenir sa tonicité et sa natrémie, dans un intervalle de sécurité correspondant à un niveau d'hydratation cellulaire adéquat.

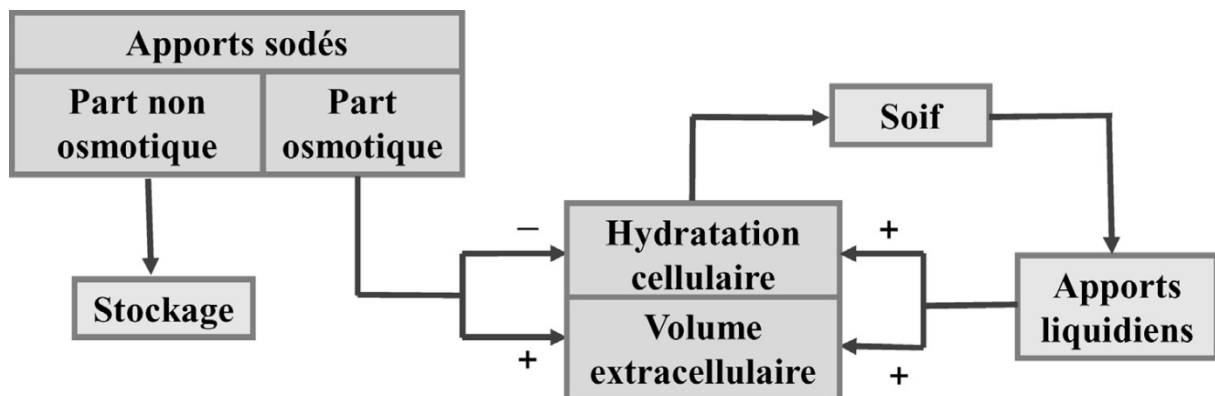


Figure 4 : Balance hydrosodée pendant la période interdialytique (théorie du set-point).

Cette théorie permet d'expliquer la faible variation intra-individuelle de la natrémie pré-dialytique notée dans de nombreuses études observationnelles. Ainsi, Peixoto et al. ont observé sur 12 mois chez 100 patients hémodialysés une natrémie pré-dialytique très variable entre individus, mais un coefficient intra-individuel de variation de seulement 1,6 % [32]. Ce coefficient était de 1,3 % chez 73 patients dans l'étude de Moret et al. [33] et de 1 % dans l'étude d'Arramreddy et al. [34]. La théorie du set-point permet également d'expliquer que la concentration sodée du dialysat n'influence pratiquement pas la valeur de la natrémie pré-dialytique tant dans les études observationnelles [35,36] que dans les études interventionnelles [37,38]. Une augmentation importante de la tonicité durant la séance d'hémodialyse est à l'origine de la sensation de soif et donc d'une augmentation de la prise de poids interdialytique. Inversement, une diminution de la tonicité contribue à l'hyperhydratation cellulaire. C'est pourquoi, il semble logique d'éviter une variation importante de la tonicité pendant la séance de dialyse. Une étude réalisée chez 21 patients non diabétiques a permis de montrer qu'il n'y avait pas de variation de la natrémie même si la tonicité avait varié de moins de 2 mOsm/kg (séances dites isotoniques) [39], justifiant ainsi le concept d'hémodialyse isonatrique.

Par ailleurs, il est généralement admis que la natrémie tend à s'équilibrer sur la concentration sodée du dialysat, comme s'il s'agissait d'une diffusion simple du sodium. C'est pourquoi une séance d'hémodialyse isonatrique peut généralement être réalisée en prescrivant une concentration sodée du dialysat égale à la natrémie pré-dialytique [40]. Chez les patients à natrémie pré-dialytique élevée (c'est-à-dire plus haute que la concentration sodée du dialysat habituellement utilisé e), la dialyse isonatrique amène à augmenter la concentration sodée du dialysat par rapport à la dialyse habituelle, ce qui permet d'espérer réduire les épisodes de crampes chez ces patients. In contrario chez ceux ayant une natrémie pré-dialytique basse, la dialyse isonatrique conduit à diminuer la concentration sodée du dialysat.

Ceci permet d'espérer diminuer la prise de poids interdialytique et donc réduire la perte de poids horaire à l'origine d'une amélioration de la tolérance hémodynamique à la séance d'hémodialyse. Cette réduction de la concentration sodée du dialysat tend également à diminuer le volume extracellulaire en fin de séance et devrait permettre une amélioration du contrôle de l'hypertension artérielle et de l'hypertrophie ventriculaire gauche à long terme. Cette réduction de la concentration sodée du dialysat induite par la dialyse isonatrique chez les seuls patients à natrémie basse pourrait être obtenue avec une sécurité clinique bien meilleure en comparaison avec une politique de réduction systématique de la concentration sodée du dialysat chez tous les patients [41].

II.4- Les différentes modalités d'hémodialyse isonatrique

La mise en œuvre de l'hémodialyse isonatrique peut être envisagée selon des modalités différentes. Ce sont :

- L'hémodialyse isonatrémique
- L'hémodialyse isoconductive
- L'hémodialyse isotonique

II.4.1- Hémodialyse isonatrémique

Si l'on ne dispose pas ou si l'on n'utilise pas la mesure en temps réel de la natrémie (ou de la conductivité plasmatique) effectuée au début de la séance par le moniteur d'hémodialyse, la mise en œuvre de l'hémodialyse isonatrique nécessite la détermination de la natrémie pré-dialytique par le laboratoire. Cette détermination n'est pas envisageable à chaque séance pour des raisons de coût et de délai d'obtention du résultat. Par ailleurs, même si le coefficient intra-individuel de variation de la natrémie est faible, la natrémie pré-dialytique peut, de manière isolée, s'éloigner de façon importante de la moyenne. Peixoto et al. ont en effet constaté que l'intervalle de variation de la natrémie pré-dialytique pour un patient donné était en moyenne de 7 mmol/L [12] ; Moret et al. observent un intervalle moyen de la conductivité plasmatique pré-dialytique de 0,9 mS/cm (équivalent à 9 mmol/L de natrémie) [33].

Cette variabilité intraindividuelle justifie la mesure à plusieurs reprises de la natrémie pré-dialytique sur une période donnée : le set-point est alors défini comme la valeur moyenne sur cette période, et la concentration sodée du dialysat est déterminée en fonction de cette valeur. Nous appellerons dialyse isonatémique cette modalité d'hémodialyse isonatrique. Les séances d'hémodialyse sont donc en moyenne isonatémiques, mais, en raison de la variabilité de la natrémie pré-dialytique, elles ne sont pas isonatémiques à chaque séance. Ainsi, de Paula et al. ont calculé le set-point comme la moyenne de trois mesures de natrémie pratiquées en milieu de semaine sur trois semaines consécutives [10]. Ils ont montré que la mise en œuvre de séances d'hémodialyse isonatémique pendant 3 semaines permet de réduire de 3 mmol/L en moyenne la concentration sodée du dialysat chez les 27 patients qui avaient une natrémie pré-dialytique inférieure à la concentration sodée du dialysat habituellement utilisée dans le centre (138 mmol/L). Cette réduction a été associée à une diminution de la prise de poids interdialytique, à une amélioration du score de la soif, à une amélioration du contrôle tensionnel chez les patients hypertendus et à une diminution du nombre d'épisodes d'hypotension intradialytiques.

II.4.2- Hémodialyse isoconductive

Certains moniteurs récents d'hémodialyse affichent en temps réel une valeur de la conductivité de l'eau plasmatique (Cpw). Cette dernière est calculée à partir des mesures de la conductivité effectuées dans l'ultrafiltrat plasmatique [42] ou, plus souvent, dans le dialysat à l'entrée et à la sortie du dialyseur [43]. Cette valeur Cpw est généralement convertie par le générateur en natrémie NaCond (mmol/L). Cependant, la natrémie mesurée au laboratoire et la natrémie affichée par le générateur ne sont pas équivalentes.

La mesure en temps réel de la natrémie pré-dialytique permet d'adapter à chaque séance la concentration sodée du dialysat de manière à obtenir une natrémie postdialytique égale à la natrémie pré-dialytique.

Cette adaptation peut être effectuée manuellement de manière empirique ou automatiquement par les moniteurs d'hémodialyse disposant d'un logiciel spécifique basé sur une modélisation des transferts hydrosodés à travers la membrane de dialyse. Ces logiciels permettent de calculer la valeur de la concentration sodée du dialysat, voire un profil de concentration sodée du dialysat, nécessaire pour atteindre en fin de séance la natrémie (ou la conductivité) souhaitée [44,45]. La précision en fin de séance peut être améliorée en couplant à la modélisation un dispositif de rétrocontrôle fondé sur le recueil régulier en temps réel (toutes les 15 à 30 mn) des valeurs de la natrémie (ou de la conductivité plasmatique) du patient, ce qui permet d'ajuster tout au long de la séance la prescription de la concentration sodée du dialysat [45]. En prescrivant une cible de natrémie (NaCond) ou de conductivité plasmatique (Cpw) égale à la valeur pré-dialytique, on réalise ainsi à chaque séance une dialyse isonatrique ou plus exactement isoconductive puisque le moniteur d'hémodialyse effectue en réalité une mesure de la conductivité plasmatique. C'est pourquoi nous appellerons dialyse isoconductive cette modalité d'hémodialyse isonatrique. Chevalier et al. ont récemment montré que l'hémodialyse isoconductive permettait un meilleur contrôle de l'hypertension sans augmenter le nombre d'épisodes d'hypotension intradialytiques symptomatiques [46]. Cependant, contrairement à l'étude de De Paula et al., ils n'ont pas observé de réduction de la prise de poids interdialytique [10].

II.4.3-Hémodialyse isotonique

On doit s'attendre, sur le plan théorique, à ce qu'une dialyse isoconductive soit légèrement hypertonique. En effet, chez un patient non diabétique dont la glycémie ne varie pratiquement pas pendant la séance en raison de sa régulation physiologique, une séance de dialyse sera en pratique isotonique si la concentration totale des ions dans l'eau plasmatique reste la même. En particulier, la chute de la kaliémie doit être compensée par une augmentation équivalente de la natrémie (en mmol par litre d'eau plasmatique).

Cependant, le sodium est, en dépit de sa masse molaire plus faible, moins mobile que le potassium parce qu'il se déplace sous forme hydratée. Le remplacement se traduit donc par une diminution de la conductivité plasmatique. Par ailleurs, l'augmentation de la concentration en bicarbonate est principalement compensée par une diminution de la concentration du chlorure, si bien que le remplacement se traduit là encore par une diminution de la conductivité plasmatique. L'absence de variation de la tonicité entre le début et la fin de la séance de dialyse (dialyse isotonique) est associée à une diminution significative (de 1 mmol/ L en moyenne) de la natrémie (NaCond) mesurée par le générateur [39]. Ainsi, une dialyse isotonique est hypoconductive ou encore une dialyse isoconductive est probablement hypertonique. Manlucu et al. rapportent que la prescription d'une cible de conductivité plasmatique inférieure de 0,1 mS/cm à la conductivité mesurée en début de séance permettait une réduction de la PPID de plus de 0,5 kg par rapport à une hémodialyse isoconductive [47]. Ils rapportent également que la réduction de la PPID est encore plus grande si une diminution de 0,2 mS/cm de la conductivité plasmatique est prescrite (dialyse légèrement hypotonique). En effet, cette légère diminution de la tonicité semble bien tolérée et pourrait permettre de retarder le seuil de déclenchement de la soif lié aux apports sodés interdialytiques et donc de réduire encore la PPID. Arramredy et al. rapportent des résultats similaires en prescrivant une concentration sodée du dialysat inférieure de 2 mmol/L par rapport à la natrémie pré-dialytique moyenne sur les trois derniers mois [34]. Ils observent cependant une augmentation importante des crampes (6 % des séances vs 1,3 %), mais non significative. Il faut rappeler que dans cette étude la valeur utilisée était la natrémie mesurée au laboratoire qui est un moins bon reflet de la tonicité que la conductivité plasmatique.

II.5-Intérêt et limites de l'hémodialyse isonatrique

La généralisation de l'hémodialyse isonatrique est facilitée en routine clinique par la disponibilité de moniteurs d'hémodialyse affichant en temps réel une valeur de la natrémie calculée à partir de la valeur de la conductivité plasmatique. La prise en compte de la conductivité plasmatique ou de la natrémie affichée par le moniteur d'hémodialyse semble mieux adaptée au contrôle de la tonicité et donc de l'hydratation cellulaire [48]. De plus, la concentration sodée du dialysat et la natrémie affichée par le moniteur d'hémodialyse sont calculées à partir des mesures de conductivité effectuées par les mêmes électrodes. Ce qui permet leur comparaison de manière fiable puisque cela élimine les problèmes liés à la méthode employée par le laboratoire [49]. Par ailleurs les écarts de la natrémie ou de la conductivité plasmatique pré-dialytique peuvent être, de manière ponctuelle, importants pour un même patient. Pour cette raison, il serait préférable que la cible de natrémie ou de conductivité plasmatique soit établie en fonction de la moyenne des natrémies ou conductivités plasmatiques pré-dialytiques enregistrées durant les séances précédentes. L'hémodialyse isonatrique devrait permettre de minimiser la PPID, d'améliorer le contrôle de l'HTA, d'optimiser la stabilité hémodynamique et de diminuer l'incidence du syndrome de déséquilibre. Les quelques publications concernant l'hémodialyse isonatrique semblent confirmer ce bénéfice clinique, mais il reste à en obtenir la confirmation sur le long terme. Il existe cependant des limites à la généralisation de l'hémodialyse isonatrique en routine clinique. En effet, sa mise en œuvre peut requérir l'implantation d'un logiciel spécifique dans le moniteur de dialyse, en particulier si l'on veut y associer l'utilisation combinée d'un profil sodique et d'UF [46]. Cette association de profils améliore la stabilité hémodynamique durant la séance [50,51]. Par ailleurs, des études observationnelles récentes ont rapporté une relation inverse entre mortalité et concentration sodée du dialysat, particulièrement chez les patients ayant une hyponatrémie [35,52].

Il est possible que l'élévation de la tonicité plasmatique chez ces patients fragiles améliore également cette stabilité hémodynamique [53]. Bien que l'attitude logique devrait être d'augmenter la durée et/ou la fréquence des séances de dialyse plutôt que d'augmenter la concentration sodée du dialysat [54], l'hémodialyse isonatrique pourrait ne pas être nécessairement une stratégie optimale chez ces patients fragiles lorsque l'on souhaite maintenir un schéma classique de dialyse courte tri-hebdomadaire.

DEUXIEME PARTIE

I- Cadre et méthode d'étude

I.1-Cadre d'étude : Le service de néphrologie, hémodialyse et de transplantation rénale de l'HALD

L'étude était réalisée dans deux (2) unités d'hémodialyse du centre hospitalier universitaire (CHU) Aristide Le Dantec (CHU/HALD) : l'unité d'hémodialyse Pachon et celle de l'annexe.

L'HALD est un établissement public de santé de référence nationale de niveau III. Il reçoit une population hétéroclite représentant les différentes couches sociales quel que soit leurs origines géographiques. Il abrite un service de référence national en néphrologie. Il a une vocation de soins, de formation et de recherche.

I.1.1-Structure du service

Le service comprend différentes divisions :

Le secteur d'hospitalisation avec une capacité totale de 13 lits. Il reçoit 400 patients par an en moyenne.

Deux unités d'hémodialyse dont l'une (Pachon) a une capacité totale de 14 générateurs avec 3 branchements trihebdomadaires et 2 branchements bihebdomadaires. L'annexe a une capacité de 10 générateurs avec 2 branchements quotidiens. La séance d'hémodialyse est gratuite, 1300 branchements y sont réalisés par mois.

L'unité de dialyse péritonéale qui est annexée au service de pédiatrie de l'HALD. Elle compte 50 patients environ.

Le secteur des consultations externes qui reçoit environ 1200 nouveaux malades par an (archives). Les consultations externes se font 3 jours dans la semaine. La biopsie rénale y est également pratiquée 2 jours dans la semaine avec en moyenne 4 patients par jour.

I.1.2- Personnel

Il est composé d'un Professeur Titulaire en néphrologie, de 2 maitres de conférences titulaires, d'un maitre de conférences assimilé et de 14 Internes des hôpitaux. Il y a également des paramédicaux avec 3 surveillants de service, 20 Infirmiers et 13 Techniciens Supérieurs en Néphrologie, de 2 secrétaires médicales, d'une archiviste et de 2 garçons de salle.

I.1.3- Formation

L'HALD est un centre hospitalier universitaire. Le service de néphrologie reçoit des étudiants de la deuxième à la septième année de médecine. Il reçoit également des étudiants en formation pour l'obtention du diplôme d'étude spécialisée de néphrologie venant de 14 pays d'Afrique. Il assure également la formation d'infirmiers d'état et de techniciens supérieurs en néphrologie.

I.2-Méthodologie

I.2.1-Schéma de l'étude

Un essai croisé (cross-over) dans lequel tous les patients ont reçu le traitement étudié et le traitement contrôle, supprimant la variabilité interindividuelle remplacée par une variabilité intraindividuelle, plus petite, a été mené. L'étude s'est déroulée en deux (2) phases au cours desquels chaque patient a reçu un traitement différent. Nous avons collecté:

- les paramètres démographiques et caractéristiques cliniques des patients
- les paramètres de dialyse

La 1^{ère} phase correspond à la « période contrôle » : les patients ayant été inclus ont fait 3 semaines de dialyse avec une natrémie du dialysat standard et durant cette période :

- 1) Nous avons dosés trois (3) natrémies prédialytiques à mi-semaine durant trois (3) semaines successives. Ces dosages ont été faits par potentiométrie par l'Architect ci 4100.
- 2) Nous avons calculé le set-point (SP), la variabilité intraindividuelle ainsi que le coefficient de variation de la natrémie.

3) Nous avons recueilli tous les éléments survenant au cours de la dialyse et décrits par le patients durant les périodes interdialytiques.

A la 2^{ème} phase, les patients ayant achevé la « période contrôle » ont fait 3 autres semaines de dialyse avec une natrémie du dialysat égale à leur set point et durant cette période les paramètres de dialyse et les événements intra- et interdialytiques seront de nouveau recueillis.

I.2.2-Population d'étude

Tous les patients hémodialysés chroniques dans les unités d'hémodialyse ont été ciblés dans cette étude.

– Les critères d'inclusion étaient:

- Patients en hémodialyse chronique depuis plus de 3 mois, de façon régulière (2 ou 3 séances par semaines) ;
- Patients âgés de plus de 18 ans ;
- Patients consentant par signature, après information orale éclairée, à participer à l'étude.

– Les critères d'exclusion étaient :

- Patients ayant présenté un événement cardiovasculaire lourd durant les derniers 3 mois ;
- Patients diabétiques ;
- Patients ayant un cathéter simple de dialyse ou une dysfonction de l'accès vasculaire ;
- Patients décidant de retirer de l'étude.

I.2.3-Recueil des données

Les données étaient recueillies à l'aide d'une fiche d'enregistrement du déroulement des séances des deux phases et une fiche de recueil des données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques à partir des dossiers des malades au début de l'étude.

I.2.4-Définition des paramètres opérationnels

- Le set-point (SP) de la natrémie a été définie par la moyenne de trois (3) mesures de natrémie pratiquée en milieu de semaine sur trois (3) semaines consécutives [10].
- La prise de poids interdialytique (PPID) est définie par la différence entre le poids avant dialyse et le poids sec.
- Un évènement cardiovasculaire lourd a été retenu devant un syndrome cardiovasculaire aigu, un accident vasculaire cérébral, une fraction d'éjection du ventricule gauche inférieur à 45 % et une artériopathie oblitérante des membres inférieurs sévère.
- Une dysfonction de l'accès vasculaires a été définie par l'impossibilité d'obtenir un débit sanguin adéquat avec l'abord vasculaire (débit insuffisant avec de fréquentes alarmes).
- L'hypotension artérielle intradialytique a été définie selon les lignes directrices européennes de bonnes pratiques : diminution de la PAS ≥ 20 mmHg ou diminution de la PA moyenne (PAM) ≥ 10 mmHg associée à des événements cliniques et au besoin d'interventions d'une infirmière [55].
- La soif a été évaluée à l'aide de l'inventaire de la soif en dialyse (DTI, dialysis thirst inventory) et d'une échelle visuelle analogique (EVA) associée à une échelle numérique à partir d'une réglette que nous avons conçue. Le DTI a été utilisé pour interroger les patients sur la soif en tant que symptôme clinique, y compris la nuit, sur l'effet de la vie sociale sur la soif et sur la soif liée à la dialyse [56]. L'EVA a permis de scorer l'intensité de la soif. La soif sera dite : absente : coté 0, légère : coté 2, modérée : coté 4, intense : coté 6, très intense : coté 8, insatiable : coté 10.

I.2.5-Analyses statistiques

- Les résultats sont présentés sous forme de moyennes et d'écarts-types pour les paramètres quantitatifs et sous forme de pourcentages pour les paramètres qualitatifs.

– Les données étaient saisies à partir d'Excel et analysées à partir du logiciel SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Statistics version 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Le seuil de significativité était retenu pour un p-value < 0,05.

–Le test t de Students à 2 échantillons appariés a permis de comparer les données paramétriques et le test McNemar pour les données catégorielles appariées. Le test t était utilisé pour les données paramétriques non appariées et le test exact de Fisher pour les données catégorielles non appariées. La corrélation de Pearson a permis de déterminer les forces d'association.

I.2.6- Considérations éthiques

Le protocole a été soumis à l'appréciation du comité d'éthique de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Tous les patients avaient signé un consentement écrit, libre et éclairé. Cet essai clinique a été enregistré sur le numéro 033/2020/CER/UCAD (voir annexe, approbation du comité éthique). Ce travail n'a pas bénéficié de financement extérieur.

II. Résultats

II.1-Descriptifs

II.1.1-Caractéristiques de base des patients

II.1.1.1-Population étudiée:

Durant la première phase, sur 100 patients hémodialysés chroniques, 80 répondaient aux critères d'inclusion. Après avoir exclu 20 patients, les ionogrammes sanguins ont été réalisés chez 60 patients. Parmi ces derniers, 32 ont eu des mesures complètes pour déterminer le SP (figure 5).

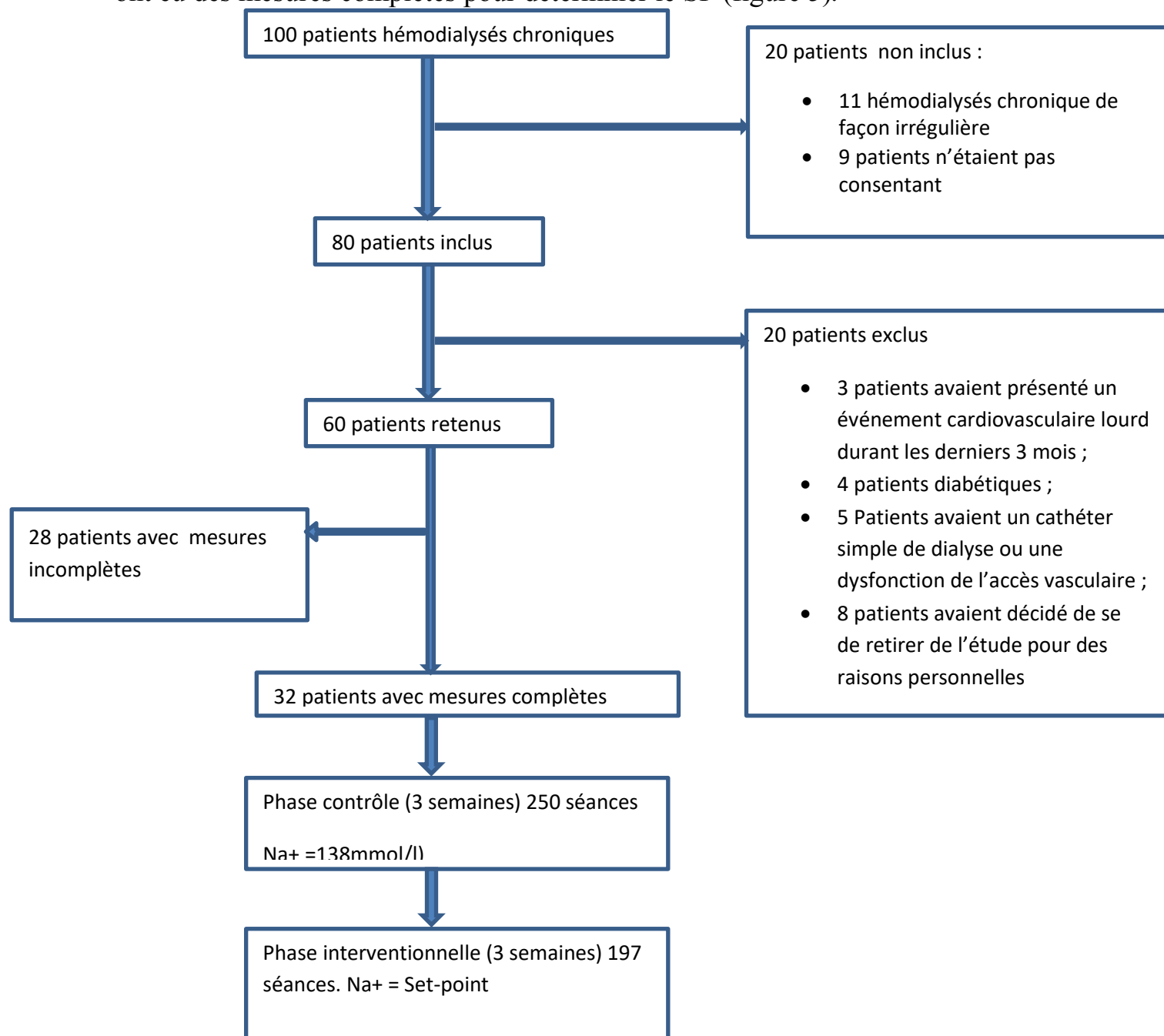


Figure 5 : Diagramme de flux de l'étude

II.1.1.2-Données épidémiologiques

II.1.1.2.1-Age

L'âge moyen des patients était de $55,50 \pm 12,10$ ans avec des extrêmes de 30ans et 83ans. La tranche d'âge comprise entre 30 et 49 ans était la plus représentative avec 53% des patients. (fig 6).

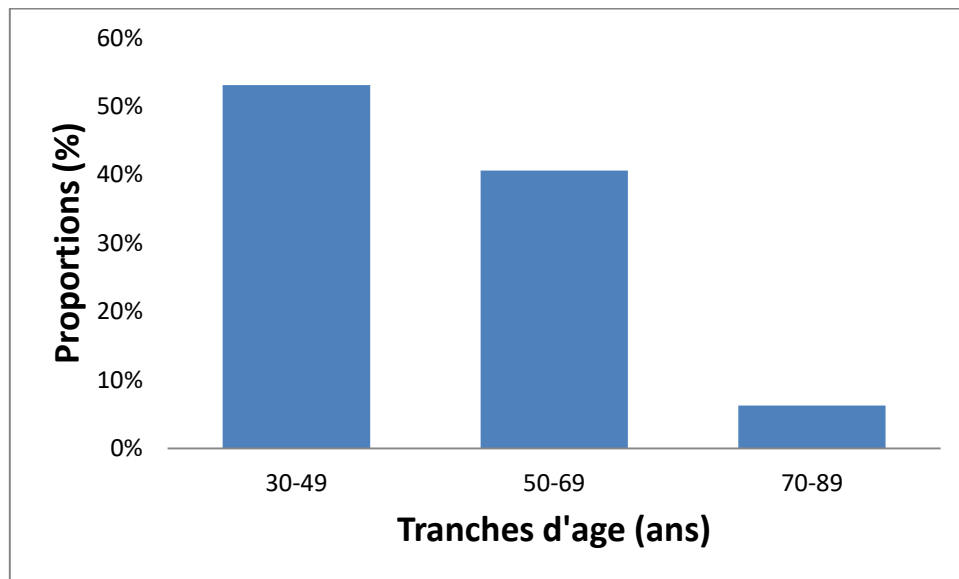


Figure 6: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques en fonction de la tranche d'âge

II.1.1.2.2-Genre

Il y avait 17 hommes (53,13%) et 15 femmes (46,88%) soit un sex-ratio de 1,3.

II.1.1.3-Néphropathie initiale

La néphropathie initiale la plus fréquente était la néphroangiosclérose (NAS) présente chez 15 patients (46,87%) mais dans 25% la néphropathie initiale était indéterminée. Le tableau II illustre ces résultats.

Tableau II: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon la néphropathie initiale.

Motifs de consultation	Effectif (N)	Proportion (%)
Néphroangiosclérose	15	46,87
Indéterminée	8	25,00
GNC primitive	7	21,87
IRA pp	1	3,13
PKRAD	1	3,13
TOTAL	32	100

IRA pp= insuffisance rénale aigue du post-partum ; GNC= glomérulonéphrite chronique ; PKRAD= polykystose rénale autosomique dominante

II.1.1.4- Facteurs de risques cardiovasculaires

L'HTA a été notée chez 23 patients soit une proportion de 71,88%.

Il n'y avait pas de notion de tabagisme chez l'ensemble de nos patients.

Parmi les autres facteurs de risque cardiovasculaire, un cas d'obésité abdominale (3,13%) a été répertorié.

II.1.1.5- Antécédents

Sur les 32 patients ayant les mesures complètes, 2 avaient eu une tuberculose pulmonaire traitée et déclarée guérie. Le tableau III résume ces données.

Tableau III: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les antécédents.

Antécédents	Effectif (N)	Proportion (%)
Absence d'Antécédents	27	84,38
Tuberculose pulmonaire	2	6,25
Drépanocytose AS	1	3,13
Pancytopenie	1	3,13
UGD	1	3,13
TOTAL	32	100

UGD= ulcère gastroduodénale

II.1.1.6- Paramètres d'hémodialyse

II.1.1.6.1-Abord vasculaire

La fistule artério-veineuse (FAV) native était utilisée chez 28 patients soit 87,50%. Elle était distale chez 18 patients soit 56,25%. Le cathéter (KT) tunéliné était utilisé chez 4 patients soit 12,51%. Ces données sont illustrées par le tableau IV.

Tableau IV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon l'abord vasculaire.

Abord vasculaire	Effectif (N)	Pourcentage (%)
FAV distale	18	56,25
FAV proximale	10	31,25
KT tunéliné	4	12,51
TOTAL	32	100

FAV= fistule artério-veineuse ; KT= Cathéter

II.1.1.6.2-Durée et nombre de séances

La durée moyenne en dialyse était de 104 ± 43 mois. Tous les patients recevaient 3 séances par semaine (Tableau VI). La durée des séances était de 4 heures.

II.1.1.6.3-Poids de base

Le poids de base moyen chez nos patients était de $63,60 \pm 17$ kg (Tableau VI).

II.1.1.6.4-Prise de poids interdialytique (PPID)

La PPID moyenne de nos patients était de $1,58 \pm 0,64$ kg soit 2,50% du poids de base moyen (Tableau V).

Tableau V: Moyennes des paramètres d'hémodialyses des 32 patients hémodialysés chroniques

<i>Paramètres de dialyse</i>	Moyenne	Ecart-type
Durée en Dialyse (Mois)	104	43
Nombre de séance	03	00
Poids de base (kg)	63,6	17
PPID (kg)	1,58	0,64

II.1.1.6.5-Sodium, température et calcium du dialysat

La concentration du sodium dans le dialysat était à 138 mmol/l, la température du dialysat à 36,5 °C et le calcium à 1,50 mmol/l chez tous les patients.

II.1.1.6.6-Paramètres cliniques :

La diurèse résiduelle était présente chez 9 patients soit 28,13%. Aucun patient n'avait des signes de surcharge (OMI, TSVJ) ni de signes de déshydratation. (Tableau VI)

Tableau VI: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques

Signes cliniques	Oui		Non	
	N	%	N	%
Diurèse résiduelle	09	28,13	23	71,88
Déshydratation	00	00	32	100
Hypotension Intra dialytique	04	12,5	28	87,5
OMI	00	00	32	100

II.1.1.6.7-Paramètres biologiques

II.1.1.6.7.1-Hématologiques

Le taux d'hémoglobine était connu chez tous les patients. La moyenne était de $10,10 \pm 2,50$ g/dl avec des extrêmes de 5,90 g/dl et 15,90 g/dl (Tableau VIII). L'anémie était notée dans 68,75% des patients. Quarante virgule soixante-deux pourcent (40,62%) avaient un taux d'hémoglobine compris entre 9 et 11g/dl. L'hématocrite moyen était de $31,90 \pm 7,20$ % avec des extrêmes de 23% et de 50%. La ferritinémie et le coefficient de saturation de la transferrine (CST) étaient dosés respectivement chez 21 et 15 patients. La ferritinémie moyenne était de $668,90 \pm 1104,40$ ng/ml et le CST moyen était de $36,43 \pm 23,87\%$. La carence martiale était notée chez 7 patients soit 21,87%.

II.1.1.6.7.2-Phosphocalciques

La calcémie et la phosphatémie moyennes étaient de $89 \pm 7,70$ mg/l et $29,30 \pm 13,70$ mg/l respectivement. La PTHi moyenne était de $1092 \pm 785,50$ pg/ml et la vitamine D moyenne de $29,90 \pm 7,14$ ng/ml (Tableau VII). L'hyperparathyroïdie était notée chez 21 patients et l'insuffisance en vitamine D chez 11 patients.

Tableau VII: Moyennes des paramètres biologiques des patients hémodialysés chroniques

	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
Hémoglobine(g/dl)	10,10	2,50	32
Hématocrite (%)	31,90	7,20	30
Ferritine (ng/ml)	668,9	1104,40	21
CST (%)	36,43	23,87	15
Calcémie(mg/l)	89	7,70	31
Phosphorémie(mg/l)	29,30	13,70	31
PTHi (pg/ml)	1092	785,50	26
Vit D (ng/ml)	29,90	7,14	18

CST= Coefficient de saturation de la transferrine

II.1.1.6.8-Paramètres échographiques

L'échographie cardiaque était faite chez 20 patients soit 62,50%. L'hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) était présente chez 18 patients. La fraction d'éjection du ventricule gauche moyenne (FEVG) était de $65,30 \pm 9,60\%$. Il n'y avait aucun cas d'insuffisance cardiaque chez nos patients.

II.1.1.6.9-Paramètres thérapeutiques

Sur les 32 patients, 21 étaient sous traitement antihypertenseur soit 65,63%. Les ARA2 et les IEC étaient les classes thérapeutiques les plus prescrites avec respectivement 31,25% et 25,00% (tableau VIII).

Tableau VIII: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon la classe thérapeutique

Classe d'anti HTA	Oui		Non	
	N	%	N	%
ARA2	10	31,25	11	34,37
IEC	08	25,00	13	40,62
IC	03	9,30	18	56,25
BB	04	0,16	17	53,12
Central	03	9,30	18	56,25

Une thérapeutique autre que les antihypertenseurs était prescrite chez 14 patients soit 43,75%. Cinq (5) patients étaient sous calcium et/ou vitamine D soit 15,62%. L'EPO était prescrite chez 3 patients soit 9,30% (Tableau IX)

Tableau IX: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques les autres traitements

Autres traitement	Oui		Non	
	N	%	N	%
Calcium	05	15,62	09	28,12
Vit D	05	15,62	09	28,12
EPO	03	9,30	11	4,37
IPP	02	6,25	12	37,50
Fer	02	6,25	12	37,50
AINS	01	3,12	13	40,62

II.1.2-Données 1^{ère} phase

II.1.2.1-Ionogrammes sanguins et set-point

La natrémie moyenne était de $135,80 \pm 1,9$ mmol/l avec un coefficient de variation moyen de 2% et une variabilité intraindividuelle moyenne à $4,60 \pm 2,86$ mmol/l. Soixante pourcent (60%) des mesures des natrémies pré-dialytiques sur les 3 semaines étaient comprises entre 135 et 139mmol/l (figure7). La tranche des SP comprise entre 135 et 136 était la plus représentée avec 41 % des patients (n=13) (figure8).

La kaliémie moyenne était de $4,3 \pm 0,9$ mmol/l. Soixante-neuf pourcent (69%) des patients avaient une kaliémie comprise entre 4 et 5 mmol/l. l'hyperkaliémie était notée dans 11% (figure 9).

La chlorémie moyenne de $105 \pm 4,2$ mmol/l.

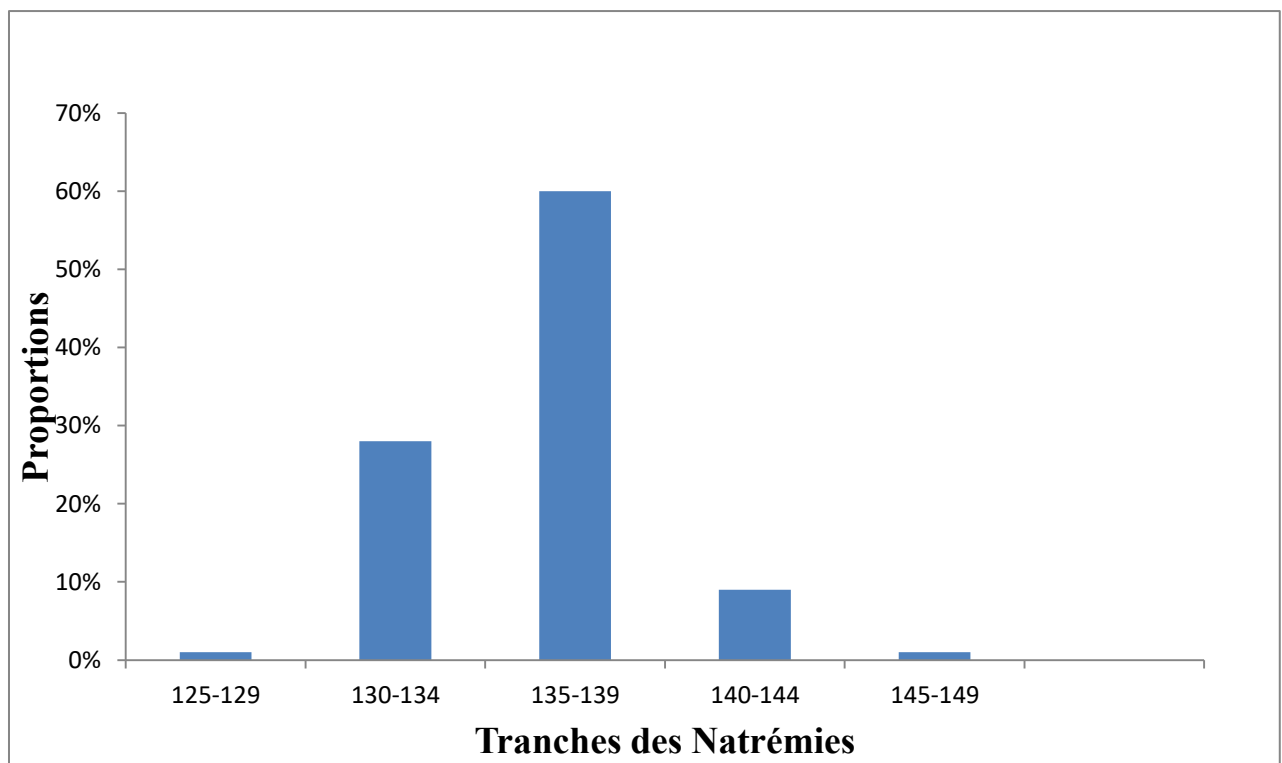


Figure 7 : Répartition des 32 patients hémodialisés chroniques selon les tranches des natrémies

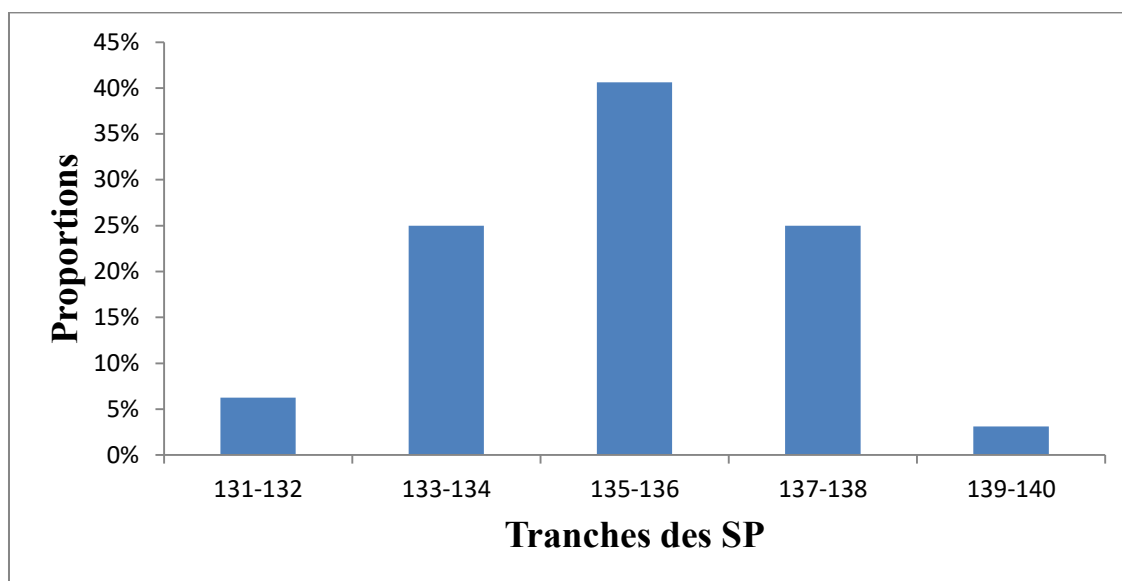


Figure 8 : Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les tranches des SP

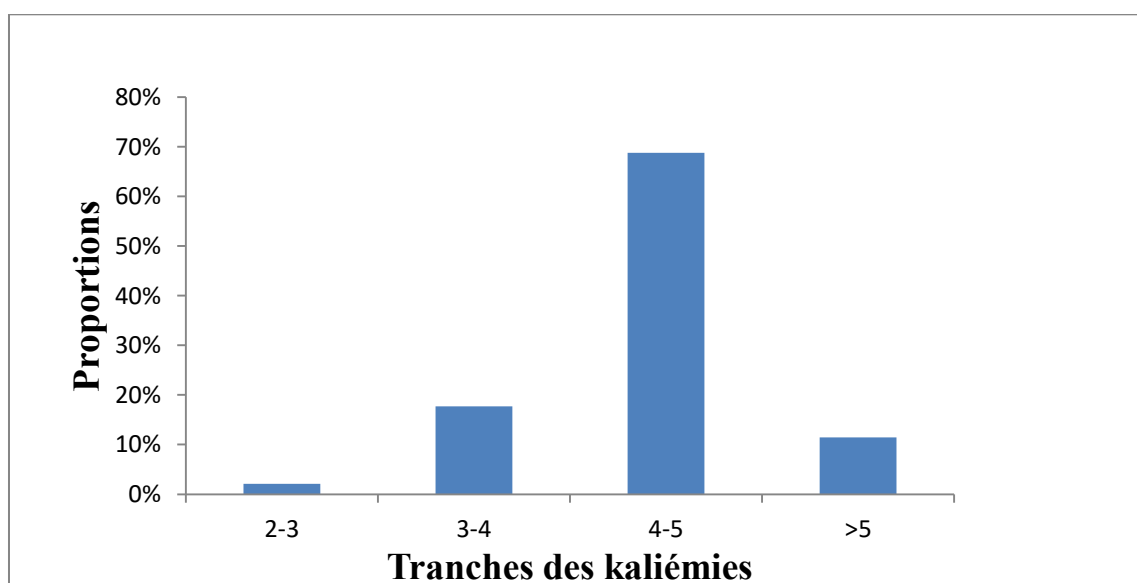


Figure 9 : Répartition des 32 patients hémodialysés chronique selon les tranches des kaliémies

II.1.2.2-DTI soif et EVA

La majorité de nos patients (71,87%) estimaient que la soif n'était pas un problème pour eux et elle n'impactait pas sur leur vie sociale. Quatre patients (12,51%) ressentait une soif après les séances (tableau X).

Le score d'EVA était nul (0) chez 23 patients (71,87%). L'intensité était modérée chez 7 patients (21,87%) (Tableau XI).

Tableau X : DTI de la soif des 32 patients hémodialysés chroniques lors de la 1^{ère} phase.

DTI	Jamais(%)	Presque jamais(%)	Parfois(%)	Souvent(%)	Total(%)
Soif un problème pour moi	10(31,25)	13(40,62)	9(28,12)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif pendant la journée	11(34,37)	10(31,25)	11(34,37)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif pendant la nuit	27(84,38)	3(9,38)	2(6,25)	0(0,00)	32(100)
Ma vie sociale est influencée par la soif	4(12,50)	28(87,50)	0(0,00)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif avant la séance	8(25,00)	24(75,00)	0(0,00)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif pendant la séance	22(68,75)	9(28,13)	1(3,13)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif après la séance	22(68,75)	6(18,75)	4(12,51)	0(0,00)	32(100)

Tableau XI : Score EVA de la soif des 32 patients hémodialysés chroniques lors de la 1^{ère} phase.

Score EVA	0	2	4	6	8	10
Effectif(N)	23	1	7	1	0	0
Proportions(%)	71,87	3,12	21,87	3,12	0,00	0,00

0=nul ; 2=légère ; 4=modérée ; 6=intense ; 8=Très intense ; 10=insatiable

II.1.2.3- Données avant les séances

II.1.2.3.1-Cliniques

Lors de la 1^{ère} phase, 5 cas de céphalées et 25 cas de fatigue ont été notés soit respectivement 2,00% et 10,00% (Tableau XII) des séances.

Tableau XII: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques avant les séances de la 1^{ère} phase

Données cliniques	Oui (%)	Non(%)	Total
Céphalées	05(2,00)	245(98,00)	250
Fatigue	25(10,00)	225(90,00)	

II.1.2.3.1-Hémodynamiques

Le poids moyen était de $64,26 \pm 16,90$ kg. La PPID moyenne était de $1,95 \pm 1,02$ Kg soit 3,06% du poids de base moyen. Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de 144 ± 25 mmHg et de 88 ± 17 mmHg (Tableau XIII).

Tableau XIII: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques avant les séances de la 1^{ère} phase.

Données avant séance	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
Poids (Kg)	64,26	16,90	250
PPID (Kg)	01,95	1,02	
PAS (mmhg)	144	25	
PAD (mmhg)	88	17	

PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;

PPID=prise de poids interdialytique

II.1.2.4-Données au cours des séances

II.1.2.4.1-Cliniques

Au cours des séances, 12 cas de crampes et 11 cas de poussées hypertensives ont été enregistrées soit respectivement 4,80% et 4,40% (tableau XIV).

Tableau XIV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques au cours des séances de la 1^{ère} phase

Données cliniques	Oui(%)	Non(%)	Total
Crampes	12(4,80)	238(95,20)	250
Hypotension	04(1,16)	246(98,40)	
Poussée hypertensive	11(4,40)	239(95,60)	

II.1.2.4.2-Hémodynamiques

L'ultrafiltration moyenne était de $1,89 \pm 0,70$ L Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de $140,7 \pm 56$ mmHg et de 79 ± 16 mmHg (Tableau XV).

Tableau XV: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques au cours des séances de la 1^{ère} phase.

Données en per dialyse	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
UF	1,89	0,73	
PAS (mmhg)	140,70	56,00	250
PAD (mmhg)	79,00	16,00	

*PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;
UF= ultrafiltration*

II.1.2.5-Données après les séances

II.1.2.5.1-Cliniques

Après les séances, 6 cas de crampes ont été notées soit 2,40% des séances. Dans la majorité des cas (94,80%) aucun signe clinique n'était trouvé (tableau XVI).

Tableau XVI: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques après les séances de la 1^{ère} phase

Signes cliniques	Effectif (N)	Pourcentage (%)
Céphalées	3	1,20
Crampes	6	2,40
Fatigue	3	1,20
Précordialgies	1	0,04
TOTAL	13	5,20

II.1.2.5.2-Hémodynamiques

Le poids moyen était de $63 \pm 16,8$ kg. Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de 148 ± 31 mmHg et de 84 ± 16 mmHg (Tableau XVII).

Tableau XVII: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques après les séances de la 1^{ère} phase.

<i>Données après séance</i>	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
Poids (Kg)	63	16,8	250
PAS (mmHg)	148	31	
PAD (mmHg)	84	16	

PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;

II.1.2.5.3-Durée finale des séances

La durée finale moyenne des séances était de 4h.

II.1.2.5.4-Restitution

Dans 95,88%, le sérum salé isotonique (SSI) était utilisé comme soluté de restitution en fin de séance.

II.1.3-Données 2^{ème} phase

II.1.3.1-DTI et EVA

Quatre-vingt-sept virgule cinquante et un pourcent (87,51 %) des patients estimaient que la soif n'était pas un problème pour eux et elle n'impactait pas sur leur vie sociale. Deux (02) patients (6,25%) ressentait parfois une soif après les séances (tableau XVIII).

Le score d'EVA était nul (0) chez 27 patients (84,37%). L'intensité était modérée chez 3 patients (9,37%) (Tableau XIX).

Tableau XVIII: DTI de la soif des 32 patients hémodialysés chroniques lors de la 2^{ème} phase.

DTI	Jamais(%)	Presque jamais(%)	Parfois(%)	Souvent(%)	Total(%)
Soif un problème pour moi	27(84,38)	1(3,13)	3(9,37)	1(3,13)	32(100)
J'ai soif pendant la journée	15(46,87)	17(53,12)	0(0,00)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif pendant la nuit	18(56,25)	11(34,37)	3(9,37)	0(0,00)	32(100)
Ma vie sociale est influencée par la soif	5(15,62)	27(84,37)	0(0,00)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif avant la séance	20(62,50)	12(37,50)	0(0,00)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif pendant la séance	20(62,50)	11(34,37)	1(3,13)	0(0,00)	32(100)
J'ai soif après la séance	22(68,75)	8(25,00)	2(6,25)	0(0,00)	32(100)

Tableau XIX: EVA de la soif des 32 patients hémodialysés chroniques lors de la 2^{ème} phase

Score EVA	0	2	4	6	8	10
Effectif(N)	27	2	3	0	0	0
Proportions(%)	84,37	6,25	9,37	0,00	0,00	0,00

0=nul ; 2=légère ; 4=modérée ; 6=intense ; 8=Très intense ; 10=insatiable

II.1.3.2-Données avant les séances

II.1.3.2.1-Cliniques

Lors de la 2^{ème} phase, 8 cas de céphalées et 20 cas de fatigue ont été notées soit respectivement 4,06% et 10,15% des séances (Tableau XX)

Tableau XX : Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques avant les séances de la 2^{ème} phase

Données cliniques	Oui(%)	Non(%)	Total
Céphalées	08(4,06)	189(95,93)	
Fatigue	20(10,15)	177(89,84)	197

II.1.3.2.2-Hémodynamiques

Le poids moyen était de $65,2 \pm 17$ kg. La PPID moyenne était de $1,85 \pm 1,1$ Kg soit 2,90% du poids de base moyen Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de 136 ± 29 mmHg et de 81 ± 16 mmHg (Tableau XXI).

Tableau XXI : Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques avant les séances de la 2^{ème} phase.

Données avant séance	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
Poids (Kg)	65,2	17	
PPID(Kg)	1,85	1,1	
PAS (mmhg)	136	29	197
PAD (mmhg)	81	16	

PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;

PPID=prise de poids interdialytique

II.1.3.3-Données au cours des séances

II.1.3.3.1-Cliniques

Au cours des séances, 8 cas de crampes, 3 cas d'hypotension et 10 cas de poussées hypertensives ont été enregistrées soit respectivement 4,06%, 1,52% et 5,07% (tableau XXII).

Tableau XXII : Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques au cours des séances de la 2^{ème} phase

Données cliniques	Oui (%)	Non(%)	Total
Crampes	08(4,06)	189(95,93)	197
Hypotension	03(1,52)	94(98,47)	
Poussée hypertensive	10(5,07)	187(94,92)	

II.1.3.3.2-Hémodynamiques

L'ultrafiltration moyenne était de $1,84 \pm 0,68$ L Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de 140 ± 30 mmHg et de 77 ± 16 mmHg (Tableau XXIII).

Tableau XXIII : Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques au cours des séances de la 2^{ème} phase.

Données en per dialyse	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
UF	1,84	0,68	197
PAS (mmhg)	140,7	30	197
PAD (mmhg)	77	16	197

*PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;
UF= ultrafiltration*

II.1.3.4-Données après les séances

II.1.3.4.1-Cliniques

Les signes cliniques enregistrés après les séances sont résumés dans le tableau XXIV. Dans la majorité des cas (95,93%) aucun signe clinique n'était retrouvé.

Tableau XXIV: Répartition des 32 patients hémodialysés chroniques selon les signes cliniques après les séances de la 2^{ème} phase

Autres évènements	Effectif (N)	Proportion (%)
Céphalées	02	1,01
Crampes	04	2,03
Fatigue	02	1,01
TOTAL	08	4,06

II.1.3.4.2-Hémodynamiques

Le poids moyen était de $62,50 \pm 16,9$ kg. Les pressions artérielles systoliques (PAS) et diastoliques (PAD) moyennes étaient respectivement de 135 ± 32 mmHg et de 79 ± 18 mmHg (Tableau XXV).

Tableau XXV: Paramètres hémodynamiques moyens des 32 patients hémodialysés chroniques après les séances de la 2^{ème} phase.

Données après séance	Moyenne	Ecart-type	Effectif (N)
Poids (Kg)	62,50	16,9	197
PAS (mmHg)	135	32	197
PAD (mmHg)	79	18	197

PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique

II.1.3.4.3-Durée finale des séances

La durée finale moyenne des séances était de 3,8h.

II.1.3.4.4-Restitution

Dans 97,33%, le sérum salé isotonique (SSI) était utilisé comme soluté de restitution en fin de séance.

II.2-Résultats analytiques

II.2.1-DTI et EVA

En comparant la DTI (Tableau XXVI) ainsi que l'EVA (Tableau XXVII) de la soif il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre la 1^{ère} phase et la 2^{ème} phase.

Tableau XXVI: Comparaison des DTI des 32 patients hémodialysés chroniques entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase.

DTI soif / EVA	Phase 1	Phase 2	p-value
<i>Soif un problème pour moi</i>			
Jamais	10	27	0,20
Presque jamais	13	1	
Parfois	9	3	
Souvent	0	1	
<i>J'ai soif pendant la journée</i>			
Jamais	11	15	0,11
Presque jamais	10	17	
Parfois	11	0	
Souvent	0	0	
<i>J'ai soif pendant la nuit</i>			
Jamais	27	18	0,14
Presque jamais	3	11	
Parfois	2	3	
Souvent	0	0	
<i>Ma vie sociale est influencée par la soif</i>			
Jamais	4	5	NA
Presque jamais	28	27	
Parfois	0	0	
Souvent	0	0	
<i>J'ai soif avant la séance</i>			
Jamais	8	20	NA
Presque jamais	24	12	
Parfois	0	0	
Souvent	0	0	
<i>J'ai soif pendant la séance</i>			
Jamais	22	20	NA
Presque jamais	9	11	
Parfois	1	1	
Souvent	0	0	
<i>J'ai soif après la séance</i>			
Jamais	22	22	NA
Presque jamais	6	8	
Parfois	4	2	
Souvent	0	0	

Tableau XXVII : Comparaison des EVA des 32 patients hémodialysés chroniques entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase.

Score EVA	Phase 1	Phase 2	P
0	23	27	
2	1	2	
4	7	3	0,40
6	1	0	
8	0	0	
10	0	0	

0=nul ; 2=légère ; 4=modérée ; 6=intense ; 8=Très intense ; 10=insatiable

II.2.2-Paramètres quantitatifs

En comparant les données de la 1^{ère} phase avec celles de la 2^{ème} phase, nous observons une réduction significative des PAS après les séances (p=0,02). Aucune autre différence n'était statistiquement significative (tableau XXVIII). Les PA avant et au cours séances ont légèrement baissés.

Tableau XXVIII: Comparaison des moyennes des paramètres quantitatifs entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase des 32 patients hémodialysés chroniques

	Moyenne		
<i>Données avant séance</i>	Phase 1	Phase 2	p-value
Poids (Kg)	64,26	65,20	0,52
PAS (mmhg)	144	136	0,28
PAD (mmhg)	88	78	0,51
PPID (Kg/%)	1,95/3,06	1,85/2,90	0,75
-Données en per dialyse			
UF	1,89	1,84	0,70
PAS (mmhg)	140,70	140	0,99
PAD (mmhg)	79	77	0,98
-Données après séance			
Poids (Kg)	63	62,50	0,90
PAS (mmHg)	148	135	0,04
PAD (mmHg)	84	79	0,14

PAS= pression artérielle systolique ; PAD= pression artérielle diastolique ;

UF= ultrafiltration

II.2.3-Signes cliniques

En comparant les données nous observons une fréquence plus élevée des céphalées lors de la 2^{ème} phase ($p=0,04$). Il n'y avait pas de différence statistiquement significative sur les signes cliniques intra et postdialytiques (Tableau XXIX).

Tableau XXIX : Comparaison des paramètres qualitatifs entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase des 32 patients hémodialysés chroniques

Données cliniques	Phase 1	Phase 2	p-value
<i>Avant séances</i>			
Céphalées	05(2,00)	08(4,06)	0,04
Fatigue	25(10,00)	20(10,15)	NA
<i>Au cours des séances</i>			
Crampes	12(4,80)	08(4,06)	0,80
Hypotension	04(1,16)	03(1,52)	0,75
Poussée hypertensive	11(4,40)	10(5,07)	0,50
<i>Après séances</i>			
Précordialgies	01(0,04)	00(0,00)	NA
Céphalées	03(1,20)	02(1,01)	NA
Crampes	06(2,40)	04(2,03)	NA
Fatigue	03(1,20)	02(1,01)	0,65
Néant	237(94,80)	189(95,93)	NA

III. Discussion

III.1-Age

L'âge moyen des patients était de $55,50 \pm 12,10$ ans. Ce résultat était légèrement supérieur à ceux des études récemment réalisées dans le même centre, qui rapportaient une moyenne de $50,42 \pm 12,55$ ans et de $49,14 \pm 13,21$ ans, par Ba [57] et Faye [58] respectivement. Par ailleurs il était nettement supérieur aux résultats de De Paula [10] au Brésil et de Radhika [59] en Inde qui notaient respectivement un âge moyen de 46 ± 14 ans et de $45,65 \pm 15,48$. Cependant, l'âge moyen de notre étude était inférieur à ceux notés par Michaela Ságová en Allemagne [60] et Arramreddy aux USA [34] qui étaient respectivement de 66 ± 13 et 61 ans (Tableau XXX). Cette différence d'âge reflétait le caractère jeune de la population sénégalaise qui était de $22,7$ ans [61] et des pays pauvres en général, contrairement aux pays développés notamment en Allemagne ou aux USA. Elle peut également être expliquée par la mortalité précoce de nos jeunes patients en dialyse qui n'arrive pas au stade de vieillissement [57]. La différence de moyenne entre notre étude et celles précédemment réalisées dans le même centre d'hémodialyse peut-être expliquée par la différence de la population d'étude. En effet les études précédentes avaient ciblé les patients porteurs d'une hypertension intradialytique à la différence de notre étude ou celle-ci n'était pas considérée comme un critère d'inclusion.

Tableau XXX: Age moyen selon les études

Auteurs	Pays	Age moyen (an)
Radhika 2020 [59].	Inde	45,65±15,48
Arramreddy 2012 [34]	USA	61
Paula 2004 [10]	Brésil	46 ± 14
Michaela Ságová 2019 [60]	Allemagne	66 ± 13
Ba 2019 [57]	Sénégal	50,42 ± 12,55
Faye 2017 [58]	Sénégal	49,14 ± 13,21
Notre étude 2020	Sénégal	55,50 ± 12,10

III.2-Genre

La répartition selon le genre, dans notre série, était caractérisée par une légère prédominance masculine (17 hommes, 15 femmes). Des résultats similaires étaient trouvés dans plusieurs séries. En effet Radhika en Inde [59] et Arramreddy aux USA [34] rapportaient également cette prédominance masculine. Cette inégalité de sexe est due à la fréquence des maladies rénales chez l'homme et leur progression plus rapide vers l'IRCT [62].

III.4-Néphropathie initiale

La néphropathie initiale la plus fréquente était la néphroangiosclérose (NAS) présente chez 15 patients (46,87%) suivie de la néphropathie indéterminée dans 25%. Ce résultat est similaire à celui de l'étude précédente réalisée dans le service qui rapportait 45,83% de NAS [57]. Cette prédominance de la néphropathie hypertensive peut être expliquée par la prévalence de l'HTA au Sénégal qui était de 24,00% selon l'enquête nationale STEPS 2015 [63]. Ce résultat était également similaire à celui de De Paula [10] qui rapportait la prévalence de la NAS bénigne à 70% devant la glomérulonéphrite chronique notée dans 22%.

Il est différent de celui de Radhika en Inde qui retrouvait une prédominance de la néphropathie indéterminée avec 42,5% des patients suivie de la néphropathie diabétique dans 10,25% [59]. Cette proportion importante de la néphropathie indéterminée dans les pays pauvres peut être expliquée par le retard diagnostique. En effet les patients arrivent souvent aux stades tardifs où la ponction biopsie rénale est contre indiquée.

III.5-Antécédents et facteurs de risques cardiovasculaires

Dans notre étude le principal facteur de risque cardiovasculaire (FDRCV) était l'HTA, retrouvé chez 23 patients soit une proportion de 71,88%. Cette proportion importante de l'HTA en dialyse est également rapportée dans plusieurs séries. En effet Radhika retrouvait comme comorbidités, l'HTA dans 90%, le diabète dans 32% et la cardiopathie ischémique dans 17% [59]. Dans une autre étude aux USA, Arramreddy [34], le diabète était la comorbidité la plus fréquente (54%) suivi de l'insuffisance cardiaque dans 24%. L'absence des autres facteurs de risque et comorbidités cardiovasculaires dans notre série est expliquée par la non inclusion de ces patients dans notre méthodologie.

III.6-Durée en hémodialyse

La durée moyenne en dialyse était de 104 ± 43 mois. Ce résultat reste légèrement supérieur à celui de Ba qui était de $93,62 \pm 55$ mois [57] mais largement supérieur à ceux rapportés par Radhika [59] et Arramreddy [34] qui étaient respectivement de $18,75 \pm 20,88$ mois et de 34 mois respectivement (Tableau XXXI).

Tableau XXXI: Durée moyenne en hémodialyse selon les études.

Auteurs	Pays	Durée moyenne en dialyse (mois)
Radhika 2020 [59].	Inde	18,75±20,88
Arramreddy 2012 [34]	USA	34
Ba 2019 [57]	Sénégal	93,62 ± 55
Notre étude 2020	Sénégal	104± 43

III.7-Poids de base

Le poids de base moyen chez nos patients était de $63,60 \pm 17\text{kg}$. Dans les études précédentes réalisées dans le service, Ba [57] et Faye [58] rapportaient une moyenne de $59,87 \pm 11,08\text{ kg}$ et de $59,19 \pm 11,26\text{ kg}$ [58] respectivement. Notre résultat restait supérieur à celui de Radhika qui était de $54,77 \pm 15,59$ [59]. Cependant il était inférieur aux résultats rapportés par Arramreddy et Michaela Ságová qui étaient respectivement $71,5 \pm 13,8\text{ kg}$ [34] et de $83 \pm 24\text{ kg}$ [60] (Tableau XXXII).

Tableau XXXII: Poids sec moyen selon les études.

Auteurs	Pays	Poids de base moyen (kg)
Radhika 2020 [59].	Inde	54,77±15,59
Arramreddy 2012 [34].	USA	71,5 ± 13,8
Michaela Ságová 2019 [60].	Allemagne	83 ± 24
Ba 2019 [57].	Sénégal	59,87 ±11,08
Faye 2017 [58].	Sénégal	59,19± 11,26
Notre étude 2020	Sénégal	63,60 ± 17kg

III.8-Prise de poids interdialytique (PPID)

La PPID moyenne de nos patients était de $1,58 \pm 0,64\text{kg}$ soit 2,50% du poids de base moyen. Celle-ci est supérieure à celles rapportées par Arramreddy [34], Radhika [59] et De Paula [10] qui étaient respectivement de $2,4 \pm 1,2\text{kg}$, de $2,64 \pm 1.56\text{ kg}$ et de $2,91 \pm 0,87\text{ kg}$ (Tableau XXXIII).

Tableau XXXIII: Prise de poids interdialytique moyenne selon les études.

Auteurs	Pays	PPID moyenne (Kg)
Radhika 2020 [59]	Inde	$2,64 \pm 1.56$
Arramreddy 2012 [34]	USA	$2,4 \pm 1,2$
Paula 2004 [10]	Brésil	$2,91 \pm 0,87$
Notre étude 2020	Sénégal	$1,58 \pm 0,64$

III.9-La natrémie moyenne pré-dialytique et le set point.

La natrémie moyenne pré-dialytique était de $135,80 \pm 1,9\text{ mmol/l}$ avec une variabilité intraindividuelle moyenne à $4,60 \pm 2,86\text{ mmol/l}$ à la 1^{ère} phase. Ce résultat est similaire à celui rapporté par De Paula qui était de $134,0 \pm 1,4\text{ mmol/l}$ lors de sa phase de « dialyse standard » avec une natrémie du dialysat à 138 mmol/l [10]. Dans une autre étude Arramreddy retrouvait une natrémie moyenne pré-dialytique à $135,5 \pm 3,7\text{ mmol/l}$ avec une natrémie du dialysat fixe à 140 mmol/l [34]. Radhika dans une étude série rapportait une moyenne légèrement supérieure qui était de $138,7 \pm 1,7\text{ mmol/l}$ avec une natrémie du dialysat à 140mmol/l [59].

Le SP a été déterminé pour chaque patient après les 3 mesures de cette natrémie pré-dialytique lors de la 1^{ère} phase. La majorité des patients (41%) avait un SP compris entre 135 et 136 mmol/l avec un coefficient de variation à 2%. L'utilisation de cette valeur pré-dialytique de la natrémie pour déterminer le SP peut s'expliquer par la constance de cette dernière sur une longue durée.

Cette constance a été rapportée dans plusieurs études. En effet, Basile a montré que la natrémie pré-dialytique était stable à long terme (moyenne, 3,6 ans) avec une moyenne qui était de $136,7 \pm 2,1$ mmol / l et un faible coefficient de variation intra-individuelle ($1,39 \pm 0,4$) [64]. Dans une autre étude de 58 patients avec une natrémie du dialysat à 143 mmol / l pendant 9 à 16 mois, la variabilité intra-individuelle de la natrémie pré-dialytique n'était que de $0,62 \pm 0,42$ mmol / l [65]. Song JH corrobore ces résultats dans une autre série, en augmentant la natrémie du dialysat de 140 à 147 mmol/l, mais la natrémie pré-dialytique restait toujours stable ($138,1 \pm 0,1$ à $138 \pm 0,2$) [66]. Dans une étude plus ancienne, De Paula retrouvait des résultats similaires. En effet la natrémie pré-dialytique était restée stable à $134,0 \pm 1,5$ lors de la 2^{ème} phase avec individualisation du sodium du dialysat (hémodialyse isonatrique) [10]. Cette constance s'explique par le fait que le patient hémodialysé adapte ses apports liquidiens à la charge sodée induite par les apports alimentaires et par une concentration sodée du dialysat éventuellement trop élevée. Cela lui permet de maintenir sa tonicité et sa natrémie, dans un intervalle de sécurité correspondant à un niveau d'hydratation cellulaire adéquat.

III.10-L'ultrafiltration et la PPID

L'UF et la PPID moyennes à la 1^{ère} phase étaient légèrement supérieure à celle de la 2^{ème} phase sans différence statistiquement significative ($1,89$ l vs $1,84$ l ; $p=0,70$ / $1,95$ Kg vs $1,85$ Kg ; $p=0,75$ respectivement). Nos résultats sont corroborés par ceux de Thein qui n'a également observé aucune différence statistiquement significative sur la PPID [15]. Ce qui n'est pas le cas de plusieurs autres séries. En effet Aramreddy notait une réduction significative de la PPID après diminution de la natrémie du dialysat de 2 mmol/l sans augmenter significativement la fréquence des crampes ou de l'hypotension [34]. Des résultats similaires ont été obtenus par Elshahawy [67]. Dans cette série, l'individualisation de la natrémie du dialysat était associée à une diminution de la PPID et à un meilleur contrôle de la PA chez les patients.

Cette constatation est également rapportée dans l'essai DISO où une réduction significative de la PPID et un meilleur contrôle tensionnelle étaient associés à l'individualisation de la natrémie du dialysat [59]. Cette réduction non significative de la PPID dans notre étude pourrait s'expliquer par l'habitude alimentaire de nos patients. En effet la prise d'aliments salés avant et/ou durant les séances d'hémodialyse est une pratique courante dans notre centre. Ce qui contribuerait à la surcharge en sel et au maintien des apports liquidiens durant les périodes interdialytiques. Il convient également de remettre en cause la valeur de la natrémie du laboratoire. En effet elle reflète moins bien la conductivité plasmatique comparée à la natrémie mesurée par les générateurs de dialyse. Par ailleurs, même si le coefficient intra-individuel de variation de la natrémie est faible, la natrémie pré-dialytique peut, de manière isolée, s'éloigner de façon importante de la moyenne. Peixoto et al. ont en effet constaté que l'intervalle de variation de la natrémie pré-dialytique pour un patient donné était en moyenne de 7 mmol/L [32] ; Moret et al. observent un intervalle moyen de la conductivité plasmatique pré-dialytique de 0,9 mS/cm (équivalent à 9 mmol/L de natrémie) [31]. Cette non fiabilité de la natrémie pré-dialytique du laboratoire ainsi que sa variabilité intraindividuelle peuvent expliquer quelque fois que les séances de dialyse soient hypertoniques et être responsables de surcharge sodée en fin de séance. Les apports liquidiens vont, par conséquent, augmenter pour maintenir une hydratation cellulaire optimale. Ce qui serait à l'origine d'une augmentation de la PPID. L'équipage de nos centres de dialyse avec des logiciels de mesure direct de la natrémie pré-dialytique (meilleur reflet que celle du laboratoire) semblerait être le meilleur moyen pour démontrer tous les bénéfices cliniques de l'hémodialyse isonatrique (hémodialyse isoconductive).

III.11-Les pressions artérielles

Nous avons observé une réduction significative des PAS postdialytiques lors de la 2^{ème} phase ($p=0,04$). Cette tendance était observée avec les PA pré et intradialytiques sans différence statistiquement significative.

Cet effet bénéfique possible de l'hémodialyse isonatrique sur la PA a été rapporté dans plusieurs études. En effet De Paula rapportait une réduction significative des PA pré-dialytiques chez les patients qui avaient une HTA incontrôlée (Δ PAS= $-15,6 \pm 14,2$ mmHg ; $p < 0,001$ / Δ PAD= $-6,5 \pm 7,9$ mmHg ; $p < 0,001$) [10]. La diminution des PA post-dialytiques était plutôt moindre selon cette étude (Δ PAS= $-4,5 \pm 15,6$ mmHg ; $p = 0,221$ / Δ PAD= $-0,4 \pm 11,6$; $p = 0,824$). Dans une étude plus récente, Radhika notait une baisse significative des PAS pré-dialytiques entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase qui étaient respectivement de 138 ± 18 et 134 ± 17 mmHg ($p = 0,008$) [59]. Une diminution des PA post-dialytique a été également observée sans différence statistiquement significative. Ces résultats sont corroborés par d'autres études où la natrémie du dialysat a été réduite sans que ça soit une hémodialyse isonatrique. En effet Sayarlioglu, en réduisant la natrémie du dialysat sur 8 semaines, a observé une baisse significative de la PAS pré-dialytique ($151,7 \pm 17,7$ mmHg contre $179,7 \pm 24,8$ mmHg), de la PAD pré-dialytique ($93,1 \pm 10,5$ mmHg contre $100,6 \pm 12,8$ mmHg) et de la PA post-dialytique ($132,3 \pm 16,4$ mmHg contre $141,4 \pm 28,8$ mmHg) [11]. Ces résultats étaient similaires à ceux de Thein qui rapportait une amélioration significative des PAS pré et post-dialytiques en diminuant la natrémie du dialysat de 141 à 138 mmol/l sur 4 mois [15]. Cette amélioration des PA est corrélée dans la littérature avec la réduction concomitante de la PPID lors de l'hémodialyse isonatrique. Cependant dans notre étude nous n'avons pas observé une diminution de la PPID(UF) entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase. Cela suggère que l'effet bénéfique sur la PA de l'hémodialyse isonatrique ne semble pas lié uniquement au contrôle de la volémie. En effet dans l'étude de De Paula, une réduction de la PPID a été également observée chez les patients avec une PA contrôlée mais sans impact sur les valeurs de la PA [10].

III.12-Signes cliniques

En dehors des céphalées qui étaient plus fréquentes lors de la 2^{ème} phase, notre étude montre que l'hémodialyse isonatrique était bien tolérée. Il n'y avait aucune différence statistiquement significative entre les 2 phases sur les signes intra et postdialytiques (crampes, hypotension et poussée hypertensive). Ces résultats sont corroborés par plusieurs études. En effet Aramreddy a démontré qu'une réduction de la natrémie du dialysat n'était pas associée à une augmentation des effets secondaires intra ou postdialytiques [34]. Cette tendance est observée dans l'essai DISO qui d'ailleurs était associé à une réduction significative des poussées hypertensives [59]. Dans une étude plus ancienne, De Paula notait une meilleure tolérance avec une réduction significative des hypotensions intradialytiques ($p < 0,001$) [10]. Cette bonne tolérance de l'hémodialyse isonatrique pourrait s'expliquer par le meilleur contrôle volémique avec la réduction de l'UF horaire.

III.13-DTI et EVA

En comparant la DTI ainsi que l'EVA de la soif il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre la 1^{ère} et la 2^{ème} phase. Contrairement aux résultats de De Paula qui rapportait une diminution significative du nombre de patients qui ressentaient la soif mais également une réduction significative de l'intensité de celle-ci [10]. Cette même constatation a été notée par Radhika qui a observé une baisse significative de l'intensité de la soif (5,5 vs 4,1; $p < 0,001$) [59]. Cette non réduction significative de la soif dans notre étude pourrait s'expliquer par le maintien des habitudes alimentaires de nos patients.

CONCLUSION

La concentration sodée du dialysat est le paramètre qui permet d'ajuster à la valeur souhaitée le bilan sodé et la natrémie en fin de séance d'hémodialyse. Cependant, plus de 50 ans après l'avènement de l'hémodialyse chronique, le problème de la détermination de la concentration sodée optimale du dialysat reste encore non résolu, expliquant l'absence de recommandations consensuelles [21], voire l'existence de recommandations contradictoires [22,23]. La prescription de la concentration sodée du dialysat reste généralement intuitive et repose le plus souvent sur l'expérience du néphrologue. L'hémodialyse isonatrique est une option pour maintenir une hydratation cellulaire adéquate. Il en existe plusieurs modalités. Parmi elles, l'hémodialyse isonatrémiq ue nécessitant la détermination de la natrémie prédialytique par le laboratoire [14]. Elle a été définie par Petitclerc et al. par des séances au cours desquelles la concentration sodée du dialysat est déterminée à partir de la valeur moyenne de la natrémie sur une période donnée appelé set-point [14]. Son bénéfice clinique a été rapporté dans plusieurs études. A notre connaissance aucun travail antérieur sur l'hémodialyse isonatrémiq ue ainsi que sur la personnalisation de la prescription du sodium du dialysat n'avait été réalisé au Sénégal.

Objectifs :

Evaluer les effets de la dialyse isonatrémiq ue à partir des critères suivants :

❖ Critères primaires

- Prise de poids interdialytiques
- Pressions artérielles :
 - Prédialyse, postdialyse, et intradialytique
 - Systolique, diastolique.

❖ Critères secondaires

- Hypotension intradialytique.
- Soif.
- Crampes pendant les séances.
- Hospitalisation.

Pour atteindre ces objectifs, un essai croisé (cross-over) dans lequel tous les patients ont reçu le traitement étudié et le traitement contrôle, supprimant la variabilité interindividuelle remplacée par une variabilité intraindividuelle, plus petite, a été mené. L'étude s'est déroulée en deux (2) phases au cours desquels chaque patient a reçu un traitement différent.

Tous les patients hémodialysés chroniques dans les unités d'hémodialyse ont été ciblés dans cette étude.

– Les critères d'inclusion étaient:

- Patients en hémodialyse chronique depuis plus de 3 mois, de façon régulière (2 ou 3 séances par semaines) ;
- Patients âgés de plus de 18 ans ;
- Patients consentant par signature, après information orale éclairée, à participer à l'étude.

– Les critères d'exclusion étaient :

- Patients ayant présenté un événement cardiovasculaire lourd durant les derniers 3 mois ;
- Patients diabétiques ;
- Patients ayant un cathéter simple de dialyse ou une dysfonction de l'accès vasculaire ;
- Patients décidant de retirer de l'étude.

Les données étaient recueillies à l'aide d'une fiche d'enregistrement du déroulement des séances des deux phases et une fiche de recueil des données épidémiologiques, cliniques, paracliniques et thérapeutiques à partir des dossiers des malades au début de l'étude.

La 1^{ère} phase correspond à la « période contrôle » : les patients ayant été inclus ont fait 9 séances avec une natrémie du dialysat standard et durant cette période :

1) Nous avons dosés trois (3) natrémies avant la séance d'hémodialyse à mi-semaine durant trois (3) semaines successives.

2) Nous avons calculé le set-point (SP) de la natrémie.

3) Nous avons recueilli tous les éléments survenant au cours de la dialyse et décrits par le patients durant les périodes interdialytiques.

A la 2^{ème} phase, les patients ayant achevé la « période contrôle » ont fait 9 autres séances avec natrémie du dialysat égale à leur set point et durant cette période les paramètres de dialyse et les événements intra- et interdialytiques seront de nouveau recueillis.

Nos résultats

- ✓ La PPID était $1,95 \pm 1$ Kg soit 3,06% du poids de base moyen à la 1^{ère} phase et de $1,85 \pm 1,1$ Kg soit 2,90% du poids de base moyen à la 2^{ème} phase ($p=0,75$)
- ✓ Les moyennes des PAS pré-dialytiques étaient de 144 ± 27 mmHg et de 136 ± 29 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,28$;
- ✓ Les moyennes des PAS intra-dialytiques étaient de $140,70 \pm 56$ mmHg et de 140 ± 30 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,99$;
- ✓ Les moyennes des PAS post-dialytiques étaient de 148 ± 31 mmHg et de 135 ± 32 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,04$;
- ✓ Les moyennes des PAD pré-dialytiques étaient de 88 ± 16 mmHg et de 78 ± 16 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,51$;
- ✓ Les moyennes des PAD intra-dialytiques étaient de 79 ± 16 mmHg et de 77 ± 16 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,98$;
- ✓ Les moyennes des PAD post-dialytiques étaient de 84 ± 16 mmHg et de 79 ± 18 mmHg respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase avec un $p=0,14$;
- ✓ L'HID était plus fréquente à la 2^{ème} phase comparée à la 1^{ère} phase (1,52% vs 1,16%) sans différence statistiquement significative ($p=0,75$).
- ✓ Quatre patients(4) (12,51%) ressentait la soif après les séances à la 1^{ère} phase. A la 2^{ème} phase 2 patients (6,25%) ressentait la soif après les séances. On notait aucune différence statistiquement significative entre les 2 phases.

- ✓ Les crampes en postdialyse étaient rapportées dans 2,40% et 2,03% des séances respectivement à la 1^{ère} et 2^{ème} phase sans différence statistiquement significative.

Limite de l'étude

- ✓ La petite taille de l'échantillon qui réduit la puissance de l'étude.
- ✓ Durée courte de l'étude pour mieux apprécier l'efficacité de l'hémodialyse isonatrémique qui peut être retardée survenant des mois après l'intervention ainsi que sa sécurité.

Recommandations

- ✓ Aux malades
 - Respecter les mesures hygiéno-diététiques
 - Respecter les prescriptions médicales
- ✓ Aux néphrologues
 - Utiliser l'hémodialyse isonatrique chez les patients hypertendus pour mieux contrôler les chiffres tensionnels;
 - Associer l'hémodialyse isonatrique aux profils sodique et/ou d'UF pour une meilleure tolérance des séances d'hémodialyse et limiter la PPID;
 - Equiper nos centres d'hémodialyse avec des logiciels qui mesurent directement la natrémie pré-dialytique (isoconductive) constitue une bonne alternative à la valeur du laboratoire (isonatrémique) pour réaliser une dialyse isonatrique ;
 - Réaliser une étude de plus grande puissance pour mieux apprécier l'efficacité de l'hémodialyse isonatrique ;
 - Mettre en place un modèle d'éducation thérapeutique des patients hémodialisés.

REFERENCES

1. **Paoletti E, Specchia C, Di Maio G, et al.** The worsening of left ventricular hypertrophy is the strongest predictor of sudden cardiac death in haemodialysis patients: A 10 year survey. *Nephrol Dial Transplant.* 2004; 19: 1829-1834.
2. **London GM, Pannier B, Guerin AP, et al.** Alterations of left ventricular hypertrophy in and survival of patients receiving hemodialysis: Follow-up of an interventional study. *J Am Soc Nephrol.* 2001; 12: 2759-2767.
3. **Thomson B, Li L, Lindsay R.** Effect of Personalized Dialysate Sodium Prescription on Plasma Sodium Concentration and Sodium Set Point in Conventional, Quotidian and Nocturnal Home Hemodialysis. *Nephrol Ther.* 2017; 7: 294.
4. **Kayikcioglu M, Tumuklu M, Ozkahya M, et al.** The benefit of salt restriction in the treatment of end-stage renal disease by haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2009; 24: 956-962.
5. **Ozkahya M, Ok E, Cirit M, et al.** Regression of left ventricular hypertrophy in haemodialysis patients by ultrafiltration and reduced salt intake without antihypertensive drugs. *Nephrol Dial Transplant.* 1998; 13: 1489-1493.
6. **Chan CT, Greene T, Chertow GM, et al.** Determinants of left ventricular mass in patients on hemodialysis: Frequent hemodialysis network (FHN) trials. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2012; 5: 251-261.
7. **Rocco MV, Lockridge RS, Beck GJ, et al.** The effects of frequent nocturnal home hemodialysis: The frequent hemodialysis network nocturnal trial. *Kidney Int.* 2011; 80: 1080-1091.
8. **Hur E, Usta M, Toz H, et al.** Effect of fluid management guided by bioimpedance spectroscopy on cardiovascular parameters in hemodialysis patients: A randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis.* 2013; 61: 957-965.

9. **Moissl U, Arias-Guillen M, Wabel P, et al.** Bioimpedance-guided fluid management in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013; 8: 1575-1582.
10. **De Paula FM, Peixoto AJ, Pinto LV, et al.** Clinical consequences of an individualized dialysate sodium prescription in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 2004; 66: 1232-1238.
11. **Sayarlioglu H, Erkoc R, Tuncer M, et al.** Effects of low sodium dialysate in chronic hemodialysis patients: An echocardiographic study. *Ren Fail.* 2007; 29: 143-146.
12. **Santos SF, Peixoto AJ.** Sodium balance in maintenance hemodialysis. *Semin Dial.* 2010; 23(6):549-555.
13. **Titze J.** Water-free sodium accumulation. *Semin Dial.* 2009 ; 22 : 253–5.
14. **Petitclerc T, Gaillard F.** Hémodialyse isonatrique : principe et modalités. *Néphrol & Thér.* 2018: 1064.
15. **Thein H, Haloob I, Marshall MR.** Associations of a facility level decrease in dialysate sodium concentration with blood pressure and interdialytic weight gain. *Nephrol Dial Transplant.* 2007;22:2630–9.
16. **Suckling RJ, Swift PA, He FJ, Markandu ND, MacGregor GA.** Altering plasma sodium concentration rapidly changes blood pressure during haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2013 ; 28 : 2181-2186.
17. **Goumri N, Lefebvre MM, Thomas K, Sacquepee M, Amirou M.** Bénéfice de la dialyse isonatrique chez les patients de plus de 70 ans. *Néphrol & Thér.* 2016 ; 12 : 328.
18. **Vanholder R.** The uremic syndrome. In: Vanholder R, de Smet R, Vogelee P. Replacement of renal function by dialysis. 4ème éd. Ed by Jacobs C, Kjellstrand CM, Koch KM, Winchester JF. Dordrecht: Kluwer Academic Publication; 1996, 1-33.

19. **Canaud B.** Principes et modalités d'application de l'hémodialyse au traitement de l'insuffisance rénale chronique. *Néphrol & Thér.* 2009;5(3):218-38.
20. **Man Nk, Touam M, Jungers P.** L'hémodilayse de suppléance. 2ème édition. Paris:flammarion. Médecine-science;2010.
21. **Flythe JE, Mc Causland FR.** Dialysate sodium: rationale for evolution over time. *Semin Dial* 2017;30:99–111.
22. **Weiner DE, Brunelli SM, Hunt A, et al.** Improving clinical outcomes among hemodialysis patients: a proposal for a “volume first” approach from the chief medical officers of US dialysis providers. *Am J Kidney Dis.* 2014; 64:685–95.
23. **Hecking M, Rayner H, Port FK.** More evidence needed before lower dialysate sodium concentrations can be recommended. *Am J Kidney Dis.* 2015; 65:519–20.
24. **Mc Causland FR, Walkar SS.** Optimal dialysate sodium – what is the evidence? *Semin Dial* 2014;27:128–34.
25. **Flanigan MJ.** Role of sodium in hemodialysis. *Kidney Int* 2000;58(suppl 76):S72–8.
26. **Oliver A, Wright M, Matson A, Woodrow G, King N, Dye L.** Low sodium haemodialysis reduces interdialytic fluid consumption but paradoxically increases post-dialysis thirst. *Nephrol Dial Transplant.* 2004; 19:2883–5.
27. **Petitclerc T.** Anomalies de l'équilibre hydrosodé. *Néphrol & Thér.* 2013;9:38–49.
28. **Sarkar SR, Wystrychowski G, Zhu F, Usvyat LA, Kotanko P, Levin NW.** Fluid dynamics during hemodialysis in relationship to sodium gradient between dialysate and plasma. *ASAIO J* 2007; 53:339–42.

- 29.Lomonte C, Basile C.** Do not forget to individualize dialysate sodium prescription. *Nephrol Dial Transplant.* 2011; 26:1126–8.
- 30.Hecking M, Kainz A, Horl WH, Herkner H, Sunder-Plassmann G.** Sodium setpoint and sodium gradient: influence on plasma sodium change and weight gain. *Am J Nephrol.* 2011; 33:39–48.
- 31.Moret K, Aalten J, van den Wall Bake W, et al.** The effect of sodium profiling and feedback technologies on plasma conductivity and ionic mass balance: a study in hypotension-prone dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2006; 21:138–44.
- 32.Peixoto AJ, Gowda N, Parikh CR, Santos SF.** Long-term stability of serum sodium in hemodialysis patients. *Blood Purif.* 2010; 29:264–7.
- 33.Moret KE, Beerenhout CH, Kooman JP.** Variations in predialytic plasma conductivity in dialysis patients: effect on ionic mass balance and blood pressure. *ASAIO J.* 2011; 57:53–61.
- 34.Arramreddy R, Sun SJ, Munoz Mendoza J, Chertow GM, Schiller B.** Individualized reduction in dialysate sodium in conventional in-center hemodialysis. *Hemodial Int.* 2012; 16:473–80.
- 35.Mc Causland FR, Brunelli SM, Waikar SS.** Dialysate sodium, serum sodium and mortality in maintenance hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2012; 27:1613–8.
- 36.Mendoza JM, Sun S, Chertow GM, Moran J, Doss S, Schiller B.** Dialysate sodium and sodium gradient in maintenance hemodialysis: a neglected sodium restriction approach? *Nephrol Dial Transplant.* 2011; 26:1281–7.
- 37.Gotch FA, Lam MA, Prowitt M, Keen M.** Preliminary clinical results with sodium-volume modeling of hemodialysis therapy. *Proc Clin Dial Transplant Forum.* 1980; 10:12–7.
- 38.Bosch J, Ponti R, Glabman S, Lauer A.** Sodium fluxes in hemodialysis. *Nephron.* 1987; 45:86–92.

- 39.Gaillard F, Petitsclerc T.** From isonatric to isotonic hemodialysis. *Blood Purif.* 2018; 46:77–80.
- 40.Santos SF, Peixoto AJ.** How should the predialysis plasma sodium level be interpreted in hemodialysis patients? *Semin Dial.* 2011; 24:409–11.
- 41.Lambie SH, Taal MW, Fluck RJ, McIntyre CW.** Online conductivity monitoring: validation and usefulness in a clinical trial of reduced dialysate conductivity. *ASAIO J.* 2005; 51:70–6.
- 42.Di Filippo S, Corti M, Andrulli S, Pontoriero G, Manzoni C, Locatelli F.** Optimization of sodium removal in paired filtration dialysis by single pool sodium and conductivity kinetic model. *Blood Purif.* 1997; 15:34–44.
- 43.Petitsclerc T, Goux N, Reynier AL, Béné B.** A model for non-invasive estimation of in-vivo dialyzer performances and patient's conductivity during hemodialysis. *Int J Artif Organs.* 1993; 16:585–91.
- 44.Locatelli F, Stefoni S, Petitsclerc T, et al.** Effect of a plasma sodium biofeedback system applied to HFR on the intradialytic cardiovascular stability. Results from a randomized controlled study. *Nephrol Dial Transplant.* 2012; 27:3935–42.
- 45.Petitsclerc T.** Festschrift for Professor Claude Jacobs: recent developments in conductivity monitoring of haemodialysis session. *Nephrol Dial Transplant.* 1999; 14:2607–13.
- 46.Chevalier L, Tielemans C, Debelle F, et al.** Isonatric dialysis biofeedback in hemodiafiltration with online regeneration of ultrafiltrate in hypertensive hemodialysis patients: a randomized controlled study. *Blood Purif.* 2016; 41:87–93.

- 47.Manlucu J, Gallo K, Heidenheim PA, Lindsay RM.** Lowering postdialysis plasma sodium (conductivity) to increase sodium removal in volume-expanded patients: a pilot study using a biofeedback software system. *Am J Kidney Dis.* 2010; 56:69–76.
- 48.Gaillard F, Laplanche S, Petitlec T.** Natremia, tonicity, and conductivity measurements in hemodialyzed patients. *Int J Artif Organs.* 2015; 38:288–90.
- 49.Raimann JG, Thijssen S, Usvyat LA, Levin NW, Kotanko P.** Sodium alignment in clinical practice – implementation and implications. *Semin Dial.* 2011; 24:587–92.
- 50.Song JH, Park GH, Lee SY, Lee SW, Lee SW, Kim MJ.** Effect of sodium balance and the combination of ultrafiltration profile during sodium profiling hemodialysis on the maintenance of the quality of dialysis and sodium and fluid balances. *J Am Soc Nephrol.* 2005; 16:237–46.
- 51.Zhou YL, Liu HL, Duan XF, Yao Y, Sun Y, Liu Q.** Impact of sodium and ultrafiltration profiling on haemodialysis-related hypotension. *Nephrol Dial Transplant.* 2006; 21:3231–7.
- 52.Hecking M, Karaboyas A, Sen A, et al.** Dialysate sodium concentration and the association with interdialytic weight gain, hospitalization, and mortality. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012; 7:92–100.
- 53.Mc Causland FR, Tilley BS, Waikar SS.** Dialysate sodium and the milieu intérieur. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012; 7:5–7.
- 54.Marshall MR, Dunlop JL.** Are dialysate sodium levels too high? *Semin Dial.* 2012; 25:277–83.
- 55.Kooman J, Basci A, Pizzarelli F, et al.** EBPG guideline on haemodynamic instability. *Nephrol DialTransplant.* 2007; 22(Suppl 2):ii22–44.

- 56.Strippoli GFM, Palmer SC, Ruospo M, et al.** Oral disease in adults treated with hemodialysis: prevalence, predictors, and association with mortality and adverse cardiovascular events: the rationale and design of the ORAL Diseases in hemodialysis (ORAL-D) study, a prospective, multinational, longitudinal, observational, cohort study. BMC Nephrology 2013, 14:90.
- 57. Ba B.** Etude de l'efficacité de l'ultrafiltration (UF) sur l'hypertension intradialytique (HID) chez les patients hémodialysés chroniques dans un service de néphrologie de Dakar : UF-HD. Thèse de médecine. Dakar ; 2019, N° 188.
- 58.Faye Mo.** Hypertension intradialytique : prévalence et facteurs de risques associés chez les hémodialysés chronique au Sénégal. Mémoire de néphrologie. Dakar: UCAD; 2017, N° 227
- 59.Radhika C. R, Santosh V, Abitha C et al.** Effects of Individualized Dialysate Sodium Prescription in Hemodialysis – Results from a Prospective Interventional Trial. Indian J Nephrol. 2020; 30(1): 3–7.
- 60.Michaela S, Ralf W, Andreas M, Malte G, Bernard C, Adelheid G.** Automated individualization of dialysate sodium concentration reduces intradialytic plasma sodium changes in hemodialysis. Artificial Organs. 2019;43:1002–1013.
- 61.ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)** Situation économique et sociale du Sénégal en 2013^[1]_[SEP][Consulté le 20/08/2020]. Disponible à partir de URL : <http://www.ansd.sn/ressources/publications/1-demographie-SN2013.pdf>
- 62. Sané FG.** Hemodialyse en situation d'urgence au centre hospitalier universitaire aristide le dantec de dakar (Etude prospective sur 6 mois). Thèse de médecine. Dakar ; 2019, N° 344.

- 63.**ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie).
Enquête nationale sur les facteurs de risques des maladies non transmissibles (enquête STEPS) 2015 [consulté le 26/02/2020].
Disponible à partir de l'URL : http://www.ansd.sn/publications_pdf.
- 64.**Basile C, Libutti P, Lisi P, Vernaglione L, Casucci F, Losurdo N, et al. Sodium setpoint and gradient in bicarbonate hemodialysis. *J Nephrol*. 2013; 26:1136–42.
- 65.**Keen ML, Gotch FA: The association of the sodium “setpoint” to interdialytic weight gain and blood pressure in hemodialysis patients. *Int J Artif Organs*. 30(11):971–979, 2007
- 66.**Song JH, Lee SW, Suh C-K, Kim M-J: Time-averaged concentration of dialysate sodium relates with sodium load and interdialytic weight gain during sodium-profiling hemodialysis. *Am J Kidney Dis*. 40 (2):291–301, 2002
- 67.**Elshahawy Y, Sany D, Shawky S. Outcome of individualized dialysate sodium concentration for hemodialysis patients. *Saudi J Kidney Dis Transplant*. 2013; 24:507–13.

ANNEXES

Annexe 1 : Consentement

Dakar le ____/____/____

Je soussigné(e) _____, âgé(e)
de ____ ans, certifie avoir été clairement informé à propos du projet
de recherche intitulé : HEMODIALYSE ISONATREMIQUE : essai en
cross-over dans un centre à Dakar, et suis consentant à y participer.

Signature : _____

Annexe 2 : fiche de recueil des données

Paramètres Sociodémographiques

Age :ans

Genre : F ☐ M ☐

Adresse :

Paramètres d'hémodialyse

Durée en dialyse :mois

Néphropathie initiale

Nombre de séance :/semaine

Durée de la séance :/h

Poids de base :Kg

PPID :kg

Conductivité Na :mmol/l

Température du dialysat :°C

Abord vasculaire :

▪ FAV : distale ☐ proximale ☐

▪ KT : tunellisé ☐

Paramètres cliniques

HTA : Oui ☐ Non ☐

Tabagisme : Oui ☐ Non ☐

Autres FDRCV :
.....

Autres antécédents :
.....
....
.....
...

Diurèse résiduelle : Oui ☐ Non ☐

Pli cutané : Oui ☐ Non ☐

OMI bilatéral : Oui ☐ Non ☐

TSVJ : Oui ☐ Non ☐

Déshydratation : Oui ☐ Non ☐

Hypotension intradialytique : Oui ☐ Non ☐

Crampes : Oui ☐ Non ☐

Paramètres biologiques

Hb :g/dl Ht :%

Ferritinémie :ng/ml CST :%

Ca :mg/l PO4 :mg/l

[Ca x PO4] :mg²/l²

Albuminémie :g/l

PTHi :pg/ml PAL :UI

Vitamine D 25-OH :ng/ml

CRP :mg/l

Na/K/Cl :/...../.....mmol/l

Chol total : g/l TG :g/l

LDL :.....g/l HDL :.....g/l

Paramètres échographiques

FEVG :.....%

HVG :

Oui

Non

Calcifications aortiques : Oui ☐ Non ☐

Paramètres Thérapeutiques

Traitement antihypertenseur :

Non

Oui

Si oui : Nombre.....

IEC

ARAI

IC

Thiazidiques

Bétabloquant

Antihypertenseur central

Vasodilatateurs

Autres traitements :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....