

LISTE DES ABREVIATIONS

AVC : accident vasculaire cérébral.

BIA : *bioimpedance analysis* (analyse d'impédance bioélectrique à fréquence unique (SF-BIA, *single-frequency*) ou à fréquences multiples (MF-BIA, *multiple-frequency*)).

BIS : *bioimpedance spectroscopy* (spectroscopie d'impédance bioélectrique).

CMD : cardiomyopathie dilatée.

CRP : *C reactive protein*.

CST : coefficient de saturation de la transferrine.

DOPPS : *Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*.

DFG : débit de filtration glomérulaire.

DPE : dénutrition protéino-énergétique.

ET : eau totale.

EE : eau extracellulaire.

EI : eau intracellulaire.

DEXA : *Dual x-ray absorptiometry* (absorptiométrie biphotonique à rayons X)

HALD : Hôpital Aristide Le Dantec.

HTA : hypertension artérielle.

HVG : hypertrophie ventriculaire gauche.

IMC : indice de masse corporelle.

IMG : indice de masse grasse.

IMM : indice de masse maigre.

IRC : insuffisance rénale chronique.

ISRNM : *International Society of Renal Nutrition and Metabolism*.

KDIGO : *Kidney Disease Improving Global Outcome*.

KDOQI : *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*.

MB : métabolisme basal.

MCA : masse cellulaire active.

MG : masse grasse.

MH : masse hydrique.

MM : masse maigre.

MMus : masse musculaire.

MO : masse osseuse.

MNG : masse non grasse.

NSE : niveau socio-économique.

OMS : organisation mondiale de la santé.

PA : pression artérielle.

PAS : PA systolique.

PAD : PA diastolique.

PB : périmètre brachial.

PPID : prise poids interdialytique.

RTH : rapport taille sur hanche.

SGA : *Subjective Global Assessment*.

SMB : surface musculaire brachiale.

TT : tour de taille.

VCI : veine cave inférieure.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modèles de composition corporelle.....	5
Figure 2 : Répartition de l'eau corporelle pour un homme de 70 kg.....	6
Figure 3 : Modèles de compartiments du corps.....	7
Figure 4 : Intervalles de pourcentage de masse grasse selon l'âge et le sexe pour être en bonne santé par le centre de recherche sur l'obésité de New York.....	8
Figure 5 : Type de répartition de la graisse chez l'homme (« pomme ») et chez la femme (« poire »).....	8
Figure 6 : Schéma des compartiments.....	10
Figure 7 : Pesée hydrostatique.....	15
Figure 8 : Pléthysmographie pneumatique.....	15
Figure 9 : Illustrations.....	19
Figure 10 : Représentation schématique des anomalies osseuses induites par l'insuffisance rénale chronique et conséquence sur la masse osseuse.....	24
Figure 11 : Diagramme du flux des patients.....	41
Figure 12 : Répartition des patients selon leur catégorie d'âge et leur genre.....	42
Figure 13 : Répartition des patients selon leur niveau socio-économique.....	42
Figure 14 : Répartition des patients selon les antécédents.....	43
Figure 15 : Répartition des patients selon les néphropathies causales.....	44
Figure 16 : Répartition des patients selon le bilan hématologique.....	46
Figure 17 : Répartition des patients selon le bilan minéralo-osseux.....	47
Figure 18 : Répartition des patients selon leur traitement antihypertenseur.....	48
Figure 19 : Répartition des patients selon leur catégorie d'indice de masse corporelle (IMC) basée sur la classification de l'OMS selon le genre.....	49
Figure 20 : Répartition des patients selon leur indice de masse corporelle (IMC).....	50
Figure 21 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse grasse.....	51
Figure 22 : Répartition des patients selon l'indice de graisse viscérale et le genre.....	52
Figure 23 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse musculaire.....	53

Figure 24 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse osseuse en fonction du poids corporel.....	53
Figure 25 : Répartition des patients selon la masse hydrique.....	54
Figure 26 : Composition corporelle évaluée par BIA selon le genre.....	59
Figure 27 : Composition corporelle évaluée par BIA chez les femmes.....	59
Figure 28 : Comparaison de la masse grasse et de la masse maigre entre les catégories d'âge.....	61
Figure 29 : Répartition de la masse hydrique selon l'âge.....	61
Figure 30 : Corrélation de l'indice de masse grasse avec les indices de la masse grasse (A) et de masse maigre (B).....	64
Figure 31 : Corrélation du tour de taille (A) et du rapport taille sur hanche (B) avec le niveau de graisse viscérale.....	64
Figure 32 : IMC distribution de diverses populations adultes des deux sexes dans le monde.....	87

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Marqueurs utilisés pour déterminer les volumes en eau des différents compartiments.....	11
Tableau II : Equations de corrélation proposées pour l'estimation du volume total d'eau.....	12
Tableau III : Equations de corrélation proposées pour l'estimation du volume d'eau extracellulaire.....	12
Tableau IV : Interprétation des valeurs d'IMC.....	13
Tableau V : Comparaison entre surcharge et déplétion hydrosodée en hémodialyse.....	20
Tableau VI : Synthèse des récentes études qui ont évalué l'effet de la masse grasse chez les patients en hémodialyse.....	22
Tableau VII : Méthodes d'évaluation de la composition corporelle en hémodialyse.....	29
Tableau VIII : Recommandations par valeurs mesurées selon l'âge chez les femmes.....	38
Tableau IX : Recommandations par valeurs mesurées selon l'âge chez les hommes.....	38
Tableau X : Répartition des patients selon les résultats biologiques.....	48
Tableau XI : Résultats des autres paramètres anthropométriques.....	50
Tableau XII : Caractéristiques de patients selon le genre.....	55
Tableau XIII : Caractéristiques des patients selon l'âge.....	56
Tableau XIV : Répartition des femmes selon les mesures anthropométriques.....	57
Tableau XV : Répartition des patients selon les mesures anthropométriques et l'âge.....	57
Tableau XVI : Composition corporelle des patients selon le genre.....	58
Tableau XVII : Corrélation entre l'âge et la composition corporelle.....	60
Tableau XVIII : Composition corporelle des patients selon l'âge.....	60
Tableau XIX : Composition corporelle des patients selon le niveau socio-économique.....	62
Tableau XX : Composition corporelle des patients selon la durée en dialyse.....	62
Tableau XXI : Composition corporelle des patients selon la voie d'abord.....	62
Tableau XXII : Corrélation entre les mesures biologiques et de composition corporelle.....	63
Tableau XXIII : Corrélation entre les paramètres nutritionnels anthropométriques et d'impédance bioélectrique.....	65
Tableau XXIV : Exemples d'études faites sur l'évaluation de la composition corporelle en hémodialyse par bioimpédancemétrie.....	66
Tableau XXV : Exemples d'autres études faites sur la composition corporelle en hémodialyse.....	67
Tableau XXVI : Cohortes d'étude faite sur l'étude.....	68
Tableau XXVII : Comparaison de la composition corporelle des patients selon le genre.....	69
Tableau XXVIII : Comparaison de la composition corporelle des patients selon l'âge.....	70

Tableau XXIX : Taux d'hémoglobine moyen selon certaines études.....	72
Tableau XXX : Bilan phosphocalcique moyen selon certaines études.....	73
Tableau XXXI : Comparaison des caractéristiques des patients avec la NHANES III.....	76
Tableau XXXII : Poids moyen selon certaines études.....	77
Tableau XXXIII : Masse grasse moyenne selon certaines études.....	78
Tableau XXXIV : Masse grasse moyenne selon le genre et selon certaines études.....	79
Tableau XXXV : Indices de masse grasse et maigre moyens selon certaines études.....	80
Tableau XXXVI : Masse maigre moyenne selon certaines études.....	81
Tableau XXXVII : Masse maigre moyenne selon le genre et selon certaines études.....	81
Tableau XXXVIII : Masse musculaire moyenne selon le genre et selon certaines études....	82
Tableau XXXIX : Masse hydrique moyenne selon certaines études.....	83
Tableau XL : Masse osseuse moyenne selon certaines études.....	84
Tableau XLI : Indice de masse corporelle moyen selon certaines études.....	84
Tableau XLII : Prévalence des états nutritionnels selon les recommandations et selon certaines études.....	85
Tableau XLIII : Prévalence de l'obésité abdominale et intraabdominale.....	88
Tableau XLIV : Périmètre brachial moyen selon certaines études.....	88
Tableau XLV : Albuminémie moyenne selon certaines études.....	89

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : la revue.....	4
1 – COMPOSITION CORPORELLE EN GENERAL.....	6
1.1. Modèle des compartiments chez l'homme.....	6
1.1.1. Compartiments hydriques.....	6
1.1.2. Compartiments tissulaires.....	7
1.2. Mesure des compartiments.....	10
1.2.1. Mesure des volumes d'eau.....	10
1.2.2. Mesure des masses corporelles.....	13
2 – COMPOSITION CORPORELLE CHEZ LE PATIENT DIALYSE.....	18
2.1. Compartiments hydriques.....	18
2.1.1. Eau chez les patients hémodialysés chroniques.....	18
2.1.2. Mesures.....	19
2.2. Masses et composition corporelle.....	21
2.3. Indices de masse corporelle.....	22
2.4. Masse musculaire.....	23
2.5. Masse osseuse.....	23
2.6. Equilibre énergétique.....	25
2.7. Evaluation du statut nutritionnel.....	25
2.7.1. Marqueurs cliniques.....	25
2.7.2. Marqueurs anthropométriques.....	26
2.7.3. Marqueurs biochimiques.....	27
2.7.4. Marqueurs biophysiques.....	27
2.7.5. Evaluation de la dépense énergétique.....	28
DEUXIEME PARTIE : notre travail.....	31
PATIENTS ET METHODES.....	32
1 – CADRE D'ETUDE.....	33
1.1. Hôpital Aristide Le Dantec.....	33
1.2. Service de néphrologie, dialyse et transplantation rénale.....	33
2 – TYPE ET PERIODE D'ETUDE.....	34
3 – POPULATION D'ETUDE.....	34
4 – DEROULEMENT DE L'ETUDE.....	35

5 – DEFINITION DES PARAMETRES OPERATIONNELS.....	36
7 – ANALYSE STATISTIQUE.....	39
RESULTATS.....	40
1 – RESULTATS DESCRIPTIFS.....	41
1.1. Description épidémiologique.....	41
1.2. Description de la stratégie de dialyse.....	44
1.3. Description des paramètres cliniques.....	45
1.4. Description des paramètres biologiques.....	45
1.5. Description de la prescription thérapeutique.....	48
1.6. Evaluation nutritionnelle.....	49
2 – RESULTATS ANALYTIQUES.....	55
2.1. Caractéristiques générales.....	55
2.2. Caractéristiques anthropométriques.....	57
2.3. Composition corporelle des patients étudiés par BIA.....	58
2.4. Relation entre paramètres nutritionnels anthropométriques et d’impédance bioélectrique.....	63
DISCUSSION.....	65
1 – CARACTERISTIQUES DES PATIENTS ETUDES.....	66
1.1. Taille de la cohorte.....	67
1.2. Caractéristiques sociodémographiques.....	68
1.3. Stratégies de dialyse.....	71
1.4. Caractéristiques biologiques.....	71
2 – COMPOSITION CORPORELLE.....	74
2.1. Méthodes d’évaluation utilisée dans ce travail.....	74
2.2. Comparée à la population générale.....	75
2.3. Comparée à des patients hémodialysés.....	76
3 – LIMITES.....	90
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	91
REFERENCES.....	96
ANNEXES	



Introduction



Les patients en hémodialyse présentent un risque accru de malnutrition en raison de nombreux facteurs causals, nutritionnels et non nutritionnels. La prévalence de la dénutrition est élevée en hémodialyse. D'installation lente et insidieuse, la dénutrition protéino-énergétique (DPE) chez les patients insuffisants rénaux chroniques (IRC) est souvent de découverte tardive et d'expression sévère. Elle constitue un facteur de mortalité et de morbidité chez ces patients. Elle est d'origine multifactorielle et résulte d'une diminution de l'apport protéino-énergétique, de modifications métaboliques et hormonales, de la perte de nutriment lors des séances d'hémodialyse et de l'existence fréquente de morbidités telles que le diabète, les maladies cardiovasculaires, l'inflammation chronique... Il va exister ainsi un déséquilibre entre les apports nutritionnels insuffisants, un catabolisme et des besoins augmentés [1], ce qui entraîne finalement une réduction des tissus fonctionnels et une perte de la masse corporelle [2]. La masse corporelle est constituée de la masse grasse (MG) et de la masse maigre (MM). La MM peut servir d'indice de masse musculaire et de stockage de protéines, tandis que la masse grasse reflète plus directement le stockage d'énergie. Par conséquent, la réduction de l'indice de masse corporelle (IMC) peut indiquer une détérioration de l'une ou l'autre de ces deux composantes de la DPE [3]. Dans une cohorte observationnelle rétrospective de 808 patients en hémodialyse chronique, Kakiya et al. ont trouvé que l'indice de masse grasse (IMG) et l'indice de masse maigre (IMM) étaient également deux importants facteurs prédictifs de la survie en hémodialyse [3]. A notre connaissance, aucune étude sénégalaise n'a examiné la MG et de la MM des patients en hémodialyse chronique. L'évaluation du statut nutritionnel des patients dialysés est à la fois importante et quantitativement difficile. Les changements dans la composition corporelle sont fréquents en hémodialyse [4]. Plusieurs méthodes d'évaluation ont été rapporté utile dans cette population telles que l'évaluation globale subjective [5 – 10], la comparaison des paramètres anthropométriques (tels que le poids, l'IMC, le pli cutané, la circonférence brachiale) [7, 9] et sériques (tels que l'albumine, le facteur de croissance analogue à l'insuline, la transferrine) [6, 9, 10]. Les variations de la composition corporelle évaluée par la DEXA [11] ou la tomodensitométrie ou encore la bioimpédance [10], ont également été utilisées pour déterminer le statut nutritionnel des patients en dialyse. La bioimpédance permet d'estimer l'eau corporelle, la MG et la MM [12] et une analyse de la composition corporelle au chevet du patient. Nous nous étions proposés dans cette présente étude de déterminer la composition corporelle de la population d'hémodialysés chroniques du Centre Hospitalier Universitaire Aristide le Dantec par analyse d'impédance bioélectrique (BIA).

Pour présenter ce travail nous allons dans un premier temps effectuer une revue bibliographique sur la composition corporelle en générale et ses aspects particuliers chez les patients en hémodialyse chronique. Dans un second temps après avoir décrit notre méthodologie nous exposerons nos résultats descriptifs et analytiques que nous discuterons à la lumière des données de la littérature médicale. Enfin nous conclurons et formulerons des recommandations pratiques.



Première partie :



la revue

Le corps humain se compose macroscopiquement d'éléments de densité et de nature très différente tels que la graisse, les os, les protéines, l'eau... Pour pouvoir étudier la composition corporelle, le corps a été modélisé (voir **Figure 1**) [13]. Le modèle le plus ancien est le modèle anatomique. Il sépare le corps en différents tissus (tissu musculaire, tissu adipeux, organes...). C'est un modèle descriptif qui permet de comprendre l'organisation spatiale des différents constituants et leurs niveaux d'interconnexions. Le modèle biochimique sépare les composants de l'organisme en fonction de leurs propriétés chimiques : l'eau, les lipides, les protéines, les glucides, les minéraux... Ainsi, l'azote corporel correspond presque uniquement aux protéines, le calcium et le phosphore à l'os, le carbone aux lipides (les glucides étant comparativement très peu abondants). Le modèle physiologique permet d'introduire la notion de compartiments. Un compartiment regroupe des composants corporels fonctionnellement liés entre eux, indépendamment de leur localisation anatomique ou de leur nature chimique. Les différentes méthodes d'impédancemètre se basent sur ce modèle. La figure 1 donne les différents modèles et leur répartition en pourcentage de poids corporel.

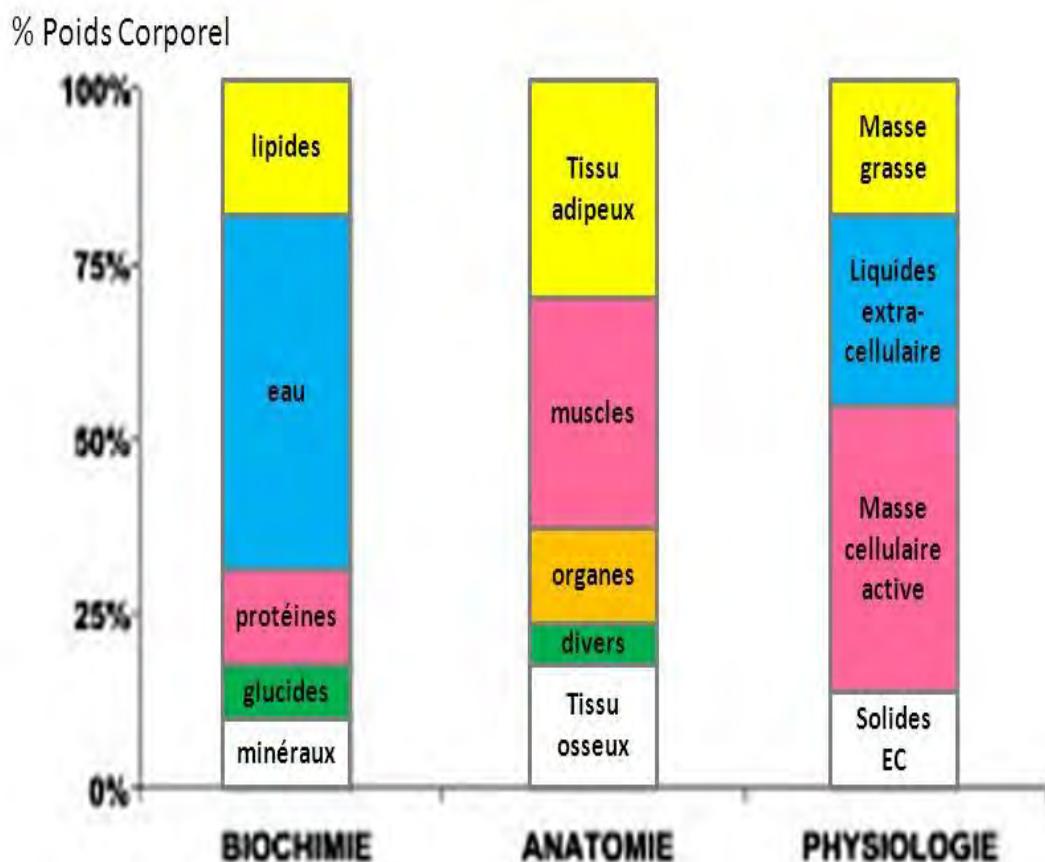


Figure 1 : Modèles de composition corporelle (d'après le collègue des enseignants de nutrition).

1 – COMPOSITION CORPORELLE EN GENERAL

1.1. MODELE DES COMPARTIMENTS CHEZ L'HOMME

Pour modéliser de façon complète le corps, il a été défini des compartiments hydriques et des compartiments tissulaires.

1.1.1. Compartiments hydriques

L'eau représente 60% du poids du corps. Elle assure les échanges d'ions entre les différents tissus, mais aussi l'élimination des déchets. Ces échanges se font essentiellement par diffusion et par des mécanismes actifs (canaux ioniques) de la part des membranes cellulaires. On distingue le compartiment extracellulaire pour 1/3 comprenant les liquides interstitiels et le plasma (séparés par les parois des vaisseaux sanguins), et le compartiment intracellulaire pour 2/3 qui comprend l'eau se situant à l'intérieur des cellules (voir **Figure 2**).

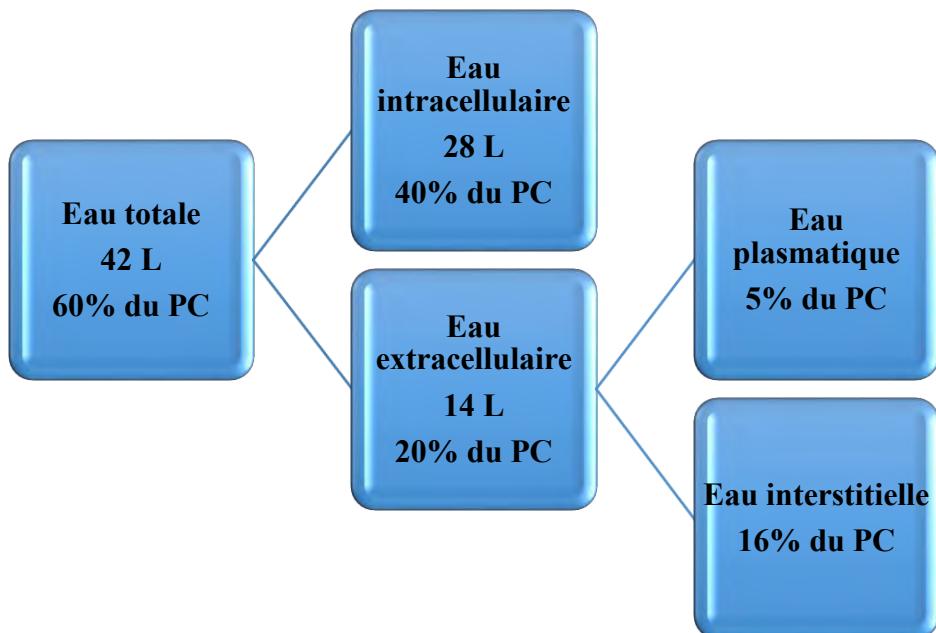


Figure 2 : Répartition de l'eau corporelle pour un homme de 70 kg. En considérant les pourcentages par rapport au poids corporel (PC) donnés par la littérature [14]. Son volume d'eau totale est de 42 litres, qui se répartissent en 28 litres de volume d'eau intracellulaire, et 14 litres de volume d'eau extracellulaire.

1.1.2. Compartiments tissulaires

On définit trois modèles :

- **Modèle à deux compartiments**

Il sert toujours de base dans l'élaboration de nouvelles équations et de théories [12] et oppose la masse grasse (MG) et le reste, la masse non grasse abusivement nommée masse maigre (MM) (voir **Figure 3**).

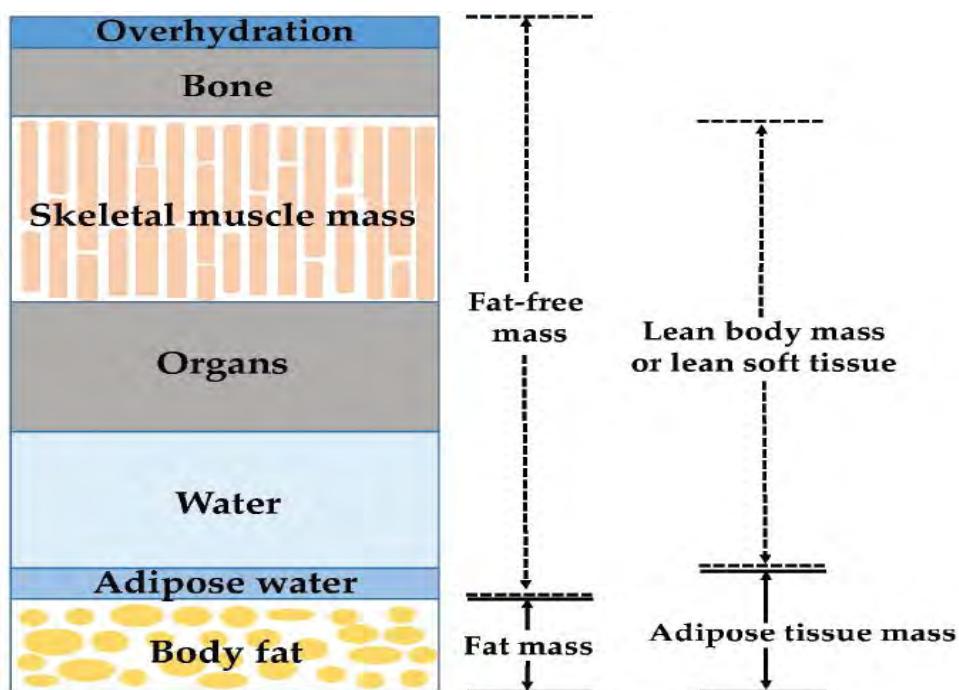


Figure 3 : Modèles de compartiments du corps (d'après Kittiskulnam et Eiam-Ong [15]).

La graisse corporelle (voir **Figure 3**) est la somme du tissu adipeux (qui comprend en plus de l'eau) et de la MG (compartiment virtuellement dépourvu d'eau). La MG correspond aux lipides amorphes (principalement les triglycérides stockés dans les adipocytes), quelle que soit leur localisation anatomique. La MG est une réserve énergétique et est essentielle au maintien de la température du corps, ainsi que pour protéger les articulations et les organes internes. Sa densité est de 0,90 g/ml à la température du corps. Son excès, surpoids ou obésité, peut nuire à long terme entraînant notamment l'hypertension artérielle, les coronaropathies, le diabète de type 2 ou certains cancers (sein, colon). La MG varie en fonction du genre, de l'âge, de la morphologie (voir **Figures 3 et 4**).

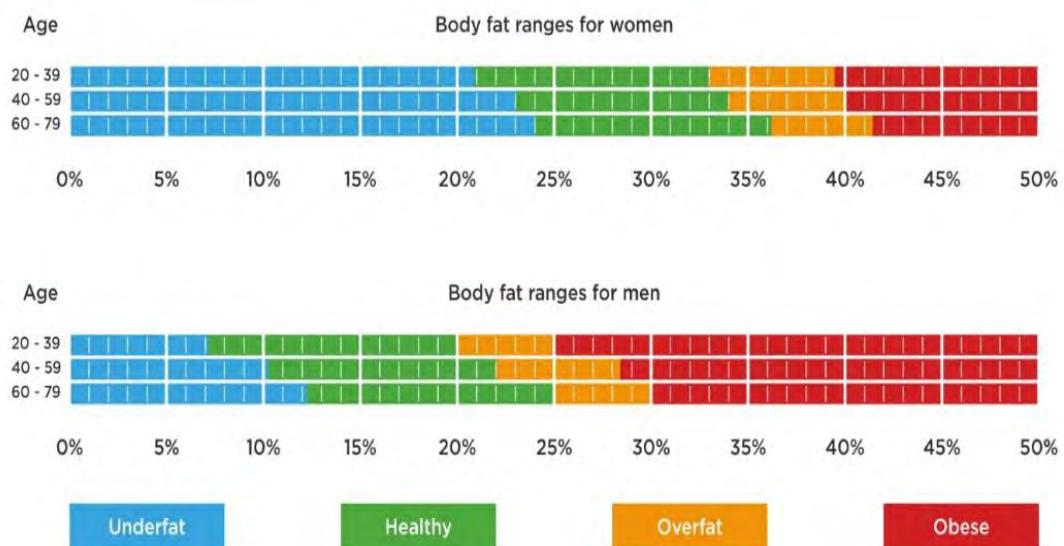


Figure 4 : Intervalles de pourcentage de masse grasse selon l'âge et le sexe pour être en bonne santé par le centre de recherche sur l'obésité de New York. Les plages de valeurs de masse grasse utilisées comme référence dans le manuel Tanita pour les personnes âgées de 20 à 79 ans. Un homme de 40 ans est en bonne santé jusqu'à 22% de MG, tandis qu'une femme l'est jusqu'à 34% de MG.

Par ailleurs, le dépôt des graisses est différent selon le genre. Il se situe principalement au niveau abdominal chez les hommes (obésité androïde) qui exposent plus à des complications cardiovasculaires et au niveau des hanches chez la femme (obésité gynoïde) qui exposent à des troubles ostéo-articulaires notamment au niveau des parties portantes (voir **Figure 5**).



Figure 5 : Type de répartition de la graisse chez l'homme (« pomme ») et chez la femme (« poire »).

A contrario, un niveau de graisse corporelle trop faible peut entraîner une ostéoporose à un âge plus avancé, des règles irrégulières, voire une éventuelle infertilité.

La MM est un ensemble complexe comprenant l'eau, les protéines, les os, les organes, en excluant la partie grasse. Le rapport entre l'eau et la MM définit l'hydratation de la MM (73,2 %). On peut diminuer de plus de 50% ses stocks graisseux sans prendre de risque (certains sportifs ayant jusqu'à 5% de MG). En revanche, une diminution de moitié de la masse de protéines augmente considérablement la mortalité, notamment de par la diminution des défenses immunitaires.

- **Modèle à trois compartiments (voir Figure 6)**

Dans ce cas la MM est séparée en :

- Masse cellulaire active (MCA) ou *Body Cell Mass* (BCM) qui correspond à l'ensemble des cellules des différents organes et muscles. L'intensité du métabolisme de cette masse détermine les besoins énergétiques de l'organisme. La MCA correspond à un composant essentiel de la composition corporelle contenant les échanges d'oxygène, l'oxydation du glucose et est donc finalement le composant actif. La MCA se compose des protéines (l'essentiel des protéines de l'organisme), de l'eau intracellulaire, des minéraux intracellulaires et des polysaccharides [16] ;
- Eau extracellulaire qui correspond à l'ensemble des liquides interstitiels et au plasma. Elle constitue la masse liquide facilement échangeable pour le fonctionnement normal de l'organisme. Elles s'ajoutent à l'eau intracellulaire pour constituer l'eau corporelle totale.

Le troisième compartiment est la MG.

- **Modèle à quatre compartiments (voir Figure 6)**

Un compartiment supplémentaire est introduit dans la MM, par rapport au modèle à trois compartiments : la masse minérale osseuse (MMO) qui correspond aux cristaux de phosphates tricalciques du squelette. Cette masse constitue l'essentiel de la masse minérale de l'organisme, sous forme de calcium.

Brozek a identifié cinq compartiments qui s'avèrent plus pertinents pour d'écrire la composition corporelle et l'état nutritionnel [17] : l'eau extracellulaire, l'eau intracellulaire, la masse protéique, la MO et la MG.

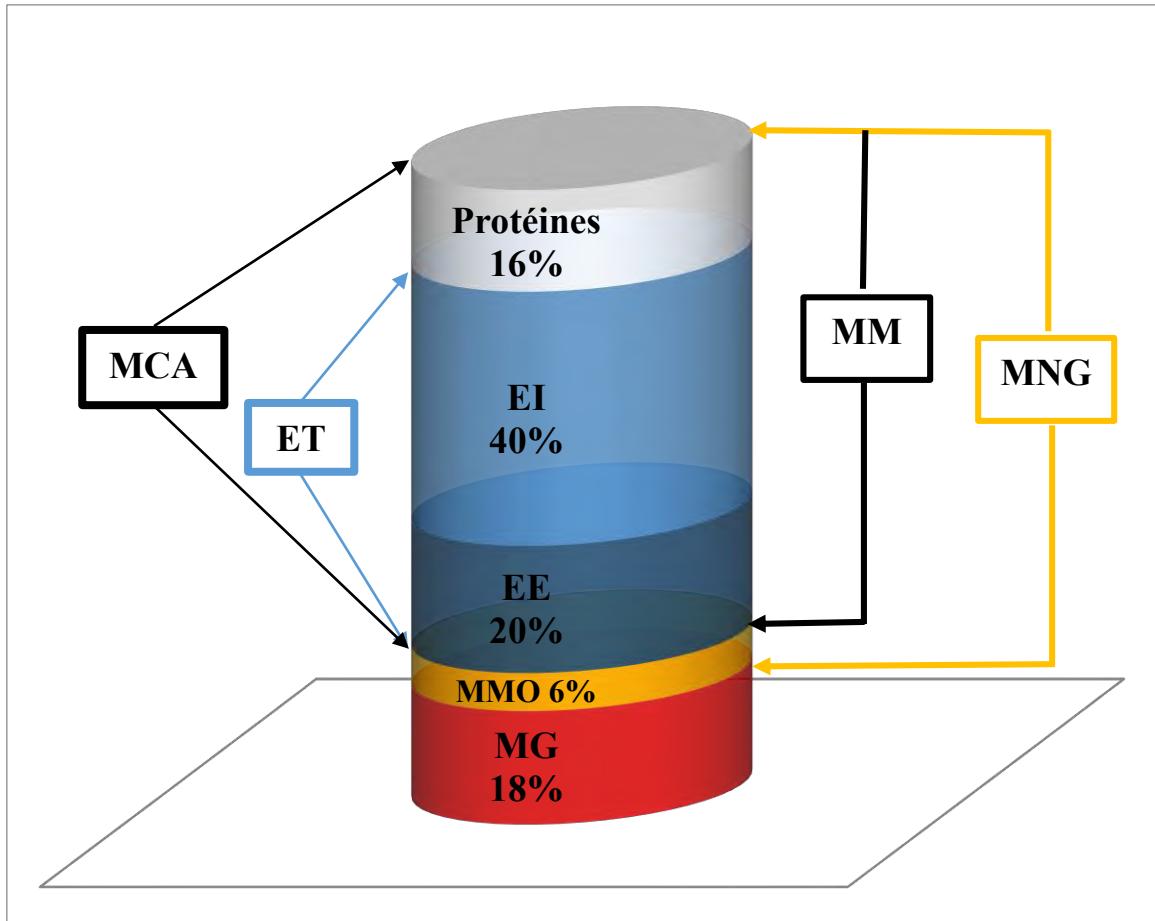


Figure 6 : Schéma des compartiments [16]. Elle montre les interactions entre les compartiments tissulaires et hydriques. Les eaux extra et intracellulaire sont contenues dans la masse maigre. MG : masse grasse. MMO : masse minérale osseuse. ET : eau totale. EE : eau extracellulaire. EI : eau intracellulaire. MNG : masse non grasse. MM : masse maigre. MCA : masse cellulaire active.

1.2. MESURE DES COMPARTIMENTS

Il n'y a pas de méthode de mesure directe des compartiments. Seule l'analyse anatomique (dissection) permettrait d'obtenir la masse des compartiments. Toutes les méthodes sont donc des approches indirectes, avec des niveaux d'agressivité, de précision, et de simplicité de mise en œuvre variables. Du point de vue conceptuel, on distingue : les méthodes de quantification *in vivo* de constituants spécifiques de l'organisme, les méthodes d'estimation *in vivo* des compartiments, les méthodes de prédiction de la valeur d'un compartiment à partir de mesures anthropométriques (plis cutanés, circonférences, poids, taille) ou électriques.

1.2.1. Mesure des volumes d'eau

On distingue les méthodes de mesure par dilution (méthode de quantification), les méthodes anthropométriques (méthode d'estimation) et les méthodes d'impédancemétrie (méthode de prédiction) pour évaluer la quantité d'eau des divers compartiments.

- **Mesures par dilution [18]**

Les mesures de volume hydrique par dilution reposent sur la mesure des concentrations de marqueurs (**voir Tableau I**) qui se répartissent soit uniquement dans le secteur extracellulaire soit dans toute l'eau du corps. Un volume V1 de marqueur ayant une concentration C1 est injecté au patient. Après un temps relativement long (jusqu'à 3h) on mesure la concentration de l'eau plasmatique C2. Le volume de répartition V2 du marqueur est donné simplement par $V2 = C1V1/C2$ (conservation de la masse). Une correction peut être apportée en tenant compte de la quantité de marqueur contenue dans l'urine évacuée.

Tableau I | **Marqueurs utilisés pour déterminer les volumes en eau des différents compartiments**

	Non isotopique	Isotopique
Volume total d'eau	Ethanol ; antipyrine	$2\text{H}_2\text{O}$ (deutérium ou eau lourde) ; $3\text{H}_2\text{O}$
Volume d'eau extracellulaire	Saccharides non métabolisés (insuline par exemple) ; sulfocyanate ; bromure	Chlorure ; sodium ; bromure ; sulfate
Volume d'eau total	Bleu de méthylène (T-1824)	Albumine radioactive ; radioerythrocytes

Il n'y a pas de traceur de l'eau intracellulaire ; c'est la différence entre l'eau totale et l'eau extracellulaire. Ces méthodes ne sont pas utilisées en routine car elles nécessitent un équipement lourd. Elles servent à étalonner d'autres méthodes.

- **Mesures anthropométriques [18]**

On trouve dans la littérature des corrélations donnant les volumes hydriques corporels en fonction de la taille, du poids, de l'âge et du genre du patient. Le tableau III donne les différentes équations proposées établissant la corrélation entre les volumes d'eau en litres, l'âge en années, le poids en kg, la taille en mètres et le genre.

Tableau II | **Equations de corrélation proposées pour l'estimation du volume total d'eau**

	Equations	
	Hommes	Femmes
Watson et al. [19]	$VTE = 2,447 - 0,09156 \text{ âge} + 10,74 \text{ T} + 0,3362 \text{ P}$	$VTE = - 2,097 + 10,69 \text{ T} + 0,2466 \text{ P}$
Hume-Meyer et al. [20]	$VTE = - 14,013 + 19,48 \text{ T} + 0,2968 \text{ P}$	$VTE = - 35,270 + 34,45 \text{ T} + 0,1838 \text{ P}$

VTE : volume total d'eau. T : taille. P : poids.

Pour le volume extracellulaire, les auteurs proposent des rapports en se basant sur des mesures de dilution isotopiques sur des sujets sains (**voir tableau III**).

Tableau III | **Equations de corrélation proposées pour l'estimation du volume d'eau extracellulaire**

	Equations	
	Hommes	Femmes
Van Loan et al. [21]	$VEC/VTE = 0,403$	$VEC/VTE = 0,43$
Lichtenbelt et al. [22]	$VEC/VTE = 0,407$	$VEC/VTE = 0,442$

VTE : volume total d'eau. VEC : volume extracellulaire.

Yasumura et al. montrent que la répartition de l'eau est dépendante de l'âge [23] et Hays que la quantité d'eau par rapport au poids est aussi dépendante de l'âge [24].

Ces corrélations sont des régressions linéaires multivariables, et ont été obtenues à partir de mesures de dilution (oxyde de deutérium pour le volume total en eau et bromide pour le volume d'eau extracellulaire). Elles ont été établies pour des sujets sains et à majorité d'ethnie blanche. Elles ne s'appliquent pas aux insuffisants rénaux avant traitement car ils sont hyperhydratés, elles pourront s'appliquer en fin de séance de dialyse, lorsque le patient est censé avoir retrouvé une hydratation normale. Chertow et al. ont développé des équations spécifiques et plus adaptées aux insuffisants rénaux, à partir de mesures d'impédance, reliant les paramètres anthropométriques au volume d'eau [25]. Cependant les volumes donnés par les corrélations anthropomorphiques de Hume et Watson sont également et habituellement utilisées en dialyse.

- **Mesures par impédancemétrie**

La bioimpédancemétrie est basée sur la capacité des tissus hydratés à conduire l'énergie électrique. Des équations de régression, établies à partir de sujets sains et validées par les techniques de références et qui sont intégrées dans des logiciels, permettent le calcul de l'eau totale, de la masse grasse et de la masse maigre.

1.2.2. Mesure des masses corporelles

On distingue les méthodes anthropométriques issues de mesures simples sur le corps, des méthodes se basant sur la densité du corps ou encore les méthodes utilisant des dispositifs émettant des rayons absorbés différemment selon le type de tissu.

- **Mesures anthropométriques**

(1) **L'indice de masse corporelle (IMC) ou indice de Quetelet** établi depuis 1871 est le plus utilisé : c'est le rapport du poids en kg sur le carré de la taille en mètres carrés ($IMC = P/T^2$). Le **Tableau IV** indique l'interprétation de la valeur de l'IMC chez les adultes âgés entre 18 et 65 ans selon l'organisation mondiale de santé (OMS). On considère qu'un individu est donc avec un poids sain si son IMC se situe entre 18,5 et 25 kg/m² [26].

Tableau IV | Interprétation des valeurs d'IMC [26]

IMC (kg/m ²)	Interprétation
< 15	Cachexie
15 – 18,4	Maigreur
18,5 – 24,9	Poids normal
25 – 29,9	Surpoids
≥ 30	Obésité
• 30 – 34,9	• Modéré ou grade I
• 35 – 40	• Sévère ou grade II
• > 40	• Morbide ou grade III

IMC : indice de masse corporelle.

L'IMC est valable pour les adultes de 18 à 65 ans. Il ne prend pas en compte les enfants ni les adolescents (la croissance fausse le calcul). Il ne s'applique pas non plus aux femmes enceintes, ni aux grands sportifs ou aux pratiquants de musculation. Ceux-ci ont en effet une masse musculaire supérieure à la moyenne, mais la formule de calcul de l'IMC ne faisant pas la différence, un bodybuilder pourrait avec ce calcul être considéré comme en surpoids. Un

IMC trop bas indique des risques de pathologies pulmonaires ou gastro-intestinales tandis qu'un IMC trop haut indique des risques de pathologies cardiovasculaires, de la vésicule biliaire ou encore des risques de développement d'un diabète de type II [27]. Bien que le plus souvent utilisée pour évaluer le surpoids et l'obésité, cette méthode a été également critiquée parce que l'IMC ne reflètent pas toujours la vraie graisse corporelle [28] et a quelques limites dans l'évaluation du risque de maladies liées à l'obésité chez les personnes ayant une faible masse musculaire et une masse grasse élevée [29] et chez les personnes présentant une augmentation de la masse adipeuse et un IMC normal.

(2) Le rapport tour de taille sur tour de hanche (RTH) quantifie la distribution abdominale des graisses. Ce rapport augmente en même temps que le risque cardiovasculaire ou l'insulinorésistance. Un RTH normal ne doit pas dépasser 0,80 chez les femmes et 0,95 chez les hommes [30]. Le TT permet de définir l'obésité androïde (estime donc l'adiposité abdominale) lorsqu'il est supérieur à 102 cm chez l'homme et 88 cm chez la femme.

(3) La méthode dite « des plis cutanés » est une mesure simple, rapide qui ne nécessite que l'utilisation d'un adipomètre très peu coûteux ; une pince qui exerce une pression normalisée de 10 g/mm² sur le pli choisi. En fonction de l'écartement de la pince, on connaît l'épaisseur de graisse sous cutanée. Les mesures sont réalisées par convention du côté dominant. Elles ne prennent que quelques minutes. L'épaisseur de quatre plis cutanés est déterminée. La somme est introduite dans des équations prédictives en comparaison avec des mesures de densité hydrostatique, on a ainsi la masse grasse corporelle en fonction de l'âge et du genre, afin d'estimer la densité corporelle. La précision de la mesure des plis cutanés est aléatoire cependant et dépend notamment de l'opérateur. Elle devient également très mauvaise dès que la population étudiée s'éloigne trop de la normalité (grandes dénutritions avec œdèmes ou obésités importantes).

(4) La mesure de la surface musculaire brachiale (SMB) estime la masse musculaire afin de donner une indication sur la masse cellulaire active et l'état nutritionnel du patient. Elle utilise la mesure de la circonférence brachiale (CB) et du pli tricipital (TCP) mesuré à mi-hauteur du bras.

- **Mesure de la densité corporelle**

Les méthodes de mesure de la densité corporelle sont nombreuses et de moins en moins utilisées car elles demandent une lourde mise en œuvre. Elles ont longtemps été considérées comme les méthodes de référence.

La densité corporelle peut être déterminée de deux façons :

- Par hydrodensitométrie ou pesée hydrostatique ou pesée par immersion, en utilisant le principe d'Archimède qui consiste à mesurer un volume en l'immergeant dans l'eau.



Figure 7 : Pesée hydrostatique. Exemple de 2 sportifs ayant le même poids, la même taille mais une composition corporelle différente [31]. Deux individus plongés dans un bassin sous le niveau de l'eau. Comme il peut être difficile de mesurer le volume d'eau déplacé, on mesure le poids de l'individu dans l'air, puis dans l'eau. On obtient ainsi, par différence, le poids du volume d'eau déplacé et connaissant la densité de l'eau, le volume d'eau déplacé équivalent au volume de l'individu. Ainsi le sujet de 93 kg ayant un taux de graisse de 18,4% ne pèse que 5 kg dans l'eau contre 6,5 kg pour l'autre individu de même poids, mais ayant un taux de graisse de 10,5%. Cette technique ne peut être utilisée chez les enfants, les malades, les personnes âgées à mobilité réduite, les patients à coopération réduite.

- Par pléthysmographie pneumatique, en utilisant la loi de Boyle-Mariotte, où le produit (pression x volume) est une constante.

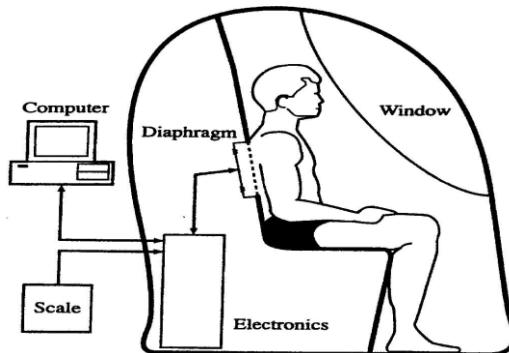


Figure 8 : Pléthysmographie pneumatique. L'appareil est divisé en deux (2) chambres : une chambre d'essai (pour le sujet) et une chambre de référence. Les volumes internes de ces chambres sont respectivement d'environ 450 L et de 300 L. Comme précédemment, on déduit la densité du corps de l'individu de la mesure de ce volume et du poids.

- **Absorptiométrie biphotonique à rayons X (Dual x-ray absorptiometry, DEXA)**

Elle s'est imposée comme la méthode de référence pour l'étude de la composition corporelle et permet d'accéder directement à un modèle à trois compartiments. Elle consiste à balayer l'ensemble du corps avec un faisceau de rayons X à deux niveaux d'énergie. Le rapport des atténuations de ces deux rayonnements est fonction de la composition de la matière traversée. L'irradiation imposée au patient est faible et similaire à celle correspondant à une radiographie pulmonaire. La calibration est effectuée avec des fantômes artificiels contenant des triglycérides et du calcium. La DEXA permet de séparer trois compartiments (MG, MM et MNO) par un traitement informatique des mesures physiques. La précision est excellente. Par rapport aux méthodes précédentes, la DEXA mesure la valeur du compartiment osseux, négligé jusque-là. Le balayage du corps entier et le traitement d'images permettent une approche régionale (bras, tronc, jambes) des trois compartiments mesurés, impossible à réaliser avec les autres méthodes. La DEXA apparaît donc actuellement comme la méthode la plus intéressante pour l'étude de la composition corporelle et de ses variations en clinique. La limite réside dans le coût et la rareté des installations actuelles. Il faut souligner aussi que les appareils actuels ne sont pas adaptés aux sujets présentant une obésité massive, et aux patients qui ne peuvent se déplacer facilement (situation de réanimation...).

- **Bioimpédance**

Il y'a trois catégories d'appareil de bioimpédance disponible dans le commerce : l'analyse d'impédance bioélectrique (BIA, *bioimpedance analysis*) à fréquence unique (SF-BIA, *single-frequency*) ou à fréquences multiples (MF-BIA, *multiple-frequency*) et la spectroscopie d'impédance bioélectrique (BIS, *bioimpedance spectroscopy*). L'analyse de l'impédance bioélectrique (BIA) a jusqu'à présent été considéré comme le plus simple, le plus reproductible et la méthode la moins chère pour l'évaluation de la composition corporelle dans la pratique clinique, et il a montré une grande précision et une excellente corrélation avec la DEXA dans l'évaluation du pourcentage de graisse corporelle. Avec une fréquence à 50 kHz, la SF-BIA permet de calculer la MG, la MM et l'eau totale sans distinguer le VEC du VIC [15]. Cette machine basée sur l'hypothèse que le corps est un conducteur uniforme à géométrie constante n'est pas physiologiquement précise. Les dispositifs MF-BIA appliquent généralement le courant à une très basse fréquence (50 kHz) et à plusieurs fréquences plus élevées (50, 10, 200, 500 kHz). Par conséquent, la MF-BIA est capable de différencier les compartiments VEC et VIC [32]. De plus, la MF-BIA peut évaluer une BIA segmentaire afin

de fournir des estimations plus précises du corps entier en reconnaissant que le corps possède cinq cylindres distincts (2 bras, 1 tronc, 2 jambes) avec des résistivités différentes sur lesquelles les impédances sont mesurées séparément [15]. La BIS présente plus d'avantages par rapport à la SF-BIA et à la MF-BIA. Elle mesure l'impédance sur toute une gamme de fréquences, ne dépend pas d'équations de prédiction spécifiques à la population pour générer des volumes et des masses de corps entiers et ne suppose pas qu'un VEC et un VIC sont uniformément distribués [33, 34]. Le modèle BIS à trois compartiments (MG, MM et eau) incorpore l'eau totale dans son évaluation, contrôlant ainsi la variation interindividuelle de l'hydratation des tissus maigres et étant plus précis pour l'analyse de la composition corporelle chez les populations d'insuffisance rénale [15]. En utilisant des équations basées sur le modèle trois compartiments, la BIS est la méthode de bioimpédance de choix pour distinguer la MM, la MG, le VIC et l'eau totale dans les soins de routine aux patients et dans la recherche [34].

- **Autres méthodes de mesure**

(1) La méthode de résonance magnétique nucléaire (RMN) permet de mesurer la masse grasse avec une erreur inférieure à 3%. On détecte pour cela les radicaux méthyles de la graisse mis en résonance sous l'effet d'un champ magnétique intense. Cette méthode a l'avantage d'être précise, de permettre des études segmentaires et de distinguer la MG viscérale de la MG sous-cutanée. En revanche, la durée de l'examen est d'une heure et le coût est élevé. De plus, il n'est pas possible d'utiliser cet appareil au lit du malade. Une personne obèse ne peut pas utiliser cet appareil, et enfin les données brutes du dispositif sont des coupes du corps qu'il faut ensuite traiter.

(2) La tomodensitométrie permet de réaliser des coupes anatomiques abdominales et d'identifier dans un plan horizontal les tissus en fonction de leur densité qui atténue les rayons X. Elle ne fournit pas une mesure de la masse grasse viscérale (en kg) mais un calcul des surfaces des tissus adipeux profonds et superficiels. On peut ainsi décrire un rapport d'adiposité viscérale sur adiposité sous-cutanée. La méthode est rapide (quelques minutes si on se limite à une seule coupe) et la précision est bonne.

(3) La mesure du potassium total du corps par comptage du potassium 40, isotope radioactif présent naturellement dans le corps, permet notamment d'accéder à la MNG tandis que la majorité des méthodes que nous avons décrites s'intéressent tout d'abord à la MG. En effet, on sait qu'il est présent à un taux constant de 0,012% du potassium total TBK (*Total Body Potassium*). On sait aussi que chez l'homme, la concentration de potassium dans le

MNG est de 68,1mmoles/kg contre 64,2mmoles/kg chez la femme. On trouve ainsi la MNG selon : $MNG \text{ (kg)} = TBK \text{ (mmoles)} / 68,1 \text{ ou } 64,2 \text{ (mmoles/kg)}$.

(4) L'activation neutronique permet de quantifier *in vivo*, les masses de différents atomes dans le corps, tels que l'azote ou le carbone et d'en déduire les masses de tissu osseux, les muscles, le gras... Le carbone détecté, par exemple, ne correspond qu'aux lipides. Cette technique est coûteuse et expose à une forte irradiation.

En dehors des mesures anthropométriques très simples d'utilisation mais de précision moyenne dans des mains peu entraînées, la plupart des méthodes d'investigations – pesée hydrostatique, potassium 40, activation neutronique – sont des techniques lourdes et difficiles qui ne permettent pas une utilisation en pratique clinique. Plus récemment développées et très faciles d'utilisation, les techniques d'absorptiométrie biphotonique et d'impédancemétrie multifréquence apparaissent maintenant comme les méthodes d'avenir pour l'analyse de la composition corporelle. Cependant, aucune de ces techniques ne permet à elle seule la mesure des cinq compartiments physiologiques [35]. Le plus souvent, il est fait appel à diverses modélisations qui permettent de calculer l'un ou l'autre des compartiments corporels à partir des données d'un autre. Il faut souligner que la plupart de ces modélisations n'ont pas été validées chez les patients ayant une maladie rénale ce qui pose des problèmes importants pour l'analyse des résultats obtenus par le calcul et non par une mesure directe [18].

2 – COMPOSITION CORPORELLE CHEZ LE PATIENT HEMODIALYSE

2.1.COMPARTIMENTS HYDRIQUES

2.1.1. Eau chez les patients hémodialysés chroniques

L'évaluation du « poids idéal » est cruciale en dialyse pour un contrôle adéquat de la pression artérielle. La surcharge hydrique ou hydrosodée augmente le risque et la mortalité cardiovasculaire [36]. De plus la surcharge hydrique chronique est un facteur de risque indépendant de mortalité en dialyse [37]. La déshydratation entraîne quant à elle, une détérioration de la qualité de vie (crampes, vertiges, fatigue ...), et serait associé à une perte accélérée de la fonction rénale résiduelle. Cependant le diagnostic de poids sec peut être difficile à établir en cas de surcharge hydrique modérée, surtout chez un sujet qui perd de la masse musculaire ou de la MG, sans que son poids de base n'ait été modifié (voir **Figure 9**). Le gain en eau sera donc masqué par la perte de poids et le patient sera en inflation constante.

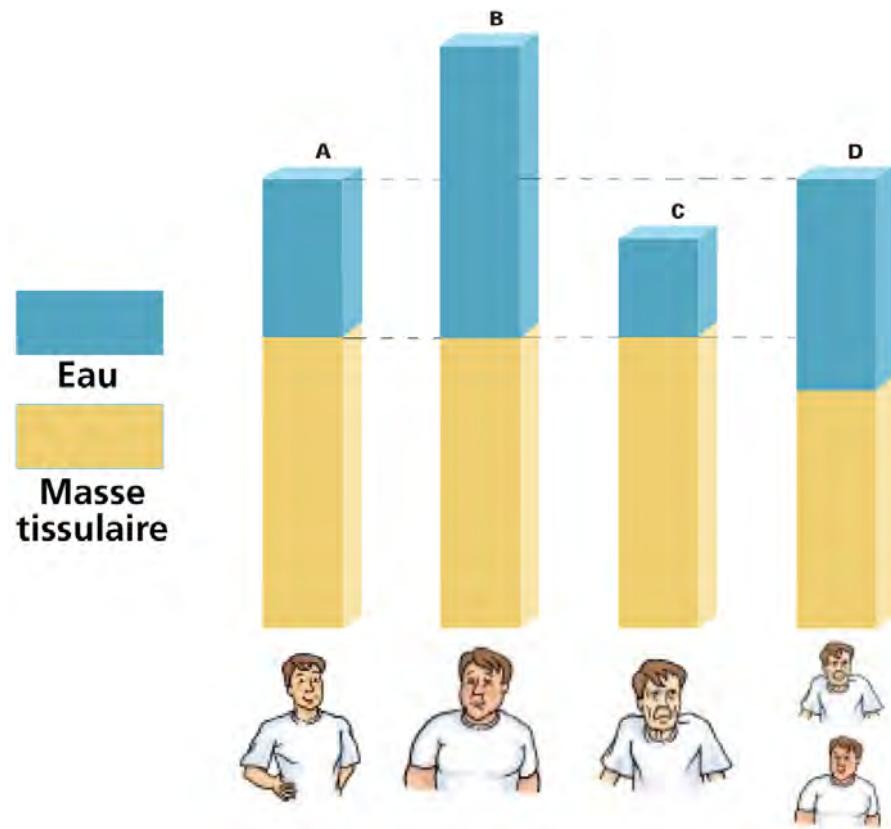


Figure 9 : Illustrations. A : situation normale : c'est le poids sec. B : surcharge en eau avec augmentation du poids du corps. C : déshydratation avec baisse du poids du corps. D : surcharge en eau avec stabilité du poids du corps : la masse tissulaire a diminué et le poids du corps reste stable.

2.1.2. Mesures

Il existe plusieurs méthodes de détermination du poids sec, anciennes ou modernes, plus ou moins fiables.

- **Evaluation clinique du statut hydrique**

Les éléments cliniques qui permettent d'identifier et de quantifier la surcharge et la déplétion sodée incluent l'anamnèse, les symptômes et signes cliniques, complétés par quelques examens simples radiologiques et de laboratoire. L'anamnèse révèle les circonstances assez stéréotypées conduisant à la surcharge sodée (surcharge diététique en sel, plus rarement apport sodé d'origine médicamenteux méconnu) ou à la déplétion (diarrhée, vomissements, utilisation de diurétiques ou de laxatifs). C'est un point important d'orientation diagnostique. Les symptômes ne sont ni spécifiques ni sensibles (voir **Tableau V**). Par ailleurs ils sont souvent discordants (un patient authentiquement surchargé en VEC présentera des crampes, des épisodes hypotensifs en dialyse et/ou une asthénie post-dialytique très marquée si la correction de la prise de poids interdialytique a nécessité un taux d'ultrafiltration excédant ses

capacités de re-remplissage du compartiment plasmatique). Les signes physiques constituent l'élément fondamental du diagnostic. Il s'agit de la mesure de la pression artérielle, de la pesée, de la mesure de la pression veineuse centrale et de la recherche des œdèmes. Certains examens sont complémentaires à l'évaluation clinique tels que les évaluations biologiques, la radiographie du thorax, l'échographie thoracique transpariétable Le tableau résume, en les comparant, les différents signes et symptômes de la surcharge et de la déplétion [38].

Tableau V | Comparaison entre surcharge et déplétion hydrosodée en hémodialyse

	Surcharge	Déplétion
Anamnèse et symptômes	Apports Na ⁺ excessifs, dyspnée, céphalées	Diurétiques, diarrhée, vomissements, malaises orthostatiques, rampes
Signes	Absence d'hypotension orthostatique, HTA, prise de poids, œdème, veines du cou pleines, ICT > 0,5	Hypotension orthostatique, baisse du poids, veines du cou plates, ICT normal, hémococoncentration

Les deux (2) éléments fondamentaux qui, renforcés par l'anamnèse et la lecture des veines du cou, permettent de suivre les variations du VEC, sont donc la PA qui indique la direction du changement du VEC, et les modifications du poids qui indiquent également la direction du changement mais permettent en outre de le quantifier approximativement. Il est très important dans la pratique quotidienne que le médecin responsable de la dialyse ait une vision dynamique claire de l'évolution du poids et de la PA du patient au cours des quelques semaines écoulées.

- **Evaluation non clinique**

Différents moyens ont été explorés pour atteindre cet objectif : marqueurs chimiques de surcharge, mesure échographique de la veine cave inférieure (VCI), mesure du volume circulant et différentes modalités de bioimpédance. Les méthodes de dilution mesurent avec précision les espaces de distribution d'un traceur du VEC (sel de brome, inuline, sodium, chlorure). Elles restent la référence à laquelle toutes les autres méthodes doivent se mesurer. Le taux élevés en insuffisance rénale [39] comme en hémodialyse [40] de peptides natriurétiques atrial (ANP, *atrial natriuretic peptide*), cérébral (BNP, *brain natriuretic peptide*) et de leur messager cyclique la Guanosine monophosphate (cGMP) reflète bien la

surcharge mais mal la déplétion intravasculaire [41] et le VEC total [42]. La mesure du diamètre de la VCI et de la collapsibilité de la VCI en inspiration profonde [43] reflète bien le volume plasmatique mais mal le volume interstitiel et le VEC total. La mesure de la volémie en ligne destinée est plus à prédire et réduire la morbidité intradialytique qu'à évaluer le VEC, elle est d'une grande variabilité inter- et intra-individuelle. La bioimpédance basée sur la mesure de la résistance des tissus au passage d'un courant électrique alternatif de faible ampérage (voir 1.2.2.).

2.2.MASSES ET COMPOSITION CORPORELLE

En hémodialyse comme en général, l'IMC bas est fortement corrélé à un risque relatif élevé de mortalité [44] et toute augmentation de 1 kg/m² de l'IMC réduirait ce risque toute cause confondue et de décès cardiovasculaire de 3 % [hazard ratio (HR) 0,97 ; Intervalle de Confiance 95 % (IC 95 %) 0,96–0,98] et 4 % [HR 0,96; IC 95 % 0,92–1,00] respectivement [45]. De même, un IMC élevé (surpoids comme obésité) n'augmentait pas ce risque [46]. Cet effet protecteur serait probablement liée à la MG plutôt qu'à la MM. En effet dans une cohorte internationale de 8227 patients incidents, l'IMC avait significativement augmenté d'environ 0,6 kg/m² soit de 2,2 % en 24 mois et cette augmentation était principalement liée à un indice de masse grasse augmenté de 0,95 kg/m² (soit 7,4 %) tandis que l'indice de masse maigre diminué de 0,4 kg/m² (soit 3,1 %) [47]. Ces tendances avaient déjà été constatées dès la première année de suivi [47]. Ishimura et al. avaient suggéré que la MG augmenter initialement au cours de la première année de la dialyse sans modifier forcément ni le poids ni le l'IMC et continuer d'augmenter mais plus lentement, pendant environ 7 ans pour diminuer par la suite jusqu'à environ 15 ans de dialyse [48]. Le **Tableau VI** fait une synthèse des récentes études qui ont évalué l'effet de la MG chez les patients en hémodialyse [15]. Dans une analyse du DOPPS (*Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study*) européen et américain, une faible MG était associée à une mortalité élevée toute cause confondue [52]. Plusieurs explications étaient possibles. En effet une MG basse peut refléter la gravité de la maladie sous-jacente [52], une diminution des réserves énergétiques nécessaires pour faire face au stress catabolique lié à la dialyse [49] et quelques travaux ont mis en évidence un HDL plus élevé chez les patients ayant un IMC élevé [53]. En outre la MG est la principale source d'énergie chez les sujets malades. Des études épidémiologiques ont démontré qu'un IMC plus élevé était associé à une meilleure survie chez les patients en hémodialyse comme chez les sujets âgés [53, 54], chez les patients en insuffisance cardiaque congestive [55], chez les femmes âgées ayant un cancer [56], en postopératoire chez les patients qui ont eu un

cancer pulmonaire [57]. Une autre explication est la modification de la fonction adipocytaire au cours de l'IRC [3]. Le taux circulant des adipokines sécrétées par le tissu adipeux est augmenté en hémodialyse. Un taux élevé d'adiponectine, une adipokine anti-inflammatoire et insulino-sensibilisante, était prédictif d'un faible risque d'événements cardiovasculaires chez les patients hémodialysés [58]. Dans la population générale, le taux circulant d'adiponectine est plus bas lorsque l'IMC était élevé [59]. Cette relation inverse entre MG et adiponectine n'était pas significative en hémodialyse [60]. Vendrely et al., avaient également noté une augmentation significative de la MG durant la première année de dialyse, mais une MM stable quel que soit le régime protéique des patients. D'autres auteurs ont suggéré une baisse significative de la MM après 24 mois de dialyse [61]. La MM chez les patients en hémodialyse était grandement affecté par leur statut hydrique [62].

Tableau VI | **Synthèse des récentes études qui ont évalué l'effet de la masse grasse chez les patients en hémodialyse [15]**

Auteurs	- Populations d'étude - Méthodes d'évaluation	Résultats
Kalantar-Zadeh et al. [49]	<ul style="list-style-type: none"> - 535 patients (des 41 ± 15 à 58 ± 14 ans) répartis en 4 catégories de MG (< 12 %, 12–23,9 %, 24–35,9 %, et $\geq 36\%$) - Mesure de la MG par NIR avec un coefficient de variation de 0,5 % (Futrex 6100, Gaithersburg, MD) 	<ul style="list-style-type: none"> - MG basse (<12%) associée à un risque élevé de décès [HR 4,01; 95% IC 1,61–9,99, $p = 0,003$] - Perte de MG ($\leq -1\%$) associée à un risqué élevé de décès [HR 2,06; 95% IC 1,05–4,05, $p = 0,04$]
Segall et al. [50]	<ul style="list-style-type: none"> - 149 patients ($53,9 \pm 13,7$ ans, 55 % hommes) avec un suivi moyen de $13,5 \pm 1,5$ mois - Mesure du %MG et de l'angle de phase par SF-BIA dans les 30 min après la séance de dialyse 	<ul style="list-style-type: none"> %MG < 15 % et angle de phase < 6° significativement associés à une augmentation du risque de décès [HR ajusté 4,14; 95% IC 1,09–15,53, $p = 0,036$]
Caetano et al. [51]	<ul style="list-style-type: none"> - 697 patients (67 [55,5–76] ans) suivis pendant 12 mois - Mesure de l'IMG par BIS en pré dialyse lors de la séance de mi-semaine 	<ul style="list-style-type: none"> Plus petits tertiles d'IMG prédictifs de la mortalité [HR ajusté 3,25; 95 % IC 1,33–7,96, $p = 0,01$]

MG : masse grasse. HR : hazard ratio. IC : intervalle de confiance. IMG : indice de masse grasse. NIR, *Near-infrared interactance*. BIS : *bioimpedance spectroscopy*.

2.3. INDICES DE MASSE GRASSE ET DE MASSE MAIGRE

La taille a été rapportée comme un facteur indépendant de risque cardiovasculaire [63]. Par conséquent, la MG et la MM devraient être ajustées à la taille [64]. C'est dans ce sens que VanItallie et al. avaient défini l'indice de masse grasse (calculé par le rapport de la MG sur le carré de la taille, $IMG = MG/Taille^2$) et l'indice de masse maigre (calculé par le rapport de la MM sur le carré de la taille, $IMM = MM/Taille^2$) [65]. Ces indices éliminaient les différences de MG et de MM associées à la taille et pouvaient indépendamment évaluer la graisse corporelle résultant de modifications de la MM, et donc, pourrait être une mesure utile de l'obésité [66]. Dans une cohorte observationnelle rétrospective de 808 patients en hémodialyse chronique, Kakiya et al. avaient trouvé qu'un IMG élevé était associé à un faible taux de mortalité toute cause confondue mais surtout de cause non cardiovasculaire [3]. Ceci confirme le rôle protecteur de la MG en hémodialyse. Aussi, un IMM élevé était un facteur prédictif indépendant d'un risque bas de décès cardiovasculaire [3].

2.4. MASSE MUSCULAIRE

Comme la MG, une masse musculaire (MMus) basse est associée à une survie médiocre en dialyse [10, 52] et la perte musculaire est associée à un haut risque de mortalité en hémodialyse [67]. Il s'agit d'un indicateur de mauvais état nutritionnel [10] et en outre Honda et al. ont démontré une augmentation significative de l'inflammation chez les patients qui ont une MMus basse [68]. Une étude portant sur 70028 patients hémodialysés incidents a montré qu'un effet protecteur associé à un IMC élevé n'était présent que chez les patients ayant une MMus normale ou élevée [67]. Cependant, pratiquement toutes les études épidémiologiques menées chez des patients en hémodialyse chronique ont toujours montré que les patients dialysés obèses avaient une survie significativement supérieure à celle des patients dialysés non obèses [44]. De plus, Beddhu et al. ont montré que chez les patients en hémodialyse chronique ayant une MMus moindre, un IMC plus élevé (probablement dû à la graisse) était toujours associé à une meilleure survie [68].

2.5. MASSE OSSEUSE

Les perturbations du métabolisme minéralo-osseux surviennent précocement au cours de l'IRC et sont regroupées depuis la conférence des *Kidney Disease Improving Global Outcome* (KDIGO) publiée en 2006 [69] sous le terme de *Chronic Kidney Disease Mineral and Bone Disorder* (CKD-MBD), pour décrire l'ensemble des troubles du métabolisme du calcium, du

phosphore, de la parathormone intacte ou de la vitamine D, les anomalies du renouvellement osseux, de sa minéralisation, de son volume, de sa solidité et les calcifications extra-squelettiques (vasculaires et des tissus mous). Ces modifications métaboliques sont associées à une augmentation de la mortalité et de la morbidité, notamment du risque fracturaire [70], chez les patients hémodialysés chroniques. La perte osseuse fait partie intégrante des TMO-MRC. Cependant, la physiopathologie de la fragilité osseuse que l'on observe chez l'insuffisant rénal et qui conduit à une augmentation du risque de fracture est différente de celle de l'ostéoporose primitive ou post-ménopausique, même si les facteurs de risque de perte osseuse s'ajoutent à ceux de l'urémie chez les insuffisants rénaux [71]. Il existe plusieurs déterminants qui peuvent expliquer cette détérioration rapide de la quantité et de la qualité de l'os. L'hyperthyroïdisme est souvent associé à des troubles du remodelage osseux élevés conduisant à une densité osseuse basse chez les patients en hémodialyse chronique. L'hypogonadisme, souvent précoce chez les femmes et les hommes hémodialysés, vient s'ajouter. De plus, l'inflammation chronique, entretenue par les troubles de la nutrition sont autant de facteurs potentiels de perte osseuse chez l'hémodialysé chronique. D'autres facteurs entrent en jeu telles les néphropathies sous-jacentes et leurs traitements notamment par corticothérapie [71]. De nombreuses études ont pu rapporter une diminution de la densité minérale osseuse et un risque fracturaire élevé chez les patients dialysés en se basant sur la DEXA qui est la méthode de référence pour mesurer la MO et qui a permis d'améliorer l'évaluation osseuse chez ces patients. La **Figure 10** illustre les modifications de la qualité osseuse dans l'IRC.

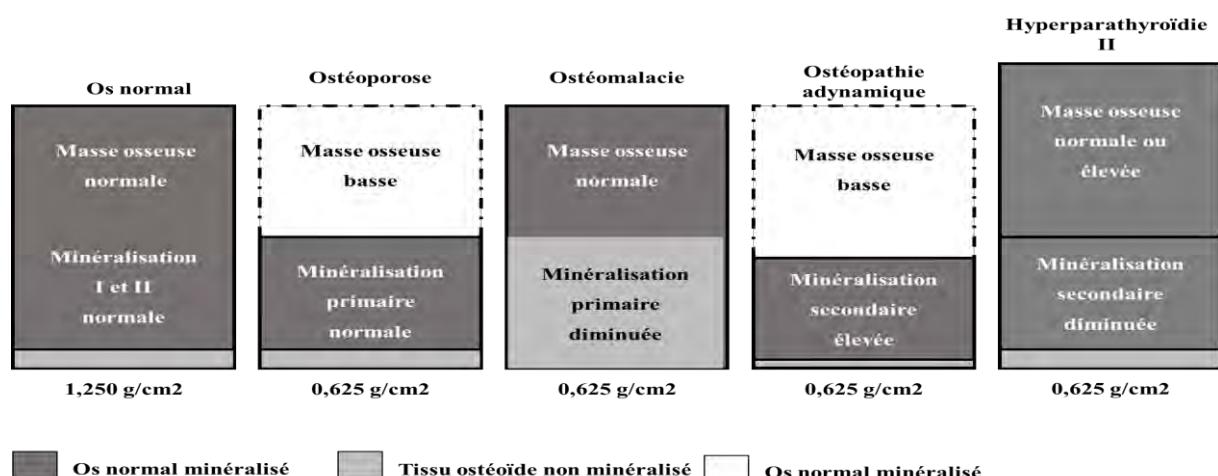


Figure 10 : Représentation schématique des anomalies osseuses induites par l'insuffisance rénale chronique et conséquence sur la masse osseuse (d'après M-H Lagafe-Proust [72])

2.6.EQUILIBRE ENERGETIQUE

L'équilibre énergétique est très important lors de l'évaluation de l'état nutritionnel. Il est négatif en dialyse [73]. Il s'agit de la différence entre l'apport énergétique et la dépense énergétique totale. Ces deux paramètres jouent un rôle important dans la détermination de la malnutrition. La dépense énergétique totale par jour est déterminée par la dépense énergétique au repos ou taux de métabolisme de base (MB), l'activité physique et la thermogenèse induite par le régime alimentaire [73]. Le MB constitue généralement la plus grande composante (60 à 70 %) de la dépense énergétique totale [74]. Pour maintenir l'équilibre énergétique chez les patients hémodialysés chroniques, un apport énergétique de 125–146 kJ/j soit 30–35 kcal/kg/j est requis [75]. Kloppenburg et al. avaient trouvé chez 60 % des patients en hémodialyse un ratio apport énergétique sur MB inférieur à 1,27 qui est le niveau considéré comme le minimum pour maintenir un poids corporel stable chez les personnes sédentaires en bonne santé [76]. Les données de la littérature concernant le MB chez les patients hémodialysés sont contradictoires. Certains auteurs avaient rapporté un MB similaire à celui des patients en bonne santé [77], d'autres un MB significativement bas [78], alors que d'autres avaient trouvé un MB plus élevé [79]. Le statut nutritionnel (IMC bas ou élevé), le diabète et l'hyperparathyroïdie augmenteraient le BM [80, 81]. Ces contradictions seraient liées à une différence dans les protocoles d'études.

2.7.EVALUATION DU STATUT NUTRITIONNEL

Le statut nutritionnel est un important facteur de morbidité et de mortalité chez les patients en hémodialyse chronique [9, 10]. Les marqueurs d'évaluation nutritionnelle ont pour but d'aider à la reconnaissance d'un état clinique ou infraclinique de dénutrition. Ils permettent l'appréciation de sa gravité, la compréhension de sa physiopathologie et l'évaluation de l'efficacité de son traitement. Aucun marqueur ne dispose d'une sensibilité et d'une spécificité telle qu'il pourrait être considéré isolément. L'intérêt de la mesure d'un marqueur passe par la comparaison à des valeurs de référence et par la définition de seuils pathologiques.

2.7.1. Marqueurs cliniques

L'enquête par un recueil écrit de la totalité des aliments absorbés (d'une durée minimum de trois jours incluant un jour de dialyse, ou mieux, de sept jours) ; permet de quantifier les apports, mais aussi de juger de la qualité et du type d'aliments préférentiellement ingérés. L'évaluation de l'appétit se fait grâce à un questionnaire spécifique pour suivre les

modifications de l'appétit les jours avec et sans dialyse. L'enquête diététique permet aussi de faire préciser au cours de l'entretien, des facteurs associés le plus souvent jamais pris en compte, voire pas connus : environnement, famille, problèmes socioculturels, problèmes pour faire les courses, se déplacer, vie en institution, dépression passée inaperçue, problèmes stomatologiques, inadaptation du dentier etc... L'évaluation globale subjective (SGA : *Subjective Global Assessment*) est fondée sur un interrogatoire et un examen clinique englobant la perte de poids, la présence éventuelle de symptômes gastro-intestinaux (diarrhées, nausées, vomissements), l'état fonctionnel et l'examen physique du patient (évaluation de la perte de graisse sous-cutanée et musculaire). Il a été initialement développé pour les patients en milieu chirurgical, puis validé chez les patients traités par hémodialyse et dialyse péritonéale [82]. En fonction des scores obtenus, les patients sont classés comme bien nourris ou présentant une malnutrition modérée ou sévère. Le SGA est bien corrélé aux autres marqueurs nutritionnels chez les patients IRC [83]. L'examen physique permet d'apprécier la morphologie globale des patients, l'état des phanères, les modifications récentes du poids ainsi que l'indice de masse corporelle

2.7.2. Marqueurs anthropométriques

L'anthropométrie est une méthode non invasive et peu coûteuse pour l'évaluation de l'état nutritionnel d'un individu ou d'une population. Les mesures doivent être réalisées après la séance de dialyse (influence de l'état d'hydratation). Le premier signe de malnutrition chez le patient hémodialysé reste l'amaigrissement. Le poids corporel exprime l'état des réserves énergétiques de l'organisme. La mesure du poids est utile pour l'évaluation nutritionnelle. Cependant, il existe des limites à l'interprétation de cette mesure en particulier en cas d'œdème. Chez les patients dialysés, les variations pondérales reflètent plus les changements liquidiens que de vraies pertes ou gains de poids. Il faut donc déterminer le poids sec, le poids de référence. L'IMC est un bon indicateur pronostique de nombreuses pathologies et même en dialyse. Le tour de taille et le RTH sont tous les deux associés à la mortalité cardiovasculaire des patients hémodialysés [15, 84]. Les mesures des plis cutanés sont des marqueurs de l'état nutritionnel permettant d'estimer la MG. La mesure du périmètre brachial avec le calcul de la SMB permet d'estimer l'état de la MMus et de la MG. Ces mesures se sont révélées utiles pour la mise en évidence d'une dénutrition chez les patients en IRC ou hémodialyses et pour étudier le lien entre malnutrition et mortalité. Ils doivent être réalisés sur le bras opposé au siège de la fistule. Chez les patients hémodialysés, la mesure des plis cutanés nécessite un personnel entraîné et l'utilisation d'un compas normalisé pour avoir une reproductibilité

acceptable. Bien que l'anthropométrie soit facile et peu coûteuse à réaliser, elle est sujette aux artefacts de l'accumulation de liquide chez les patients hémodialysés [48].

2.7.3. Marqueurs biochimiques

Ils aident au dépistage de la malnutrition à un stade infraclinique, à sa classification et permettent de suivre l'efficacité de la renutrition. Mais pris isolément, ces marqueurs manquent de sensibilité et de spécificité. Les protéines nutritionnelles circulantes sont considérées comme des marqueurs nutritionnels. Elles sont le reflet des réserves protéiques globales, quoi que n'en représentent que 15%. Cependant aucune d'elles n'est spécifique de la malnutrition. Leur concentration plasmatique varie dans de nombreuses situations pathologiques ou physiologiques en dehors de toute dénutrition. Plusieurs paramètres biologiques ont été préconisés pour l'évaluation de l'état nutritionnel de patients hémodialysés en relation avec la morbidité et la mortalité : albuminémie, pré-albumine sérique (transthyréline), *retinol binding protein* (RBP), le cholestérol, la transferrinémie, l'urée et la créatinine prédialytique. Le taux de catabolisme protidique (nPCR) est un bon reflet de l'état nutritionnel [85]. Mais tout calcul de la génération de l'urée n'est valable qu'en cas de situation clinique stable. L'hypokaliémie ou l'hypophosphatémie, en l'absence d'utilisation de chélateurs spécifiques de ces substances, sont aussi le reflet de faible apport alimentaire protidique [86].

2.7.4. Méthodes biophysiques

La DEXA est le *gold standard* dans l'évaluation de la composition corporelle (MG, MM et MO) et de sa répartition au cours de la MRC et est recommandée en première intention par la *National Kidney Foundation* patient [87]. La très bonne reproductibilité des résultats assure un suivi longitudinal fiable de l'état nutritionnel des patients. La tomodensitométrie apprécie de façon satisfaisante la densité des organes. Elle mesure la MM, la MO et la MG. L'étude de la composition corporelle totale par tomodensitométrie nécessite cependant une irradiation importante et n'est donc pas recommandée. Utilisée de façon ciblée, elle permet d'évaluer la taille d'un organe et de faire la part entre graisse abdominale et graisse superficielle [18]. L'absence d'irradiation en effectuant les mêmes mesures de la résonance magnétique nucléaire est un avantage propice à la répétition des mesures chez le même patient. Sa reproductibilité est bonne, de l'ordre de 93 à 97%. Mais son coût, la durée des mesures et la complexité des calculs en limitent l'utilisation à la recherche. La bioimpédancemétrie permet de définir la masse corporelle. Elle peut également être affectée par le statut d'hydratation

[10]. L'évaluation doit être faite 15 à 120 minutes après la séance de dialyse de mi-semaine [15]. L'interaction dans la proche infrarouge (NIR, *Near-infrared interactance*) est une méthode relativement nouvelle et non invasive pour estimer le pourcentage de graisse corporelle totale en fonction du degré d'absorption de la lumière dans la peau du haut du bras [49]. D'une façon générale, ces méthodes biophysiques ont permis l'observation d'anomalies de la composition corporelle chez 90 % des patients IRC. Il s'agit le plus souvent d'une diminution de la MMus, masquée parfois par une augmentation de la MG et de l'eau extra-cellulaire. L'activation neutronique et la force de préhension ne sont pas recommandées en routine pour le suivi nutritionnel et doivent être réservée à des fins de recherche.

2.7.5. Evaluation de la dépense énergétique

La calorimétrie directe permet la quantification des différentes composantes de la perte de chaleur. Elle est actuellement peu utilisée en raison de ces limitations et du nombre réduit d'institution disposant de l'équipement. La calorimétrie indirecte utilise la consommation globale d'oxygène comme témoin de la dépense d'énergie. Elle se fait en chambres calorimétriques, sous une cagoule ventilée ou avec un embout buccal en physiologie du sport. La méthode à l'eau doublement marquée est également une mesure de calorimétrie indirecte. Il existe des méthodes indirectes : méthode d'enregistrement de la fréquence cardiaque, méthode des accéléromètres, méthode factorielle. Il est possible également de réaliser les estimations de la dépense énergétique de repos à partir de données anthropométriques simples. La dépense énergétique totale peut être estimée en multipliant la dépense énergétique de repos par un facteur traduisant l'intensité de l'activité physique d'une personne.

Le **Tableau VII** résume en les comparant les méthodes d'évaluation de la composition corporelle disponible en hémodialyse, leurs avantages et leurs inconvénients.

Tableau VII | Méthodes d'évaluation de la composition corporelle en hémodialyse [15]

Modalités	Méthodes	Grandeurs mesurées	Avantages	Inconvénients
Evaluation anthropométrique	– SMB – Pli cutané – Tour de taille, RTH	– MMus – Graisse sous-cutané – Graisse abdominale	Assez exactes, simplicité de mise en œuvre, rapides, disponibles, cout très faible	Peu reproductibles, grandes variations, nécessite un personnel entraîné
Equations d'estimation	Diverses	MMus	Peu couteux, rapidement disponible	Non validées chez les patients hémodialysés
Cinétique de la créatinine	– Crétatinninémie – Excrétion urinaire de la créatinine	– MMus – MM	Peu couteux, utilisée chez les patients hémodialysés	
Bioimpédance	– BIA – BIS	– MM – MM ou MMus	– Disponible, cout moindre – Variations faibles, peu affectée par la surcharge hydrique	– Pas de mesure directe de la MM, affectée par l'état d'hydratation – Cout relativement élevé, non utilisable sur implant ou après amputation de membre
Mesure du potassium total du corps	Contenu du corps en potassium	MCA	Grande précision et non influence par le statut hydrique	Cout élevé, réservée à des fins de recherche
Activation	Contenu du	Réserve en	Grande précision	Cout élevé,

neutronique	corps en azote	protéine du corps	et non influence par le statut hydrique	réservée à des fins de recherche
Imageries	– DEXA	– MM	– Disponible dans plusieurs hôpitaux et des centres de recherche	– Exposition à des radiations, cout élevé, affectée par l'état d'hydratation, artéfacts dus à des implants orthopédiques
	– TDM	– MMus : section transversale musculaire et densité musculaire	– Grande précision et non influence par le statut hydrique, en théorie non affectée par l'état d'hydratation	– Variations intramachine, estimation régionale de la MMus, exposition à des radiations, cout élevé
	– IRM	– Idem à la TDM	– Idem à la TDM	– Cout très élevé, estimation régionale de la MMus, non utilisable en cas d'implants métalliques

SMB : surface musculaire brachiale. Rapport T/H : rapport taille sur hanche. DEXA : absorptiométrie biphotonique à rayons X. TDM : tomodensitométrie. IRM : imagerie par résonnance magnétique. MMus : masse musculaire. MM : masse musculaire. MCA : masse cellulaire active. BIA : analyse par impédance bioélectrique. BIS : spectroscopie d'impédance.



Deuxième partie : notre travail

PATIENTS ET METHODE

1 – CADRE D’ETUDE

L’étude a été réalisée dans les deux (2) unités d’hémodialyse du service de néphrologie, de dialyse et transplantation rénale du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Aristide le Dantec.

1.1. Hôpital Aristide le Dantec (HALD)

L’HALD est un établissement public de santé de référence nationale de niveau III. Il reçoit une population hétéroclite représentant les différentes couches sociales quelle que soit leur origine géographique. Il abrite le service de référence en néphrologie au Sénégal. Ce dernier a une vocation de soins, de formation et de recherche.

1.2. Service de néphrologie, dialyse et transplantation rénale

1.2.1. Structure du service

Le service comprend plusieurs unités :

- Une unité d’hospitalisation fut ouverte en 2013 avec une capacité totale de treize (13) lits.
- Deux unités d’hémodialyse ayant une capacité totale de vingt-cinq générateurs (25) avec deux (2) et trois (3) branchements quotidiens. La séance d’hémodialyse est gratuite.
- Une unité de dialyse péritonéale qui est annexée au service de pédiatrie de l’HALD.
- Une unité de consultation externe qui avait reçu 2626 malades au courant de l’année 2018. Les consultations externes se font 3 jours dans la semaine.

Les activités de transplantation rénale n’ont pas encore commencé.

1.2.2. Personnel

Il est composé d’un professeur titulaire en néphrologie, de deux (2) Maitre de Conférences Titulaire, d’un Maitre de Conférences Assimilé, d’internes des hôpitaux et de DES en formation.

Il y’a également des paramédicaux avec trois (3) surveillants de service, des infirmiers et techniciens supérieurs en néphrologie, deux (2) secrétaires médicales, une archiviste et des garçons et filles de salle.

1.2.3. Missions du service

L'hôpital Aristide le Dantec est un centre hospitalo-universitaire. Le service de néphrologie reçoit des étudiants de la deuxième à la septième année de médecine. Il reçoit aussi des étudiants en formation pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Spécialisées (DES) de néphrologie venant de plusieurs pays d'Afrique. Il assure également la formation d'infirmiers d'état, d'infirmiers en dialyse et de techniciens supérieurs en néphrologie.

Outre la formation, le service remplit deux (2) autres missions :

- de soins : au cours de l'année 2018, il y'avait eu 888 nouveaux malades venus en consultation, 341 hospitalisations, 5043 séances de dialyse réalisées et 125 ponctions biopsies rénales faites.
- de recherche : de 2014 à 2018 il y'a eu en moyenne 6,4 publications/an. Elles portaient sur des thèmes divers de la néphrologie clinique et de la dialyse.

2 – TYPE ET PERIODE D'ETUDE

Il s'agissait d'une étude transversale de type descriptif et analytique, menée du 18 au 28 juillet 2018.

3 – POPULATION D'ETUDE

Tous les patients hémodialysés chroniques dans les deux (2) unités d'hémodialyse du service de néphrologie avaient été ciblés.

3.1. Critères d'inclusion

Etaient inclus, tous les patients hémodialysés chroniques depuis plus de 3 mois, de façon régulière (2 ou 3 séances par semaine), âgés d'au moins 18 ans, sans antécédents d'hospitalisation au cours du mois dernier. Un consentement a été obtenu après une information orale chez tous ceux qui avaient accepté de participer à l'étude.

3.2. Critères de non-inclusion

N'étaient pas inclus, les patients hospitalisés, ceux qui portaient un implant médical (pacemaker, clou orthopédique, prothèse totale de la hanche) et ceux qui ne pouvaient pas se tenir debout sur le pèse-personne d'impédancemètre.

3.3. Critères d'exclusion

Etaient exclus de notre étude les patients ayant décidé de se retirer de l'étude.

4 – DEROULEMENT DE L'ETUDE

L'évaluation nutritionnelle était basée sur le recueil de marqueurs anthropométriques, la détermination de la composition corporelle par analyse par impédance bioélectrique et le dosage de l'albuminémie.

4.1. Evaluation anthropométrique

Le poids idéal était calculé à partir de la formule de Lorentz [88] modifiée et tenant compte de l'âge : poids idéal (kg) = $50 + [(taille (cm) - 150) / 4] + [(\text{âge (ans)} - 20) / 4]$. Le pourcentage de poids idéal était calculé à partir du rapport poids sur poids idéal. Le poids actuel devrait être entre 95 et 115 % du poids idéal [87].

L'indice de masse corporelle (IMC en kg/m²) a été calculé à partir du rapport du poids sec cliniquement établi (en kg) sur le carré de la taille (en m²) des patients.

Les mesures du tour de taille (TT en cm) ont été effectuées à la fin de l'expiration normale à partir du milieu entre les bords inférieurs de la cage thoracique et de la crête iliaque.

La mesure du périmètre brachial (PB en cm) avait été mesurée par un ruban mètre autour du bras à la distance entre la saillie osseuse de l'épaule (acromion) et la pointe du coude (olécrane).

4.2. Détermination de la composition corporelle par BIA

Dans le cadre de ces travaux, nous avons utilisé un pèse-personne d'analyse par impédance bioélectrique à fréquence unique (analyse par impédance bioélectrique à fréquence unique Tanita® modèle BC-730, 50 kHz, Japon). C'est un appareil de mesure qui consiste en une plate-forme tétrapolaire sur laquelle les patients sont pesés pieds nus. Des équations de régression, établies à partir de sujets sains et validées par les techniques de références et qui sont intégrées dans le logiciel, permettent le calcul de l'eau totale, de la masse grasse et de la masse maigre. La mesure ne prend que quelques secondes. Elle est faite après la fin de la séance de mi-semaine, selon les recommandations édictées par la Société Européenne de Nutrition Clinique et Métabolisme (ESPEN) [89]. L'âge, le genre, l'activité physique et la taille enregistrés puis l'InnerScan® mesure le poids et donne d'autres paramètres de

composition corporelle à savoir : le pourcentage de masse hydrique (MH), le pourcentage de masse grasse (MG), la masse musculaire (MMus), la masse osseuse (MO), le niveau graisse viscérale, le taux de métabolisme de base et l'âge métabolique.

La masse maigre (MM) avait été calculée en soustrayant la MG du poids corporel et l'hydratation de la masse maigre (%) était définie par la masse hydrique (kg) sur la masse maigre (kg). L'indice de masse grasse (IMG, en kg/m²) et l'indice de masse maigre (IMM, en kg/m²) ont été calculés en divisant la MG et la MM respectivement, sur le carré de la taille (en m²) [65].

4.3. Mesures biologiques

En dehors de l'albuminémie, les autres mesures biologiques faites avaient été considérées comme de potentiels déterminants de la composition corporelle. Elles avaient été réalisées dans le mois de la pesée. Pour la parathormone intacte (PTHi) et la vitamine D 25-OH, elles ont été dosées dans les 6 mois encadrant la période d'étude

4.4. Méthode de collecte des données

Toutes ces données étaient recueillies à l'aide d'une fiche d'enregistrement des mesures de l'analyse d'impédance bioélectrique et de la pression artérielle après la séance d'hémodialyse et une fiche de recueil des données épidémiologiques, cliniques, biologiques et thérapeutiques à partir des dossiers patients.

5 – DEFINITION DES PARAMETRES OPERATIONNELS

- Le niveau socio-économique était jugée bon si le patient avait une profession stable avec possibilité de prise en charge, moyen si le patient était pris en charge par sa famille et/ou avait une profession de façon irrégulière, bas si le patient était sans profession avec impossibilité pour la famille d'assurer une prise en charge.
- La diurèse résiduelle était retenue à partir de 150cc/24h collectée ou rapportée à l'interrogatoire par le patient.
- Le nombre d'heure de dialyse hebdomadaire était considéré normal s'il est supérieur ou égal 12 heures.
- L'HTA sera définie par des pressions artérielles supérieures ou égales à 130 mmHg pour la systolique et/ou 80 mmHg pour la diastoliques après la dialyse [90].

- La prise de poids interdialytique (PPID) était considérée comme élevée lorsqu'elle était supérieure à 4 % du poids [89].
- La cachexie, la maigreur, le surpoids et l'obésité étaient définies selon la classification de l'IMC établie par l'OMS [26]. La dénutrition était définie à partir d'un IMC inférieur à 18,5 kg/m².
- L'obésité androïde était définie par un rapport taille sur hanche (RTH) supérieur à 0,85 ou lorsque le tour de taille à lui seul était supérieur à 88 cm chez la femme et par un RTH supérieur à 0,90 ou lorsque le tour de taille à lui seul était supérieur à 102 cm chez l'homme [30].
- L'anémie était définie par un taux d'hémoglobine inférieur à 12 g/dL. Elle était sévère si le taux d'hémoglobine inférieur à 8 g/dL.
- Les paramètres phosphocalciques étaient définis selon normes établies par les KDIGO 2012 [91].
- Une valeur de ferritinémie normale est comprise entre 200 et 500 ng/mL [92].
- Un coefficient de saturation de la transferrine (CST) normal était défini par taux supérieur à 30 % [92].
- Une carence martiale vraie était définie par une ferritinémie inférieure à 200 ng/mL et un CST inférieur à 30 %.
- Une carence martiale fonctionnelle était définie par une ferritinémie normale ou élevée et un CST inférieur à 30 %.
- Une surcharge en fer était définie par une ferritinémie supérieure à 800 ng/mL et un CST supérieur à 45 %.
- Le cholestérol total était dit bas s'il était inférieur à 1,5 g/L
- Les valeurs recommandées dans le manuel d'utilisation de la balance pied-pied de masse grasse (MG), de masse musculaire (MMus), de masse hydrique (MH), de masse osseuse (MO) et de niveau de graisse corporelle étaient consignées dans les **Tableaux VIII et IX** .

Tableau VIII**Recommandations par valeurs mesurées selon l'âge chez les femmes****20 – 39 ans****40 – 59 ans****60 – 79 ans****Femmes****Masse hydrique**

45 – 60 % du poids corporel

Masse grasse

20 – 30 % du poids corporel

22 – 33 %

24 – 34 %

25 – 36 %

Indice de masse maigre $> 15 \text{ kg/m}^2$ **Masse musculaire**

58 – 70 % du poids corporel

63 – 75,5 %

62 – 73,5 %

60 – 72,5 %

Masse osseuse

2 – 4 % du poids corporel

Niveau de graisse viscéral

1 - 12

Tableau IX**Recommandations par valeurs mesurées selon l'âge chez les hommes****20 – 39 ans****40 – 59 ans****60 – 79 ans****Hommes****Masse hydrique**

50 – 65 % du poids corporel

Masse grasse

10 – 20 % du poids corporel

8 – 20 %

11 – 22 %

13 – 25 %

Indice de masse maigre $> 17 \text{ kg/m}^2$ **Masse musculaire**

72 – 84 % du poids corporel

75 – 89 %

73 – 86

70 – 84 %

Masse osseuse

3 – 5 %

Niveau de graisse viscéral

1 - 12

6 – ANALYSE STATISTIQUE

Au plan statistique les données ont été saisies à l'aide du logiciel Excel ® version 2013 (Microsoft®, Albuquerque, Etats-Unis) et analysées à l'aide du logiciel SPSS ® version 21.0 (IBM®, Endicott, Etats-Unis). L'analyse descriptive des données quantitatives a été effectuée et les résultats présentés sous forme de moyenne \pm écart type. Les variables qualitatives ont été décrites par leurs fréquences. Les mesures impédancemétriques obtenues avaient été comparées aux normes de référence des données d'impédancemétrie et aux normes de références établies pour la population générale. Les tests de comparaison des moyennes des variables quantitatives avaient été effectués à l'aide d'un test de Mann-Whitney ou de Kruskal Wallis. L'association entre les variables catégorielles avait été évaluée à l'aide du test du khi-deux ou le test de Fisher. Le test de Pearson avait été utilisé pour évaluer la corrélation linéaire entre les variables étudiées. Les données épidémiologiques, cliniques et biologiques étaient considérées comme potentiels déterminants de la composition corporelle. Les résultats ont considérés comme significatifs pour un seuil de risque alpha de 5 % ($p < 0,05$).

RESULTATS

1 – RESULTATS DESCRIPTIFS

Soixante-huit (68) patients hémodialysés chroniques avaient participé à l'étude (voir **Figure 11**).

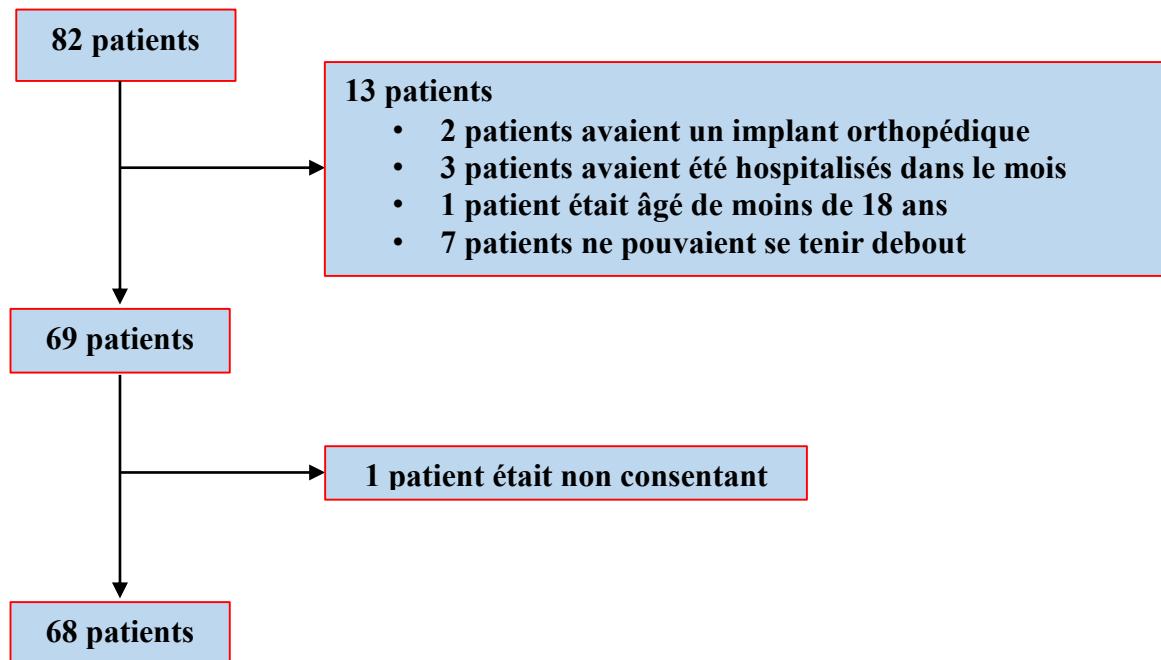


Figure 11 : Diagramme du flux des patients.

1.1. Description épidémiologique

1.1.1. Genre

Il y'avait une légère prédominance féminine (51,5 %, n = 35) (voir **Figure 12**) avec un sex ratio Homme/Femme de 0,9.

1.1.2. Age

L'âge moyen des patients était de $46,7 \pm 14,1$ [18 – 78] ans.

L'âge moyen des femmes est de 48 ± 14 [21 – 78] ans. Chez les hommes, l'âge variait entre 18 à 74 ans avec une moyenne de 45 ± 14 ans.

La tranche d'âge des [40 – 59] ans étaient la plus représentative (47,1 % des patients, voir **Figure 12**).

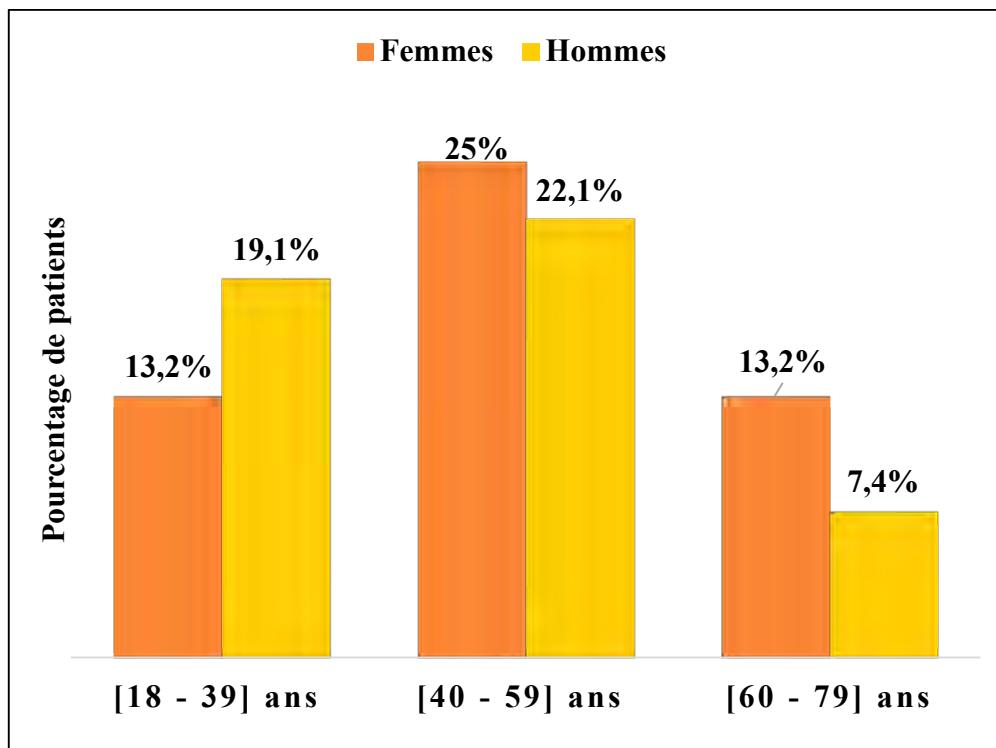


Figure 12 : Répartition des patients selon leur catégorie d'âge et leur genre.

1.1.3. Niveau socio-économique

Trente-et-un (31) patients (soit 45,6 %) avaient un niveau socio-économique moyen (voir Figure 13).

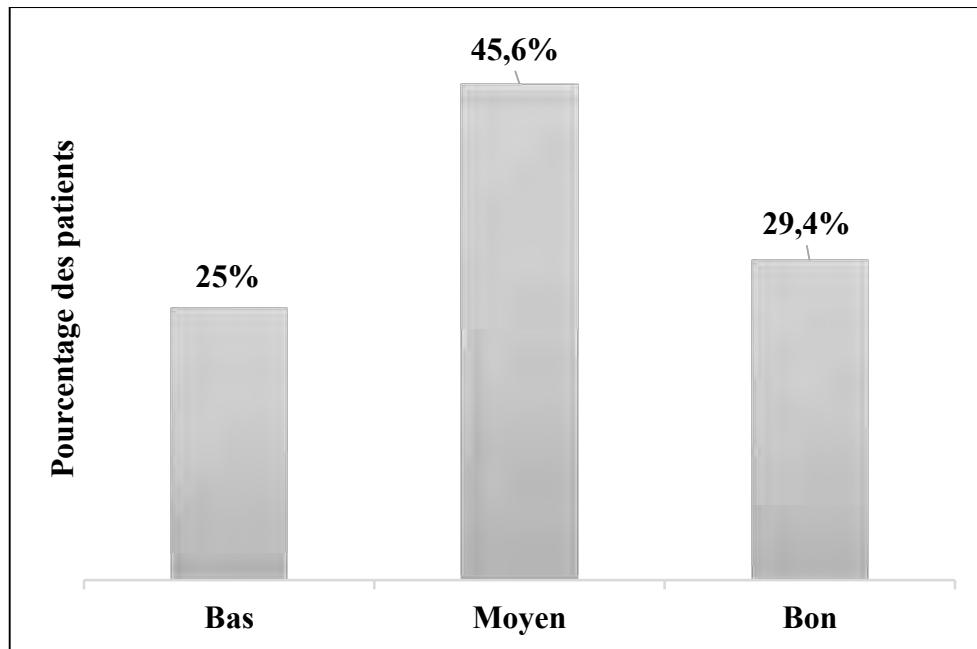


Figure 13 : Répartition des patients selon leur niveau socio-économique.

1.1.4. Antécédents et comorbidités

Cinquante-trois (53) patients (77,9 %) étaient connus hypertendus avec comme autres risque cardiovasculaires associés la sédentarité dans 100 % des cas, une hypertrophie ventriculaire gauche (HVG) concentrique chez 10,3 % des patients et une cardiomyopathie dilatée chez 2,9 % des patients. La ménopause était trouvée chez 45,7 % des femmes. Deux patients avaient un portage chronique de l'hépatite B dont un en association à l'hépatite C et un était une hépatite C chronique isolée (voir **Figure 14**).

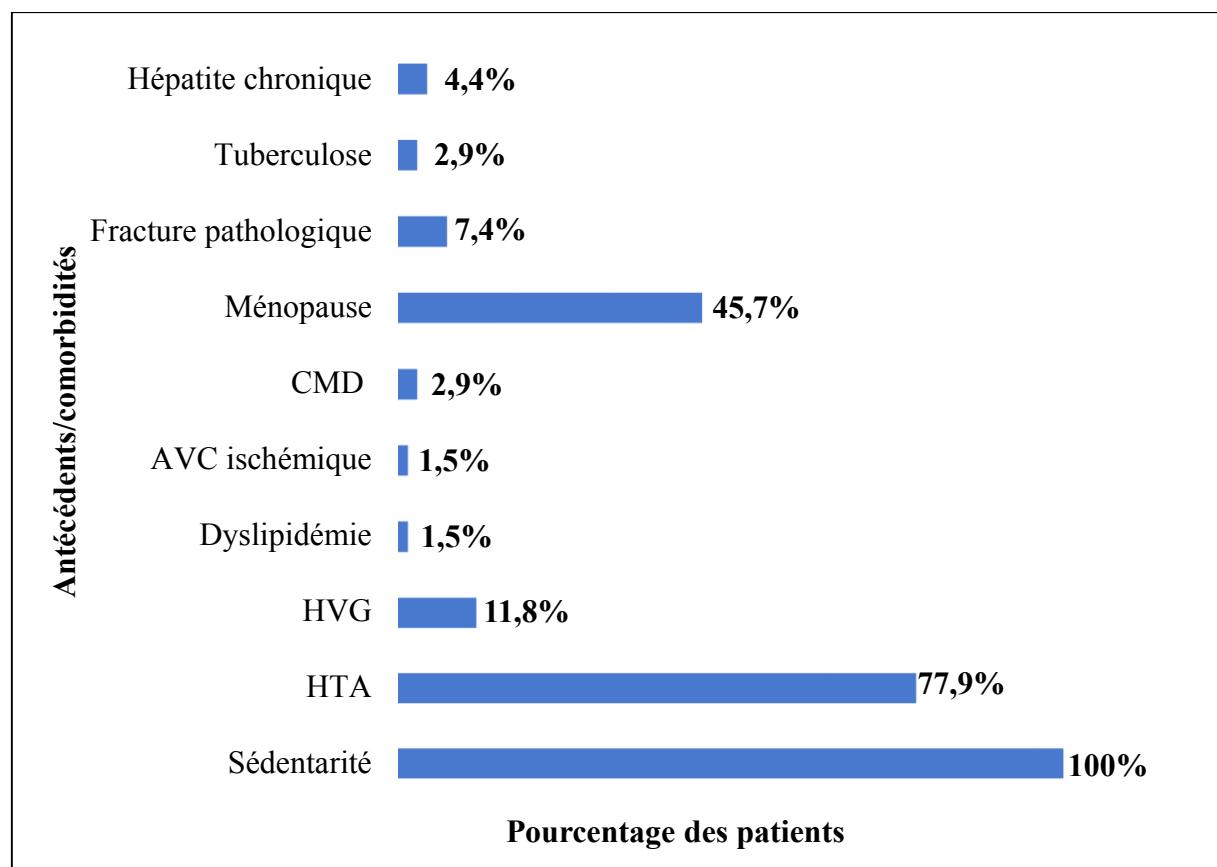


Figure 14 : Répartition des patients selon les antécédents. CMD : cardiomyopathie dilatée. AVC : accident vasculaire cérébral. HVG : hypertrophie ventriculaire gauche. HTA : hypertension artérielle.

1.1.5. Néphropathies causales

Trente patients avaient une néphropathie vasculaire dont 29 d'origine hypertensive. Les autres néphropathies étaient de type glomérulaire (16 patients), tubulo-interstitielle chronique (6 patients) et une polykystose autosomique dominante chez 3 patients. Chez 13 patients (19,1 %), la néphropathie causale n'était pas étiquetée (voir **Figure 15**).

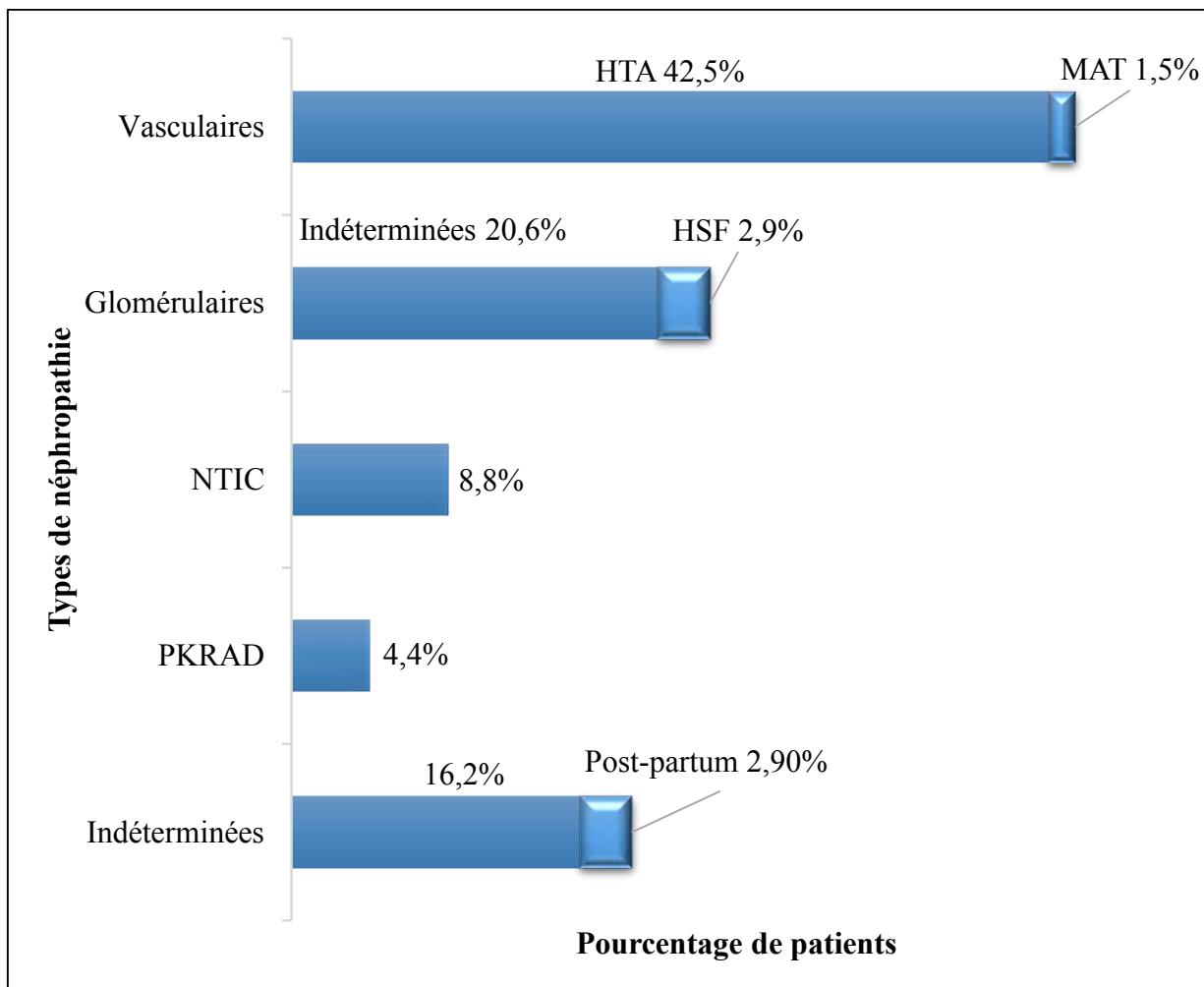


Figure 15 : Répartition des patients selon les néphropathies causales. HTA : hypertension artérielle. MAT : microangiopathie thrombotique. HSF : hyalinose segmentaire et focale. NTIC : néphropathie tubulo-interstitielle. PKRAD : polykystose rénale autosomique dominante.

1.2. Description de la stratégie de dialyse

1.2.1. Durée en dialyse

L'ancienneté moyenne en dialyse était de $83,04 \pm 48,1$ mois. Vingt-sept (27) patients (soit 39,7 %) étaient en dialyse depuis plus de 84 mois (7 ans).

1.2.2. Temps de dialyse

Les patients faisaient en moyenne $2,97 \pm 0,2$ séances par semaine.

Les séances duraient $4 \pm 0,2$ heures en moyenne soit $11,9 \pm 0,5$ heures de dialyse par semaines. Seul deux patients faisaient moins de 12 heures par semaine.

1.2.3. Prescriptions de dialyse

La concentration sodée moyenne du dialysat était de $137,97 \pm 0,2$ mmol/L. La concentration en calcium moyenne du dialysat était de $1,6 \pm 0,1$ mmol/L. Tous les patients avaient une température du dialysat à $36,5^{\circ}\text{C}$.

Le débit sanguin moyen était de $295,1 \pm 13,7$ mL/min. Le débit du dialysat était à 500 mL/min chez tous les patients.

Comme abords vasculaires : 52 patients (soit 76,4 %) avaient une FAV et 16 (soit 23,6 %) avaient un cathéter tunnelisé.

Le spKt/V, obtenu chez 45 patients (66,2 %), était en moyenne de $1,4 \pm 0,2$.

1.3. Description des paramètres cliniques

Vingt-huit (28) patients (soit 41,2 %) étaient en anurie totale et 7 patients (10,3 %) avaient une diurèse supérieure à 500 ml/j.

Le poids sec des patients était estimé en moyenne à 64 ± 16 kg.

La prise de poids interdialytique (PPID) moyenne était de $1,6 \pm 0,8$ kg soit $2,3 \pm 1,7$ % du poids. Vingt-deux virgule un pourcent des patients avaient une PPID supérieure à 4 %.

La taille moyenne était de $171,7 \pm 8,6$ cm.

La pression artérielle systolique (PAS) postdialyse moyenne était de $155,2 \pm 26,6$ mmHg et la pression artérielle diastolique (PAD) postdialyse moyenne était de $91,3 \pm 16,1$ mmHg.

1.4. Description des paramètres biologiques

1.4.1. Sur le plan hématologique (voir Figure 16)

Le taux d'hémoglobine moyen était de $9,1 \pm 1,7$ g/dL. Une anémie était retrouvée chez 64 (soit 94,1 %) patients. Elle était sévère chez 17 (soit 25 %) patients.

La ferritinémie moyenne était de $779,1 \pm 971,7$ ng/mL. Une hyperferritinémie était notée chez 33 (soit 48,6 %) patients dont les 15 (soit 22,1 %) dépassaient 800 ng/mL. Une ferritinémie basse était notée chez 19 (soit 27,9 %) patients.

Le coefficient de saturation (CST), mesuré que chez 33 patients, était en moyenne de $31,2 \pm 15,4$ %. Il était bas chez 19 (soit 27,9 %) patients et élevé chez 4 (soit 5,9) patients.

La *C-réactive protein* (CRP) moyenne était de $13,3 \pm 22,2$ mg/L. Elle était positive chez 19 (soit 27,9 %) patients.

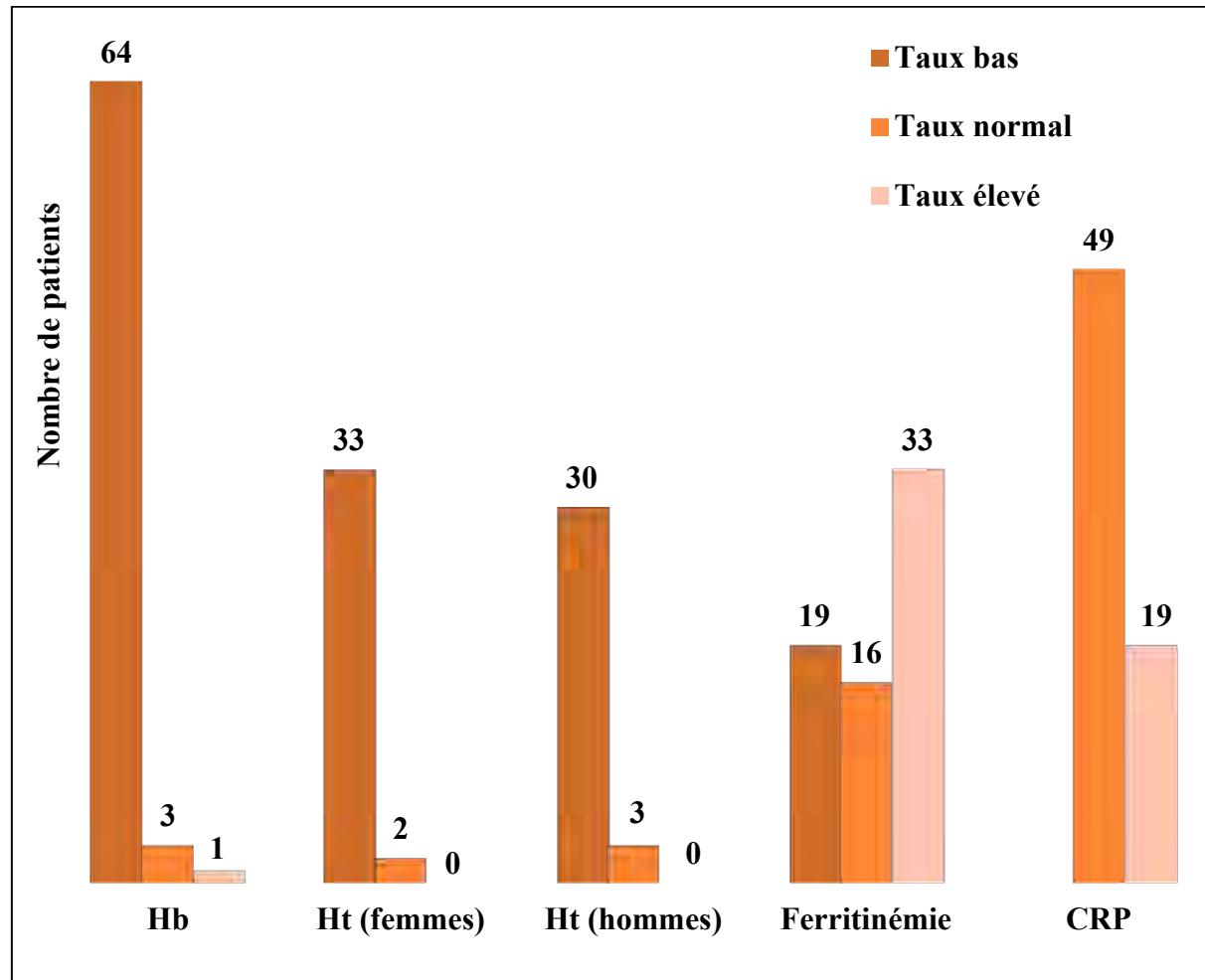


Figure 16 : Répartition des patients selon le bilan hématologique. Hb : hémoglobine. Ht : hématocrite. CRP : *C-réactive protein*.

La lecture combinée des paramètres suscités avait retrouvé : une carence martiale vraie chez 6 (soit 8,2 %) patients, une carence martiale fonctionnelle chez 8 (soit 11,8 %) patients, une inflammation chez 15 (soit 22,1 %) patients, une carence martiale associée à une inflammation chez 4 (soit 5,9 %) patients, une hyperferritinémie chez 8 (soit 11,8 %) patient, une surcharge en fer chez 1 (soit 1,5 %) patient.

1.4.2. Sur le plan minéralo-osseux (voir Figure 17)

La calcémie moyenne était de $90,8 \pm 7,4$ mg/L. Une hypocalcémie était retrouvée chez 20 (soit 29,4 %) patients et une hypercalcémie chez 4 (soit 5,9 %) patients.

La phosphatémie moyenne était de $30,0 \pm 11,2$ mg/L. Une hyperphosphatémie était notée chez 5 (soit 7,4 %) patients et une hypophosphatémie chez 19 (soit 27,9 %) patients.

Le produit phosphocalcique moyen était de $2566,5 \pm 1226,6$ mg²/l². Il était élevé chez 2 (soit 2,9 %) patients et abaissé chez 46 (soit 67,6 %) patients.

La parathormone intacte (PTHi) moyenne était de $999,5 \pm 794,8$ pg/mL. Une hyperparathyroïdie était notée chez 34 (soit 50 %) patients et un patient avait une PTHi basse.

La 25-OH vitamine D moyenne était de $29,8 \pm 10,6$ ng/mL. Elle dépassait 30 ng/mL chez 18 (soit 24,5 %) patients. Un patient était en carence et 22 (soit 32,4 %) patients avaient une insuffisance en vitamine D.

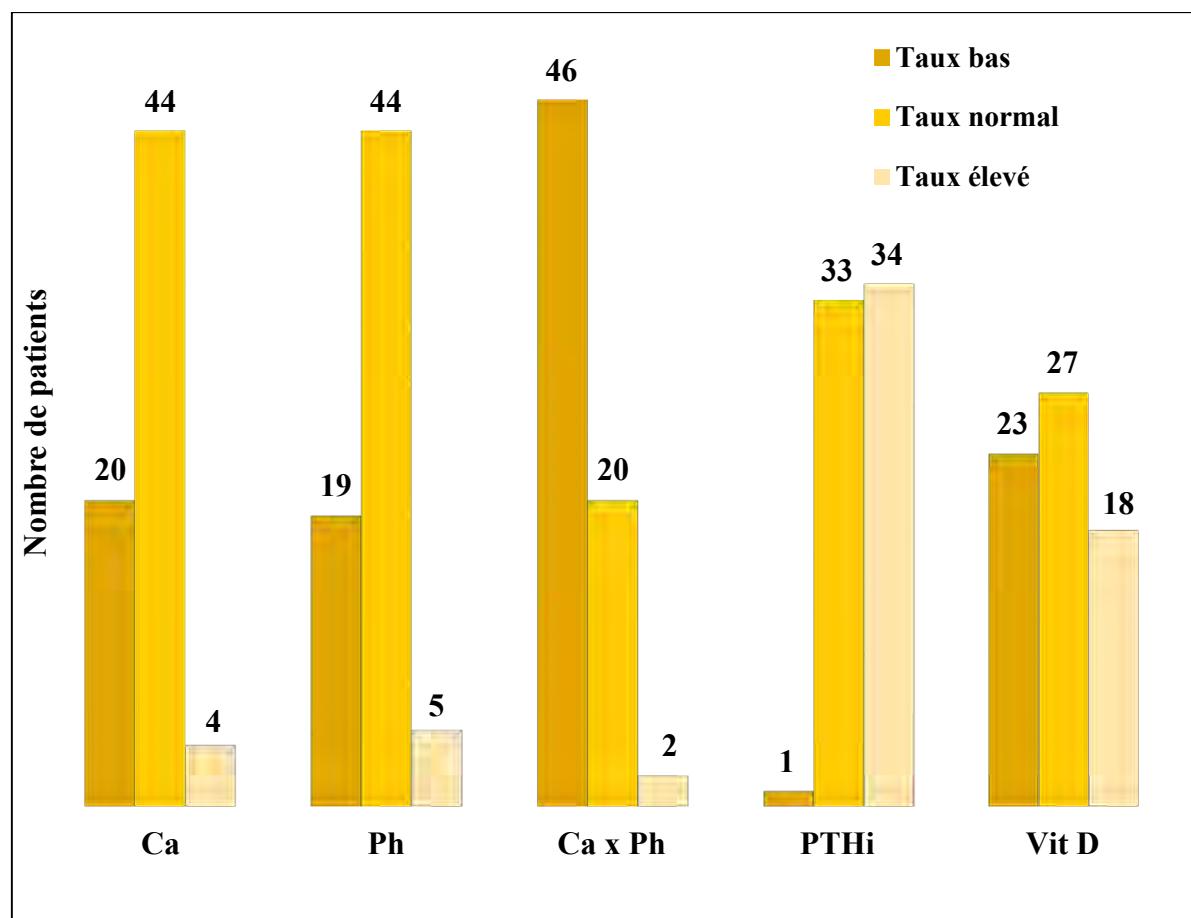


Figure 17 : Répartition des patients selon le bilan minéralo-osseux. Ca : calcémie. Ph : phosphatémie. Ca x Ph : produit phosphocalcique. PTHi : parathormone intacte. Vit D : vitamine D 25-OH.

1.4.3. Autres analyses biologiques

L'ionogramme sanguin avait été dosé chez 32 patients et le bilan lipidique chez 16 patients soit 23,5 % de la population d'étude. Les résultats des données biologiques étaient résumés dans le **Tableau X**.

Tableau X | Répartition des patients selon les résultats biologiques

Paramètres	Effectifs	Moyenne ± Ecart Type	Observations
Natrémie (mmol/L)	32	138,3 ± 4,4	Bas : 3 ; Elevé : 2
Kaliémie (mmol/L)	32	4,8 ± 1	Bas : 3 ; Elevé : 12
Cholestérol total (g/L)	16	1,9 ± 0,5	Bas : 3 ; Elevé : 2

1.5. Descriptions des prescriptions thérapeutiques

Les traitements en cours au moment de l'étude était répartie comme suit : 55 (83,8 %) patients étaient sous traitement antihypertenseur (**voir Figure 18**), 17 (25 %) patients sous agent stimulant de l'érythropoïèse (ASE), 5 (7,4 %) patients sous fer injectable, 22 (32,4 %) patients sous carbonate de calcium, 11 (16,2 %) patients sous vitamine D3 et 7 (10,3 %) patients sous 1-alpha, 3 (4,4 %) patients sous statine, 3 (4,4 %) patients sous furosémide.

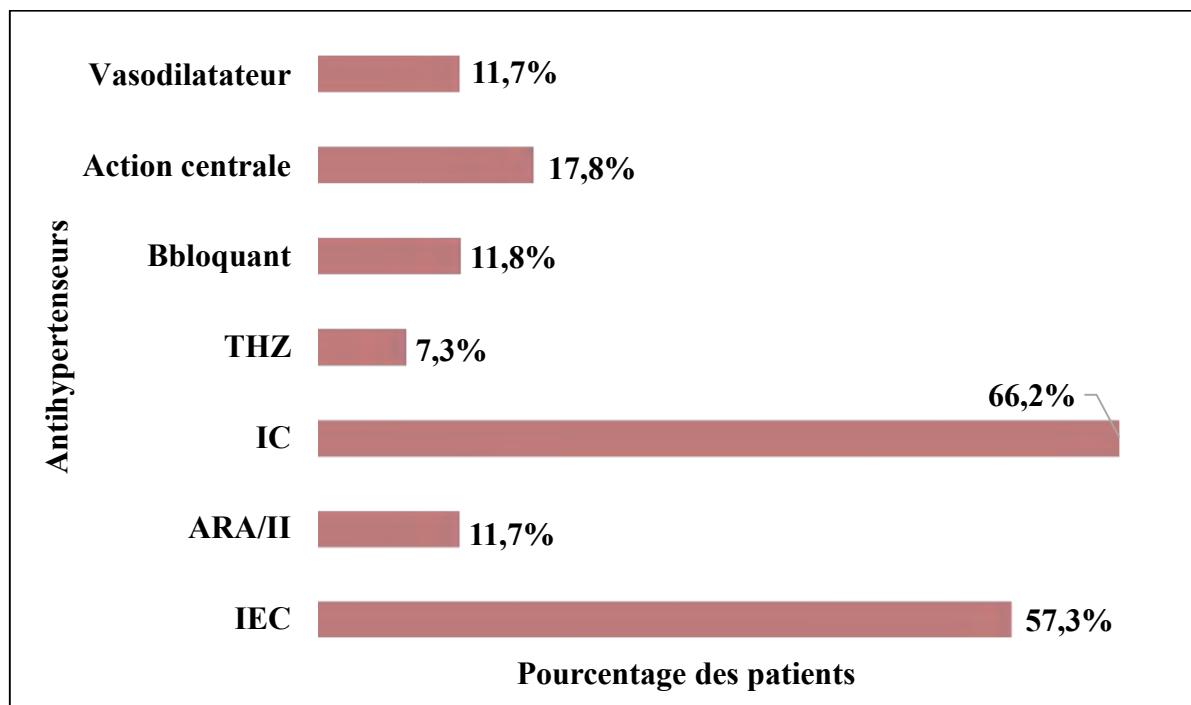


Figure 18 : Répartition des patients selon leur traitement antihypertenseur. THZ : thiazidique. IC : inhibiteur calcique. ARA/II : antagoniste des récepteurs de l'angiotensine 2.

1.6. Evaluation nutritionnelle

1.6.1. Evaluation anthropométrique

Le poids idéal moyen était de $62,1 \pm 4,2$ kg.

L'indice de masse corporelle (IMC) moyen était de $21,7 \pm 5,1$ kg/m².

Trente-trois patients (48,5 %) avaient un IMC normal, 20 (29,4 %) patients étaient maigres, 2 (2,9 %) patients avaient une cachexie, 7 (8,8 %) patients étaient en surpoids et 6 (10,3 %) patients en obésité (voir **Figure 19**).

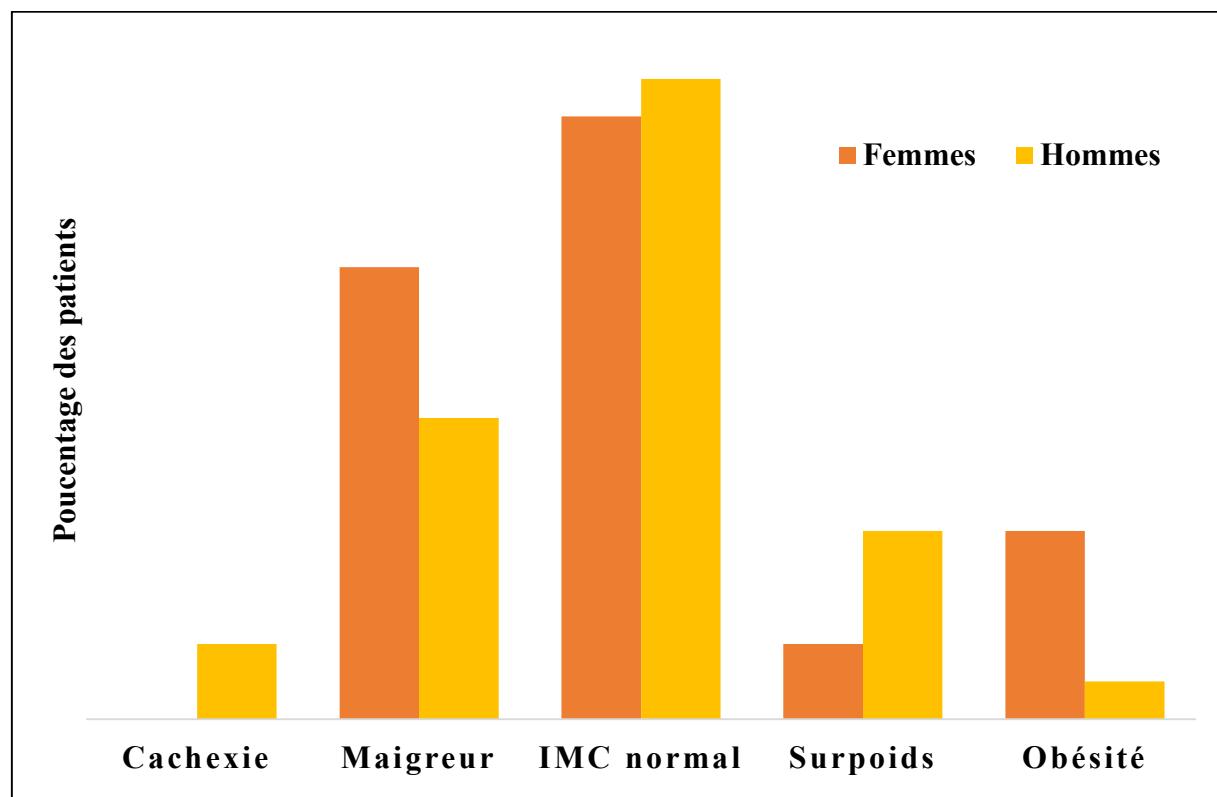


Figure 19 : Répartition des patients selon leur catégorie d'indice de masse corporelle (IMC) basée sur la classification de l'OMS [WHO1995] selon le genre.

Trente-deux patients (32) patients (47,1 %) avaient un IMC inférieur à 20 kg/m² (voir **Figure 21**).

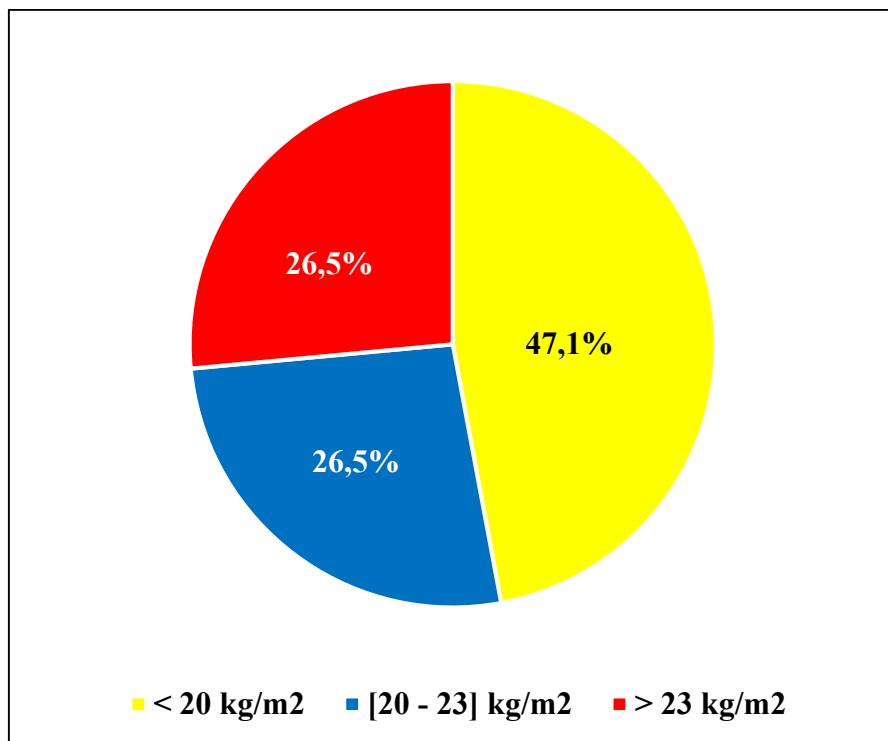


Figure 20 : Répartition des patients selon leur indice de masse corporelle (IMC).

Le tour de taille moyen de $81,5 \pm 17,9$ cm et 45,6 % des patients avaient une obésité androïde.

Le tour de hanche moyen de $91,9 \pm 19,2$ cm et un RTH moyen de $0,9 \pm 0,3$ [0,7 – 2,6]. Une obésité androïde était notée chez 79,4 % des patients.

Le périmètre brachial moyen de $25,5 \pm 5,6$ cm (voir **Tableau XI**).

Tableau XI | Résultats des autres paramètres anthropométriques

Paramètres	Moyennes ± écart-type	Proportion des patients	
		Normal	Anormal
Tour de taille (cm)	$81,5 \pm 17,9$	54,4 %	45,6 %
Femmes		37,2 % (≤ 88)	62,8 % (> 88)
Hommes		72,7 % (≤ 102)	27,3 % (> 102)
Rapport taille hanche	$0,9 \pm 0,3$	20,6 %	79,4 %
Femmes		2,9 % ($\leq 0,85$)	97,1 % ($> 0,85$)
Hommes		39,4 % ($\leq 0,90$)	60,6 % ($> 0,90$)
Périmètre brachial (cm)	$25,5 \pm 5,6$	75 % (> 22)	25 % (≤ 22)

1.6.2. Détermination de la composition corporelle par BIA

- **Marqueurs de l'état des réserves**
 - ❖ **Poids corporel**

Le poids (postdialyse) moyen était de $64,9 \pm 16,1$ kg soit $104,0 \pm 22,0$ % de poids idéal. Seuls 38,3 % avaient un poids entre 95 et 115 % de poids idéal.

- ❖ **Masse grasse**

Le taux de masse grasse (MG) moyen était de $25,9 \pm 13,9$ % du poids corporel soit une moyenne de $17,6 \pm 12$ kg.

Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 74,3 % des femmes et 48,5 % des hommes présentaient des résultats hors normes pour la MG dans le sens d'un excès ou d'un déficit (voir **Figure 21**).

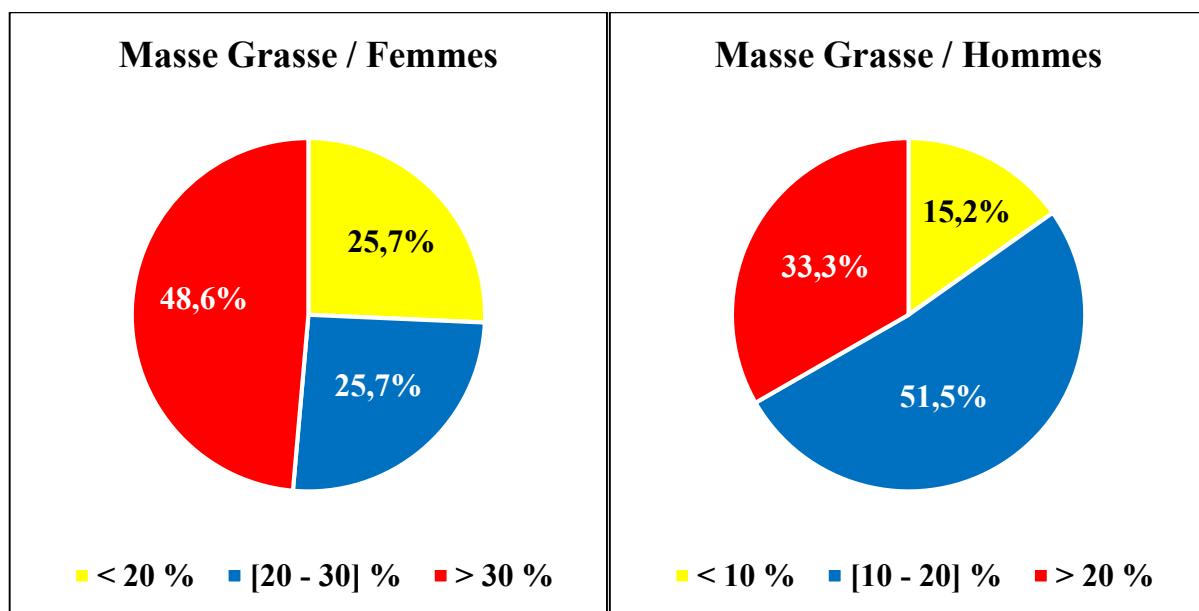


Figure 21 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse grasse.

L'indice de masse grasse (IMG) moyen était de $5,7 \pm 4,3$ kg/m².

- ❖ **Niveau de graisse viscérale**

Le niveau de graisse viscérale moyen était de $6,4 \pm 5,1$. Il était élevé chez 8 (11,8 %) patients dont 5 hommes (voir **Figure 22**).

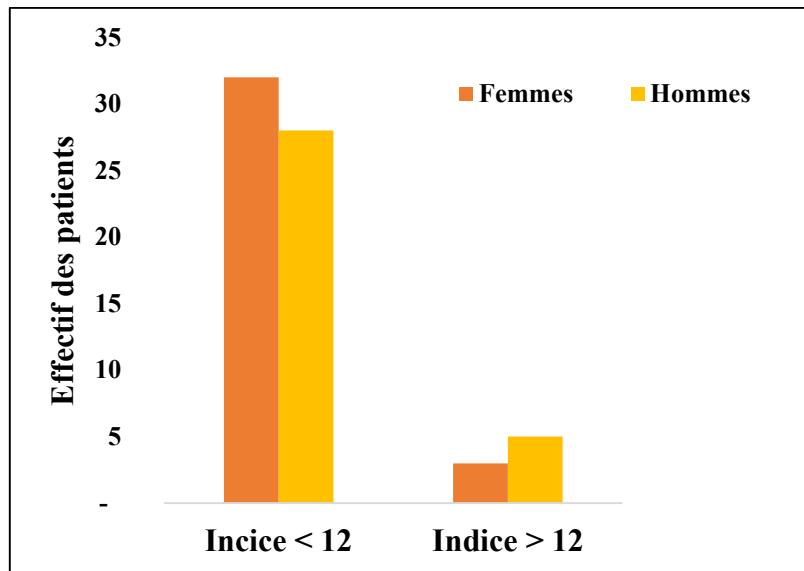


Figure 22 : Répartition des patients selon l'indice de graisse viscérale et le genre.

❖ **Masse maigre**

Le taux masse maigre (MM) moyen était de $71,5 \pm 20,9$ % du poids corporel soit une moyenne de $45,4 \pm 14,3$ kg.

L'indice de masse maigre (IMM) moyen était de $15,4 \pm 4,4$ kg/m².

❖ **Masse musculaire**

La masse musculaire (MMus) moyenne était de $45,5 \pm 9,2$ kg soit $71,4 \pm 12,5$ % du poids corporel.

Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 45,7 % des femmes et 51,5 % des hommes présentaient des résultats hors normes pour la MMus dans le sens d'un excès ou d'un déficit (voir **Figure 23**).

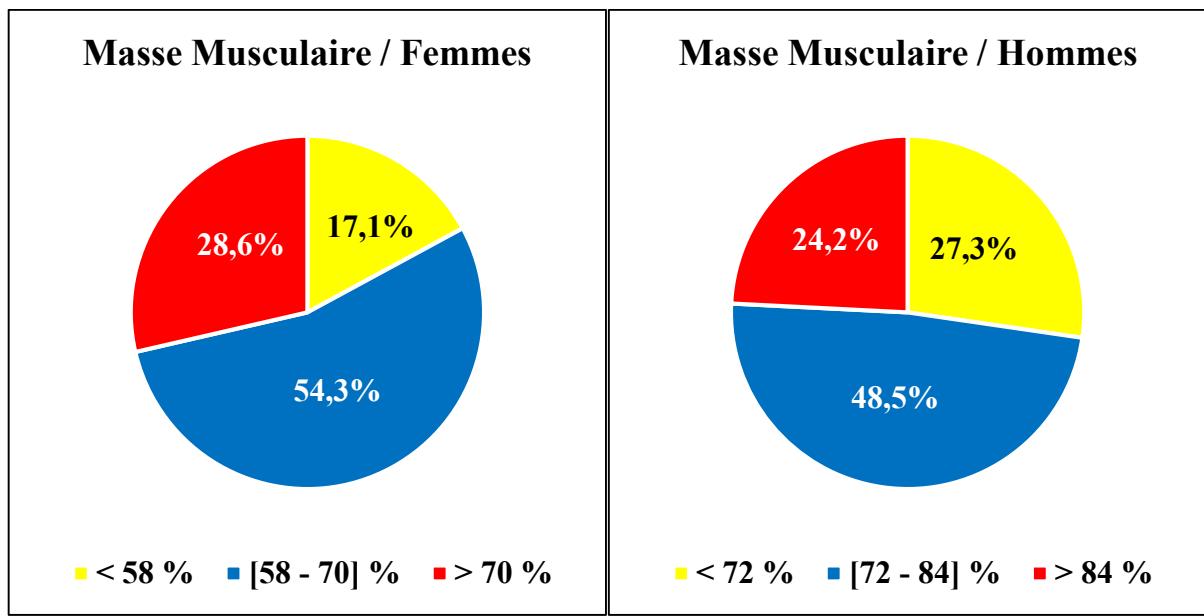


Figure 23 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse musculaire.

❖ Masse osseuse

La masse osseuse (MO) moyenne était de $2,5 \pm 0,5$ kg soit $3,9 \pm 0,6$ % du poids corporel.

Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 25 % des femmes et 42,6 % des hommes présentaient des résultats hors normes pour la MO (voir **Figure 24**) dans le sens d'un déficit.

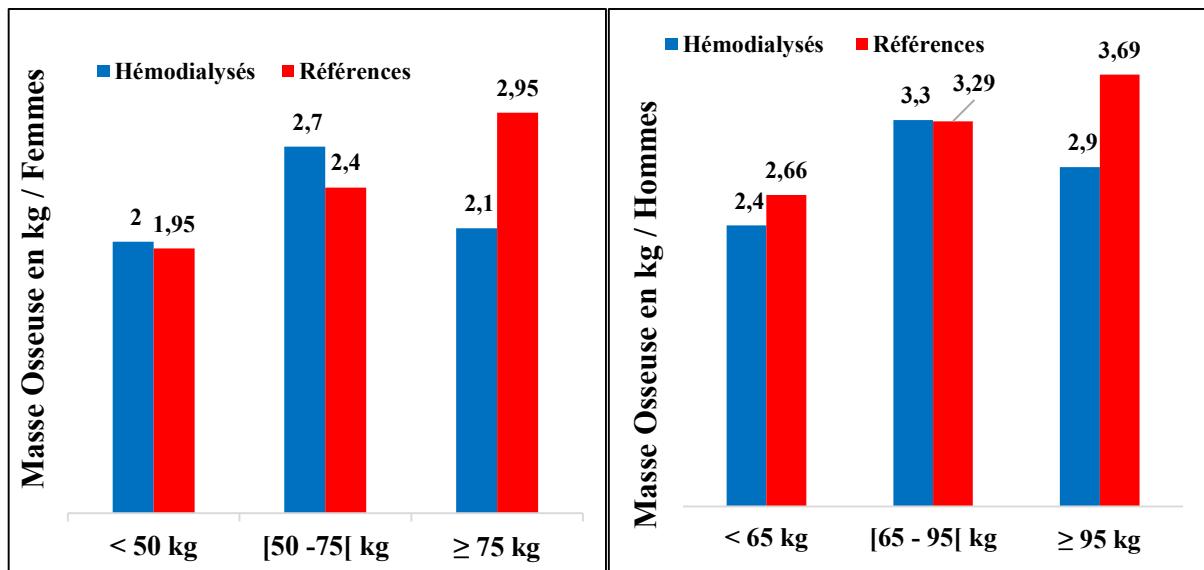


Figure 24 : Répartition des patients selon les normes de référence des données d'impédancemétrie pour la masse osseuse en fonction du poids corporel.

- **Masse hydrique**

Le taux de masse hydrique (MH) moyen était de $52,6 \pm 9,2$ % du poids corporel soit une moyenne de $33,0 \pm 7,7$ kg.

Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 37,1 % des femmes et 39,4 % des hommes présentaient des résultats hors normes pour la MH dans le sens d'un excès ou d'un déficit (voir **Figure 25**).

L'hydratation moyenne de la MM était de $74,1 \pm 30,7$ %.

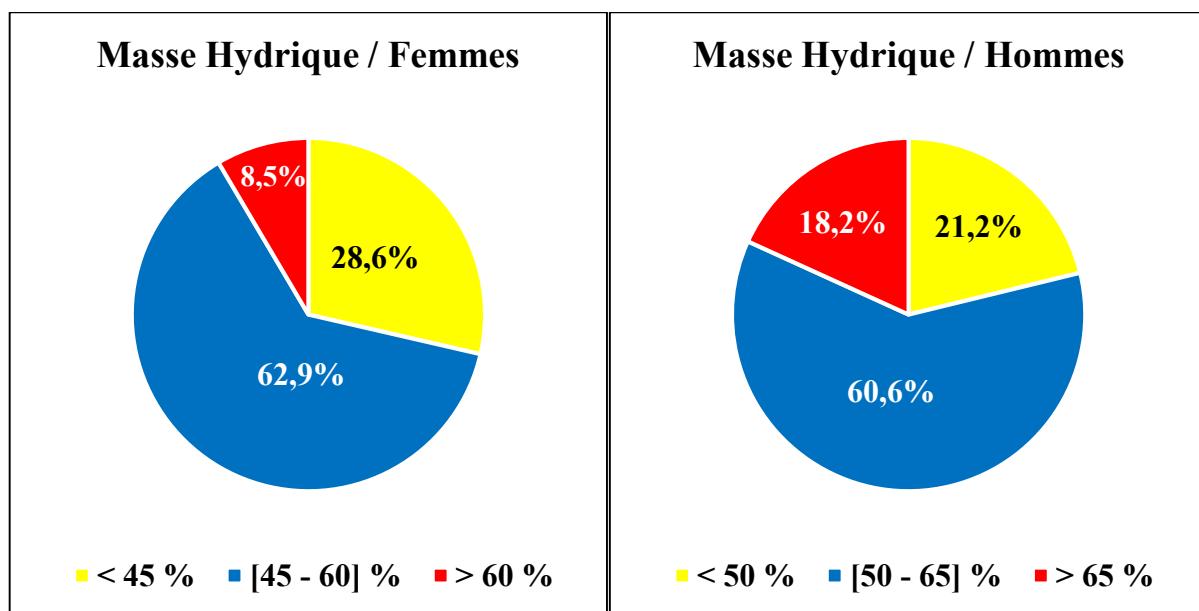


Figure 25 : Répartition des patients selon la masse hydrique.

- **Évaluation des besoins énergétiques**

Le métabolisme basal (MB) des patients ou besoin énergétique minimal moyen était de $1438,7 \pm 258$ kcal soit $22,6 \pm 3,2$ kcal/kg de poids corporel.

L'âge métabolique moyen était de $41,4 \pm 22,2$ ans. Chez 20 patients (29,4 %), l'âge métabolique était supérieur à l'âge réel : il s'agissait de 22 hommes (66,7 %) et 21 femmes (60 %).

1.6.3. Albuminémie

L'albuminémie avait été dosée chez 32 patients soit 47,1 % de la population d'étude. La moyenne était de $38,9 \pm 5,1$ g/L et elle était inférieure à 35 g/L chez 10,3 % des patients.

2 – RESULTATS ANALYTIQUES

2.1. Caractéristiques générales

Elles n'étaient pas différentes entre les hommes et les femmes sauf pour la taille et la PAD (voir **Tableau XII**).

Tableau XII | Caractéristiques générales de patients selon le genre

	Femmes (n = 35)	Hommes (n = 33)	p
Age (ans)	48 ± 14	45 ± 14	0,297
Niveau SE			
Bas (%)	31,4	18,2	0,325*
Bon (%)	22,9	36,4	
Moyen (%)	45,7	45,4	
Durée en dialyse (mois)	87 ± 50	79 ± 46	0,432
Néphropathies (%)			
Vasculaire	40,0	48,5	
Glomérulaire	22,9	24,2	
NTIC	11,4	18,2	0,468*
Indéterminée	20,0	6,1	
Polykystose	5,7	3,0	
Abords vasculaires			
Cathéter (%)	20,0	27,3	0,480*
FAV (%)	80,0	72,7	
Poids sec (kg)	62,1 ± 17,3	66,1 ± 14,5	0,075
PPID (%)	2,7 ± 1,8	1,9 ± 1,5	0,051
Taille (cm)	167,0 ± 6,0	177,0 ± 8,0	0,000
Kt/V⁼⁴⁵	1,32 ± 0,18	1,30 ± 0,17	0,836
PAS (mmHg)	151 ± 26	160 ± 26	0,200
PAD (mmHg)	87 ± 12	96 ± 18	0,026
Hémoglobine (g/dL)	8,9 ± 1,9	9,4 ± 1,4	0,146
CRP (mg/L)	14,8 ± 26,5	12,0 ± 17,9	0,947
Albuminémie⁼³² (g/L)	37,5 ± 3,6	40,4 ± 6,3	0,105

La significativité statistique ($p < 0,05$) était calculée avec le test U de Kruskal Wallis. * La significativité statistique ($p < 0,05$) était calculée avec le test du khi-carré. Niveau SE : niveau socioéconomique. NTIC : néphropathie tubulointerstitielle. FAV : fistule artérioveineuse. PPID : prise de poids interdialytique. PAS : pression artérielle systolique. PAD : pression artérielle diastolique. Kt/V⁼⁴⁵ : réalisé chez 45 patients. Albuminémie⁼⁴⁵ : réalisée chez 32 patients.

En dehors des pressions artérielles après dialyse, les caractéristiques épidémiologiques et clinico-biologiques n'étaient pas différentes entre les tranches d'âge (voir **Tableau XIII**).

Tableau XIII | Caractéristiques générales des patients selon l'âge

	[18 – 39] ans (n = 22)	[40 – 59] ans (n = 32)	[60 – 79] ans (n = 14)	<i>p</i>
	9/13	17/15	9/15	
Sex-ratio H/F				0,379*
Niveau SE				
Bas (%)	22,7	34,3	7,1	
Bon (%)	22,7	34,3	35,7	0,131*
Moyen (%)	54,6	31,4	57,2	
Durée en dialyse (mois)	78 ± 49	82 ± 45	93 ± 55	0,662
Néphropathies (%)				
Vasculaire	18,2	56,2	57,3	
Glomérulaire	40,9	18,8	7,1	
NTIC	9,1	3,1	21,4	0,031*
Indéterminée	22,7	21,9	7,1	
Polykystose	9,1	0	7,1	
Abords vasculaires				
Cathéter (%)	18,2	25,0	28,6	0,746*
FAV (%)	81,8	75,0	71,4	
Poids sec (kg)	55,5 ± 8,3	65,8 ± 16,3	73,3 ± 18,7	0,051
PPID (%)	3,1 ± 2,0	2,1 ± 1,5	1,8 ± 1,4	0,052
Taille (cm)	172,0 ± 9,0	172,0 ± 09,0	171,0 ± 08,0	0,943
Kt/V⁼⁴⁵	1,33 ± 0,18	1,29 ± 0,18	1,31 ± 0,16	0,836
PAS (mmHg)	147 ± 25	163 ± 23	149 ± 31	0,029
PAD (mmHg)	91 ± 19	94 ± 14	85 ± 15	0,043
Hémoglobine (g/dL)	8,8 ± 2,0	9,2 ± 1,3	9,4 ± 1,9	0,859
CRP (mg/L)	11,5 ± 20,9	8,71 ± 11,5	24,5 ± 34,7	0,146
Albuminémie⁼³² (g/L)	38,0 ± 2,0	39,4 ± 5,7	38,2 ± 5,4	0,765

Idem au Tableau précédent.

2.2. Caractéristiques anthropométriques

2.2.1. Selon le genre

Dans notre population l'IMC était similaire selon le genre et il n'y avait pas non plus de différence de tour de taille, de RTH et de périmètre brachial selon le genre. Dans le groupe des femmes, les paramètres anthropométriques étaient différents entre les femmes ménopausées et les femmes non ménopausées (voir **Tableau XIV**).

Tableau XIV | Répartition des femmes selon les mesures anthropométriques

	Ménopause		<i>p</i>
	Oui	Non	
Poids idéal (kg)	64,4 ± 2,6	61,4 ± 4,4	0,006
%Poids Idéal	112,9 ± 31,6	101,1 ± 17,5	0,231
IMC (kg/m²)	25,1 ± 7,1	19,8 ± 2,8	0,032
Tour de taille (cm)	94,7 ± 18,9	77,7 ± 15,0	0,005
Tour hanche (cm)	105,0 ± 19,6	81,6 ± 16,8	0,022
RTH	0,90 ± 0,11	0,89 ± 0,19	0,159
PB (cm)	30,5 ± 7,5	22,8 ± 3,2	0,002

La significativité statistique (*p* < 0,05) entre les femmes et les hommes est calculée avec le test U de Mann-Whitney. IMC : indice de masse corporelle. RTH : rapport taille sur hanche. PB : périmètre brachial.

2.2.2. Selon l'âge

Les paramètres nutritionnels anthropométriques étaient plus élevés dans la tranche des [60 – 79] ans (voir **Tableau XV**).

Tableau XV | Répartition des patients selon les mesures anthropométriques et l'âge

	[18 – 39] ans (n = 22)	[40 – 59] ans (n = 32)	[60 – 79] ans (n = 14)	<i>p</i>
Poids idéal (kg)	58,2 ± 0,1	62,6 ± 2,8	67,0 ± 2,5	0,000
%Poids Idéal	95 ± 13	105 ± 24	109 ± 27	0,262
IMC (kg/m²)	18,8 ± 2,5	22,2 ± 05,1	25,0 ± 06,0	0,002
Tour de taille (cm)	68,0 ± 12,6	83,9 ± 15,9	98,6 ± 14,5	0,000
Tour de hanche (cm)	80,7 ± 16,4	95,0 ± 14,2	102,9 ± 27,6	0,002
Rapport taille hanche	0,86 ± 0,18	0,89 ± 0,12	1,1 ± 0,6	0,032
Périmètre brachial (cm)	22,6 ± 03,1	25,2 ± 4,8	31,5 ± 07,0	0,000

La significativité statistique (*p* < 0,05) est calculée avec le test de Kruskal Wallis. IMC : indice de masse corporelle.

2.3. Composition corporelle de la population étudiée par BIA

2.3.1. Selon le genre

La MG était plus élevée chez les femmes que chez les hommes (+ 27,2 %) et inversement, la MM (et ses composantes) était plus élevée chez les hommes que chez les femmes (+ 6,9 %) : en pourcentage de poids corporel, en valeur absolue comme ajustées à la taille (voir **Figure 26** et **Tableau XVI**). De même le MB des hommes était plus élevé.

Tableau XVI | Composition corporelle des patients selon le genre

	Femmes			Hommes	<i>p</i>		
	Total	Ménopause					
		Oui	Non				
Poids	62,9 ± 17,3	73,2 ± 21,0	62,4 ± 13,6	67 ± 14,6	0,097		
MG	29,8 ± 11,3	67,0 ± 14,6	22,8 ± 3,3*	21,7 ± 15,3	0,002		
IMG	6,9 ± 4,6	9,2 ± 5,3	4,6 ± 14,6	4,4 ± 3,5	0,018		
NGV	5,5 ± 4	8,5 ± 3,8	5,7 ± 5,3*	7,3 ± 6	0,359		
MM	69,1 ± 17,0	60,1 ± 18,6	75,1 ± 20,5*	74,2 ± 24,4	0,012		
IMM	15,1 ± 3,3	15,0 ± 4,8	15,5 ± 4,3	15,7 ± 5,3	0,005		
MH	48,6 ± 7,8	44,2 ± 5,5	55,7 ± 8,5*	57,0 ± 8,6	0,000		
H MM	69,3 ± 1,8	69,2 ± 2,0	75,6 ± 35,1	79,4 ± 44,2	0,620		
MMus	66,5 ± 10,5	60,8 ± 8,9	74,8 ± 11,6*	76,9 ± 12,4	0,000		
MO	3,6 ± 0,6	3,3 ± 0,5	4,0 ± 0,6*	4,1 ± 0,5	0,000		
MB	1308 ± 224	1393 ± 298	1453 ± 246	1582 ± 215	0,001		
Age mét	43,0 ± 21	58 ± 18	36 ± 21*	40 ± 23	0,470		

La significativité statistique (*p* < 0,05) était calculée avec le test U de Mann-Whitney. Poids en kg. MG : masse grasse en %. IMG : indice de masse grasse en kg/m². NGV : niveau de graisse viscéral. MM : masse maigre en % de poids corporel. IMM : indice de masse maigre en kg/m². MH : masse hydrique. H MM : hydratation de la masse maigre en % de poids corporel. MMus : masse musculaire en % de poids corporel. MO : masse osseuse en % de poids corporel. MB : métabolisme basal en kcal. Age mét : âge métabolique.

Dans le groupe des femmes, la ménopause avait une influence statistiquement significative (voir **Figure 27**). Les femmes ménopausées avaient une MG, un niveau de graisse viscéral et une MMus plus élevés. Leur MM ainsi que leur MB étaient plus bas.

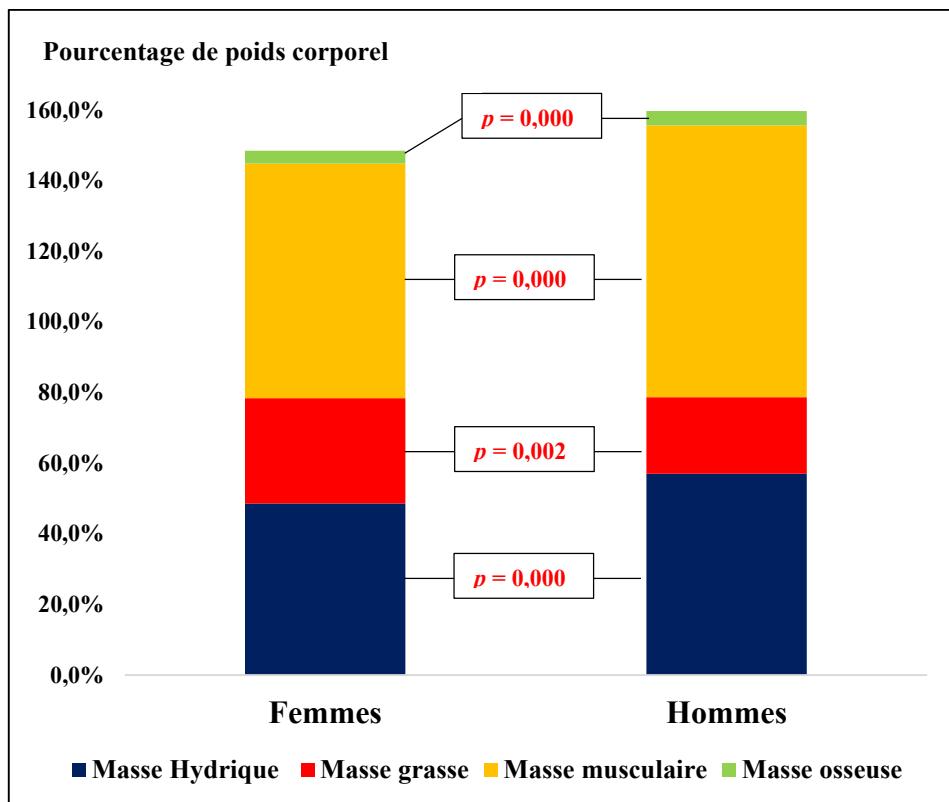


Figure 26 : Composition corporelle évaluée par BIA selon le genre.

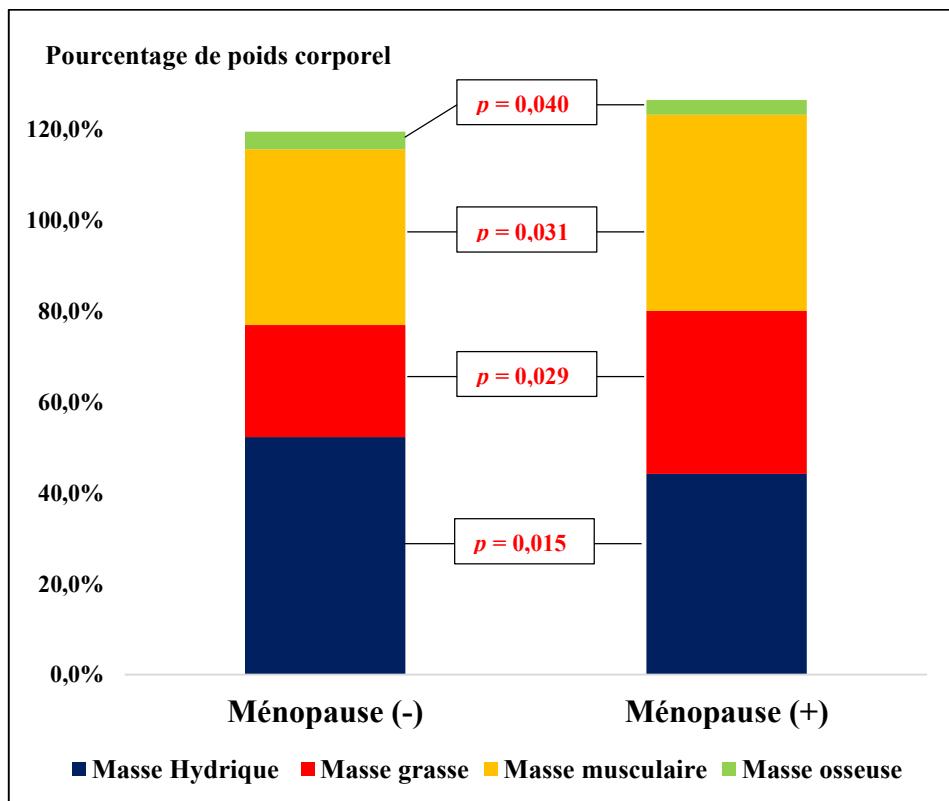


Figure 27 : Composition corporelle évaluée par BIA chez les femmes.

2.3.2. Selon l'âge

L'âge était positivement corrélé au poids, à la MG et au niveau de graisse viscérale, et inversement corrélé à la MM (Tableau XVII).

Tableau XVII | Corrélation entre l'âge et la composition corporelle

	Age	
	r	p
Poids	0,512	0,000
Masse grasse	0,510	0,004
Niveau de graisse viscérale	0,774	0,000
Masse maigre	-0,254	0,001
Métabolisme de base	0,197	0,122

En effet le poids, la MG étaient plus élevés dans la tranche des [60 - 79] ans tandis que la MM était plus élevé dans celle des [40 - 59] ans (Tableau XVIII).

Tableau XVIII | Composition corporelle des patients selon l'âge

	[18 - 39] ans	[40 - 59] ans	[60 - 79] ans	p
Poids (kg)	55,5 ± 08,5	66,3 ± 16,1	75,8 ± 17,9	0,004
Masse grasse (%)	23,3 ± 17,9	23,2 ± 10,4	36,4 ± 9,4	0,002
IMG (kg/m²)	3,8 ± 3,4	5,4 ± 3,6	9,1 ± 5,0	0,002
Niveau de graisse viscérale	2,3 ± 1,5	6,4 ± 3,9	12,3 ± 5,2	0,000
Masse maigre (%)	70,8 ± 28,7	77,5 ± 11,1	59,1 ± 19,3	0,003
IMM (kg/m²)	13,4 ± 5,6	17,0 ± 2,7	14,9 ± 4,7	0,039
Masse hydrique (%)	58,5 ± 8,9	52,6 ± 7,8	44,0 ± 5,3	0,000
Hydratation de la MM	86,4 ± 54,8	68,6 ± 3,9	69,4 ± 3,1	0,112
Masse musculaire (%)	76,1 ± 13,6	73,3 ± 10,5	60,4 ± 8,9	0,001
Masse osseuse (%)	4,2 ± 0,5	3,9 ± 0,6	3,4 ± 0,5	0,000
MB (kcal)	1356 ± 183	1491 ± 298	1433 ± 260	0,000
Age métabolique (ans)	23 ± 11	41 ± 17	70 ± 16	0,000

La significativité statistique ($p < 0,05$) était calculée avec le test de Kruskal Wallis. IMG : indice de masse grasse. IMM : indice de masse maigre. TMB : taux de métabolisme de base.

Le poids augmentait avec l'âge quel que soit le genre. La MG augmentait et la MM diminuait avec l'âge chez les femmes. Dans le groupe des hommes la MG était plus élevée et la MM plus basse aux âges extrêmes (voir Figure 34).

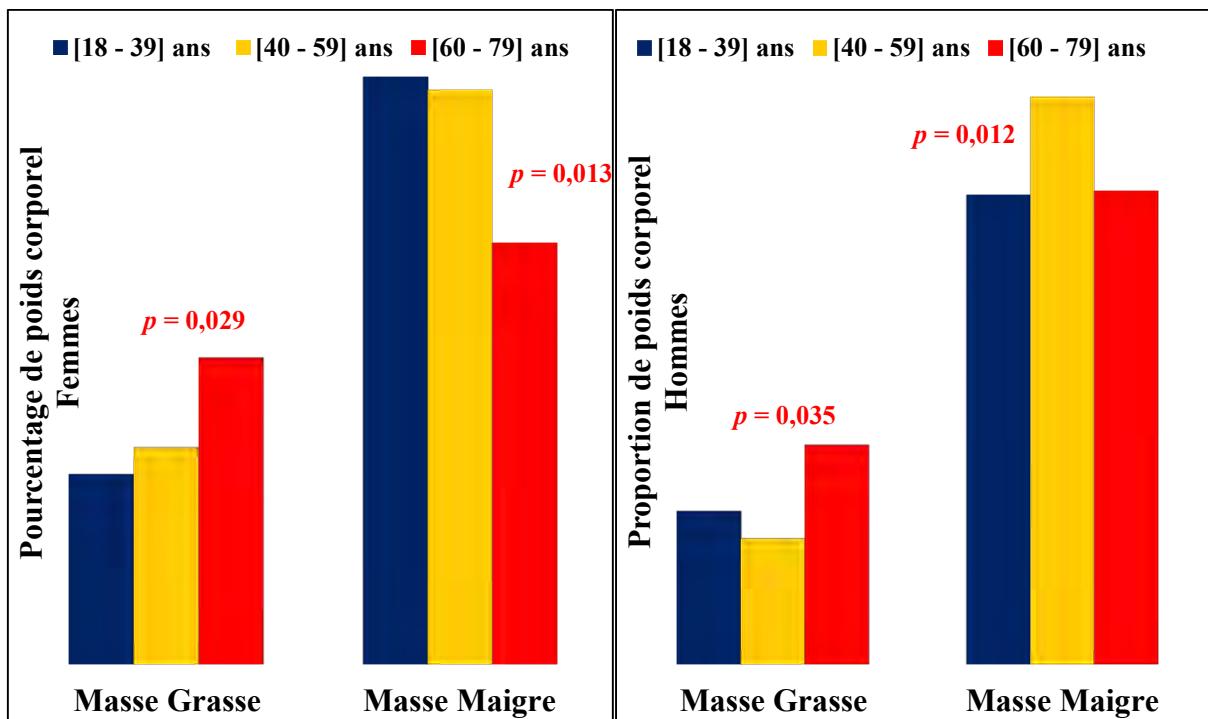


Figure 28 : Comparaison de la masse grasse et de la masse maigre entre les catégories d'âge.

L'étude des composantes de la MM avait noté que les masses musculaire, osseuse et hydrique diminuaient avec l'âge quel que soit le genre (voir **Figure 35**).

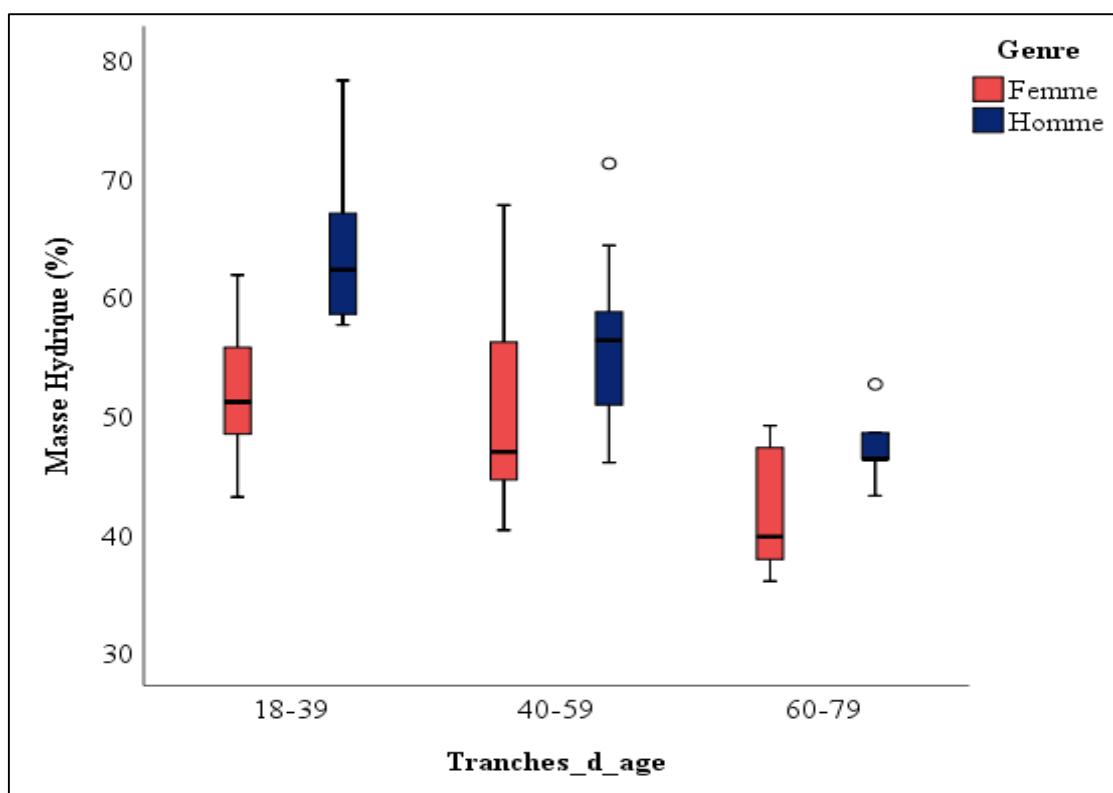


Figure 29 : Répartition de la masse hydrique selon l'âge.

2.3.3. Selon les autres paramètres

L'IMC, l'IMG et l'IMM étaient plus élevés chez les patients qui avaient un bon niveau socio-économique mais de façon significative seulement pour l'IMM (voir **Tableau XIX**).

Tableau XIX | Composition corporelle des patients selon le niveau socio-économique

	Bas (25 %)	Moyen (45,6 %)	Bon (29,4 %)	<i>p</i>
IMC (kg/m²)	20,1 ± 4,4	21,6 ± 5,4	23,1 ± 5,1	0,170
IMG (kg/m²)	5,8 ± 4,0	5,4 ± 4,7	6,0 ± 4,0	0,760
IMM (kg/m²)	14,5 ± 4,2	14,7 ± 5,2	17,2 ± 2,2	0,015
MB (kcal)	1343 ± 253	1418 ± 224	1553 ± 278	0,424

IMC : indice de masse corporelle. IMG : indice de masse grasse. IMM : indice de masse maigre. MB : métabolisme basal.

Aucune corrélation n'avait été trouvée entre la composition corporelle fourni par la BIA et la durée en dialyse (voir **Tableau XX**).

Tableau XX | Composition corporelle des patients selon la durée en dialyse

	Durée en dialyse		<i>p</i>
	Moins de 7 ans (60,3 %)	Plus de 7 ans (39,7 %)	
IMC (kg/m²)	21,4 ± 4,8	22,1 ± 5,6	0,693
IMG (kg/m²)	5,5 ± 4,1	5,9 ± 4,6	0,826
IMM (kg/m²)	15,1 ± 4,8	15,8 ± 3,8	0,656
MB (kcal)	1440 ± 271	1436 ± 241	0,826

IMC : indice de masse corporelle. IMG : indice de masse grasse. IMM : indice de masse maigre. MB : métabolisme basal.

Il n'y avait pas de différence statistique de la composition corporelle selon la voie d'abord vasculaire (voir **Tableau XXI**).

Tableau XXI | Composition corporelle des patients selon la voie d'abord

	FAV (76,5 %)	Cathéter tunnelisé (23,5 %)	<i>p</i>
IMC (kg/m²)	20,9 ± 3,3	21,9 ± 5,5	0,879
IMG (kg/m²)	5,1 ± 3,4	5,8 ± 4,5	0,739
IMM (kg/m²)	14,8 ± 4,3	15,6 ± 4,5	0,394
MB (kcal)	1451 ± 264	1391 ± 241	0,498

IMC : indice de masse corporelle. IMG : indice de masse grasse. IMM : indice de masse maigre. MB : métabolisme basal.

Le Kt/V était négativement corrélé au poids corporel, à la MM et au MB.

L'IMG (voir Tableau XXII) était corrélé au CST (négativement). L'IMM (voir Tableau XXII) était corrélé au taux d'hémoglobine (positivement), au CST (négativement) et au produit phosphocalcique (positivement). L'IMC (voir Tableau XXII) était corrélé au taux d'hémoglobine (positivement), au CST (négativement) et au produit phosphocalcique (positivement). L'albuminémie était positivement corrélée au poids postdialyse ($r = 0,419$ et $p = 0,019$) et à la MO ($r = 0,380$ et $p = 0,038$).

Tableau XXII | Corrélation entre les mesures biologiques et de composition corporelle

	IMC		IMG		IMM	
	r	p	r	p	r	p
Hémoglobine	0,332	0,009	0,215	0,085	0,299	0,016
Ferritinémie	-0,153	0,287	-0,078	0,592	-0,248	0,082
CSTⁿ⁼³³	-0,478	0,006	-0,361	0,042	-0,381	0,031
Calcémie	0,136	0,280	0,155	0,218	0,098	0,439
Phosphorémie	0,191	0,131	0,077	0,546	0,128	0,314
Ca x Ph	0,275	0,023	0,144	0,243	0,297	0,014
Albuminémieⁿ⁼³²	0,332	0,063	0,176	0,336	0,241	0,184
PTHi	-0,241	0,117	-0,187	0,172	-0,079	0,569
Vitamine D	-0,159	0,219	-0,045	0,778	-0,085	0,598
CRP	0,169	0,263	0,187	0,214	0,074	0,625
Cholestérol⁼¹⁶	-0,207	0,441	0,055	0,841	-0,359	0,173

Ce tableau donne le coefficient de corrélation simple (*r-values*) et le niveau de significativité (*p-values*). La significativité statistique est un $p < 0,05$. CSTⁿ⁼³³ : coefficient de saturation de la transferrine réalisé chez 33 patients. Albuminémieⁿ⁼³² réalisée chez 32 patient. Cholestérol⁼¹⁶ réalisé chez 16 patients. CRP : C-reactive protein.

2.4.Relation entre paramètres nutritionnels anthropométriques et d'impédance bioélectrique

L'IMC était positivement corrélé à l'IMG et l'IMM dans la population étudiée (voir Figure 30). La corrélation de l'IMC avec l'IMG et l'IMM était également significative chez les hommes ($r = 0,611$ et $0,507$, $p < 0,0001$ et $0,003$) et chez les femmes ($r = 0,942$ et $0,57$, $p < 0,0001$ pour les deux).

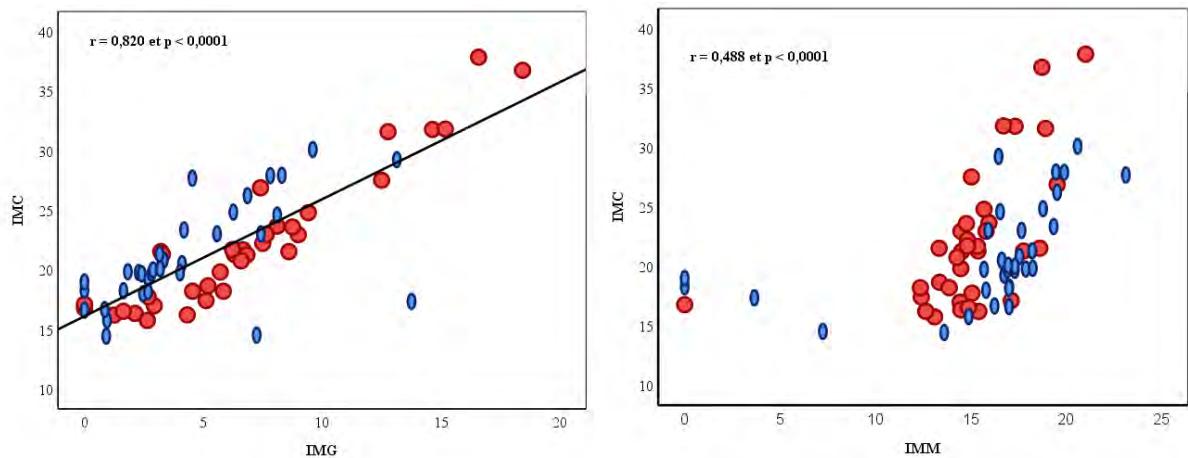


Figure 30 : Corrélation de l'indice de masse corporelle avec les indices de la masse grasse (A) et de masse maigre (B). Rouge : pour les femmes. Bleu : pour les hommes.

Le tour de taille était corrélé au poids (positivement), à la MG (positivement), au niveau de graisse viscérale (positivement), à la MM (négativement) et au métabolisme de base (positivement), quel que soit le genre. Il y avait une significative corrélation entre le RTH et le niveau de graisse viscérale (voir **Figure 31**).

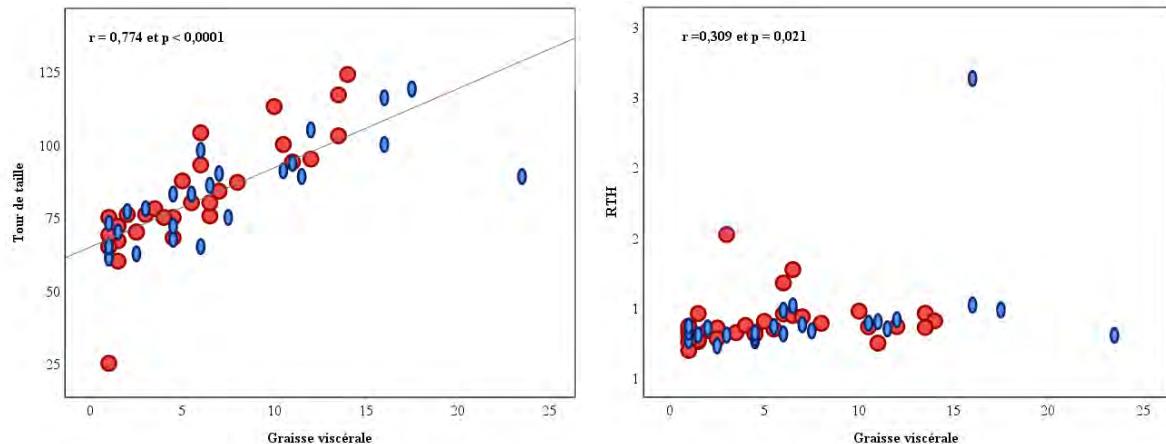


Figure 31 : Corrélation du tour de taille (A) et du rapport taille sur hanche (B) avec le niveau de graisse viscérale. Rouge : pour les femmes. Bleu : pour les hommes.

Le PB était positivement corrélé à la MMus (kg) avec $r = 0,426$ et $p = 0,001$.

La corrélation linéaire entre MG (%), IMM, %Poids Idéal, IMC, PB et albuminémie avaient été étudiée.



Discussion

1 – CARACTERISTIQUES DES PATIENTS ETUDES

Plusieurs méthodes d'évaluation de la composition corporelle ont été utilisées chez les patients hémodialysés chroniques (voir **Tableau XXIV**).

Tableau XXIV Exemples d'études faites sur l'évaluation de la composition corporelle en hémodialyse par bioimpédancemétrie

Auteurs	Pays (années)	Méthodes d'évaluation	Effectifs	Âges (ans)
Chertow et al. [93]	USA (1997)	SF-BIA	3009 patients	60,5
			52,8 % hommes	
			46,9 % afro-américains	
Cooper et al. [94]	Australie (2000)	MF-BIA	14 patients	66,4
Johansen et al. [95]	USA (2003)	SF-BIA, DEXA	54 patients	51,5
			67 % hommes	
			48 % afro-américains	
Kaysen et al. [96]	USA (2005)	BIS (D2O, IRM)	38 patients	53,5§
			52,6 % hommes	
			86,8 % afro-américains	
Jha et al. [97]	Inde (2006)	SF-BIA	162 patients	74 % hommes
Bross et al. [98]	USA (2010)	SF-BIA, DEXA, NIR	118 patients	49,4
			57,6 % hommes	
			40 % afro-américains	
Liu et al. [99]	Chine (2013)	MF-BIA	1698 patients	65,1 % hommes
Aatif et al. [100]	Maroc (2013)	BIS, SGA	40 patients	50,7
			50,0 % hommes	
Genctoy et al. [101]	Turquie (2014)	SF-BIA	179 patients	60,7
			60,9 % hommes	
Valtuille et al. [102]	Argentine (2015)	BIS	934 patients	58
			60,9 % hommes	
Lee et al. [103]	Corée (2015)	MF-BIA	82 patients	58,7
			51,2 % hommes	
Marcelli et al. [47]	Inter (2016)	BIS	8227 patients	61,4
			62,6 % hommes	
Yasui et al. [104]	Japon (2016)	MF-BIA	59 patients	66
			74,6 % hommes	
Notre étude	Sénégal (2019)	SF-BIA	68 patients	46,7
			48,5 % hommes	

BIA: *bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopy*. DEXA: *dual energy X-ray absorptiometry*. NIR: *near infrared interactance*. D2O : méthode de dilution. §Ages médians.

Aucun marqueur d'évaluation nutritionnelle ne dispose d'une sensibilité et d'une spécificité telle qu'il pourrait être considéré isolément. L'intérêt de la mesure d'un marqueur passe par la comparaison à des valeurs de référence et par la définition de seuils pathologiques. C'est dans ce cadre que les caractéristiques de nos patients ont été également comparées à d'autres études faites sur la composition corporelle à partir d'autres méthodes d'évaluation (voir **Tableau XXV**).

Tableau XXV | Exemples d'autres études faites sur la composition corporelle en hémodialyse

Auteurs	Pays (années)	Méthodes d'évaluation	Effectifs	Âges (ans)
Ishimura et al. [48]	Japon (2001)	DEXA	72 patients 58,3 % hommes	51,2
Ishimura et al. [105]	Japon (2003)	DEXA	561 patients 59,9 % hommes	62,3
Leinig et al. [106]	Brésil (2008)	DEXA	25 patients 44 % hommes	45,0
Huang et al. [107]	Taiwan (2009)	DEXA	63 patients 56 % hommes	55,7
Huang et al. [52]	USA (2010)	Anthropométrie	1709 patients 44 % hommes 64 % afro-américains	57,7
Ondele et al. [108]	Sénégal (2014)	SGA, Anthropométrie	141 patients	47,8
Liman et al. [109]	Nigéria (2015)	SGA, Anthropométrie	51 patients 71,0 % hommes	45,2
Saile et al. [110]	Maroc (2015)	Anthropométrie	126 patients 47,6 % hommes	44,81
Taleb et al. [111]	Algérie (2016)	SGA, Anthropométrie	71 patients 45,1 % hommes	48,5
Lemrabott et al. [112]	Mauritanie (2016)	SGA, Anthropométrie	69 patients	45,1
Koefoed et al. [113]	Danemark (2016)	Anthropométrie	44 patients 75 % hommes	64,6
Agboton et al. [114]	Bénin (2017)	SGA, Anthropométrie	149 patients 61,07 % hommes	48,0

DEXA: *dual energy X-ray absorptiometry*. IRM : imagerie par résonnance magnétique. SGA : *Subjective Global Assessment*. Inter : cohorte internationale.

1.1. TAILLE DE LA COHORTE

Durant la période d'étude nous avions ciblé 82 patients hémodialysés chroniques mais 68 avaient été retenus soit de 82,9 % de participation. Ce pourcentage de participation était similaire à celui Ishimura et al. [48] qui était de 83,7 %. Ce pourcentage était par contre supérieur à celui à celui de plusieurs études retrouvées dans la littérature (voir **Tableau XXVI**). Kaysen [96], Huang [52] et Lee [103] avaient retrouvé des pourcentages inférieurs au

nôtre dans leur étude (voir **Tableau XXVI**). La taille faible dans notre cohorte était due au caractère monocentrique de l'étude.

Tableau XXVI | Cohortes d'étude faite sur l'étude

Auteurs	Pays (années)	Effectifs	Effectifs	%participation
		ciblés	retenus	
Ishimura et al. [48]	Japon (2001)	86	72	83,7
Kaysen et al. [96]	USA (2005)	42	38	90,5
Huang et al. [52]	USA (2010)	1846	1709	92,6
Ondele et al. [108]	Sénégal (2014)	207	141	68,44
Valtuille et al. [102]	Argentine (2015)	4200	934	22,2
Lee et al. [103]	Corée (2015)	90	82	91,1
Marcelli et al. [47]	Inter (2016)	8227	49846	16,5
Agboton et al. [114]	Bénin (2017)	208	149	71,63
Notre étude	Sénégal (2019)	82	68	82,9

Inter : cohorte internationale.

1.2. CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES

1.2.1. Genre

Une prédominance féminine avait été trouvée à 51,5 % à l'image de la population sénégalaise en générale [115]. Des résultats similaires avaient été également rapportés dans les travaux de Leinig au Brésil [106], Huang en Taiwan [107], Saile au Maroc [110] et de Taleb en Algérie [111] (voir **Tableau XXV**). Par contre dans les études réalisées à partir de la BIA ou de la BIS, une prédominance masculine avait été notée (voir **Tableau XXIV**). Dans notre population d'étude, la composition corporelle était influencée par le genre et la ménopause. Comme attendu, la MG était significativement plus élevée chez les femmes que chez les hommes (et inversement pour la MM) (voir **Tableau XXVII**). Ce résultat était similaire à celui observé en population générale et en population de patients dialysés [47, 48]. Dans le groupe des femmes la MG et le niveau de graisse viscéral étaient plus élevés chez les ménopausées et la MM et le MB étaient plus bas dans cette population. Les moyennes des valeurs de MG, de niveau de graisse viscéral, de MMus et de MO se situaient globalement dans la marge de normale de référence des données d'impédancemétrie. La moyenne de l'IMM était sous le seuil de dénutrition chez les hommes.

Tableau XXVII | Comparaison de la composition corporelle des patients selon le genre

	Femmes		Hommes	
	Moyennes	Valeurs normales	Moyennes	Valeurs normales
Masse grasse (%)	29,8	20 - 30	21,7	10 - 20
Masse maigre (%)	69,1	-	74,2	-
IMM (kg/m²)	15,1	> 15	15,7	> 17
Masse musculaire (%)	66,5	58 - 70	76,9	72 - 84
Masse hydrique (%)	48,6	45 - 60	57,0	50 - 60
Masse osseuse (%)	3,6	2 - 4	4,1	3 - 5
Niveau de graisse viscérale	5,5	1 - 12	7,3	1 - 12

IMM : indice de masse maigre. TMB : taux de métabolisme de base.

1.2.2. Age

L'âge moyen de nos patients était de $46,7 \pm 14,1$ ans. Ces chiffres rejoignent ceux des séries africaines ou des 25 patients brésiliens inclus dans l'étude de Leinig [106] (voir **Tableau XXIV** et **Tableau XXV**) cependant, ce dernier travail avait inclus les patients âgés entre 18 et 65 ans. Notre population d'étude était globalement jeune à l'image de l'âge des populations des pays en voie de développement en général et singulièrement au Sénégal [115]. D'autres explications possibles sont la non disponibilité de la transplantation rénale qui prolonge le séjour en dialyse, la mortalité précoce de nos patients en dialyse qui n'arrive pas au stade de vieillissement. Seuls 20,6 % des patients étaient âgés de plus de 60 ans. Ce présent travail que l'âge avait également une influence dans la composition corporelle des patients. Avec l'âge, en dehors de tout état pathologique, une diminution progressive de la MM de l'ordre de 10 à 12 kg chez l'homme dialysé et de 5 kg chez la femme dialysée serait observée entre 25 et 67 ans [82]. Cette diminution de la MM se faisait surtout au dépend de la MMus. Parallèlement il y avait une augmentation de la MG jusqu'à l'âge de 65-70 ans. Nos patients âgés de plus de 60 ans avaient une MM abaissée sous du seuil de dénutrition, au dépend de la MMus et de la MH et une MG supérieure à la normale pour l'âge (voir **Tableau XXVIII**). La MO était significativement plus faible chez ces patients comparés aux plus jeunes (voir **Tableau XXVIII**).

Tableau XXVIII | Comparaison de la composition corporelle des patients selon l'âge

	 Femmes			 Hommes		
	[18 - 39]	[40 - 59]	[60 - 79]	[18 - 39]	[40 - 59]	[60 - 79]
	ans	ans	ans	ans	ans	ans
MG (%)						
Moyenne	24,6	27,9	39,3	22,1	18,2	31,8
Normes	22 – 33	24 – 34	25 – 36	8 – 10	11 – 22	13 – 25
IMM						
Moyenne	14,7	15,9	13,7	12,5	18,1	17,0
Normes	> 15	> 15	> 15	> 17	> 17	> 17
MMus (%)						
Moyenne	71,2	68,3	57,6	80,5	78,6	64,8
Normes	63 – 75	62 – 73,5	60 – 72,5	75 – 89	73 – 86	70 – 84
MH (%)						
Moyenne	52,1	50,0	41,9	64,2	55,5	47,4
Normes	45 - 60	45 - 60	45 - 60	50 - 60	50 - 60	50 - 60
MO (%)						
Moyenne	3,8	3,7	3,1	4,6	4,0	3,47
Normes	2 – 4	2 – 4	2 – 4	3 – 5	3 – 5	3 – 5

MG : masse grasse. IMM : indice de masse maigre en kg/m^2 . MMus : masse musculaire. MH : masse hydrique. MO : masse osseuse. TMB : taux de métabolisme de base.

1.2.3. Niveau socio-économique

Seize virgule deux pourcent des patients dénutris avec un niveau socio-économique bas et 10,3 % des patients dénutris avec un bon niveau socio-économique. Les patients qui avaient un bon niveau socio-économique avaient en moyenne le seuil d'IMC préconisé chez les patients hémodialysé [89] en rapport avec leur IMM plus élevé ($14,5 \pm 4,2 \text{ kg}/\text{m}^2$ contre $14,7 \pm 5,2 \text{ kg}/\text{m}^2$ contre $17,2 \pm 2,2 \text{ kg}/\text{m}^2$ avec un $p = 0,015$).

1.3. STRATEGIE DE DIALYSE

Les patients étaient en dialyse depuis en moyenne $83,0 \pm 48,1$ mois soit 7 ± 4 ans. Du fait de l'indisponibilité de la transplantation rénale au Sénégal le séjour en dialyse était très long chez nos patients. La durée en dialyse ne semblait pas avoir une influence statistiquement significative sur la composition corporelle de nos patients. Elle était similaire entre les trois groupes définis selon leur IMC ($81,9 \pm 42,5$ mois pour les patient qui avaient un IMC inférieur à 20 kg/m^2 contre $86,4 \pm 59,7$ mois pour les patient qui avaient un IMC entre 20 et 23 kg/m^2 contre $81,7 \pm 47,6$ mois pour les patient qui avaient un IMC supérieur à 23 kg/m^2 avec un $p = 0,988$). Dans la cohorte du *French Study Group Nutrition in Dialysis*, l'IMC diminuait avec l'ancienneté en dialyse chez les patients diabétiques comme non diabétiques [116]. De même, dans la prévision d'Ishimura, il était suggéré que la MG augmentait durant les 7 premières années en dialyse soit 84 mois pour diminuer par la suite [48]. Dans notre population l'IMC, l'IMG ainsi que l'IMM étaient similaires selon que les patients aient plus ou moins de 7 ans de dialyse.

Le spKt/V moyen de 45 patients était de $1,4 \pm 0,2$. Dans la littérature, la dose de dialyse délivrée avait une influence sur l'état nutritionnel des patients hémodialysés chroniques. Dans une étude publiée en 2008, Nunes avait évalué la relation entre dialyse adéquate et statut nutritionnel de 44 patients hémodialysés chroniques [117]. Dans cette étude, la dose de dialyse (Kt/V) était fortement corrélée à l'IMC et à l'albuminémie. Wolfe avait trouvé également une bonne corrélation significative entre Kt/V et IMC dans leur étude qui avait porté sur 9165 patients hémodialysés chroniques [118]. Dans notre présent travail, aucune corrélation du Kt/V n'avait été trouvée avec l'IMC ou l'albuminémie. Par contre le Kt/V était négativement corrélé au poids corporel, à la MM et au MB sans signification clinique retrouvée.

1.4. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

1.4.1. Hématologiques

Le taux moyen d'hémoglobine était de $9,1 \pm 1,7 \text{ g/dL}$. Cette moyenne était plus faible comparée à celle trouvée dans les séries marocaine [119], taiwanaise [107], ou turque [101] (voir **Tableau XXIX**). Une anémie avait été notée chez 94,1 % des patients tandis qu'Ondele avait trouvé 63,12 % d'anémie [108] (voir **Tableau XXIX**). Ceci pourrait s'expliquer par une difficulté d'accès et de disponibilité du traitement par les agents stimulants de l'érythropoïèse (ASE) et par le fer injectable au Sénégal. En effet au moment de la réalisation de ce travail

seul 25 % des patients étaient sous agent stimulant de l'érythropoïèse et seul 7,4 % des patients étaient sous fer injectable. En plus nous avons constaté un non-respect des doses recommandées d'ASE. Le contexte tropical avec notamment la fréquence élevée des infections surtout en dialyse, peut également augmenter le risque de résistance à l'érythropoïétine ou être à l'origine d'une composante inflammatoire de l'anémie : 22,1 % patients avaient un syndrome inflammatoire biologique. Une carence martiale associée à une inflammation était trouvée chez 5,9 % patients. Les patients étaient sujets à de multiples transfusions sanguines à cause des anémies souvent très sévères : 25 % des patients avaient un taux d'hémoglobine inférieur à 8 g/dL au moment de l'étude. Ceci pourrait expliquer l'hyperferritinémie ($779,1 \pm 971,7$ [34,3 – 5619,6] ng/mL) de nos patient. Une surcharge en fer était notée chez un de nos patients.

Tableau XXIX | Taux d'hémoglobine moyen selon certaines études

	Hémoglobine (g/dL)	Anémie
Bross et al. [98]	$12,2 \pm 0,7$	-
Genctoy et al. [101]	$11,5 \pm 1,2$	-
Marcelli et al. [47]	$10,90 \pm 1,24$	-
Huang et al. [107]	$10,6 \pm 1,2$	-
Sebbani et al. [119]	$10,06 \pm 2,22$	-
Ondele et al. [108]	-	63,12 %
Notre étude	$9,1 \pm 1,7$	94,1 %

1.4.2. Phosphocalciques

La calcémie moyenne était de $90,8 \pm 7,4$ mg/L. Cette moyenne se situait globalement dans la marge de normale de référence (85 – 105 mg/L) [91]. Elle était similaire à ce qui était trouvée dans la littérature (voir Tableau XXX). Il y'avait 60,7 % des patients qui étaient dans la cible des KDIGO pour la calcémie [166].

La phosphatémie moyenne était de $30,0 \pm 11,2$ mg/L. Cette moyenne était inférieure à la marge de normale de référence (35 – 55 mg/L) [91]. Elle était également plus basse à ce qui était trouvée dans la littérature (voir Tableau XXX). La prévalence de l'hypophosphatémie était de 27,9 %, un peu plus élevée que les 23,3 % noté dans le travail d'Ondele et al. [108]. L'hypophosphatémie en dialyse serait censée être rare et résulterait le plus souvent d'une carence alimentaire (pas assez de protéines animales) et pourrait le signe d'une dénutrition.

Chez nos patients, comme pour la calcémie, nous avons trouvé que les 60,7 % étaient dans la cible des KDIGO pour la phosphatémie [91]. En effet seuls 32,4 % des patients étaient sous carbonate de calcium à visé de supplément calcique ou de chélateur phosphore. Aucun patient n'était sous chélateur non calcique du phosphore du fait de la non disponibilité de ces produits au Sénégal.

Seulement 48,5 % des patients étaient dans la cible pour la PTHi des KDIGO (environ 130 – 585 pg/mL pour un dosage de 2ème génération qui est pratiqué dans notre laboratoire) [91]. Les taux de PTHi étaient très élevé allant jusqu'au 4534 pg/mL témoignant d'une absence de correction et de freination de cette hyperparathyroïdie secondaire contrairement aux autres études (voir **Tableau XXX**). Seuls 38,7 % des patients étaient dans la cible des KDIGO pour la vitamine D (supérieure à 30 ng/mL) [91] et seuls 16,2 % des patients étaient sous vitamine D3 et 10,3 % sous un-alpha

Tableau XXX | Bilan phosphocalcique moyen selon certaines études

	Calcémie	Phosphorémie	Ca x Ph	PTHi	Vitamine D
Ishimura et al. [48]	89	55	-	153	-
Huang et al. [107]	90	52	4690	264	
Huang et al. [52]	93	58	-	-	-
Marcelli et al. [47]	-	48,1	-	-	-
Kakiya et al. [3]	-	-	5470	-	-
Notre étude	90,8	30,0	2566,5	999,5	29,8

1.4.3. Autres

Sur les 32 ionogrammes sanguins réalisés : une hyperkaliémie était notée dans 37,5 % des cas, une hypokaliémie dans 9,4 % des cas. Ondele en 2014 avaient trouvé 46,47 % et 23,23 % respectivement [108]. Aucun patient n'était sous traitement hypokaliémiants. L'hypokaliémie pourrait être expliquée par un déficit d'apport alimentaire riche en potassium. De plus tous les patients dialysés avec des bains de dialyse à 2 mmol/L de potassium.

La cholestérolémie était en moyenne de $1,9 \pm 0,5$ g/L. Elle était basse (inférieur à 1,5 g/L) chez 18,8 % d'entre eux. Cette prévalence était plus faible dans les travaux d'Ondele [108]. Dans les travaux de Saile, elle avait atteint 53 % [110]. Avec la MG, la cholestérolémie représente le stock en énergie [3]. Malheureusement dans ce travail, elle n'avait été évaluée que chez 23,5 % des patients.

2 – COMPOSITION CORPORELLE

2.1. METHODES D'EVALUATION UTILISEES DANS CE TRAVAIL

L'évaluation de l'état nutritionnel du patient hémodialysé est un *challenge*. La détermination de la composition corporelle de nos patients a été faite par analyse d'impédance bioélectrique (BIA). La BIA a jusqu'à présent été considéré comme la plus simple, la plus reproductible et la méthode la moins chère pour l'évaluation de la composition corporelle dans la pratique clinique. Elle est rapide, simple, non invasif, bon marché, sûr et peut être utilisé n'importe où en utilisant un petit appareil portatif. Il convient donc aux études à grande échelle. Des enquêtes nutritionnelles modernes telles que la 3^{ème} enquête nationale américaine sur la santé et la nutrition (NHANES III, *National Health and Nutrition Examination Survey III*) ont permis de collecter des données BIA [120]. Des données de la BIA ont été rapportées pour les populations de race blanche, afro-américaines et hispaniques [121]. Avec une fréquence à 50 kHz, la SF-BIA permet de calculer la MG, la MM et l'eau corporelle totale sans distinguer le VEC du VIC [15]. D'un point de vue nutritionnel, de nombreuses études révèlent un haut risque de malnutrition chez les patients IRC et ces résultats avaient été confirmés par l'étude de Johanssen et al. [95] utilisant la BIA à 50 kHz et l'angle de phase comme indicateurs de la perte de masse cellulaire active. Il a été démontré que les valeurs de réactance et d'angle de phase présentaient une bonne corrélation avec les marqueurs nutritionnels, et des études cliniques ont associé le déphasage à la morbidité et à la mortalité des patients en hémodialyse. Les directives du KDOQI ne recommandent pas la bioimpédancemétrie comme méthode valide pour estimer la composition corporelle chez les patients hémodialysés [87], bien que certains auteurs aient trouvés des corrélations significatives entre le bioimpédancemétrie et des méthodes de référence telles que DEXA ou NaBr [122]. Dans une autre étude faite sur 118 patients hémodialysés, la SF-BIA avait une concordance avec le *gold standard*, la DEXA [98]. Cependant la BIA peut être affectée par le statut d'hydratation [10]. L'évaluation doit être faite 15 à 120 minutes après la séance de dialyse de mi-semaine [15, 89]. Nous avons aussi utilisé les mesures anthropométriques pour l'évaluation de l'état nutritionnel des patients dialysés. En effet ce sont des méthodes courantes d'évaluation nutritionnelle, facile à assimiler et à mettre en œuvre mais des erreurs peuvent survenir dans la population hémodialysée en raison de l'altération de l'hydratation des tissus. De plus, l'anthropométrie est relativement peu efficace pour identifier la malnutrition en hémodialyse, en particulier à un stade précoce, en raison du manque de modèles fiables pour la comparaison [123]. Un autre inconvénient de cette méthode est sa dépendance à l'examinateur. Certains auteurs ont suggéré que

l'anthropométrie sous-estimait nettement le degré de perte de protéines dans les MRC. Cependant, Nelson et al. [123] ont montré que l'anthropométrie pouvait être reproductible et que sa sensibilité était de 90%. En outre l'albuminémie avait été dosée chez 47,1 % de notre population d'étude. C'est un marqueur du stockage de protéines dans les viscères. Il est le plus souvent utilisé pour évaluer la dénutrition protéique sur la base du concept selon lequel le taux d'albumine sérique reflète le statut protéique viscéral. Toutefois, cela n'est que partiellement vrai, car de nombreux autres facteurs influencent la génération, la répartition et le catabolisme de la dégradation de l'albumine, des pertes d'albumine par le corps, de la dilution par surcharge liquidienne et de l'échange entre les compartiments intravasculaire et extravasculaire. Les différences de composition corporelle entre les genres, nous avaient conduits à interpréter la composition corporelle séparément chez les femmes et chez les hommes.

2.2. COMPOSITION CORPORELLE COMPAREE A LA POPULATION GENERALE

Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie (d'après *Tanita Body Weight Science Institute*) :

- 61,4 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MG ;
- 48,6 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MM ;
- 33,8 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MO ;
- 38,3 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MH.

L'évaluation nutritionnelle chez ces patients dialysés chroniques est rendue difficile par les modifications de l'état d'hydratation et des métabolismes protidiques et glucidiques secondaires à l'insuffisance rénale. Ceci rendait aléatoire la comparaison de certains paramètres avec les normes de la population générale [123].

Nous avions comparé nos résultats à ceux des 39 % d'individus d'ethnie noire de la NHANES III [124] permettant ainsi de comparer nos patients en hémodialyse chronique avec la population général (voir **Tableau XXXI**). L'utilisation de la population NHANES III comme référence est un avantage important de cette étude, car celle-ci constitue la plus grande cohorte de la population américaine jamais étudié. De plus, comme les données ont été obtenues dans le cadre de NHANES III à partir de la SF-BIA, les comparaisons avec une méthodologie similaire utilisée dans notre travail, sont plus appropriées que d'autres

méthodes d'analyse de la composition corporelle telles que la BIS ou l'absorptométrie biphotonique (DEXA).

La population étudiée avait en moyenne 3,1 ans de moins que celle de la NHANES III. La prédominance féminine était similaire dans les deux populations. Cette comparaison indique que nos patients hémodialysés chroniques avaient un poids, un IMC, une MG et une MM inférieures à celles de la population de référence générale de NHANES III (voir **Tableau XXXI**). Ces résultats ne sont pas surprenants, car l'expérience clinique avait suggéré que les patients en IRC terminale étaient exposés à la malnutrition et à une surcharge volumique [125]. Cependant la MH de la population étudiée était inférieure celles de la population de référence générale de NHANES III.

Tableau XXXI | Comparaison des caractéristiques des patients avec la NHANES III

	Nos patients	NHANES III
Effectifs	68	10263 (39 % noirs)
Âge (ans)	$46,7 \pm 14,1$ [18 - 78]	50 ± 20 [18 - 90]
Femmes	51,5 %	52 %
Poids (kg)	$64,9 \pm 16,1$ [39 - 102,4]	$76,2 \pm 18,2$ [32,0 - 218,9]
IMC	$21,7 \pm 5,1$ [14,4 - 37,8]	$27,0 \pm 5,9$ [11,7 - 68,5]
Masse grasse (kg)		
Femmes	$20,3 \pm 12,5$	$32,2 \pm 15,4$
Hommes	$14,7 \pm 10,9$	$16,3 \pm 8,5$
Masse maigre (kg)		
Femmes	$42,0 \pm 10,1$	$44,1 \pm 5,3$
Hommes	$49,1 \pm 17,1$	$67,9 \pm 10,9$
Masse hydrique (kg)		
Femmes	$29,8 \pm 5,3$	$34,6 \pm 5,3$
Hommes	$36,3 \pm 8,5$	$46,8 \pm 8,4$

2.3.COMPOSITION CORPORELLE COMPAREE AUX POPULATIONS

HEMODIALYSEES

2.3.1.Poids

Le poids moyen mesuré par BIA en fin de dialyse était de $64,9 \pm 16,1$ kg. Ce poids était inférieur à celui des patients trouvé dans la littérature, qu'il soit mesuré à partir de la BIA [94, 95, 98, 101] ou à partir de spectroscopie d'impédance (BIS, *bioimpedance spectroscopy*)

[102] (voir **Tableau XXXII**). Dans les séries marocaines le poids des patients était plus faibles comparés à la nôtre [100] (voir **Tableau XXXII**). Huang (63 patients 56 % hommes) avaient trouvé le poids des hommes significativement plus élevé que celui des femmes [107]. Nous avons fait le même constat, de même que Atif (40 patients, 50 % hommes) [100], mais le *p-value* n'était pas significatif.

Tableau XXXII | **Poids moyen selon certaines études**

	Total	Femmes	Hommes	<i>p</i>
Atif et al. [100]	$63,8 \pm 12$	$61,2 \pm 12,8$	$66,4 \pm 10,8$	0,17
Huang et al. [107]	$61,4 \pm 11,9$	$53,1 \pm 6,1$	$68,1 \pm 11,2$	0,000
Bross et al. et al. [98]	$74,5 \pm 18,4$	$70,8 \pm 19,8$	$77,2 \pm 16,9$	-
Notre étude	$64,9 \pm 16,1$	$62,9 \pm 17,3$	$67 \pm 14,6$	0,097

Le poids idéal moyen était de $62,1 \pm 4,2$ kg. Il s'agissait du poids associé à une mortalité plus basse pour un âge, un genre et une taille donnés. Ainsi, le poids du patient devrait se situer entre 95 et 115 % du poids idéal [87]. Le poids moyen était dans notre population de 104 ± 22 % du poids idéal et seul 38,3 % était dans les cibles recommandées.

Dans notre population, le poids augmentait avec l'âge quel que soit le genre (*p* = 0,004). Globalement, le poids des femmes de la population d'étude augmentait avec l'âge de même que la MG et chez les hommes le poids était plus élevé chez les patients de plus de 60 ans du fait d'une MG et d'une MM plus élevées (voir **2.3. MASSE GRASSE** et **2.4. MASSE MAIGRE**).

2.3.2. Masse grasse

La MG moyenne était de $17,6 \pm 12$ soit $25,9 \pm 13,9$ du poids corporel. Dans ce présent travail nous avons utilisé la BIA pour évaluer la MG de nos patients. Cette moyenne concordait avec les résultats de Cooper [94] et Genctoy [101] (voir **Tableau XXXIII**). Dans la littérature, une plate-forme tétrapolaire BIA surestimerait la MG de 157 g (95 % IC 937–1251 g) par rapport à la DEXA [126]. Par contre d'autres avaient démontré une grande précision et une excellente corrélation avec la DEXA dans l'évaluation du pourcentage de graisse corporelle. Selon les recommandations américaines, la DEXA était le *gold standard* dans l'évaluation de la MG et de sa répartition [87]. En utilisant cette méthode Leinig au Brésil comme Johansen aux Etats Unis avaient obtenu une moyenne similaire à la nôtre en pourcentage [106] comme en valeur absolue [95] (voir **Tableau XXXIII**). Chez les patients

hémodialysés chroniques japonais la MG (%) était beaucoup plus faible [48, 105] (voir **Tableau XXXIII**) suggérant probablement des variations du profil nutritionnel selon les habitudes alimentaires de la région [127].

Tableau XXXIII | **Masse grasse moyenne selon certaines études**

	Méthode d'évaluation	MG (%)	MG (kg)
Ishimura et al. [105]	DEXA	-	$13,30 \pm 5,87$
Johansen et al. [95]	DEXA	-	$18,8 \pm 10,6$
Leinig et al. [106]	DEXA	26	17,1
Bross et al. [98]	DEXA	$28,9 \pm 10,1$	-
	NIR	$26,4 \pm 10,1$	-
	BIA	$27,1 \pm 11,7$	-
Cooper et al. [94]	MF-BIA	$25,5 \pm 1,85$	-
Genctoy et al. [101]	SF-BIA	$26,6 \pm 10,2$	
Notre étude	SF-BIA	$25,9 \pm 13,9$	$17,6 \pm 12$

SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopy*. DEXA: *dual energy X-ray absorptiometry*. NIR: *near infrared interactance*.

Bross avait trouvé, à partir de l'équation de Kushner pour l'analyse de la composition corporelle par BIA, une MG (%) moyenne de $27,1 \pm 11,7$ % chez 118 patients [98]. Il était de $33,7 \pm 9,4$ % chez les femmes et de $22,3 \pm 10,9$ % chez les hommes [98]. Ces résultats étaient similaires à ceux obtenu à partir la DEXA qui étaient de $28,9 \pm 10,1$ % dans la population, $35,3 \pm 8,5$ % chez la femme et $24,1 \pm 8,5$ % chez l'homme [98]. Leinig [106], de même que Liu [99] avaient rapporté les mêmes résultats (voir **Tableau XXXIV**). Ces résultats corroboraient nos données. En effet la MG était plus importante chez les femmes (+ 27,2 % avec $p = 0,002$) et cette différence s'accentuaient avec l'âge ($p = 0,029$). Il a déjà été démontré en population saine que la MG avait des variations physiologiques selon le genre : elle était plus élevée chez les femmes pour de nombreuses raisons notamment biologiques (imprégnation hormonale œstrogénique et progestéronique, en prévision d'une éventuelle grossesse et de l'allaitement (les cellules adipeuses sont utilisées pour fabriquer le lait)). De plus il existe des différences de stockage, de mobilisation et d'oxydation régionales des acides gras susceptibles de contribuer aux différences de distribution de la graisse corporelle liées au genre. Ainsi, dans notre population, 48,6 % des femmes étaient en surpoids/obésité contre 33,3 % pour les hommes selon la BIA. Les hommes gagnaient également de la MG au-delà de 60 ans. Les études concordent pour décrire un gain de MG avec l'âge, indépendamment de l'état de santé.

Tableau XXXIV | Masse grasse moyenne selon le genre et selon certaines études

	Méthode d'évaluation	Femmes	Hommes	<i>p</i>
Koefoed et al. [113]	Anthropométrie	$35,6 \pm 9,3$	$27,8 \pm 7,5$	-
Leinig et al. [106]	DEXA	21	16,2	< 0,05
Bross et al. [98]	DEXA	$35,3 \pm 8,5$	$24,1 \pm 8,5$	-
	NIR	$34,1 \pm 7,7$	$20,7 \pm 8,2$	-
	SF-BIA	$33,7 \pm 9,4$	$22,3 \pm 10,9$	-
Jha et al. [97]	SF-BIA	26 ± 13	$15,4 \pm 8,3$	
Liu et al. [99]	MF-BIA	$28,11 \pm 5,91$	$21,59 \pm 6,11$	0,000
Yasui et al. [104]	MF-BIA	$29,9 \pm 9,6$	$25,3 \pm 9,5$	-
Notre étude	SF-BIA	$29,8 \pm 11,3$	$21,7 \pm 15,3$	0,002

SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopy*. DEXA: *dual energy X-ray absorptiometry*. NIR: *near infrared interactance*.

L'IMG moyen chez nos patients était de $5,7 \pm 4,3 \text{ kg/m}^2$ avec des extrêmes de 0,9 à 18,4 kg/m^2 similaire à celui retrouvé dans les séries asiatiques, inférieur aux résultats américains ou marocain et statistiquement plus élevé chez les femmes à l'image de la MG avec $p = 0,018$ (voir **Tableau XXXV** et **2.3.4.Indice de masse corporelle**). La précision des mesures de la MG dépendrait de la taille et ne pouvait être évaluée indépendamment de la MM et une fois normalisée, les différences de MG associées à la taille étaient éliminées et la graisse corporelle pouvait être évaluée indépendamment à partir des modifications de la MM [16, 66]. Partant de cela nous en tirons le fait que nos patients hémodialysés avaient une teneur en graisse corporelle généralement basse. L'IMC était significativement et positivement corrélé à l'IMG dans la population étudiée ($p < 0,0001$), chez les hommes ($p < 0,0001$) et chez les femmes ($p < 0,0001$) suggérant l'utilisation possible du pèse-personne BIA dans l'évaluation de la graisse corporelle de nos patients hémodialysés.

Tableau XXXV | Indices de masse grasse et maigre moyens selon certaines études

	IMG (kg/m ²)	IMM (kg/m ²)
Kakiya et al. [3]	4,6 ± 2,5	16,1 ± 2,1
Marcelli et al. [47]	12,1 ± 6,0	13,1 ± 2,86
Valtuille et al. [102]	14 ± 5,5	12,2 ± 3
Koefoed et al. [113]		-
Femmes	9,5 ± 4,4	-
Hommes	7,2 ± 3,0	
Liu et al. [99]		
Femmes	6,74 ± 2,25	-
Hommes	5,78 ± 2,126	-
Ishimira et al. [48]		
Total	5,23 ± 2,41	15,6 ± 2,09
Femmes	6,3 ± 2,65	14,17 ± 1,17
Hommes	4,52 ± 1,95*	16,53 ± 1,8*
Aatif et al. [100]		
Total	12,4 ± 3,7	10,8 ± 2,8
Femmes	13,8 ± 2,2	9,1 ± 2,0
Hommes	11,0 ± 4,3*	12,6 ± 2,6*
Notre étude		
Total	5,7 ± 4,3	15,4 ± 4,4
Femmes	6,9 ± 4,6	15,1 ± 3,3
Hommes	4,4 ± 3,5*	15,7 ± 5,3*

IMG : indice de masse grasse. IMM : indice de masse maigre.

2.3.3. Masse maigre

La MM moyenne était de $45,4 \pm 14,3$ kg soit $71,5 \pm 20,9$ % du poids corporel. Elle était plus élevée que celle de Leinig évaluée par la DEXA [106] et plus faible que celle de Johansen évaluée par la DEXA [95] et de Cooper évaluée par la BIA [94] (voir Tableau XXXVI). Il existe des variations du profil nutritionnel liées à des facteurs génétiques et environnementaux. En effet, les individus d'ethnie noire avaient une MM plus importante que ceux d'ethnie blanche [128]. Il y'a également l'influence des habitudes alimentaires de la région et du niveau socioéconomique des patients [127].

Tableau XXXVI | Masse maigre moyenne selon certaines études

	Méthode d'évaluation	Masse maigre (%)	Masse maigre (kg)
Johansen et al. [95]	DEXA	-	$49,7 \pm 9,2$
Cooper et al. [94]	MF-BIA	-	$49,94 \pm 2,933$
Leinig et al. [106]	DEXA	69	42
Notre étude	SF-BIA	$71,5 \pm 20,9$	$45,4 \pm 14,3$

MM: masse maigre. SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. DEXA: *dual energy X-ray absorptiometry*.

La différence de composition corporelle entre les hommes et les femmes est d'origine multifactorielle (hormone, activité physique plus importante) et est à mettre sur le compte d'une MM (musculaire et osseuse) plus importante chez les hommes. En effet, la MM des hommes était en moyenne de 6,9 % plus élevée que chez les femmes (+ 6,9 % avec $p = 0,012$). Ce même constat avait été retrouvé dans les travaux de Koefoed [113] et de Sarkar [129] (voir **Tableau XXXVII**). Cette différence reste quasi constante tout au long de la vie : les études concordent aussi pour décrire une perte de MM avec l'âge, indépendamment de l'état de santé. Dans notre travail la MM était plus élevée dans la tranche d'âge des [40 - 59] ans et plus basse dans la tranche des [60 - 79] ans ($p = 0,003$). Ces mêmes résultats avaient été notés dans la population masculine ($p = 0,012$). Chez les femmes la réparation par âge de la MM était inverse à celle de la MG ($p = 0,013$). Globalement, la composition corporelle de notre population changeait dans le sens d'un gain de MG avec l'âge associé à une prise de poids chez les femmes, et chez les hommes de plus de 60 ans, d'un gain de MG et une MM stable.

Tableau XXXVII | Masse maigre moyenne selon le genre et selon certaines études

	Méthode d'évaluation	Femmes	Hommes	<i>p</i>
Koefoed et al. [113]	Anthropométrie	$43,1 \pm 6,3$	$55,7 \pm 9,0$	-
Sarkar et al. [129]	IRM	$48,4 \pm 8,9$	$65,9 \pm 7,6$	< 0,05
	BIS	$42,6 \pm 7,2$	$59,8 \pm 8,4$	< 0,05
Notre étude	SF-BIA	$42,0 \pm 10,1$	$49,1 \pm 17,1$	0,003

IRM : imagerie par résonnance magnétique. SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopie*.

L'IMM, qui est la MM normalisée à la taille, était en moyenne de $15,4 \pm 4,4 \text{ kg/m}^2$. Il était similaire comme la MM, à celui retrouvé dans les séries asiatiques, supérieur par contre aux résultats américains ou marocain et statistiquement plus élevé chez les hommes à l'opposé de

l'IMM avec $p = 0,005$ (voir **Tableau XXXV** et **2.3.4.Indice de masse corporelle**). La MM est composée essentiellement de muscle, d'eau et de minéraux.

- **Masse musculaire**

La MMus moyenne chez nos patients était de $45,5 \pm 9,2$ kg soit $71,4 \pm 12,5$ % du poids corporel. Elle est un reflet des réserves protéiques de l'organisme et dépend de l'âge et du genre. Il a déjà été démontré que la MMus était négativement corrélé à l'âge au cours de la MRC [235] comme dans la population générale. Dans ce présent travail les hommes avaient une MM plus importante que les femmes et les sujets jeunes plus que les personnes âgées ($p = 0,001$). Cette déperdition musculaire était plus significative chez les femmes âgées. La testostérone, a tendance à entretenir la MMus plus conséquente chez les hommes que chez les femmes (voir **Tableau XXXVIII**). Cependant la perte de MMus affecte aussi les hommes. L'état urémique est associé à plusieurs anomalies endocriniennes, notamment l'axe hypothalamus et l'interaction des récepteurs hormonaux.

Tableau XXXVIII | **Masse musculaire moyenne selon le genre et selon certaines études**

	Méthode d'évaluation	Femmes	Hommes	p
Sarkar et al. [129]	IRM	$18,5 \pm 4,4$	$28,7 \pm 4,5$	< 0,05
Yasui et al. [104]	MF-BIA	$35,6 \pm 5,1$	$39,9 \pm 5,1$	-
Notre étude	SF-BIA	$40,7 \pm 6,8$	$50,8 \pm 8,71$	0,000

IRM : imagerie par résonnance magnétique. SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. MF-BIA: *multiple frequency bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopy*.

La MMus était plus élevée chez les individus d'ethnie noire [128]. Ces différences pourraient être dues à une sécrétion d'hormones anabolisantes plus importante, à une densité protéique intramusculaire plus grande. Ceci pourrait expliquer la MMus plus importante chez nos patients que ceux de Yasui et al. [104]. Par contre, Kaysen [96] comme Sarkar [129], en utilisant l'IRM pour évaluer la MMus d'une population d'hémodialysés chroniques à prédominance afro-américaine (respectivement 38 patients (52,6 % hommes, 86,8 % afro-américains) et 40 patients (55 % hommes, 87,5 % afro-américains)), avaient une MMus beaucoup plus faible que la nôtre ($24,0 \pm 1,1$ [12,6 – 38,4] kg soit 30,6 % du poids corporel pour Kaysen [96]).

- **Masse hydrique**

La MH moyenne était de $33,0 \pm 7,7$ kg soit $52,6 \pm 9,2$ % du poids corporel. Cette masse était plus élevée dans les séries américaine [93], australienne [94] ou turque [101] et ceci, quel que soit la méthode d'évaluation notamment la méthode de dilution qui sert à étalonner les autres méthodes (voir **Tableau XXXIX**).

Tableau XXXIX | **Masse hydrique moyenne selon certaines études**

	Méthode d'évaluation	MH (%)	MH (kg)
Chertow et al. [93]	SF-BIA	$55,8 \pm 8,8$	$40,8 \pm 9,3$
Cooper et al. [94]	MF-BIA	-	$38,41 \pm 3,084$
Kaysen et al. [3]	BIS	-	41,4
	D2O	-	40,6
Genctoy et al. [101]	SF-BIA	-	$37,3 \pm 8,3$
Notre étude	SF-BIA	$52,6 \pm 9,2$	$33,0 \pm 7,7$

MH: masse hydrique. SF-BIA: *single frequency bioelectrical impedance analysis*. MF-BIA: *multiple frequency bioelectrical impedance analysis*. BIS: *bioimpedance spectroscopy*.

Comme avec la MM, la MH était plus élevé chez les hommes que les femmes quel que soit l'âge en raison de la proportion plus importante en tissus adipeux des femmes.

L'hydratation moyenne de la MM était de $74,1 \pm 30,7$ % c'est à dire supérieure à la valeur observée en population générale : 73,2 %. La MM chez nos patients était ainsi grandement affectée par leur statut hydrique comme déjà rapporté dans la littérature [11].

- **Masse osseuse**

La MO moyenne était de $2,5 \pm 0,5$ kg soit $3,9 \pm 0,6$ % du poids corporel. Cette moyenne était similaire [130] ou supérieure [131] à celle des patients européens après évaluation par DEXA (*gold standard*) (voir **Tableau XL**). En effet il a été démontré que la MO des patients d'ethnie noire était plus importante que celle des patients caucasiens [128]. Selon le modèle de Lagaffe-Proust [106], l'IRC réduit la qualité osseuse par des troubles du remodelage, des troubles de la minéralisation et par la perte osseuse. Dans une étude prospective qui avaient inclus 33 patients dialysés, Hachicha avaient noté un IMC inférieur et une densité osseuse mesurée par la DEXA plus faible dans le groupe « dialysés » par rapport au groupe « témoins » [132]. Plusieurs facteurs de fragilité osseuse ont été identifiés dans la population hémodialysée

chronique [134]. Dans notre cohorte nous avons noté une prédominance féminine, une ancienneté élevée en dialyse, une PTHi > 900 pg/mL comme facteurs de fragilité.

Tableau XL | Masse osseuse moyenne selon certaines études

	Méthode d'évaluation	Masse osseuse (kg)
Stenver et al. [130]	DEXA	$2,458 \pm 0,602$
Georgiou et al. [131]	DEXA	$1,952 \pm 0,468$
Notre étude	SF-BIA	$2,5 \pm 0,5$

2.3.4. Indice de masse corporelle

L'IMC moyen de nos patients était à $21,7 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$ avec des extrêmes de 14,4 à 37,8 kg/m^2 . Il était similaire à celui trouvé par Ishimutra au Japon [48], Ondele au Sénégal [108], Lee en Corée [103] ou Taleb en Algérie [111], inférieur à celui des autres séries nord-américaines, brésiliennes, européennes comme consigné dans le **Tableau XLI**. En effet, Chertow avaient trouvé que l'IMC était statistiquement plus petit chez les patients hémodialysés d'origine afro-américaine comparés aux patients des autres ethnies [93]. L'IMC moyen dans notre population était presque égal selon le genre comme dans les travaux de Sakar [129] et Aatif [100] (voir **Tableau XLI**). Cependant Chertow [93], comme Marcelli [47] avaient trouvé que l'IMC était statistiquement plus élevé chez les femmes en hémodialyse chronique en rapport avec une MG plus élevée dans ce groupe.

Tableau XLI | Indice de masse corporelle moyen des patients selon certaines études

	IMC (kg/m^2)			<i>p</i>
	Total	Femmes	Hommes	
Ishimura et al. [48]	$20,6 \pm 3,1$	-	-	-
Ondele et al. [108]	$24,11 \pm 3,85$	-	-	-
Yasui et al. [104]	$20,7 \pm 3,2$	-	-	-
Taleb et al. [111]	$22,82 \pm 3,75$	-	-	-
Lemrabott et al. [112]	$24,38 \pm 3,74$	-	-	-
Marcelli et al. [47]	$26,78 \pm 5,15$	-	-	-
Sakar et al. [129]	-	$27,7 \pm 5,5$	$27,5 \pm 4,3$	$> 0,05$
Chertow et al. [93]	$27,3 \pm 1,9$	28,5	26,3	0,000
Aatif et al. [100]	$23,2 \pm 3,4$	$23,6 \pm 4$	$22,9 \pm 2,9$	0,480
Notre étude	$21,7 \pm 5,1$	$22,2 \pm 5,8$	$21,1 \pm 4,2$	0,628

IMC : indice de masse corporelle.

Dans ce présent travail l'IMC augmentait avec l'âge en rapport probablement avec un IMG plus élevé avec l'âge ($p = 0,002$). Il existe dans la littérature des données contradictoires de la relation entre l'âge et l'IMC. En effet, dans une série de 3009 patients (52,8 % d'hommes et 46,9 % d'afro-américains), Chertow avait trouvé une augmentation linéaire de l'IMC avec l'âge (0,12 kg/m² par 10 ans, $p < 0,0001$) [93]. Par contre dans la cohorte internationale de Marcelli, l'IMC était plus élevé chez les patients de moins de 57 comparé à ceux qui avaient plus de 67 ans [47]. De même dans la cohorte du *French Study Group Nutrition in Dialysis*, il avait été démontré, une diminution de l'IMC avec l'âge chez les patients diabétiques et non diabétiques [116].

L'IMC moyen noté dans notre population de patients hémodialysés était également inférieur à la valeur recommandée chez les patients en hémodialyse chronique [89]. En effet l'IMC a été largement utilisé comme indicateur pronostique de nombreuses pathologies et c'est un puissant prédicteur indépendant des risques de mortalité chez les patients dialysés : une valeur inférieure à 20 kg/m² était constamment associée à une majoration du risque de mortalité [44]. Les recommandations européennes de bonnes pratiques cliniques préconisaient de maintenir un IMC au-dessus de 23 kg/m² [89]. Seul 26,5 % de nos patients avaient atteint cette cible. Dans la cohorte multicentrique française, menée par le groupe de recherche nutrition et hémodialyse (*French Study Group Nutrition in Dialysis*) portant sur une population de 7123 patients traités dans 110 centres d'hémodialyse, 24 % des patients présentaient un IMC inférieur à 23 kg/m² [116]. Dans leur travail réalisé au Sénégal Ondele P. et al. avaient trouvé cette prévalence de 27,65 % [108].

Tableau XLII | Prévalence des états nutritionnels selon les recommandations et selon certaines études

	IMC > 23 kg/m ²	20 < IMC < 23 kg/m ²	IMC < 20 kg/m ²
Sebbani et al. [196]	-	-	25 %
Aparicio et al. [137]	-	-	24 – 36 %
Ondele et al. [153]	-	-	27,65 %
Liman et al. [186]	-	-	21,6 %
Saile et al. [187]	36,5 %	-	-
Biavo et al. [197]	55,5 %	-	-
Yasui et al. [182]	22 %	-	-
Agboton et al. [191]	30,9 %	23,5 %	45,6 %
Notre étude	26,5 %	26,5 %	47,1 %

Selon certains auteurs l'un des plus grands indicateurs cliniques d'insuffisance rénale avancée était la baisse de l'appétit. Cette anorexie s'aggraverait avec le déclin de la fonction rénale et pourrait être provoquée par l'accumulation de toxines urémiques, la présence de facteurs comorbides (diabète), les troubles digestifs, les complications aiguës nécessitant souvent une hospitalisation (chirurgie, infection) et des facteurs socio-économiques défavorables. Dans ce présent travail, elle n'avait pas été explorée. Il n'y avait pas de diabétique, les patients avaient globalement un bonne dose de dialyse (spKt/V moyen de $1,4 \pm 0,2$). Nous avons trouvé que les patients qui avaient un niveau socio-économique bon avaient un meilleur IMC en rapport avec un IMM significativement plus élevé. De plus l'anémie était une cause importante d'anorexie en hémodialyse et nous avons noté une corrélation faible mais positivement significative entre le taux d'hémoglobine et l'IMC ($r = 0,332$ et $p = 0,009$). Le seuil d'IMC est controversé pour le diagnostic de la dénutrition chez les patients en dialyse. L'ISRN a suggéré un seuil spécifique (23 kg/m^2) dans la MRC, décrit sur la base d'une population américaine. Cependant l'ISRN a reconnu la nécessité d'un ajustement supplémentaire. Il existe des preuves selon lesquelles la prévalence de la maigreur et du surpoids varie considérablement d'un pays à l'autre. Rien n'indique que des populations différentes ayant les mêmes distributions d'IMC présentent des risques relatifs et attribuables similaires de morbidité et de mortalité associés à des degrés différents de surpoids et minceur. Les valeurs de l'IMC varient considérablement en fonction des populations évaluées (voir **Figure 32**). Un faible IMC peut ne pas indiquer une pathologie. De plus, un paradoxe en matière d'IMC chez les patients hémodialysés a été rapporté. Alors que la mortalité diminuait avec l'augmentation de l'IMC chez les patients caucasiens, la relation entre l'IMC et la survie était en forme de U chez les asiatiques [135]. Une étude brésilienne avait montré que les patients hémodialysés présentant un IMC inférieur 23 kg/m^2 ne présentaient pas de signes de perte d'énergie, alors l'IMC supérieur 23 kg/m^2 avait plus d'inflammation, probablement à cause d'une plus grande adiposité [135]. Des études complémentaires seraient donc nécessaires.

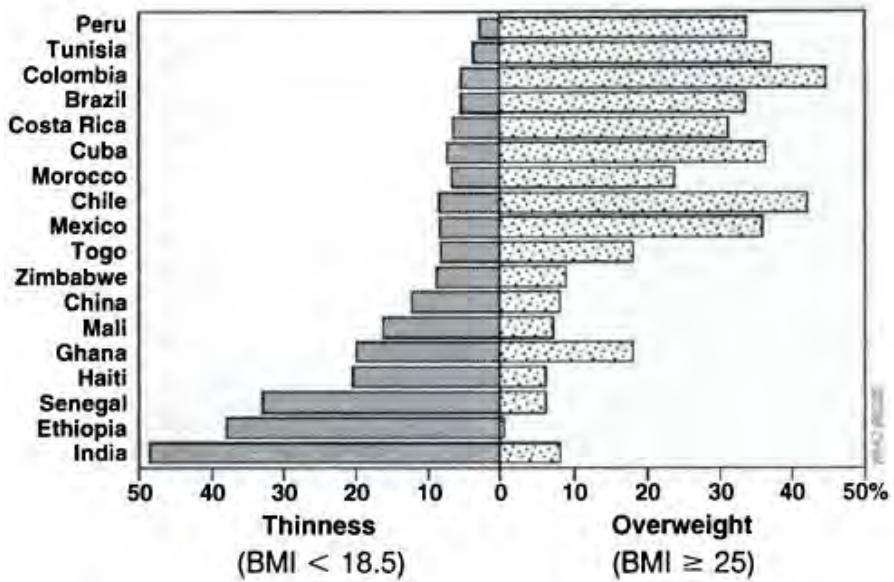


Figure 32 : Distribution de l'IMC de diverses populations adultes des deux sexes dans le monde [26].

2.3.5. Graisse abdominale, graisse viscérale

Le tour de taille moyen était de $81,5 \pm 17,9$ cm. La prévalence de l'obésité abdominale était de 45,6 % : 62,8 % chez les femmes et 27,3 % chez les hommes. Elle était inférieure à celle trouvée par Biavo et al. qui était de 70,2 chez les femmes et de 40,6 % chez les hommes en appliquant la définition OMS [116]. A partir du RTIH cette prévalence s'est élevée à 79,4 % : 97,1 % chez les femmes et 60,6 % chez les hommes. Le stockage de la graisse diffère selon le genre était différente : les femmes ont généralement un pourcentage plus élevé de graisse corporelle que les hommes et elles stockent plus de graisse dans la région fessière, tandis que les hommes stockent plus de graisse au niveau abdominal en rapport à une régulation différente du métabolisme régional des acides gras. La proportion de graisse viscérale a tendance à augmenter avec l'âge et tend à se déplacer vers la zone abdominale, en particulier après la ménopause. Les femmes ménopausées représentaient 45,7 % de notre population féminine, ce qui pourrait expliquer la localisation abdominale de la graisse plus importante chez les femmes ($94,7 \pm 18,9$ cm chez les femmes ménopausées contre $77,7 \pm 15,8$ cm avec $p = 0,005$). L'analyseur de composition corporelle utilisée fournissait un indice de graisse viscérale comprise entre 1 et 59. Il était en moyenne de $6,4 \pm 5,1$ avec des extrêmes de 1 et 23,5 et la prévalence de l'obésité intra-abdominale (indice compris entre 13 et 59) était de 11,8 % : 8,6 % chez les femmes et 15,2 % chez les hommes (voir **Tableau XLIII**). De plus, quel que soit le genre, le tour de taille était corrélé positivement et fortement à la MG et au

niveau de graisse viscérale ($r = 0,774$ et $p < 0,0001$) suggérant l'utilisation du pèse-personne BIA dans le suivi de nos patients.

Tableau XLIII | Prévalence de l'obésité abdominale et intraabdominale

	Prévalence
Obésité abdominale	
Tour de taille	45,6 %
RTH	79,4 %
Obésité intra-abdominale	11,8 %

2.3.6. Périmètre brachiale

Le PB moyen était de $25,5 \pm 5,6$ cm. Cette moyenne était similaire selon le genre ($p = 0,882$), l'âge ($p = 0,069$), au résultat rapporté par Ondele au Sénégal [108], ou Aatif au Maroc [100]. Lemrabott et Sebbani avaient rapporté des moyennes inférieures à la nôtre (voir Tableau XLIV). En considérant le PB, la prévalence de la dénutrition était de 25 % dans notre population. Elle était inférieure à celle des séries béninoise ou marocaine (voir Tableau). Ondele au Sénégal avait rapporté en 2014 une prévalence plus faible de 9,21 % [108]. Dans ce présent travail, le PB était positivement corrélé à la MMus ($r = 0,426$ et $p = 0,001$) corroborant la signification du PB comme indice anthropométrique permettant une estimation relative mais fiable de la MMus. Cette corrélation pourrait également suggérer l'utilisation du pèse-personne BIA dans le suivi nutritionnel de nos patients.

Tableau XLIV | Périmètre brachial moyen selon certaines études

	Périmètre brachial (cm)	Périmètre brachial < 22 cm
Lemrabott et al. [112]	$22,91 \pm 3,6$	-
Aatif et al. [100]	$25,4 \pm 2,4$	-
Liman et al. [109]	-	51 %
Agboton et al. [114]	-	42,28 %
Taleb et al. [111]	-	6 %
Sebbani et al. [119]	$22,62 \pm 3,0$	50 %
Ondele et al. [153]	$26,0 \pm 3,0$	9,21 %
Notre étude	$25,5 \pm 5,6$	25 %

2.3.7. Albuminémie

Indiquant les réserves de protéines viscérales, l'albuminémie est fréquemment utilisée pour évaluer l'état nutritionnel des patients dialysés. Elle est étroitement liée à la morbidité et à la mortalité chez les patients hémodialysés. Elle n'avait pu être dosée que chez 32 patients. La moyenne était située dans la marge de la normale lorsque l'on considère toute la population étudiée ($38,9 \pm 5,1$ g/L). L'ISRNM a récemment inclus l'albuminémie inférieure 38 g/L comme l'un des trois critères de diagnostic biochimiques pour la DPE. En considérant l'albuminémie inférieure à 35 g/L, la prévalence de la dénutrition était 10,3 %. Dans la littérature cette prévalence variait de 10,4 à 65 % selon le seuil utilisé (voir **Tableau XLV**). L'albuminémie était positivement corrélée au poids après dialyse ($r = 0,419$ et $p = 0,019$) et à la MO ($r = 0,380$ et $p = 0,038$) de nos patients.

Tableau XLV | Albuminémie moyenne selon certaines études

	Albuminémie (g/L)	Albuminémie < 35 g/L
Lemrabott et al. [112]	38,69	-
Yasui et al. [104]	37±3	-
Johansen et al. [95]	$39,0 \pm 4$	-
Biavo et al. [116]	-	20 %
Liman et al. [109]	-	24,2 %
Aatif et al. [100]	$34,1 \pm 3,3$	65 %
Sebbani et al. [119]	40	10,4
Ondele et al. [108]	$41,7 \pm 4,82$	17,01 %
Notre étude	$38,9 \pm 5,1$	10,3 %

2.3.8. Besoins énergétiques

Le MB des patients ou besoin énergétique minimal moyen était évalué à $1438,7 \pm 258$ kcal soit $22,6 \pm 3,2$ kcal/kg. Il était significativement plus élevé chez les hommes (1308 ± 224 kcal chez les femmes contre 1582 ± 215 kcal chez les hommes avec $p = 0,001$). Par calorimétrie indirecte, Vilar [136] avait rapporté les mêmes résultats chez 200 patients hémodialysés chroniques (1380 ± 28 kcal chez les femmes et 1658 ± 317 kcal chez les hommes avec $p < 0,0001$). Tous nos patients étaient sédentaires et 29,4 % des patients avaient l'âge métabolique

supérieur à l'âge réel. Ainsi, une activité physique plus intense était nécessaire chez 60 % des femmes et 66,7 % des hommes.

3 – LIMITES

Ce travail reconnaît plusieurs limites. Il s'agissait d'une étude transversale, monocentrique avec un échantillon de faible taille. De plus il a été fait chez des patients sans suivi nutritionnel. La combinaison des mesures anthropométriques et la BIA avec les questionnaires SGA ou MNA aurait pu être pertinent. Ni le régime diététique ni l'activité physique n'avaient été évalués chez nos patients. Certaines données biologiques étaient obtenues à partir de résultats rétrospectifs.

Nous déplorons également l'absence de groupe contrôle sain sénégalais.



Conclusion et recommandations

Les patients en hémodialyse présentent un risque accru de perturbation de leur état nutritionnel en raison de nombreux facteurs causals. La dénutrition protéino-énergétique (DPE) résulte d'un déséquilibre entre les apports nutritionnels insuffisants, un catabolisme et des besoins augmentés, ce qui entraîne une réduction des tissus fonctionnels et une perte de la masse corporelle. Cette dernière est constituée de la masse grasse (MG) et de la masse maigre (MM). La bioimpédancemétrie permet d'estimer l'eau corporelle, la MG et la MM. Chez les patients hémodialysés chroniques, la détermination des différentes composantes de la masse corporelle est d'une importance capitale. C'est ainsi que nous avons réalisé ce travail dans le but de déterminer la composition corporelle de la population d'hémodialysés chroniques du Centre Hospitalier Universitaire Aristide le Dantec par analyse d'impédance bioélectrique (BIA). Pour atteindre ces objectifs, nous avons réalisé une étude transversale analytique du 18 au 28 juillet 2018, ciblant les patients des deux unités d'hémodialyse du service de néphrologie, de dialyse et transplantation rénale du Centre Hospitalier Universitaire Aristide le Dantec. Etaient inclus, tous les patients hémodialysés chroniques depuis plus de 3 mois, de façon régulière (2 ou 3 séances par semaine), âgés d'au moins 18 ans, sans antécédents d'hospitalisation au cours du mois dernier. Un consentement a été recueilli après une information orale chez tous ceux qui avaient accepté de participer à l'étude. L'évaluation nutritionnelle était basée sur le recueil de marqueurs anthropométriques (%Poids Idéal, IMC, tour de taille, RTH périmètre brachial), la détermination de la composition corporelle par analyse par impédance bioélectrique à fréquence unique (MG et IMM) et le dosage de l'albuminémie. Au plan statistique les données ont été saisies à l'aide du logiciel Excel® version 2013 (Microsoft®, Albuquerque, Etats-Unis) et analysées à l'aide du logiciel SPSS® (*Statistical Package for Social Sciences*) Statistics version 25.0 (IBM® Corp., Armonk, NY, USA). Les résultats ont été considérés comme significatifs pour un seuil de risque alpha de 5 % ($p < 0,05$). Le coefficient kappa de Cohen (κ) avait permis d'évaluer la concordance dans le diagnostic de la dénutrition ou de l'obésité selon les paramètres nutritionnels anthropométriques et d'impédance, en utilisant l'interprétation suggérée par Altman en 1991.

• Nos résultats

Durant la période d'étude nous avions ciblé 82 patients hémodialysés chroniques mais 68 avaient été retenus soit un taux de participation de 82,9 %. Il s'agissait d'une population à prédominance féminine (51,5 %, $n = 35$). L'âge moyen était de $46,7 \pm 14,1$ ans. L'ancienneté moyenne en dialyse était de $83,04 \pm 48,1$ mois. Les néphropathies causales étaient vasculaire (30/68), glomérulaire (14/68), indéterminée (13/68), une NTIC (6/68), une polykystose (2/68).

L'abord vasculaire était une FAV dans 76,4 %. L'IMC moyen était de $21,7 \pm 5,1 \text{ kg/m}^2$. Le tour de taille moyen était de $81,5 \pm 17,9 \text{ cm}$. Le tour de hanche moyen était de $91,9 \pm 19,2 \text{ cm}$ et le rapport taille sur hanche (RTH) moyen était de $0,9 \pm 0,3 [0,7 - 2,6]$. Le périmètre brachial (PB) moyen était de $25,5 \pm 5,6 [17 - 47] \text{ cm}$. Le poids moyen était de $64,9 \pm 16,1 \text{ kg}$ soit $104,0 \pm 22,0 \%$ de poids idéal. La masse grasse (MG) moyenne était $25,9 \pm 13,9 \%$ du poids corporel et l'indice de masse maigre (IMM) moyen était de $15,4 \pm 4,4 \text{ kg/m}^2$. La masse musculaire (MMus) moyenne était $71,4 \pm 12,5 \%$, la masse osseuse (MO) moyenne de $3,9 \pm 0,6 \%$ et la masse hydrique (MH) moyenne de $52,6 \pm 9,2 \%$. Comme attendu, cette composition corporelle était statistiquement différente entre les genres : les femmes avaient une MM plus faible et une MG plus élevée. Le métabolisme de base ou besoin énergétique minimal moyen de nos patients était évaluer à $1438,7 \pm 258 \text{ kcal}$ et une activité physique plus intense était nécessaire chez 60 % des femmes et 66,7 % des hommes. Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 61,4 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MG, 48,6 % pour la MM, 33,8 % pour la MO et 38,3 % pour la MH. Comparés à la population générale (de la NHANES III), nos patients avaient le poids, l'IMC, la MG et la MM abaissés. Comparés à des populations d'hémodialysés chroniques, nos patients avaient une MG et un IMC plus bas tandis que la MM (musculaire, hydrique, osseuse) et le métabolisme de base étaient plus élevés. Les paramètres nutritionnels d'impédance bioélectrique étaient fortement et positivement corrélés à ceux anthropométriques. Du fait de sa disponibilité et de sa simplicité, l'analyse de l'impédance bioélectrique (BIA) présente un potentiel considérable en complément des techniques anthropométriques classiques permettant d'évaluer l'état nutritionnel des patients hémodialysés.

Ces résultats sont importants car il n'existe pas beaucoup de données sur la composition corporelle dans l'évaluation nutritionnelle chez les patients hémodialysés chroniques sénégalais, surtout avec la BIA. Nous avons utilisé un outil portable, relativement peu cher, permettant des mesures non invasives, rapides et reproductibles. L'échantillon étudié pourrait être considéré comme représentatif de la population d'hémodialysés chroniques sénégalais au regard de leurs caractéristiques épidémiologiques similaire à celle de la première étude faite au Sénégal sur l'évaluation nutritionnelle des patients. Les informations possibles à tirer de nos résultats sont :

- Comparés à la population générale, nos patients avaient le poids, l'IMC, la masse grasse et la masse maigre des patients bas ;

- Comparés à des populations d'hémodialysés chroniques, nos patients avaient l'IMC et la MG bas tandis que la MM (musculaire, hydrique, osseuse) et le métabolisme de base sont plus élevés;
- La composition corporelle de nos patients était influencée par le genre, la ménopause et l'âge : la masse grasse étant plus élevée chez les femmes ménopausées et d'autant plus âgées et la masse maigre étant plus élevée chez les hommes de moins de 60 ans ;
- La masse maigre de nos patients était grandement affectée par leur statut hydrique ;
- La BIA pied-pied pourrait être utilisée dans l'évaluation de la graisse corporelle (MG) et sa réparation abdominale (niveau de graisse viscéral) et de la masse musculaire de nos patients hémodialysés ;
- L'anémie était observée dans 94,1 % des cas, cause importante d'anorexie en hémodialyse positivement corrélé à l'IMC de nos patients ;
- L'hypophosphatémie était observée dans 27,9 % des cas, témoignant de l'absence de suivi nutritionnel ;
- **Limites**

Il s'agissait d'une étude transversale, monocentrique avec un échantillon de faible taille. De plus il a été fait chez des patients sans suivi nutritionnel. La combinaison des mesures anthropométriques et la BIA avec les questionnaires SGA ou MNA aurait pu être pertinent. Ni le régime diététique ni l'activité physique n'avaient été évalués chez nos patients. Certaines données biologiques étaient obtenues à partir de résultats rétrospectifs.

Nous déplorons également l'absence de groupe contrôle sénégalais.

- **Nos recommandations**

- Etablir des programmes de suivi nutritionnel (évaluation nutritionnelle, consultations diététiques régulières) et d'activité physique chez les patients hémodialysés ;
- Recruter des diététiciens/nutritionnistes pour une meilleure prise en charge hygiéno-diététique des patients ;
- Subventionner le coût des analyses biologiques et/ou financer des études prospective, interventionnelle sur le thème de la nutrition en dialyse ;

- Réaliser une étude multicentrique de plus grande puissance pour établir des scores nutritionnels simples adaptés à notre population et nos réalités socioculturelles pour une prise en charge adaptée.



Références



1. KOPPLE JD, GREENE T, CHUMLEA WC et al.

Relationship between nutritional status and the glomerular filtration rate: results from the MDRD study.

Kidney Int 2000; 57: 1688–1703.

2. PUPIM L, JACSON-MARTIN C, IKIZLER TA.

Assessment of protein-energy nutritional status.

In: Kopple JD, Massry SG (eds). Nutritional Management of Renal Disease, 2nd edn.

Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia 2004, pp 223–240.

3. KAKIYA R, SHOJI T, TSUJIMOTO Y, TATSUMI N, et al.

Body fat mass and lean mass as predictors of survival in hemodialysis patients.

Kidney Int 2006;70(3):549-56.

4. KAYSEN GA, ZHU F, SARKAR S, HEYMSFIELD SB, et al.

Estimation of total-body and limb muscle mass in hemodialysis patients by using multifrequency bioimpedance spectroscopy.

Am J Clin Nutr 2005;82:988 –95.

5. IKIZLER TA, HAKIM RM.

Nutrition in end-stage renal disease.

Kidney Int 1996;50: 343–357.

6. KAYSEN GA, STEVENSON FT, DEPNER TA.

Determinants of albumin concentration in hemodialysis patients.

Am J Kidney Dis 1997;29:658–668.

7. MARCEN R, TERUEL JL, DE LA CAL MA, GAMEZ C, and Spanish cooperative study of nutrition in hemodialysis.

The impact of malnutrition in morbidity and mortality in stable haemodialysis patients.

Nephrol Dial Transplant 1997;12:2324–2331.

8. ZABETAKIS PM.

Nutritional monitoring techniques in dialysis. Can routine monitoring impact outcome?

ASAIO J 1997;43: 243–245.

9. QURESHI AR, ALVESTRAND A, DANIELSSON A, DIVINO-FILHO JC, et al.

Factors predicting malnutrition in hemodialysis patients: A cross-sectional study.

Kidney Int 1998;53: 773–782.

10. IKIZLER TA, WINGARD RL, HARVELL J, SHYR Y, et al.

Association of morbidity with markers of nutrition and inflammation in chronic hemodialysis patients: A prospective study.

Kidney Int 1999;55:1945–1951.

11. LUKASKI HC.

Validation of body composition assessment techniques in the dialysis population.

ASAIO J 1997;43: 251–255.

12. CHAMNEY PW, WABEL P, MOISSL UM, MÜLLER MJ, et al.

A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues.

Am J Clin Nutr 2007;85(1):80-89.

13. WANG Z, SHEN W, KOTLER DP, HESHKA S, et al

Total body protein : a new cellular level mass and distribution prediction model.

Am J Clin Nutr 2003;78:979-984.

14. MCARDLE W, KATCH F, KATCH V.

Physiologie appliquée de l'activité physique. In : Physiologie de l'activité physique.

Paris : Edition Maloine. Chapitre 2. 2001.

15. KITTISKULNAM P, EIAM-ONG S.

Body composition and its clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. In : Aspects in Dialysis.

IntechOpen, Chapitre 3. 2017.

16. KYLE UG, BOSAEUS I, DE LORENZO AD, DEURENBERG P, et al.

Bioelectrical impedance analysis — part I: review of principles and methods.

Clin Nutr 2004;23:1226-1243.

17. BROZEK J.

Body composition: models and estimation equations.

Am J Phys Anthropol 1966;24:239-246.

18. FENECH M.

Suivi des volumes plasmatique, interstitiel et intracellulaire pendant l'hémodialyse par bioimpédance multifréquence et mesure d'hématocrite.

Thèse de doctorat : Génie Biomédical : Université de Technologie de Compiègne UMR 6600 Biomécanique et Génie Biomédical, 2003.

19. WATSON PE, WATSON ID, BATT RD.

Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements.

Am J Clin Nutr 1980;33(1):27-39.

20. HUME R, WEYERS E.

Relationship between total body water and surface area in normal and obese subjects.

J Clin Pathol 1971;24(3):234-238.

21. VAN ML, MAYCLIN PL.

Use of multi-frequency bioelectrical impedance analysis for the estimation of extracellular fluid.

Eur J Clin Nutr 1992 ; 46(2) : 117-124

22. LICHTENBELT VMWD, WESTERTERP KR, LUIJENDIJK SC.

Validation of bioelectrical impedance measurements as a method to estimate body-water compartments.

Am J Clin Nutr 1994 ; 60(2) :159-166

23. YASUMURA S, COHN SH, ELLIS KJ.

Measurement of extracellular space by total body neutron activation.

Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 1983;244(1):R36-R40.

24. HAYS RM.

Dynamics of body water and electrolytes. In : Clinical Disorders of Fluid and Electrolyte Metabolism.

Ed by Maxwell MH, Kleeman CR et Narins RG. New York:McGraw-Hill;1980:1-36.

25. CHERTOW GM, LAZARUS JM, LEW NL, MA L, LOWRIE EG.

Development of a population-specific regression equation to estimate total body water in hemodialysis patients.

Kidney Int 1997;51(5):1578-1582.

26. WORLD HEALTH ORGANIZATION.

Physical status: The use and interpretation of anthropometry.

Report of a WHO expert committee. World Health Organization Technical Report Series. 1995;854:1-452.

27. BRAY GA.

Pathophysiology of obesity.

Am J Clin Nutr 1992;55:4888.

28. ROMERO-CORRAL A, MONTORI VM, SOMERS VK, KORINEK J, et al.

Association of bodyweight with total mortality and with cardiovascular events in coronary artery disease: a systematic review of cohort studies.

Lancet 2006;368:666-678.

29. THIBAULT R, PICHARD C.

The evaluation of body composition: a useful tool for clinical practice.

Ann Nutr Metab 2012;60:6-16.

30. NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM.

Third Report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP III Final Report).

Bethesda, Maryland: National Institutes of Health. 2002

31. WILMORE JH, COSTILL DL.

Chapitre 15 In Physiologie du sport et de l'exercice.

Edition De Boeck Université. 2002.

32. JAFFRIN MY, MOREL H.

Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods.

Med Eng Phys 2008;30(10):1257-1269.

33. KATZARSKI KS, NISELL J, RANDMAA I, DANIEISSON A, et al.

A critical evaluation of ultrasound measurement of inferior vena cava diameter in assessing dry weight in normotensive and hypertensive hemodialysis patients.

Am J Kidney Dis 1997 ; 30(4) : 459-465.

34. MANN H, STILLER S, SCHAUENBERG U, THOMAS A.

Optimizing dialysis by variation of ultrafiltration rate and sodium concentration controlled by continuous measurement of circulating blood volume.

Contrib Nephrol 1989 ; 74 : 182-90.

35. HOFFER EC, MEADOR CK, SIMPSON DC.

Correlation of Whole body impédance with total body water volume.

J Appl Physiol 1969 ; 27(4) : 531-534.

36. ESSIG M, ESCOUBET B, DE ZUTTERE D, BLANCHET F, ET AL.

Cardiovascular remodelling and extracellular fluid excess in early stages of chronic kidney disease.

Nephrol Dial Transplant 2008;23:239-248

37. ZOCCALI C, MOISSL U, CHAZOT C, MALLAMACI F, et al.

Chronic Fluid Overload and Mortality in ESRD.

Am Soc Nephrol 2017;28:2491–2497.

38. CHARRA B.

“Dry weight in dialysis” : the history of a concept.

Nephrol Dial Transplant 1998;13(7):1882-1885.

39. ESSIG M et VRTOVSNIK F.

How to evaluate body composition in chronic kidney disease?

Nephrol Ther 2008;4(2):92-98.

40. RAIMANN J, LIU L, TYAGI S, LEVIN NW, KOTANKO P.

A fresh look at dry weight.

Hemodial Int 2008;12(4):395-405.

41. ROUT P, SANDHU GS, KHATTAK M, et al.

Advances in volume monitoring in dialysis patients.

Minerva Urol Nefrol 2010;62(1):13-27.

42. HOENICH NA, LEVIN NW.

Can technology solve the clinical problem of "dry weight" ?

Nephrol Dial Transplant 2003;18(4):647-650.

43. AGRICOLA E, BOVE T, OPPIZZI M, MARINO G, et al.

“Ultrasound comet-tail images”: a marker of pulmonary edema: a comparative study with wedge pressure and extravascular lung water.

Chest 2005;127(5):1690-1695.

44. KALANTAR-ZADEH K, ABBOTT KC, SALAHUDEEN AK et al.

Survival advantages of obesity in dialysis patients.

Am J Clin Nutr 2005; 81: 543–554.

45. LADHANI M, CRAIG JC, IRVING M, CLAYTON PA, et al.

Obesity and the risk of cardiovascular and all-cause mortality in chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis.

Nephrol Dial Transplant 2017;32(3):439-449.

46. FLEISCHMANE E, TEAL N, DUDLEY J, MAY W, et al.

Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients.

Kidney Int 1999;55:1560-1567.

47. MARCELLI D, BRAND K, PONCE P, MILKOWSKI A, et al.

Longitudinal Changes in Body Composition in Patients After Initiation of Hemodialysis Therapy: Results From an International Cohort.

J Ren Nutr 2016;26(2):72-80.

48. ISHIMURA E, OKUNO S, KIM M, YAMAMOTO T, et al.

Increasing body fat mass in the first year of hemodialysis.

J Am Soc Nephrol 2001;12:1921–1926.

49. KALANTAR-ZADEH K, KUWAE N, WU DY et al.

Associations of body fat and its changes over time with quality of life and prospective mortality in hemodialysis patients.

Am J Clin Nutr 2006;83(2):202–210.

50. SEGALL L, MARDARE NG, UNGUREANU S, BUSUIOC M, et al.

Nutritional status evaluation and survival in haemodialysis patients in one centre from Romania.

Nephrol Dial Transplant 2009;24(8):2536-2540.

51. CAETANO C, VALENTE A, OLIVEIRA T, GARAGARZA C.

Body composition and mortality predictors in hemodialysis patients.

J Ren Nutr 2016;26(2):81-86.

52. HUANG CX, TIGHIOUART H, BEDDHU S, CHEUNG AK, et al.

Both low muscle mass and low fat are associated with higher all-cause mortality in hemodialysis patients.

Kidney Int 2010;77:624–629.

53. KALANTAR-ZADEH K, KOPPLE JD, KAMRANPOUR N et al.

HDL-inflammatory index correlates with poor outcome in hemodialysis patients.

Kidney Int 2007;72:1149–1156.

54. DEY DK, ROTHENBERG E, SUNDH V et al.

Body mass index, weight change and mortality in the elderly. A 15 y longitudinal population study of 70 y olds.

Eur J Clin Nutr 2001;55:482–492.

55. KALANTAR-ZADEH K, BLOCK G, HORWICH T et al.

Reverse epidemiology of conventional cardiovascular risk factors in patients with chronic heart failure.

J Am Coll Cardiol 2004;43:1439–1444.

56. LAHMANN PH, LISSNER L, GULLBERG B et al.

A prospective study of adiposity and all-cause mortality: the Malmo Diet and Cancer Study.

Obes Res 2002;10: 361–369.

57. JAGOE RT, GOODSHIP TH, GIBSON GJ.

The influence of nutritional status on complications after operations for lung cancer.

Ann Thorac Surg 2001; 71:936–943.

58. ZOCCALI C, MALLAMACI F, TRIPEPI G et al.

Adiponectin, metabolic risk factors, and cardiovascular events among patients with end-stage renal disease.

J Am Soc Nephrol 2002;13:134–141.

59. ARITA Y, KIHARA S, OUCHI N et al.

Paradoxical decrease of an adiposespecific protein, adiponectin, in obesity.

Biochem Biophys Res Commun 1999;257:79–83.

60. SHOJI T, SHINOHARA K, HATSUDA S et al.

Altered relationship between body fat and plasma adiponectin in end-stage renal disease.

Metabolism 2005;54:330–334

61. BROERS NJ, CUIJPERS AC, VAN DER SANDE FM, LEUNISSEN KM, et al.

The first year on haemodialysis: a critical transition.

Clin Kidney J 2015;8:271-277.

62. HORBER FF, THOMI F, CASEZ JP, FONTEILLE J, JAEGER P.

Impact of hydration status on body composition as measured by dual energy X-ray absorptiometry in normal volunteers and patients on haemodialysis.

Br J Radiol 1992;65: 895–900.

63. SCHOOLING CM, Thomas GN, Leung GM, Ho SY, et al.

Is height associated with cardiovascular risk in Chinese adults?

Epidemiology 2007;18:274–278.

64. WELLS JC.

A critique of the expression of paediatric body composition data.

Arch Dis Child 2001;85:67–72.

65. VANITALLIE TB, YANG MU, HEYMSFIELD SB, FUNK RC, et al.

Height normalized indices of the body's fat-free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status.

Am J Clin Nutr 1990;52:953–959.

66. KYLE UG, SCHUTZ Y, DUPERTUIS YM, PICHARD C.

Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index.

Nutrition 2003;19:597–604.

67. ROSENBERGER J, KISSOVA V, MAJERNIKOVA M, et al.

Body composition monitor assessing malnutrition in the hemodialysis population independently predicts mortality.

J Renal Nutr 2014;24:172–176.

68. HONDA H, QURESHI AR, AXELSSON J et al.

Obese sarcopenia in patients with end-stage renal disease is associated with inflammation and increased mortality.

Am J Clin Nutr 2007;86:633–638.

67. BEDDHU S, PAPPAS LM, RAMKUMAR N et al.

Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients.

J Am Soc Nephrol 2003;14:2366–2372.

68. BEDDHU S, PAPPAS LM, RAMKUMAR N, SAMORE MH.

Body mass index and survival in incident dialysis patients: the answer depends on the question.

Am J Clin Nutr 2005;81:534–536 (author reply 536).

69. MOE S, DRUEKE T, CUNNINGHAM J, GOODMANW, et al.

Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO).

Kidney Int 2006;69:1945-53.

70. ALEM AM, STEHMAN-BREEN CO, SHERRARD DJ, GILLEN DL, et al.

Risk factors for hip fracture among patients with end-stage renal disease.

Kidney Int 2000;58(5):2200-2205.

71. LAFAGE-PROUST M H

Ostéodystrophie rénale.

Appareil locomoteur 2008;14:275-210.

72. LAFAGE-PROUST M H

Peut-on optimiser l'évaluation du statut osseux chez l'insuffisant rénal par les explorations complémentaires ?

Flammarion Mdecine-Sciences-Actualits néphrologiques, 2009.

73. BOVIO G, MONTAGNA G, BRAZZO S, PIAZZA V, et al.

Energy balance in haemodialysis and peritoneal dialysis patients assessed by a 7-day weighed food diary and a portable armband device.

J Hum Nutr Diet 2010;26:276–285.

74. WESTERTERP KR et ELBERS JHM.

Gender differences, energy balance, and effects of sex steroid hormones on circulating leptin levels. In Regulation of Food Intake and Energy Expenditure.

Eds M.S. Westerterp-Plantenga, A.B. Steffens & A. Tremblay, pp. 305–324. Milan: Edra, Medical Publishing & New Media. 1999.

75. KOPPLE JD.

National Kidney Foundation K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure.

Am J Kidney Dis 2001;37(Suppl 1):S66–S70.

76. KLOPPENBURG WD, DE JONG PE ET HUISMAN RM.

The contradiction of stable body mass despite low reported dietary energy intake in chronic haemodialysis patients.

Nephrol Dial Transplant 2002;17:1628–1633.

77. MONTEON FJ, LAIDLAW SA, SHAIB JK et KOPPLE JD.

Energy expenditure in patients with chronic renal failure.

Kidney Int 1986 ;30:741–747.

78. O'SULLIVAN AJ, LAWSON JA, CHAN M ET KELLY JJ.

Body composition and energy metabolism in chronic renal insufficiency.

Am J Kidney Dis 2002;39:369–375.

79. NEYRA R, CHEN KY, SUN M, SHYR Y, et al. (2003)

Increased resting energy expenditure in patients with end-stage renal disease.

J Parenter Enteral Nutr 2003;27:36–42.

80. AVESANI CM, CUPPARI L, SILVA AC, SIGULEM DM, et al.

Resting energy expenditure in pre-dialysis diabetic patients.

Nephrol Dial Transplant 2001;16:556–565.

81. CUPPARI L, DE CARVALHO AB, AVESANI CM, KAMIMURA MA, et al.

Increased resting energy expenditure in hemodialysis patients with severe hyperparathyroidism.

J Am Soc Nephrol 2004;15:2933–2939.

82. AZAR R.

Evaluation nutritionnelle chez le dialysé.

Nutr Clin Métabol (1997) ; 11 : 445-451.

83. LOCATELLI F, FOUQUE D, HEIMBERGER O, DRÜEKE TB, et al.

Nutritional statut in dialysis patients: A European Consensus.

Nephrol Dial Transplant 2002 17: 563-572.

84. POSTORINO M, MARINO C, TRIPEPI G, ZOCCALI C.

Abdominal obesity and all-cause and cardiovascular mortality in end-stage renal disease.

J Am Coll Cardiol 2009;53(15):1265-1272.

85. KLOPPENBURG WD, STEGEMAN CA, DE JONG PE et HUISMAN RE.

Relating protein intake to nutritional status in hemodialysis patients: how to normalize the protein equivalent of total nitrogen appearance (PNA)?

Nephrol Dial Transplant 1999; 14:2165-2172.

86. ROTTEMBOURG J, DIAB R et BOULECHFAR H.

Comment atteindre et maintenir les recommandations K/DOQITM sur le métabolisme phosphocalcique chez les patients dialysés : une stratégie efficace.

Nephrol Ther 2007;3:33-42.

87. KIDNEY DIALYSIS OUTCOMES QUALITY INITIATIVE GUIDELINES.

Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure, National Kidney Foundation.

Am J Kidney Dis 2000;35(Suppl 2):18-19, 32-37, 76-85.

88. LORENTZ FH.

Der konstitutionsindex der frau.

Klin Wochenshr 1929 ;16 :734-736.

89. FOUQUE D, VENNEGEOOR M, WEE PT, WANNER C, et al.

EBPG Guideline on Nutrition.

Nephrol Dial Transplant 2007;22(2):45-87.

90. KIDNEY DIALYSIS OUTCOMES QUALITY INITIATIVE GUIDELINES.

K/DOQI clinical practice guidelines on hypertension and antihypertensive agents in chronic kidney disease.

Am J Kidney Dis 2004;43(5) SUPPL. 1.

91. KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES CKD-MBD WORK GROUP, et al.

KDIGO clinical practice guideline for the diagnosis, evaluation, prevention, and treatment of Chronic Kidney Disease-Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD).

Kidney Inter 2009;113;S1.

92. KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES

KDIGO clinical practice guideline for anemia in chronic kidney disease.

Kidney Inter 2012;2(4).

93. CHERTOW GM, LAZARUS JM, LEW NL, MA L, et al.

Bioimpedance norms for the hemodialysis population.

Kidney Int 1997;52:617-1621.

94. COOPER BA, ASLANI A, RYAN M, ZHU FYP, et al.

Comparing different methods of assessing body composition in end-stage renal failure.

Kidney Inter 2000;58:408-416.

95. JOHANSEN KL, KAYSEN GA, YOUNG BS, HUNG AL, et al.

Longitudinal study of nutritional status, body composition, and physical function in hemodialysis patients.

Am J Clin Nutr 2003;77:842-6.

96. KAYSEN GA, ZHU F, SARKAR S, HEYMSFIELD SB, et al.

Estimation of total-body and limb muscle mass in hemodialysis patients by using multifrequency bioimpedance spectroscopy.

Am J Clin Nutr 2005;82:988 -995.

97. JHA V, JAIRAM A, SHARMA MC, SAKHUJA V, et al.

Body composition analysis with bioelectric impedance in adult Indians with ESRD: comparison with healthy population.

Kidney Inter 2006;69:1649-1653

98. BROSS R, CHANDRAMOHAN G, KOVESDY CP, OREOPOULOS A, et al.

Comparing Body Composition Assessment Tests in Long-term Hemodialysis Patients.

Am J Kidney Dis 2010;55:885-896.

99. LIU P, MA F, LOU H, LIU Y.

The utility of fat mass index vs. body mass index and percentage of body fat in the screening of metabolic syndrome

BMC Public Health 2013;13:629.

100. AATIF T, HASSANI K, ALAYOUD A, MAOUJOUD O, et al.

Parameters to Assess Nutritional Status in a Moroccan Hemodialysis Cohort

Arab J Nephrol Transplant 2013;6(2):89-97

101. GENCTOY G, ARIKAN S, ELDEM O.

Pulmonary hypertension associates with malnutrition and bodycomposition hemodialysis patients.

Ren Fail, Early Online 2014: 1–7.

102. VALTUILLE R, CASOS ME, FERNANDEZ EA, GUINSBURG A, et al.

Nutritional Markers and Body Composition in Hemodialysis Patients.

Int Sch Res Notices 2015.

103. LEE JE, JO IY, LEE SM, KIM WJ, et al.

Comparison of hydration and nutritional status between young and elderly hemodialysis patients through bioimpedance analysis.

Clin Interv Aging 2015;10 1327–1334.

104. YASUI S, SHIRAI Y, TANIMURA M, MATSUURA S, ET AL.

Prevalence of protein-energy wasting (PEW) and evaluation of diagnostic criteria in Japanese maintenance hemodialysis patients.

Asia Pac J Clin Nutr 2016;25(2):292-299.

105. ISHIMURA E, OKUNO S, MARUKAWA T, KATOH Y, et al.

Body Fat Mass in Hemodialysis Patients.

Am J Kidney Dis 2003 41(S1):S137-S141.

106. LEINIG C, PECOITS-FILHO P, NASCIMENTO MM, GONÇALVES S, et al.

Association Between Body Mass Index and Body Fat in Chronic Kidney Disease Stages 3 to 5, Hemodialysis, and Peritoneal Dialysis Patients.

J Ren Nutr 2008;18(5) :424–429.

107. HUANG GS, CHU TS, LOU MF, HWANG S, et al.

Factors associated with low bone mass in the hemodialysis patients – a cross-sectional correlation study.

BMC Musculoskeletal Disorders 2009;10:60.

108. ONDELE AP, KA EHF, SECK SM, CISSE MM et al.

L'évaluation de l'état nutritionnel des hémodialysés de Dakar (À propos de 141 cas).

Nephrol Ther 2014 ;0 :291–330.

109. LIMAN H M, ANTEYI E A, OVIASU E.

Prevalence of malnutrition in chronic kidney disease: A study of patients in a tertiary Hospital in Nigeria.

Sahel Med J 2015;18, Suppl S1:8-11.

110. SAILE R, ESSADIK R, MSAAD R, SEFFAR S, et al.

Évaluation de la prévalence de la dénutrition chez les patients hémodialysés chroniques.

Nutr Clin Metabol 30 (2016) 248

111. TALEB S, BRIK A, BOUCHAGOURA A.

Etude épidémiologique de l'insuffisance rénale chronique à Tébessa (Algérie), cas de 71 patients.

Antropo 2016;36: 91-98.

112. LEMRABOTT AT, MAH SM, TALEB M, SOUMARÉ AS, et al.

Évaluation de l'état nutritionnel des hémodialysés chroniques du centre hospitalier national de Nouakchott (Mauritanie).

Nephrol Ther 12 (2016) 302.

113. KOEFOED M, KROMANN CB, JULIUSSEN SR, HIVIDTFELDT D, et al.

Nutritional Status of Maintenance Dialysis Patients: Low Lean Body Mass Index and Obesity Are Common, Protein-Energy Wasting Is Uncommon.

PLoS ONE 2016 11(2): e0150012.

114. AGBOTON BL, AGUEH VD, VIGAN J, SOUROU BA, et al.

Assessing the Nutritional Status of Hemodialysis Patients in a Sub-Saharan Country.

J Kidney 2017;3: 145.

115. ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)

Situation économique et sociale du Sénégal en 2019.

[Consulté le 24/10/2019].

Disponible à partir de URL : <http://www.ansd.sn/>

116. BIAVO M, CANO N, CHAUVEAU P, AZAR R, et al.

Nutritional status of hemodialysis patients: a French National Cooperative Study.

Nephrol Dial Transplant 1999 ;14:1679–86.

117. NUNES FT, DE CAMPOS G, DE PAULA SMX, MERHI VAL, et al.

Dialysis adequacy and nutritional status of hemodialysis patients.

Hemodial Int 2008;12:45–51.

118. WOLFE RA, ASHBYVB, DAUGIRDAS JT, AGODOA LYC, et al.

Body Size, Dose of Hemodialysis, and Mortality.

Am J Kidney Dis 2000;35:;1: pp 80-88.

119. SEBBANI ME.

L'évaluation de l'état nutritionnel chez le dialysé chronique (à propos de 65 cas).

Thèse N° 043/11 Médecine Fès.

120. DUMLER F, KILATES C.

Body composition analysis by bioelectrical impedance in chronic maintenance dialysis patients: comparisons to the National Health and Nutrition Examination Survey III.

J Ren Nutr 2003;13:166-172

121. PICCOLI A, PILLON L, DUMLER F.

Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores.

Nutrition 2002; 18: 153–167.

122. CHERTOW GM, LOWRIE EG, WILMORE DW, GONZALEZ J, et al.

Nutritional assessment with bioelectrical impedance analysis in maintenance hemodialysis patients.

J Am Soc Nephrol 1995 Jul;6(1):75-81.

123. NELSON EE, HONG CD, PESCE AL, PETERSON DW, et al.

Anthropometric Norms for the Dialysis Population.

Am J Kidney Dis 1990;1(16):32-37.

124. NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS (U.S.)

NCHS CD-ROM Series 11 no 1. U.S. Dept. of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics; Hyattsville, Md: 1997.

National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988-94. SETS 1.22a; rev. Oct. 1997. ed.

125. COMBE C, CHAUVEAU P, LAVILLE M, FOUCHE D, et al.

French Study Group Nutrition in Dialysis. Influence of nutritional factors and hemodialysis adequacy on the survival of 1,610 French patients.

Am J Kidney Dis 2001; 37(1 Suppl 2):S81-8.

126. FURSTENBERG A, DAVENPORT A.

Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis patients.

Am J Kidney Dis 2011;57(1):123-129.

127. WILSON G, MOLAISON EF, POPE J, HUNT AE, et al.

Nutritional status and food insecurity in hemodialysis patients.

J Ren Nutr 2006; 16(1): 54-8.

128. ORTIZ O, RUSSELL M, DALEY T, BAUMGARTNER R, et al.

Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition.

Am J Clin Nutr 1992;55: 8-13.

129. SARKAR SR, KUHLMANN MK, KOTANKO P, ZHU F, et al.

Metabolic consequences of body size and body composition in hemodialysis patients

Kidney Inter 2006;70:1832-1839.

130. STENVER DI, GOTFREDSEN A, HILSTED J, NIELSEN B.

Body composition in hemodialysis patients measured by dual-energy X-ray absorptiometry.

Am J Nephrol 1995;15:105–110.

131. GEORGIOU E, VIRVIDAKIS K, DOUSKAS G, LAMBRINOUDAKI I, et al.

Body composition changes in chronic hemodialysis patients before and after hemodialysis as assessed by dual-energy x-ray absorptiometry.

Metabolism 1997 46(9) pp 1059-1062

132. HACHICHA I, FOURATI H, YAICHE S, JARRAYA F, et al.

Étude du statut osseux des hémodialyses à travers une approche biologique et densitométrique.

23e congrès français de rhumatologie – 2010.

134. JADOU M, ALBERT JM, AKIBA T, et al.

Incidence and risk factors for hip or other bone fractures among hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study.

Kidney Int 2006 ; 70 : 1358–1366.

135. LEAL VO, MORAES C, STOCKLER-PINTO MB, LOBO JC, et al.

Is a body mass index of 23 kg/m² a reliable marker of protein-energy wasting in hemodialysis patients?

Nutrition. 2012;28:973-7.

136. VILAR E, MACHADO A, GARRETT A, KOZARSKI R, et al.

Disease-Specific Predictive Formulas for Energy Expenditure in the Dialysis Population.

Journal of Renal Nutr 2014;24(4): pp 243-25.



Annexes

ANNEXE 1 : FICHE DE RECUEIL DES DONNEES

PARAMETRES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Prénom : Nom :

Age : ans Genre : F M Profession :

Niveau socio-économique :

PARAMETRES D'HEMODIALYSE

Unité d'hémodialyse : Durée en dialyse : mois

Néphropathie initiale

Nombre de séance :/semaine Durée de la séance :/h

Poids de base : Kg PPID :kg kT/V : Conductivité Na :mmol/l

Température du dialysat : °C

Abord vasculaire : FAV : distale proximale ; KT : simple tunnelisé

PARAMETRES CLINIQUES

HTA avant dialyse : Oui Non Tabagisme : Oui Non

Autres FDRCV :

Autres antécédents :

Diurèse résiduelle : Oui Non Pli cutané : Oui Non OMI bilatéral : Oui Non TSVJ :

Oui Non Hypotension ID : Oui Non Crampes : Oui Non

PARAMETRES 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 VitD25-OH :ng/ml

CRP :mg/l Na/K/Cl :/...../.....mmol/l Chol total : g/l TG :g/l

LDL :g/l HDL :g/l

PARAMETRES THERAPEUTIQUES

Traitements antihypertenseur : Non Oui

Si oui : IEC ARAII IC Thiazidiques Bétabloquant

Antihypertenseur central Vasodilatateurs

Autres traitements :

ANNEXE 3 : MESURES

Prénom : Nom :

	Valeurs
Taille	
Tour Taille	
Tour Hanche	
Périmètre brachial	
 BODY WEIGHT Poids	
 % BODY FAT % de masse grasse	
 BONE MASS Masse osseuse	
 % TOTAL BODY WATER % d'eau	
 MUSCLE MASS	Masse musculaire
	Evaluation de la silhouette
 BMR / METABOLIC AGE	Métabolisme de base
	Age métabolique
 VISCERAL FAT	Graisse viscérale
PAS	
PAD	

RESUMES

Titre : COMPOSITION CORPORELLE PAR BIOIMPEDANCEMETRIE CHEZ DES PATIENTS HEMODIALYSES CHRONIQUES.

Introduction : L'évaluation du statut nutritionnel des patients dialysés est à la fois importante et quantitativement difficile. Le but de cette étude était de déterminer la composition corporelle de la population d'hémodialysés chroniques du Centre Hospitalier Universitaire Aristide le Dantec par analyse d'impédance bioélectrique (BIA).

Patients et Méthodes : Nous avons mené, du 18 au 28 juillet 2018, une étude transversale descriptive incluant les patients hémodialysés chroniques dans les deux unités du CHU/ALD sans antécédents d'hospitalisation au cours du mois dernier et consentant. Nous avons déterminé la masse grasse (MG) et la masse maigre (MM) par analyse d'impédance bioélectrique à fréquence unique (SF-BIA TANITA® modèle BC-730, 50 kHz, Japon). Les données avaient été analysées à partir du logiciel SPSS® Statistics version 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Résultats : Chez 68 patients (âge moyen de 46,7 ans, 51,5 % femmes, IMC moyen de 21,7 kg/m²), le poids moyen représentait $104,0 \pm 22,0$ % de poids idéal avec $25,9 \pm 13,9$ % de MG moyenne et $71,5 \pm 20,9$ % de MM moyenne. L'hydratation moyenne de la MM était de $74,1 \pm 30,7$ % avec une masse hydrique (MH) moyenne qui représentait $52,6 \pm 9,2$ % du poids corporel. La masse musculaire (MMus) moyenne était de $45,5 \pm 9,2$ kg, la masse osseuse (MO) moyenne de $2,5 \pm 0,5$ kg. Le métabolisme basal (MB) des patients moyen était évalué à $1438,7 \pm 258$ kcal soit un âge métabolique moyen de $41,4 \pm 22,2$ ans. Ce dernier était supérieur à l'âge réel chez 20 patients (29,4 %): il s'agissait de 60 % des femmes et 66,7 % des hommes. Selon les normes de référence des données d'impédancemétrie 61,4 % des patients présentaient des résultats anormaux pour la MG, 48,6 % pour la MM, 33,8 % pour la MO et 38,3 % pour la MH. Comparés à la population générale, nos patients avaient un poids, un IMC, une MG et une MM des patients plus faible. Comparés à des populations d'hémodialysés chroniques, nos patients avaient une MG basse tandis que leur MM (musculaire, hydrique, osseuse) et leur métabolisme de base étaient plus élevés. Les paramètres nutritionnels d'impédance bioélectrique étaient fortement et positivement corrélés à ceux anthropométriques. Du fait de sa disponibilité et de sa simplicité, l'analyse de l'impédance bioélectrique (BIA) présente un potentiel considérable en complément des techniques anthropométriques classiques permettant d'évaluer l'état nutritionnel des patients hémodialysés.

Limites : Il s'agissait d'une étude transversale, monocentrique avec un échantillon de faible taille, des patients sans suivi nutritionnel, un régime diététique et l'activité physique non évalués et un dosage biologique rétrospectif.

Mots clés : composition corporelle, hémodialysés, bioimpédance, Sénégal.