

## Physiopathologie

### La bio-impédancemétrie un outil indispensable dans le dépistage de l'obésité chez les patients en insuffisance rénale chronique

Bio-impedancemetry an essential tool in the obesity screening of patients with chronic renal failure

Samia BOUDANI.<sup>1</sup>, Faiza ZERDOUMI.<sup>1</sup>, Naouel FZ. BOUMANSOUR.<sup>2</sup>, Abbou KADDOUS.<sup>1</sup>, Bachir M. GUELLIL.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Service de Néphrologie. EHU-Oran, Algérie. <sup>2</sup>Service d'Epidémiologie et de Médecine Préventive. EHU-Oran, Algérie

Corresponding author: samia-boudani@hotmail.com

Reçu le 29 novembre 2024, Révisé le 15 décembre 2024, Accepté le 31 décembre 2024

**Résumé Introduction.** La survie des patients présentant une insuffisance rénale chronique (IRC), dépend de plusieurs facteurs, les anomalies de l'état nutritionnel, telles que l'obésité ou la malnutrition protéino-énergétique font partie de ces facteurs. D'où l'importance de l'appréciation exacte du statut nutritionnel afin de préserver, non seulement, la fonction rénale de ces patients mais aussi leur qualité de vie en dialyse. **Objectifs.** Etablir la prévalence de l'obésité chez des patients présentant une IRC, avant de débiter l'épuration extra-rénale, en fonction de deux méthodes anthropométriques : l'indice de masse corporelle (IMC) et l'impédance bioélectrique. **Matériel et méthodes.** C'est une étude observationnelle descriptive portant sur 125 patients ayant une IRC avant le stade de dialyse. Des paramètres nutritionnels anthropométriques (IMC, impédancemétrie) ont été mesurés. **Résultats.** L'âge moyen des patients était de  $56,3 \pm 12,3$  ans et le sex-ratio était de 0,95. L'évaluation nutritionnelle des patients en IRC a montré que plus de 71% avaient un IMC supérieur à 25 (obésité et surpoids) et 33,6% un IMC supérieur à 30. Le pourcentage de femmes obèses selon l'IMC était plus élevé que celui des hommes (51,6 contre 48,3%). Le taux le plus élevé d'obèses selon l'IMC était retrouvé chez les patients atteints d'IRC au stade 3b ( $p=0,003$ ). L'obésité par pourcentage de graisse corporelle, estimée par la méthode de bio-impédancemétrie, a été identifiée chez 60% des patients. L'IMC est associée à une sous-identification de l'obésité de 26,4%. Un niveau de graisse viscérale augmenté était retrouvé chez 60% des patients. Plus de 45% des patients présentaient une masse musculaire basse. Des corrélations négatives ont été notées entre l'IMC et la masse musculaire ( $r=-0,732$  ;  $p=0,000$ ) et entre la masse grasse corporelle et la masse musculaire ( $r=-0,999$  ;  $p=0,000$ ). En effet, selon la méthode de bio-impédancemétrie, une obésité sarcopénique a été observée chez 90% des patients obèses. **Conclusion.** La mesure traditionnelle de l'IMC identifie moins de patients atteints d'IRC comme obèses, comparée aux critères d'évaluation

nutritionnels basés sur l'estimation du pourcentage de graisse corporelle par impédancemétrie.

**Mots clés :** *Profil nutritionnel, Insuffisance rénale chronique, IMC, Impédancemétrie, Masse musculaire, Masse grasse*

**Abstract Introduction.** The survival of patients with chronic kidney disease (CKD) depends on several factors, abnormal nutritional status such as obesity or protein-energy malnutrition are among these factors. Hence the importance of accurate assessment of nutritional status in order to preserve not only the renal function of these patients but also their quality of life on dialysis. **Objectives.** To establish the prevalence of obesity in patients with CKD, before starting extra-renal purification, based on two anthropometric methods: body mass index (BMI) and bioelectrical impedance. **Material and methods.** This was a descriptive observational study on 125 patients with CKD before the stage of dialysis, meeting the study eligibility criteria. The nutritional and anthropometric parameters (BMI, impedancemetry) were measured. **Results.** The mean age was  $56.3 \pm 12.3$  years, and the sex-ratio was 0.95. Regarding the nutritional evaluation of patients with CKD, more than 71% of patients had a BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) greater than 25 (overweight and obesity), and 33.6% greater than 30. The percentage of obese women according to BMI was higher than that of men (51.6 versus 48.3%). The highest rate of obesity according to BMI was found in patients with stage 3b CD ( $p=0.003$ ). Obesity by percentage of body fat estimated by the bio-impedancemetry method was identified in 60% of patients. BMI was associated with a 26.4% under-identification of obesity. An increased level of visceral fat was found in 60% of patients. Over 45% of patients had low muscle mass. Negative correlations were found between BMI and muscle mass ( $r=-0.732$ ;  $p=0.000$ ), and between body fat mass and muscle mass ( $r=-0.999$ ;  $p=0.000$ ). Indeed, according to the bio-impedancemetry method, a sarcopenic obesity was found in 90% of obese patients. **Conclusion.** Traditional BMI measurement identifies significantly fewer CKD patients as obese, compared to nutritional endpoints based on estimating body fat percentage by impedance measurement.

**Key words:** *Nutritional profile, Chronic kidney disease, BMI, Impedance measurement, Muscle mass, Fat mass*

## Introduction

La survie des patients présentant une insuffisance rénale chronique (IRC), dépend de plusieurs facteurs, les anomalies de l'état nutritionnel, telles que l'obésité ou la malnutrition protéino-énergétique font partie de ces facteurs [1,2]. D'où l'importance d'apprécier exactement le statut nutritionnel afin de préserver non seulement la fonction rénale de ces patients mais aussi leur qualité de vie [3,4]. D'autre part, l'augmentation régulière de la prévalence de l'obésité [5] contribue à l'augmentation parallèle de la prévalence de la maladie rénale chronique [6,7], par le biais des néphropathies associées au diabète et à l'hypertension artérielle. L'obésité est également un facteur indépendant de risque rénal [8,9], car elle est associée à un risque accru d'albuminurie et de glomérulosclérose.

Ainsi, en cas de glomérulopathie liée à l'obésité, une prise en charge précoce et intensive, notamment par une réduction du poids permettra probablement d'améliorer le pronostic global et rénal [10]. Pour cela, le dépistage précoce, dès les premiers stades de la maladie rénale, en utilisant les bons outils diagnostiques [11] est une nécessité impérative dans la stratégie de la prise en charge de cette population particulière de malades.

De ce fait, l'objectif principal de ce travail est d'établir la prévalence de l'obésité chez des patients présentant une IRC, avant de débiter l'épuration extra-rénale, en fonction de deux méthodes anthropométriques, l'indice de masse corporelle (IMC) et l'impédance bioélectrique. Les objectifs secondaires étaient étudier la liaison entre l'IMC et les données de l'impédance bioélectrique dans l'évaluation nutritionnelle chez les mêmes patients.

## Matériel et méthodes

### Type d'étude et méthode

C'est une étude observationnelle descriptive à recrutement prospectif. Elle repose sur la réalisation des mesures de paramètres nutritionnels anthropométriques (IMC et impédancemétrie) [12] chez des patients résidant à la wilaya d'Oran (Algérie) et répondant aux critères d'éligibilité de l'étude et après obtention de leur consentement éclairé. Cette étude a débuté en 2019 sur une durée de quatre ans et a porté sur des patients, ayant été suivis en consultation au Service de Néphrologie à l'EHU d'Oran, pour maladie rénale chronique. Le recueil de l'information s'est fait de manière active à partir de fiches uniformisées préétablies. Une stratification par niveau de fonction rénale a été faite selon la classification de la maladie rénale chronique de la National Kidney Foundation [13]. A préciser que les patients du stade 5, retenus dans cette étude, n'ont posé aucune urgence de dialyse. Le débit de filtration glomérulaire moyen, retenu pour l'analyse statistique, a été estimé par la formule CKD-EPI [14], et cela à partir des différentes fonctions rénales demandées à l'occasion de chaque consultation. Les données anthropométriques comprenaient l'IMC et les différentes masses corporelles objectivées par la méthode de l'impédance bioélectrique [15].

Dans une deuxième phase, et afin d'étudier la liaison entre l'IMC et les données anthropométriques, la population étudiée a été répartie en deux groupes, selon l'IMC. Le 1<sup>er</sup> groupe comprenait les patients ayant une corpulence normale avec un IMC compris entre 18,5 et 24,9 et le 2<sup>ème</sup> groupe ayant une surcharge pondérale avec un IMC supérieur à 25. Une comparaison des différents paramètres anthropométriques entre les deux groupes a été faite.

Dans une troisième phase, une analyse statistique descriptive des données a été réalisée par une analyse univariée et une analyse multivariée. La distribution normale des variables continues a été vérifiée. L'analyse univariée a été réalisée à l'aide du test de  $\chi^2$  pour les variables qualitatives, et du test de comparaison des moyennes (pour les variables quantitatives continues). Pour la régression logistique, l'IMC et la masse grasse corporelle ont été considérés comme des variables dépendantes ou variables à expliquer. Les variables indépendantes ou explicatives ont été choisies, du fait de leur pertinence clinique ou biologique.

### Population d'étude

La population d'étude est composée des sujets issus

des Daïras de la wilaya d'Oran, qui comptait selon le dernier recensement en 2022, 1 584 607 habitants.

**Critères d'inclusion :** La population d'étude est composée de patients présentant une IRC définie par une diminution de la filtration glomérulaire persistante pendant plus de trois mois, tous stades confondus et n'ayant pas encore débuté l'épuration extra rénale, des deux sexes, âgés de 18 à 70 ans révolus, résident à la wilaya d'Oran.

**Critères d'exclusion :** tout patient présentant une affection néoplasique en cours, une maladie inflammatoire chronique, un syndrome néphrotique, une hépatopathie ou une entéropathie inflammatoire chronique, tout patient sous corticothérapie, patient ayant bénéficié d'une transplantation rénale, patient présentant une grossesse et patient ayant bénéficié d'un implant intracardiaque.

### Mesures anthropométriques de la composition corporelle (impédance bioélectrique et IMC)

La réalisation des mesures de la composition corporelle a été faite grâce à une balance impédancemètre (Tanita DC360P). Ce pèse-personne intègre la technologie BIA (*Bioelectrical Impedance Analysis*). Le principe de fonctionnement est le suivant : à travers des électrodes mises en place sur surface de la plateforme de pesée, le dispositif électronique émet un courant de faible intensité dans le corps du patient et analyse les résistances qu'opposent les tissus du corps de ce dernier. Cette méthode de mesure non invasive permet ainsi de connaître en 15 secondes des données essentielles comme le taux de masse grasseuse ou encore musculaire, et bien d'autres éléments.

L'IMC a été calculé selon la formule :  $IMC = Poids (kg) / Taille (m^2)$ . Le poids des patients a été mesuré avec une balance mécanique (SECA) ayant une capacité maximale de 150 kg (précision 0,1 kg). Les patients ont été pesés sans chaussures, avec le minimum de vêtements et à jeun. La taille des patients a été mesurée à l'aide d'une toise portable (SECA) (précision 0,1 cm), les patients étant sans chaussures, en position verticale, le regard tourné vers le plan horizontal.

### Dosages biologiques

La créatinine plasmatique a été dosée par la méthode cinétique de Jaffé en deux temps. Au cours de la réaction, la créatinine se combine avec le picrate en une solution alcaline pour former un complexe créatinine-picrate. La variation d'absorbance à 520 nm, est directement proportionnelle à la concentration de la créatinine dans le plasma.

L'albumine plasmatique a été dosée par la technique colorimétrique, du fait de l'affinité de l'albumine à un colorant particulier, en l'occurrence le vert de bromocrésol. La valeur de référence de l'albumine plasmatique dans notre étude était comprise entre 35 et 50 g/L.

La CRP a été dosée par méthode immuno-turbidimétrique. La valeur normale de référence de la CRP dans notre étude était inférieure à 6 mg/L.

### Analyse statistique

La saisie uniforme des données et l'analyse statistique des données avec l'exploitation des résultats a été effectuée à l'aide des logiciels SPSS<sub>20</sub>, et Microsoft office Excel. L'analyse descriptive des variables a été faite par le calcul des fréquences, des caractéristiques de tendance centrale ou de dispersion : la moyenne (m), la médiane (me), la variance ( $\sigma^2$ ), l'écart type ( $\sigma$ ) ainsi que la détermination des intervalles de confiance (IC<sub>95%</sub>) autour de la moyenne, de la médiane (me) pour le risque  $\alpha = 0,05$ . Pour l'analyse univariée, le test de Student a été utilisé pour deux échantillons indépendants et l'analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée pour la comparaison des variables quantitatives. Le test  $\chi^2$  pour rechercher des associations statistiques entre deux variables qualitatives, le test exact non paramétrique de Fisher pour comparaison des petits groupes ont été réalisés. Pour tous les tests, le seuil de signification statistique était de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Résultats

### Caractéristiques générales de la population d'étude

La population étudiée était constituée de 125 sujets des deux sexes, les hommes représentaient 49%, avec une légère prédominance féminine (sex-ratio=0,95). L'âge moyen était de 56,3±12,3 ans, les âges extrêmes étaient 18 et 70 ans. Les patients ayant un diabète représentaient 38,4%, ceux hypertendus 66% et l'association diabète-HTA 35,2% des patients.

L'albuminémie moyenne des patients représentait 42,4±4,97g/L. La majorité des patients (93,3%) avait une albuminémie normale (supérieur à 35 g/L). La CRP moyenne de la population représentait 6,61±11,9mg/L et seulement 27,1% des patients avaient une CRP positive.

L'IMC moyen dans cette étude était de 28,34±5,68 kg/m<sup>2</sup>. Vingt-sept % des patients présentaient une corpulence normale, 71% avaient un IMC supérieur à 25, ce qui correspond à une surcharge pondérale et 4% une obésité morbide.

La moyenne de la graisse corporelle, estimée en pourcentage de la population d'étude par la méthode de l'impédance bioélectrique était de l'ordre de 30,14 ±9,56% ; 49,6% des patients présentaient une augmentation de leur masse grasse, ce qui est en faveur d'une obésité, alors que seulement 8% des patients avaient une graisse corporelle basse, témoignant d'un amaigrissement, voire d'une dénutrition. Chez 60% des patients, une graisse viscérale élevée a été retrouvée. La moyenne de la masse musculaire, estimée en pourcentage par la même méthode était de l'ordre de 66,37±9,05 %. Plus de 45,6% des patients avaient une masse musculaire basse

### Comparaison des paramètres de l'étude entre les deux groupes IMC (normal/obèse)

La population d'étude composée des 125 sujets éligibles aux critères de sélection a été répartie en deux groupes (**Tableau I**) distincts selon l'IMC : Le groupe normal (GN) de 36 patients (28,8%), ayant un IMC normal compris entre 18,5 et 24,9. La moyenne de l'IMC dans ce groupe était de 22,6±9,86. Le groupe obèse (GO) de 89 patients (71,2%), ayant un IMC supérieur à 25, correspondait au surpoids ou obésité. La moyenne de l'IMC dans ce groupe était de 34,7±10,41. La moyenne d'âge était de 50,29±14,71 et de 59,69±9,26 ans, chez le groupe GN et GO, respectivement. Selon l'IMC, les femmes représentaient 51,6% des patients obèses; 49,4% des patients obèses étaient diabétiques, alors que seulement 11,1% des diabétiques étaient retrouvés chez les patients avec un IMC normal ( $P=0,000$ ). Chez ces derniers, 40% des patients n'étaient pas hypertendus, alors que la grande majorité correspondant à plus de 87% des patients obèses était hypertendue ( $P=0,003$ ).

La majorité des patients obèses était au stade 3b de leur IRC (39,3% des patients avec IMC élevé).

Chez le groupe de patients obèses, 66 % ne suivaient aucun régime alimentaire et 68% ne pratiquaient aucune activité physique (**Tableau I**).

L'analyse univariée des données anthropométriques, dans les deux groupes, par la méthode électro-impédancemétrie, a montré une augmentation de la graisse corporelle chez 69,9% des patients obèses (**Fig. 1**), alors que dans le groupe des patients avec un IMC normal, 27% des patients avaient une baisse de masse grasse. La différence du taux de masse grasse corporelle entre les deux groupes était hautement significative ( $P=0,000$ ).

La masse musculaire, évaluée par la méthode électro impédancemétrie était normale chez 100% des patients du groupe normal, alors qu'elle était basse

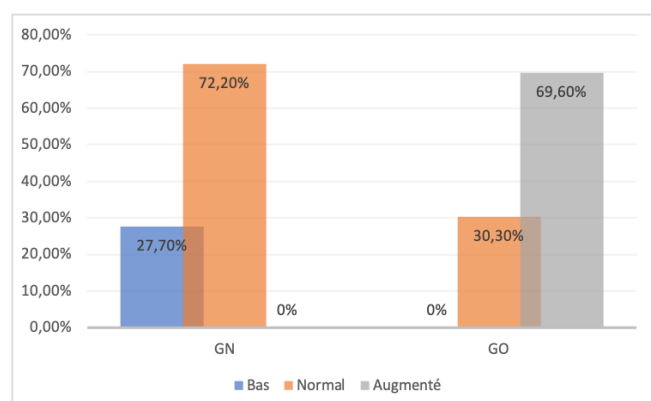
**Tableau I. Caractéristiques des patients IRC répartis selon leur IMC (normale ou obèse)**

| IMC                                 | IMC Normal      | IMC Obèse        | P     |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------|
| n= 125                              | 18,5<IMC<24,9   | IMC > 25         |       |
| M= 28,34±5,68                       | N = 36 (28,8%)  | n = 89 (71,2%)   |       |
|                                     | M=22,6±9,86     | M= 34,7±10,41    |       |
| Age (ans)                           | 50,29 ±14,71    | 59,69± 9,26      |       |
| Sexe féminin n (%)                  | 18 (50)         | 46 (51,6)        | 0,864 |
| Adresse (Daïra d'Oran) n (%)        | 25 (69,4)       | 61 (68,5)        | 0,921 |
| Niveau d'instruction primaire n (%) | 10 (27,7)       | 33(37)           | 0,668 |
| Néphropathie Diabétique n (%)       | 4 (11,1)        | 44 (49)          | 0,000 |
| HTA n (%)                           | 15 (60)         | 68 (87)          | 0,003 |
| Stade d'IRC (CKD epi) (mL/min       | 25,29±15,02     | 36,95 ± 15,30    | 0,003 |
| Régime non suivi n (%)              | 16 (44,4)       | 59 (66,2)        | 0,074 |
| Aucune activité physique n (%)      | 13 (36,1)       | 61 (68,5)        | 0,001 |
| Graisse corporelle (%) M            | 22,48 ± 6,96    | 37,02 ± 8,11     | 0,000 |
| Masse musculaire (%) M              | 73,56 ± 6,59    | 59,9 ± 7,74      | 0,000 |
| Masse hydrique (%) M                | 53,47 ± 5,43    | 45,19 ± 5,65     | 0,000 |
| CRP (mg/L)                          | 5,62 ± 10,68    | 8,21 ± 13,91     | 0,772 |
| Hémoglobine (g/dL)                  | 10,94 ± 2,05    | 12,26 ± 1,95     | 0,070 |
| Taux de lymphocytes (/mm)           | 1935,76±811,39  | 2233,67± 946,74. | 0,291 |
| Taux de PTH (pg/L)                  | 188,65 ± 212,10 | 127,64 ± 82,76   | 0,876 |
| Calcémie (mg/L)                     | 88,90 ± 7,31    | 90,32 ± 8,46     | 0,450 |
| Phosphorémie (mg/L)                 | 49,54±23,23     | 42,21 ± 11 28    | 0,045 |
| Cholestérol total (g/L)             | 1,64±0,45       | 1,63 ± 0,39      | 0,805 |
| Protidémie (mg/L)                   | 73,03±7,29      | 73,01 ± 11,27    | 0,747 |
| Acide urique (mg/L)                 | 74,95±25,78     | 80,46 ± 21,95    | 0,269 |

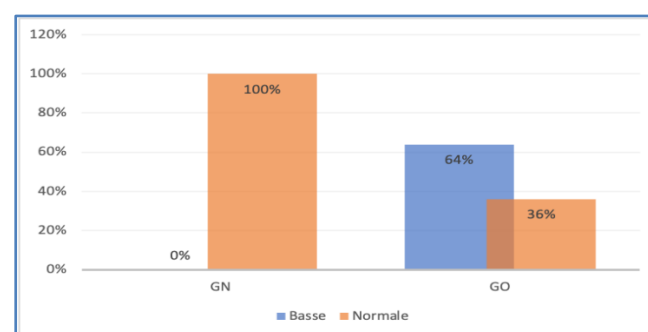
Les résultats sont présentés sous forme de Moyenne ± Ecart type de patients IRC répartis selon leur IMC. IMC : Indice de masse corporelle ( $\text{kg/m}^2$ ). IRC : Insuffisance rénale chronique. HTA : Hypertension artérielle. CRP : Protéine C-réactive. PTH : Parathormone. Le test  $\chi^2$  est utilisé pour rechercher une association statistique entre deux variables qualitatives et le test exact non paramétrique de Fisher pour comparer les petits groupes. Seuil de signification statistique  $p < 0,05$ .

chez 64% des patients du groupe obèses, (Fig. 2). La différence du taux de masse musculaire entre les deux groupes était hautement significative ( $P=0,000$ ).

Le taux de graisse viscérale était augmenté chez 79,7 % des patients obèses, contre seulement 11,2% dans le groupe des patients avec IMC normal ( $P=0,000$ ).


**Fig. 1. Répartition des patients selon le taux de graisse corporelle**

GN : Groupe des patients avec IMC normal (n=36), GO : Groupe des patients avec IMC obèse (n=89).


**Fig. 2. Répartition des patients selon le taux de masse musculaire**

GN : Groupe des patients avec IMC normal (n=36), GO : Groupe des patients avec IMC obèse (n=89).

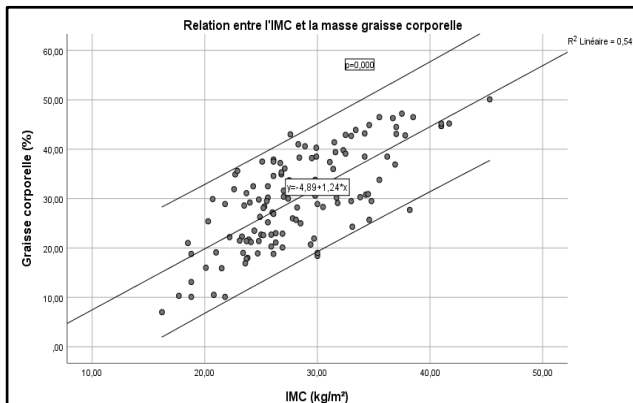
### Corrélations avec l'IMC

Une corrélation linéaire positive hautement signifi-

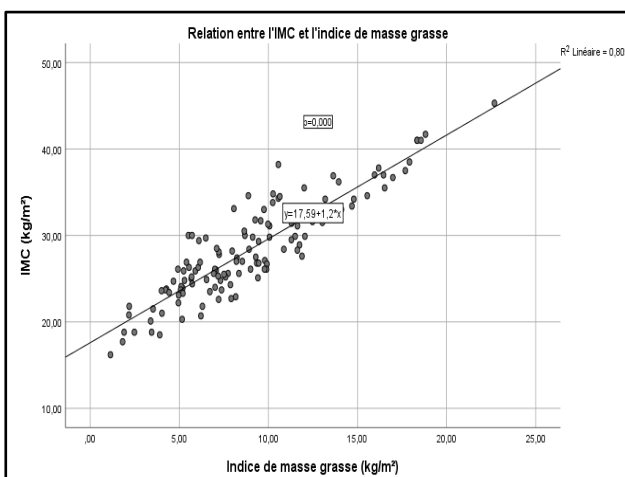


tive a été retrouvée entre l'IMC et la masse grasse corporelle ( $r=0,851$  ;  $P=0,000$ ) (Fig. 3).

Cette corrélation entre la masse grasse et l'IMC était autant plus significative lorsque l'indice de masse grasse était corrélé à l'IMC ( $r=0,899$  ;  $P=0,000$ ). Cet indice correspond au rapport de la masse grasse (kg) sur la taille du sujet au carré (Fig. 4).

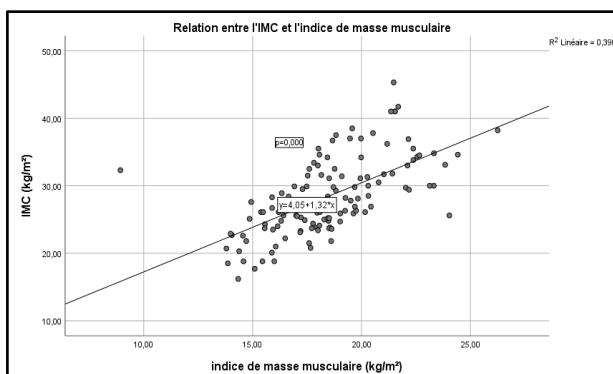


**Fig. 3. Relation entre IMC et masse grasse corporelle**  
Calcul du coefficient de corrélation de Pearson.



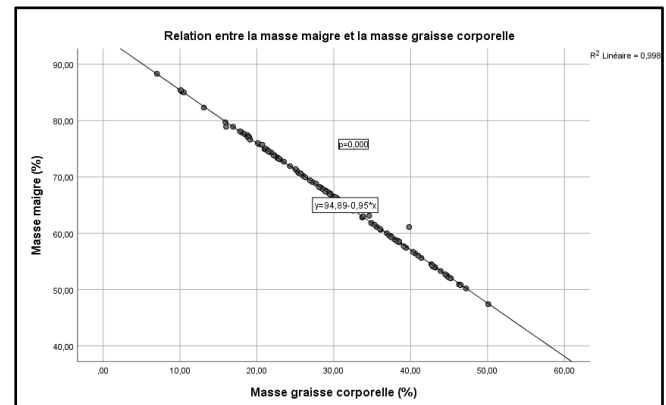
**Fig. 4. Relation entre IMC et indice de masse grasse**

Par ailleurs, une corrélation linéaire négative et très significative était observée entre l'IMC et la masse musculaire ( $r = -0,732$  ;  $P=0,000$ ) (Fig. 5).



**Fig. 5. Relation entre IMC et masse musculaire corporelle**

Il existe une corrélation linéaire négative et très significative entre la masse grasse et la masse musculaire estimée en pourcentage ( $r=-0,999$  ;  $P=0,000$ ) (Fig. 6).



**Fig. 6. Relation entre masse maigre et masse grasse corporelle**

### Analyse multivariée

L'analyse multivariée (régression logistique), a été réservée aux variables pour lesquelles l'analyse univariée a montré une significativité. L'IMC et la masse grasse corporelle ont été considérés comme des variables dépendantes ou variables à expliquer.

#### Analyse multivariée variable dépendante : IMC

L'analyse univariée a montré l'existence d'une liaison significative entre les stades d'IRC et l'IMC, le test de  $\chi^2$  donnant une valeur de  $P=0,003$ . Par ailleurs, le test de  $\chi^2$  a mis en évidence une liaison significative entre l'existence d'une néphropathie diabétique avec un IMC élevé ( $P=0,000$ ), et également d'une liaison entre l'existence d'une HTA et l'IMC élevé ( $P=0,003$ ) ou les stades 3b, 4, et 5 de l'IRC. Au terme de l'analyse multivariée, les variables indépendantes qui sont restées significatives étaient la présence d'une HTA, d'une néphropathie diabétique, ou les stades 3b, 4, et 5 de l'IRC. La présence d'une néphropathie diabétique a une signification épidémiologique ( $P=0,018$ ), elle multiplie par 4,4 le risque d'avoir un IMC élevé. La présence d'une HTA a une signification épidémiologique ( $P = 0,05$ ), elle multiplie par 2,5 le risque d'avoir un IMC élevé. La présence d'une IRC au stade 3b a une signification épidémiologique ( $P=0,019$ ) et elle multiplie par 8,7 le risque d'avoir un IMC élevé et la présence d'une IRC au stade 4 a une signification épidémiologique ( $P=0,047$ ) et elle multiplie par 3,4 le risque d'avoir un IMC élevé (Tableau II).

#### Analyse multivariée variable dépendante : Masse grasse corporelle

L'analyse univariée a montré l'existence d'une liaison significative entre les stades d'IRC et la masse grasse

Tableau II. Analyse multivariée variable dépendante : IMC

| Variable                   | $\beta$ -<br>coefficient | p-value | Odds<br>Ratio | Intervalle de confiance 95% |           |
|----------------------------|--------------------------|---------|---------------|-----------------------------|-----------|
|                            |                          |         |               | Inférieur                   | Supérieur |
| Stade d'IRC (2)            |                          | 0,08    |               |                             |           |
| Stade d'IRC (3a)           | 2,22                     | 0,07    | 9,26          | 0,82                        | 103,78    |
| Stade d'IRC (3b)           | 2,17                     | 0,01    | 8,75          | 1,42                        | 53,93     |
| Stade d'IRC (4)            | 1,24                     | 0,04    | 3,47          | 1,01                        | 11,86     |
| Stade d'IRC (5)            | 1,35                     | 0,04    | 3,88          | 1,06                        | 14,26     |
| Néphropathie<br>diabétique | 1,48                     | 0,01    | 4,43          | 1,29                        | 15,15     |
| HTA                        | 0,91                     | 0,05    | 2,50          | 0,97                        | 6,45      |
| Constante                  | -1,252                   | 0,02    | 0,28          |                             |           |

IMC : Indice de masse corporelle ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). IRC : Insuffisance rénale chronique. HTA : Hypertension artérielle.

corporelle, le test de  $\chi^2$  donnant une valeur de  $P=0,014$ . Par ailleurs, le test de  $\chi^2$  met en évidence, une liaison significative de la masse grasse augmentée avec l'existence d'une néphropathie diabétique ( $P=0,000$ ), ainsi qu'avec la présence d'une HTA ( $P=0,002$ ), et également avec l'absence d'activité physique ( $P=0,000$ ). Au terme de l'analyse multivariée les variables indépendantes qui sont restées significatives étaient la présence d'une HTA et les stades 3a et 3b de l'IRC. La présence d'une HTA a une signification épidémiologique ( $P=0,05$ ), elle multiplie par 2,6 le risque d'avoir une masse grasse élevée. La présence d'une IRC au stade 3a a une signification épidémiologique ( $P=0,048$ ), elle multiplie par 8,3 le risque d'avoir une masse grasse élevée. La présence d'une IRC au stade 3b a une signification épidémiologique ( $P=0,009$ ), elle multiplie par 10,5 le risque d'avoir une masse grasse élevée. L'absence d'activité physique a une signification épidémiologique ( $P=0,000$ ), elle multiplie par 5,2 le risque d'avoir une masse grasse élevée.

## Discussion

L'objectif principal de cette étude était l'évaluation nutritionnelle des patients en IRC, avant le stade de dialyse. Si beaucoup d'études ont porté sur l'évaluation de l'état nutritionnel au cours de l'IRC, aussi bien, chez les patients traités par hémodialyse chronique que chez les patients traités par dialyse péritonéale, très peu d'études ont traité ce sujet au stade d'IRC débutante ou modérée. Dans notre étude plus de 71% des patients étaient en surpoids ou obèses, 33,6% ayant un IMC supérieur à  $30\text{kg}/\text{m}^2$ .

Selon l'IMC, le pourcentage de femmes obèses était plus élevé que celui des hommes (51,6 contre 48,3 %). Le taux le plus élevé d'obèses selon l'IMC était

retrouvé chez les patients atteints d'IRC au stade 3b ( $p=0,003$ ).

L'obésité en pourcentage de graisse corporelle, estimée par la méthode de bio-impédancemétrie, a été identifiée chez 60% des patients. L'IMC est associé à une sous-identification de l'obésité de 26,4%. Un niveau de graisse viscérale augmenté était retrouvé chez 60% des patients. Des corrélations positives ont été retrouvées entre l'IMC et la masse grasse corporelle d'une part, et entre l'IMC et le niveau de masse grasse viscérale d'autre part.

Plus de 45% des patients de notre étude présentaient une masse musculaire basse. Des corrélations linéaires ont été déterminées entre l'IMC et la masse musculaire d'une part, et entre la masse grasse corporelle et la masse musculaire d'autre part. En effet, selon la méthode de bio-impédancemétrie, une obésité sarcopénique a été retrouvée chez 90% des patients obèses. Cette sarcopénie a été observée, auparavant, dans plusieurs études chez des patients IRC [16-18].

L'IMC moyen de nos patients ( $28,34\pm 5,68$ ) était légèrement supérieur à celui rapporté dans l'étude thaïlandaise transversale de Kittikulnam *et al.*, [19] ( $26,8\pm 5,4$ ), menée de 2017 à 2019. L'objectif de cette étude était de prouver que l'IMC peut être une estimation inexacte de la composition corporelle, cette dernière étant mesurée par impédance bioélectrique multifréquence (BIA). Au contraire, dans une étude polonaise de Rymarz *et al.*, [20], sur la composition corporelle aux stades 3b à 5 de la maladie rénale chronique, l'IMC était légèrement supérieur à celui de notre série ( $29,4\pm 5,6$ ). Aussi, dans une étude de cohorte prospective, menée entre septembre 2011 et décembre 2012, en Taïwan, chez des patients atteints d'IRC de stade 3 à 5 non encore dialysés [21], sur l'impact de la composition corpo-

relle sur un résultat composite de décès ou d'événements cardiovasculaires, l'IMC était de  $26,7 \pm 4,2$ .

Dans notre étude, plus de 71% des patients avaient un IMC supérieur à 25 (surpoids et obésité) ; dont 33,6% avec un IMC supérieur à 30, en faveur d'une obésité franche. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Rymarz *et al.*, chez 149 patients, dont 80% avaient un IMC > 25 et 41% avec un IMC > 30 [20]. Le pourcentage de femmes obèses était plus élevé que celui des hommes (54,4 contre 36,6%).

Dans l'étude Kittiskulnam *et al.*, [19] et selon les critères d'IMC (IMC > 30), la prévalence de l'obésité était plus importante (55,3 %). Evangelista *et al.*, [22] ont rapporté des taux de prévalence de l'obésité générale selon l'IMC de 37,7%, 53,8%, 43,6%, 45,5% et 37,8%, chez les patients atteints d'IRC de stade 1, 2, 3a, 3b et 4/5, respectivement, tandis que la prévalence de l'obésité générale chez des patients avec une fonction rénale normale était de 32%. Alors que dans notre étude, la prévalence de l'obésité selon l'IMC dans le groupe des patients obèses était de 6,7%, 21,3%, 39,3%, 24,7%, et 7,8% chez les patients atteints d'IRC de stade 2, 3a, 3b, 4 et 5, respectivement.

Le taux de prévalence de l'obésité selon l'IMC dans l'étude Evangelista *et al.*, [22] était plus élevé chez les patients atteints d'IRC stade 2 ( $p < 0,001$ ), alors que chez nos patients, c'était le stade 3b qui avait le taux le plus élevé d'obèses ( $p = 0,003$ ), ce qui est en accord avec les résultats de Rymarz *et al.* [20].

Dans notre étude, l'obésité, par pourcentage de graisse corporelle, estimée par la méthode de bio-impédancemétrie, a été identifiée chez 60% des patients. Selon les critères d'IMC, la prévalence de l'obésité était moins fréquente (33,6%) et associée à une sous-identification de l'obésité de 26,4%. Nos résultats se rapprochent de ceux de Kittiskulnam *et al.*, [19] qui ont objectivé l'obésité par pourcentage de graisse corporelle chez 71,8% des patients, alors que, selon les critères d'IMC, la prévalence de l'obésité était moins fréquente (55,3%) et associée à une sous-identification de l'obésité de 27,0%.

Agarwal *et al.*, [23] ont rapporté que bien que la sensibilité et la valeur prédictive positive de l'IMC pour diagnostiquer l'obésité étaient de 100%, la spécificité était de 72%, mais la valeur prédictive négative n'était que de 30 %. En effet, le paradoxe de l'obésité peut être expliqué par la faible valeur prédictive négative de l'IMC pour l'obésité [11].

Dans notre étude, 60% des patients avaient un niveau de graisse viscérale augmenté, alors que Kittiskulnam *et al.*, retrouvent seulement 38% des patients avec une graisse viscérale élevée [19].

Dans notre étude, une corrélation positive hautement significative est notée entre l'IMC et le niveau de masse graisse viscérale ( $r = 0,718$  ;  $P = 0,000$ ). Dans l'étude de Kittiskulnam *et al.*, des corrélations significatives entre l'IMC et la graisse corporelle et l'IMC et la graisse viscérale sont retrouvées avec un IMC modérément corrélé au pourcentage de graisse corporelle ( $r = 0,73$ ,  $p < 0,001$ ), et une corrélation entre IMC et niveau de graisse viscérale légèrement meilleur que celui de notre étude ( $r = 0,85$  ;  $p < 0,001$ ) [19]. Dans l'étude de Lin *et al.*, l'IMC est également corrélé positivement et fortement avec l'indice de masse grasse ( $r = 0,726$ ) [24].

Dans notre étude, 24% des patients présentaient une masse musculaire basse et 21,6% une masse musculaire très basse, avec un total de 45% de patients présentant une masse musculaire basse. Ce taux était élevé, comparé à une prévalence de masse musculaire faible observée par Kittiskulnam *et al.*, avec de 16,5% seulement [19] et par Rymarz *et al.*, avec une sarcopénie avec un indice de masse musculaire bas retrouvée chez 38,3% des patients [20]. Dans notre étude, il existe une corrélation linéaire inverse et très significative entre l'IMC et la masse musculaire. Cependant, une corrélation linéaire moins bonne entre l'IMC et l'indice de masse musculaire est rapportée dans l'étude de Lin *et al.*, [24], l'IMC étant également modestement corrélé avec l'indice de masse musculaire ( $r = 0,284$ ), et une relation inverse a été trouvée entre l'indice de masse grasse et l'indice de masse musculaire ( $r = -0,432$ ). Cette association inverse et hautement significative a été retrouvée dans notre étude entre la masse graisse corporelle et la masse musculaire ( $r = -0,999$  ;  $P = 0,000$ ).

## Conclusion

La mesure traditionnelle de l'IMC identifie beaucoup moins de patients atteints d'IRC comme obèses, comparée aux critères d'évaluation nutritionnels basés sur l'estimation du pourcentage de graisse corporelle par la méthode de bio-impédancemétrie. Cela est dû essentiellement à une perte progressive de masse musculaire et l'accumulation en parallèle de graisse corporelle, constatés chez les sujets en IRC avant le stade de dialyse.

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement tous les patients qui ont participé à cette étude et qui ont permis la réalisation de ce travail.



## Conflit d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts pour cette étude.

## Références

1. Hruby A., Manson JAE., Qi L., Malik VS., Rimm EB., Sun Q. et al. Determinants and consequences of obesity. *Am J Public Health* 2016; 106(9): 1656-62.
2. Dixon JB. The effect of obesity on health outcomes. *Mol Cell Endocrinol* 2010;316(2): 104-8.
3. Yun HR., Kim H., Park JT., Chang TI., Yoo TH. et al. Obesity, metabolic abnormality, and progression of CKD. *Am J Kidney Dis* 2018;72(3): 400-10.
4. Than WH., Chan GCK., Ng JKC., Szeto CC. The role of obesity on chronic kidney disease development, progression, and cardiovascular complications. *Adv Biomark Sci Technol* 2020;2: 24-34.
5. Rueda-Clausen CF., Poddar .M, Lear SA., Poirier P., Sharma AM. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Assessment of People Living with Obesity. <https://obesitycanada.ca/guidelines/assessment>.
6. Zoccali C., Torino C., Tripepi G., Mallamaci F. Assessment of obesity in chronic kidney disease: what is the best measure? *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012;21(6): 641-6.
7. Wharton S., Lau DCW., Vallis M., Sharma AM., Biertho L., Campbell-Scherer D. et al. Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ* 2020;192(31): E875-91.
8. Kasiske BL., Crosson JT. Renal disease in patients with massive obesity. *Arch Intern Med* 1986; 146: 1105-9.
9. Herrington WG., Smith M., Bankhead C., Matsushita K., Stevens S., Holt T. et al. Body-mass index and risk of advanced chronic kidney disease: prospective analyses from a primary care cohort of 1.4 million adults in England. *PLoS ONE* 2017;12(3): e0173515.
10. Hamadi A., Clemens KK., Ernst J., Attalla D., Moist L. North American weight management programs for people living with chronic kidney disease: an environmental scan. *Can J Kidney Health Dis* 2023;10: 20543581231183369.
11. Evans PD., McIntyre NJ., Fluck RJ., McIntyre CW., Taal MW. Anthropomorphic measurements that include central fat distribution are more closely related with key risk factors than BMI in CKD stage 3. *PLoS ONE* 2012;7(4): e34699.
12. Sardesai VM. Fundamentals of nutrition. Introduction to Clinical Nutrition. Dekker M. Inc. New York. 1998: 1-13.
13. Levey AS., Jong PE., Coresh J., Nahas ME., Astor BC., Matsushita K. et al. The definition, classification and prognosis of chronic kidney disease: a KDIGO Controversies Conference report. *Kidney Int* 2011;80(1): 17-28.
14. Miller WG., Kaufman HW., Levey AS., Straseski JA., Wilhelms KW. et al. National Kidney Foundation Laboratory Engagement Working Group Recommendations for Implementing the CKD-EPI 2021 Race-Free Equations for Estimated Glomerular Filtration Rate: Practical Guidance for Clinical Laboratories. *Clin Chemistry* 2022;68 (4): 511-20.
15. Jaffrin MY. Body composition determination by bioimpedance : an update. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009;12: 482-6.
16. Souza VA., de Oliveira D., Barbosa SR., Corrêa JODA., Colugnati FAB., Mansur HN. et al. Sarcopenia in patients with chronic kidney disease not yet on dialysis: analysis of the prevalence and associated factors. *PLoS ONE* 2017;12(4): e0176230.
17. Dierkes J., Dahl H., LervaagWelland N., Sandnes K., Sæle K., Sekse I., Marti HP. High rates of central obesity and sarcopenia in CKD irrespective of renal replacement therapy—an observational cross-sectional study. *BMC Nephrol* 2018;19(1): 259.
18. Bellafronte NT., de Queirós Mattoso Ono A., Chiarello PG. Sarcopenic obesity in chronic kidney disease: challenges in diagnosis using different diagnostic criteria. *Med Princ Pract* 2021;30(5): 477-86.
19. Kittikulnam P., Nitesnoppakul M., Metta K., Suteparuk S., Praditpornsilpa K., Eiam-Ong S. Alterations of body composition patterns in pre-dialysis chronic kidney disease patients. *Int Urol Nephrol* 2021;53(1): 137-45.
20. Rymarz A., Zajbt M., Jeznach-Steinhagen A., Woźniak-Kosek A., Niemczyk S. Body Composition and Biochemical Markers of Nutrition in Non-dialysis-Dependent Chronic Kidney Disease Patients. *Adv Exp Med Biol* 2020;1251: 81-9.
21. Wang YW., Lin TY., Peng CH., Huang JL., Hung SC. Factors Associated with Decreased Lean Tissue Index in Patients with Chronic Kidney Disease. *Nutrients* 2017;9(5): 434.
22. Evangelista LS., Cho WK., Kim Y. Obesity and chronic kidney disease: A population-based study among South Koreans. *PLoS One* 2018;13

- (2): e0193559.
23. Agarwal R., Bills JE., Light RP. Diagnosing obesity by body mass index in chronic kidney disease. *Hypertension* 2010;56(5): 893-900.
24. Lin TY., Peng CH., Hung SC., Tarng DC. Body composition is associated with clinical outcomes in patients with non-dialysis-dependent chronic kidney disease. *Kidney Int* 2018;93(3): 733-40.