

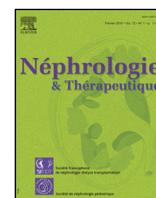


Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com



Article original

## Inadéquation du facteur ethnique pour l'estimation du débit de filtration glomérulaire en population générale noire-africaine : résultats en Côte d'Ivoire



### *Inadequacy of the African-American ethnic factor to estimate glomerular filtration rate in an African general population: Results from Côte d'Ivoire*

Éric Sagou Yayo<sup>a</sup>, Mireille Aye<sup>a</sup>, Jean-Louis Konan<sup>a</sup>, Arlette Emièmè<sup>b</sup>, Marie-Laure Attoungbre<sup>a</sup>, Appolinaire Gnionsahé<sup>c</sup>, Étienne Cavalier<sup>d</sup>, Dagui Monnet<sup>a</sup>, Pierre Delanaye<sup>e,\*</sup>

<sup>a</sup> Département de biochimie et biologie moléculaire, UFR sciences pharmaceutiques, université Félix Houphouët-Boigny, BPV 34, Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>b</sup> Laboratoire CeDReS, CHU Treichville, 18 BP, 1954 Abidjan 18, Côte d'Ivoire

<sup>c</sup> Service de néphrologie, université Félix Houphouët-Boigny, BPV 34, Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>d</sup> Service de chimie médicale, université de Liège (ULg-CHU), CHU Sart Tilman, 4000 Liège, Belgique

<sup>e</sup> Service de néphrologie, dialyse, transplantation, université de Liège (ULg-CHU), CHU Sart Tilman, 4000 Liège, Belgique

#### INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 22 février 2016

Accepté le 22 mars 2016

Mots clés :

Côte d'Ivoire

Créatinine

Débit de filtration glomérulaire

Facteur ethnique

#### RÉSUMÉ

L'estimation du débit de filtration glomérulaire (DFG) est une donnée fondamentale en néphrologie clinique. Ce dernier est habituellement estimé à partir d'équations basées sur la créatinine sérique. Un facteur ethnique est actuellement recommandé pour les populations noires pour les deux équations les plus utilisées, à savoir Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) et Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration (CKD-EPI). Cependant, ces facteurs ont été déterminés à partir de l'étude de sujets afro-américains. Leur validité chez le sujet africain (non américain) reste en question. À ce jour, aucune donnée dans la littérature n'est disponible en Afrique de l'ouest quant à la pertinence de ces coefficients ethniques, en comparaison d'une mesure du DFG par une méthode de référence. Cent vingt sujets de la population générale, sans antécédents néphrologiques, ont été inclus dans l'étude (60 femmes et 60 hommes). Le DFG a été déterminé par une méthode de référence basée sur la mesure de la clairance plasmatique d'iohexol. La performance (biais, écart-type, exactitude à 30 %) des formules MDRD et CKD-EPI à partir de la créatininémie a été étudiée avec et sans les facteurs ethniques. Le DFG mesuré (DFGm) moyen de notre cohorte est de  $100 \pm 19$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. La formule MDRD sans facteur ethnique sous-estime le DFGm de  $-9 \pm 16$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, alors que MDRD avec le facteur ethnique surestime le DFGm de  $+10 \pm 18$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. Concernant l'équation CKD-EPI, le biais et l'exactitude à 30 % sont significativement meilleurs sans le facteur ethnique qu'avec. Le biais est de  $2 \pm 16$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup> et  $18 \pm 17$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>, alors que l'exactitude est de 93 et 76 % ( $p < 0,0001$ ) sans versus avec le facteur ethnique. Nous démontrons pour la première fois en population africaine que la performance des équations MDRD et CKD-EPI est significativement meilleure, en population générale, sans le facteur « afro-américain » habituellement proposé. Le facteur ethnique « afro-américain » ne doit pas être appliqué en Afrique de l'ouest.

© 2016 Association Société de néphrologie. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : pierre\_delanaye@yahoo.fr (P. Delanaye).

## A B S T R A C T

**Keywords:**  
Côte d'Ivoire  
Creatinine  
Ethnic factor  
Glomerular filtration rate.

Glomerular filtration rate (GFR) estimation is fundamental in clinical nephrology. It is usually estimated from equations based on serum creatinine. An ethnic factor is currently recommended for the black population for the two most used equations, i.e. the Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) and Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) study equations. However, these factors were determined from African-American subjects. Therefore, their use in the African subject (non-American) remained questionable. To date, no data are available in West Africa for the adequacy of these ethnic coefficients, as compared with a measurement of GFR by a reference method. One hundred and twenty subjects of the general population, with no nephrologic history, were included in the study (60 women and 60 men). GFR was determined by a reference method, i.e. the plasma clearance of iohexol. The performance (bias, standard deviation, accuracy within 30%) of both CKD-EPI and MDRD study equations were assessed with and without the ethnic factors. GFR measurements (mGFR) according iohexol reference method were  $100 \pm 19$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. The MDRD study equation without any ethnic factor underestimates mGFR by  $-9 \pm 16$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>, whereas the MDRD study equation with the ethnic factor overestimates mGFR by  $+10 \pm 18$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup>. Regarding the CKD-EPI equation, bias and accuracy within 30% are significantly better without than with the ethnic factor. Indeed, bias is  $16 \pm 2$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup> and  $18 \pm 17$  mL/min/1.73 m<sup>2</sup> and accuracy is 93% and 76%, without and with the ethnic factor, respectively ( $P < 0.0001$ ). We show for the first time in African population that the performance of CKD-EPI and MDRD study equations is significantly better, in a general population, without the "African-American" ethnic factor. The "African-American" ethnic factor should not be applied in West Africa.

© 2016 Association Société de néphrologie. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Abréviations

AA	Afro-américain
AASK	African-American Study of Hypertension and Kidney Disease
CKD-EPI	Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration
DFGm	débit de filtration glomérulaire mesuré
IMC	indice de masse corporelle
MDRD	Modification of Diet in Renal Disease
MRC	maladie rénale chronique
P30	exactitude à 30 %
SC	surface corporelle

## 2. Introduction

La maladie rénale chronique (MRC) est reconnue comme un problème de santé publique aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement, où elle affecte tous les groupes ethniques [1–3]. En phase terminale de la maladie, les seuls traitements que sont l'épuration extra-rénale ou la transplantation demeurent encore peu accessibles dans les pays au sud du Sahara où la proportion de patients pris en charge par ces traitements est estimée à moins de 5 % de l'ensemble des patients traités dans le monde [3]. Dès lors, le dépistage précoce de la MRC constitue, dans ces pays, une stratégie primordiale de prise en charge. C'est pourquoi, comme le recommandent les directives internationales [4], l'estimation du débit de filtration glomérulaire (DFG) représente une donnée fondamentale en néphrologie clinique. Ce dernier est habituellement estimé à partir d'équations basées sur la créatinine sérique. Un facteur ethnique est actuellement recommandé pour les populations noires pour les deux équations les plus utilisées, à savoir Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) et Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) [5,6]. Cependant, ces facteurs ont été déterminés à partir de l'étude de sujets afro-américains (AA) et il n'est pas prouvé qu'ils soient pertinents pour les sujets noirs non AA. En effet, plusieurs auteurs soutiennent qu'une variable

influencée par l'ethnie, développée dans une région géographique, pourrait ne pas être applicable dans d'autres régions [7–9]. À ce jour, aucune donnée de validation de ces facteurs ethniques contre une méthode de référence de mesure du DFG n'est disponible en Afrique de l'ouest.

Le présent travail vise à évaluer la pertinence de ces coefficients ethniques en population générale noire, ouest-africaine, en bonne santé, en comparaison d'une mesure du DFG par une méthode de référence, à savoir la clairance plasmatique de l'iohexol [10].

## 3. Patients et méthodes

### 3.1. Participants

Nous avons mené une étude transversale au centre national de transfusion sanguine d'Abidjan (Côte d'Ivoire) qui reçoit l'ensemble des donneurs volontaires de sang de la ville d'Abidjan et de ses banlieues. La cohorte a été constituée par un recrutement successif de donneurs volontaires de sang de race noire, des deux sexes, âgés de 18 ans au moins et régulièrement suivis au niveau dudit centre.

Au plan clinique, la bonne santé a été évaluée par une visite médicale permettant d'exclure les pathologies chroniques et aiguës apparentes. Au niveau biologique, outre la sérologie négative pour le VIH, la syphilis, les hépatites B et C, les examens réalisés pour la sélection ont concerné une urémie et une créatinémie normales, une numération-formule sanguine normale, et l'absence de stigmates urinaires de néphropathie évaluée par bandelette réactive sur des urines de miction le jour du prélèvement.

L'étude a été approuvée par le Comité national d'éthique et chaque participant a donné son consentement éclairé pour participer à l'étude. Cent vingt sujets (60 femmes et 60 hommes) ont ainsi été inclus dans l'étude. Pour chaque participant, les données anthropométriques nécessaires à l'estimation du DFG ont été relevées.

### 3.2. Mesure du DFG par iohexol

Nous avons utilisé la clairance plasmatique de l'iohexol comme méthode de référence pour la mesure du DFG [10]. Chaque sujet a fait l'objet d'une prise de sang à jeun, suivie d'une injection de 5 mL

d'iohexol (Omnipaque<sup>®</sup>, 240 mg I/mL, GE Healthcare). Une série de 4 prélèvements sanguins sur tubes sans anticoagulant a ensuite été réalisée, à intervalles de temps prédéfinis par rapport à l'injection de l'iohexol : 120, 180, 240 et 300 minutes [10]. Les valeurs sériques d'iohexol ont été mesurées par chromatographie liquide à haute performance selon la méthode de Krutzen [11,12]. Le DFG mesuré (DFGm) est ensuite calculé selon la méthode d'interception d'une pente, corrigée avec l'équation de Brochner-Mortensen [13]. Le CV analytique de la mesure de l'iohexol est < 5 %, pour des concentrations allant de 13 à 1300 µg/mL.

Les résultats ont ensuite été normalisés par la surface corporelle (SC) en utilisant la formule de Du Bois [14] :

$$SC (m^2) = 0,007184 \times (\text{poids en kg})^{0,425} \times (\text{taille en cm})^{0,725}$$

### 3.3. Estimation du DFG

La créatininémie a été mesurée par une méthode enzymatique calibrée sur la spectrométrie de masse sur l'analyseur Cobas Intégra<sup>®</sup> (Roche diagnostic) [15,16].

Les DFG estimés ont été calculés à partir des formules MDRD et CKD-EPI comme suit :

- selon la formule MDRD [6,17] :

$$\text{DFG estimé (mL/min/1,73 m}^2) = 175 \times \left\{ \left[ \frac{\text{plasma créatinine } (\mu\text{mol/L})}{88,4} \right]^{-1,154} \right\} \times \text{âge (année)}^{-0,203} \times 0,742 \text{ (si femme)} \times 1,212 \text{ (facteur ethnique pour les AA)} ;$$

- selon la formule CKD-EPI [5] :

$$\text{DFG estimé (en mL/min/1,73 m}^2) = 141 \times \min(\text{Scr/k}, 1)^\alpha \times \max(\text{Scr/k}, 1) - 1,209 \times 0,993^{\text{Age}} \times 1,018 \text{ (si femme)} \times 1,159 \text{ (facteur ethnique pour les AA)}$$

(Scr = créatinine sérique ; k = 0,7 pour les femmes et 0,9 pour les hommes ;  $\alpha = -0,329$  pour les femmes et  $-0,411$  pour les hommes ; min = le minimum de Scr/k ou 1 ; max = le maximum de Scr/k ou 1').

### 3.4. Analyse statistique

Nous avons utilisé les logiciels XLSTAT<sup>®</sup> 2014, MedCalc<sup>®</sup> et SPSS<sup>®</sup> 21 pour le traitement statistique. La normalité des résultats a été appréciée par le test de Shapiro-Wilk. Les résultats sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart-type ou médiane (interquartile). La performance des équations MDRD et CKD-EPI, avec et sans leur facteur ethnique, a été étudiée par le calcul du biais, de la précision et de l'exactitude à 30 % (P30) par rapport à la méthode de référence. Le biais est la moyenne des différences entre le DFG estimé et le DFG mesuré, et la précision est l'écart-type autour de cette différence. Le biais relatif est calculé par rapport au DFG mesuré. La P30 est le pourcentage de résultats estimés tombant dans  $\pm 30$  % des valeurs mesurées. Les P30 ont été comparées avec le test de McNemar en utilisant  $\alpha = 0,05$  comme seuil de significativité.

Les limites de concordance entre les DFG estimés et DFG mesurés ont été présentées par le graphique de Bland-Altman [18].

**Tableau 1**  
Caractéristiques de la population.

Caractéristiques	Moyenne $\pm$ écart-type	Médiane (1 <sup>er</sup> ; 3 <sup>e</sup> centiles)
Âge moyen (années)	34 $\pm$ 10	33 (27 ; 38)
Femmes, n (%)	60 (50 %)	–
Surface corporelle moyenne (m <sup>2</sup> )	1,79 $\pm$ 0,16	1,78 (1,70 ; 1,88)
Indice de masse corporelle (kg/m <sup>2</sup> )	24,6 $\pm$ 4,5	23,5 (21,6 ; 26,8)
DFG iohexol (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	100 $\pm$ 19	99 (88 ; 100)
MDRD sans facteur (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	91 $\pm$ 18	89 (80 ; 102)
MDRD avec facteur (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	111 $\pm$ 21	108 (97 ; 123)
CKD-EPI sans facteur (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	102 $\pm$ 17	103 (92 ; 115)
CKD-EPI avec facteur (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	118 $\pm$ 19	119 (107 ; 133)

DFG : débit de filtration glomérulaire ; MDRD : Modification of Diet in Renal Disease ; CKD-EPI : Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration.

## 4. Résultats

Sur l'ensemble de notre cohorte de 120 patients adultes présumés sains, l'âge moyen est de 34  $\pm$  10 ans. Les caractéristiques de la population étudiée sont présentées dans le Tableau 1.

Le DFGm moyen par l'iohexol est de 100  $\pm$  19 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. La formule MDRD sans facteur ethnique sous-estime le DFGm de  $-9 \pm 16$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup> avec une P30 de 93 %. À l'inverse, MDRD avec le facteur ethnique surestime le DFGm de  $+10 \pm 18$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup> avec une P30 de 83 %. L'exactitude est significativement meilleure pour l'équation sans facteur ethnique ( $p = 0,0075$ ).

Pour ce qui est de l'équation CKD-EPI sans et avec facteur ethnique, le biais est respectivement de  $+2 \pm 16$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup> et  $+18 \pm 17$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup>. L'exactitude à 30 % (P30) est respectivement de 93 et 76 %. L'exactitude est significativement meilleure pour l'équation sans facteur ethnique ( $p < 0,0001$ ).

Ces résultats sont présentés in extenso dans le Tableau 2. Les courbes de Bland-Altman (Fig. 1) illustrent les limites de concordance entre les différentes formules.

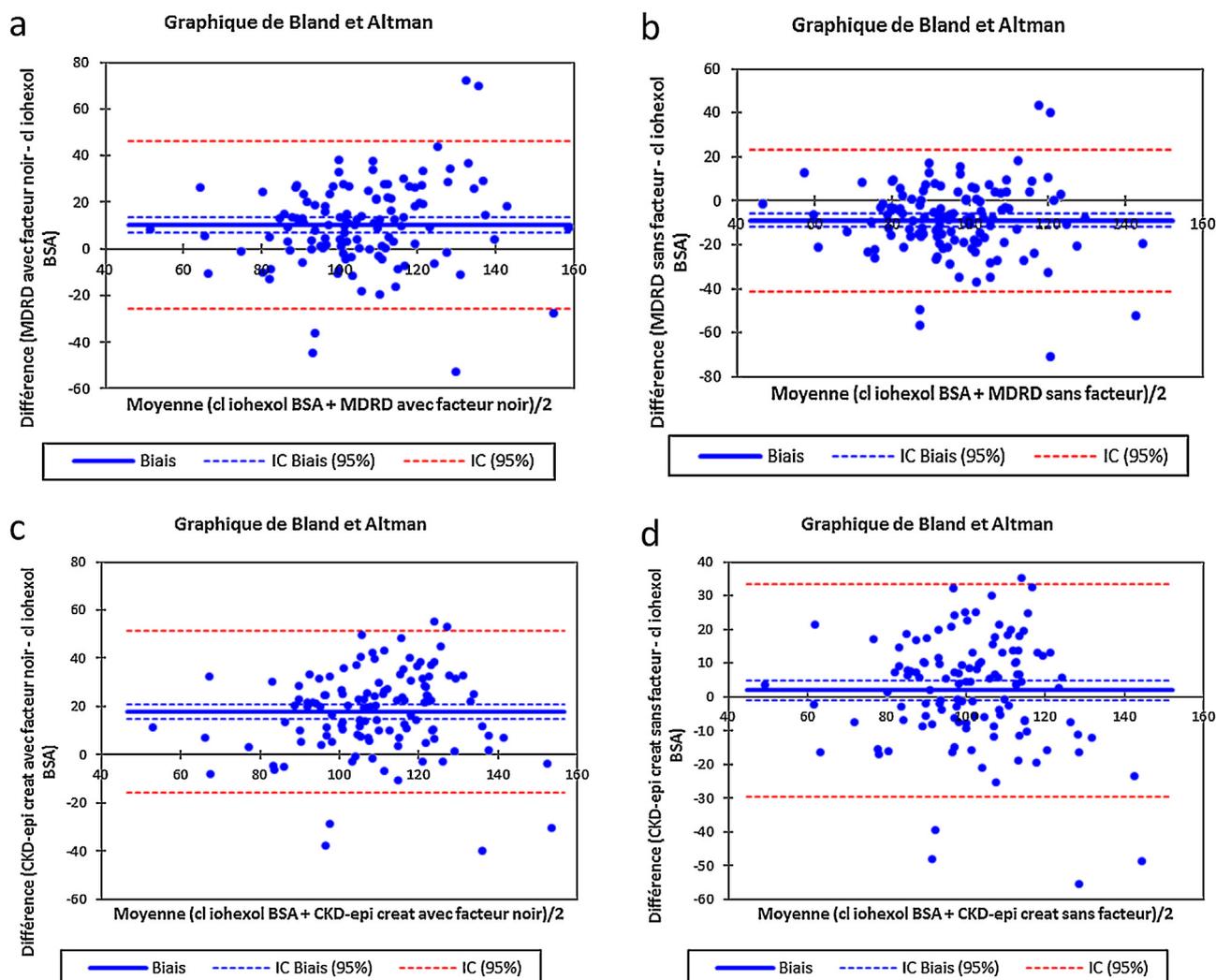
## 5. Discussion

Dans ce travail, nous démontrons, pour la première fois dans une population africaine « locale » et en utilisant une méthode de référence pour la mesure du DFG, que la performance des équations CKD-EPI ou MDRD est significativement meilleure, en équation générale, sans le facteur AA habituellement proposé. Cette inadéquation est d'autant plus évidente que notre population est sélectionnée sur des critères de bonne santé. En effet, le facteur ethnique entraîne une surestimation du DFG mesuré dans cette population saine, ce qui va à l'encontre de la littérature sur l'estimation de la fonction rénale. En effet, il est bien connu que la formule CKD-EPI présente un biais acceptable alors que la formule MDRD, quant à elle, sous-estime clairement le DFG de ces sujets sains [5,19,20]. Les biais observés dans notre population en

**Tableau 2**  
Performance des équations MDRD et CKD-EPI avec et sans facteur racial.

	n	Biais moyen $\pm$ écart-type (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Biais médian (interquartile) (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Exactitude (P30), %	Intervalle de confiance à 95 % (mL/min/1,73 m <sup>2</sup> )	p
MDRD sans facteur ethnique	120	$-9 \pm 16$	$-8 (-18 ; 1)$	93	$-11,1 ; -4,35$	0,008
MDRD avec facteur ethnique	120	$10 \pm 18$	$11 (0 ; 22)$	83	$8,11 ; 15,64$	
CKD-EPI sans facteur ethnique	120	$2 \pm 16$	$4 (-7 ; 12)$	93	$-0,47 ; 6,16$	< 0,001
CKD-EPI avec facteur ethnique	120	$18 \pm 17$	$20 (7 ; 29)$	76	$15,34 ; 22,41$	

MDRD : Modification of Diet in Renal Disease ; CKD-EPI : Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration.



**Figure 1.** Courbes de Bland-Altman pour MDRD avec (a) et sans (b) le facteur ethnique, et pour CKD-EPI avec (c) et sans (d) le facteur ethnique. MDRD : Modification of Diet in Renal Disease ; CKD-EPI : Chronic Kidney Disease-Epidemiology Collaboration.

l'absence du facteur ethnique AA sont ceux attendus, à savoir une sous-estimation du DFG mesuré avec MDRD et un biais acceptable pour CKD-EPI. Ces résultats et cette interprétation renforcent la meilleure performance, en termes de P30, qui sont observés lorsque les formules MDRD et CKD-EPI sont utilisées sans facteur ethnique.

À ce stade de la discussion, il faut rappeler que certains auteurs ont, dans le passé, déjà critiqué le facteur AA en lui-même, accusé d'être trop élevé surtout lorsqu'il est appliqué, encore une fois, à des sujets sans insuffisance rénale [7,21]. En effet, ce facteur ethnique AA a été déterminé à partir de sujets AA qui, pour l'immense majorité, provenaient de l'étude African-American Study of Hypertension and Kidney Disease (AASK) et présentaient un DFG diminué [22]. Or, plusieurs études montrent que la relation entre créatinine sérique et DFG n'est pas toujours la même chez le patient avec une MRC ou chez le patient sain [5,7,23,24]. La formule de l'équation CKD-EPI en est la meilleure illustration. Le facteur AA semble adéquat dans la population AA avec MRC [25], mais il existe des preuves, certes indirectes, que ce coefficient sur-corrigé le DFG en population saine [7]. Cette observation pourrait en partie expliquer un grand paradoxe épidémiologique observé aux États-Unis. En effet, la prévalence de la MRC terminale chez l'AA est beaucoup plus élevée comparativement à l'américain caucasien alors que la MRC précoce est moindre chez l'AA [26].

Dans le cadre de cette étude, il est important de vérifier qu'un facteur « ethnique » est bien applicable universellement et qu'il ne

s'agit pas plus d'un facteur qui soit finalement plus « géo-ethnique ». À ce stade de la discussion, il nous semble intéressant de revoir quelles sont les origines de ce facteur AA. Il trouve sa justification dans le fait que l'ethnie influence l'estimation du DFG basée sur la créatinine sérique. En d'autres termes, pour un même niveau de DFG, la créatininémie est plus élevée chez des sujets AA [22], comparativement à leur homologues d'ethnie caucasienne. Ces différences sont également observées chez le sujet africain vivant en Europe [8]. Deux hypothèses sont avancées pour expliquer ces différences :

- soit la sécrétion tubulaire de créatinine est plus faible chez les sujets noirs ;
- soit la production de créatinine est plus élevée chez ces sujets, en relation, notamment, avec une masse musculaire plus importante.

Il existe peu d'arguments pour la première hypothèse. Flamant et al. [8] et Goldwasser et al. [27] rapportent plutôt des observations contraires dans leurs cohortes respectives de sujets africains vivant en Europe et de sujets AA. La seconde hypothèse apparaît donc plus crédible et peut s'expliquer par la différence de régime alimentaire, de composition corporelle ou de métabolisme musculaire [28]. Le métabolisme musculaire, c'est-à-dire la vitesse de conversion de la créatine en créatinine reste très difficile à

étudier [28,29]. La production de créatinine potentiellement plus importante chez le sujet noir, de par sa plus grande masse musculaire, peut être abordée, certes de manière approximative, par un paramètre simple comme la SC ou l'indice de masse corporelle (IMC). Les différences observées entre les cohortes expliquent en partie l'inadéquation des coefficients AA quand ils sont appliqués aux sujets de notre cohorte. Ainsi, dans l'étude AASK, qui est une étude fondamentale dans l'élaboration du facteur AA, l'IMC moyen était supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup> contre 24,6 kg/m<sup>2</sup> dans notre série. De même, dans l'étude AASK, les SC des AA étaient dans l'ordre de 1,96 m<sup>2</sup> à 2,02 m<sup>2</sup> [22], alors que dans notre série en Afrique de l'ouest, la SC moyenne était de 1,79 m<sup>2</sup>, une valeur proche de celle rapportée par d'autres auteurs au Ghana, en Afrique du sud, ou encore en République démocratique du Congo [2,9,30]. S'il est vrai que l'apport alimentaire est difficile à quantifier, il demeure très probable qu'en raison de circonstances socio-économiques moins favorables, les populations africaines consomment aussi moins d'aliments générateurs de créatinine, comme les repas riches en viande, que les AA [31,32]. La surestimation du DFG par les formules classiques basées sur la créatinine et utilisant le facteur AA est donc, finalement, facilement explicable par les probables différences de régimes et de masse musculaire. Nos résultats renforcent ceux précédemment observés chez des sujets africains vivant en Europe, même si cette étude incluait aussi des patients avec MRC [8]. Il en est de même chez des sujets noirs sud-africains, tout en soulignant qu'une large proportion de ces sujets étaient également infectés par le VIH, ce qui peut également interférer avec la précision des équations [9,33]. Nos résultats sont obtenus vis-à-vis d'une méthode de référence reconnue et en mesurant la créatinine avec une méthode précise (enzymatique) et calibrée. Ces résultats sont, par ailleurs, une belle preuve de certains avantages de la clairance plasmatique de l'iohexol qui peut être utilisée relativement aisément partout dans le monde, sous réserve d'une méthodologie rigoureuse et d'une collaboration minimale entre les services.

## 6. Limites de l'étude

Quelques limitations inhérentes à cette étude doivent cependant être discutées. Premièrement, notre population se limitait à la population générale et une telle étude doit être répétée dans une population avec MRC. Deuxièmement, le protocole idéal aurait dû inclure des sujets caucasiens. Troisièmement, notre échantillon, s'il est adéquat pour valider (ou non) une équation, n'est pas suffisant pour proposer un nouveau coefficient ethnique. Une telle étude nécessiterait en effet une cohorte pour développer le coefficient, puis une cohorte indépendante pour le valider. Cependant, vu la performance des formules MDRD et CKD-EPI (P30 de 93 %) dans notre population, il n'est pas certain qu'un tel facteur ait une réelle valeur ajoutée.

Enfin, il faut signaler que notre recommandation de ne pas utiliser le facteur AA dans la population ivoirienne, et plus largement dans la population en Afrique de l'ouest, n'est peut-être pas généralisable à tout le Continent. D'autres études dans d'autres régions (Afrique du nord, Afrique centrale et Afrique de l'est, notamment) pourraient être nécessaires.

## 7. Conclusion

Dans ce travail, nous avons démontré que le facteur AA appliqué dans les formules basées sur la créatinine que sont les formules MDRD et CKD-EPI ne doit pas être utilisé chez le patient noir en Afrique de l'ouest. Ce travail constitue une contribution importante pour l'épidémiologie de la MRC en Afrique, car l'usage du facteur actuel donne des résultats de DFG estimé qui sont surestimés et

donc faussement rassurants dans des pays où, face aux moyens et infrastructures limités, la prévention demeure la première arme.

## Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Levey AS, Atkins R, Coresh J, Cohen EP, Collins AJ, Eckardt KU, et al. Chronic kidney disease as a global public health problem: approaches and initiatives – a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007;72:247–59.
- [2] Sumaili EK, Krzesinski JM, Zinga CV, Cohen EP, Delanaye P, Munyanga SM, et al. Prevalence of chronic kidney disease in Kinshasa: results of a pilot study from the Democratic Republic of Congo. *Nephrol Dial Transpl* 2009;24:117–22.
- [3] Stanifer JW, Jing B, Tolan S, Helmke N, Mukerjee R, Naicker S, et al. The epidemiology of chronic kidney disease in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2014;2:e174–81.
- [4] KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int* 2013;3(Suppl.):S1–50.
- [5] Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro III AF, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;150:604–12.
- [6] Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D, et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. *Ann Intern Med* 1999;130:461–70.
- [7] Delanaye P, Mariat C, Maillard N, Krzesinski JM, Cavalier E. Are the creatinine-based equations accurate to estimate glomerular filtration rate in African American populations? *Clin J Am Soc Nephrol* 2011;6:906–12.
- [8] Flamant M, Vidal-Petiot E, Metzger M, Haymann JP, Letavernier E, Delatour V, et al. Performance of GFR estimating equations in African Europeans: basis for a lower race-ethnicity factor than in African-Americans. *Am J Kidney Dis* 2013;62:182–4.
- [9] van Deventer HE, George JA, Paiker JE, Becker PJ, Katz IJ. Estimating glomerular filtration rate in black South Africans by use of the modification of diet in renal disease and Cockcroft-Gault equations. *Clin Chem* 2008;54:1197–202.
- [10] Soveri I, Berg UB, Björk J, Elinder CGG, Grubb A, Mejare I, et al. Measuring GFR: a systematic review. *Am J Kidney Dis* 2014;64:411–24.
- [11] Cavalier E, Rozet E, Dubois N, Charlier C, Hubert P, Chapelier JP, et al. Performance of iohexol determination in serum and urine by HPLC: validation, risk and uncertainty assessment. *Clin Chim Acta* 2008;396:80–5.
- [12] Krutzen E, Back SE, Nilsson-Ehle P. Determination of glomerular filtration rate using iohexol clearance and capillary sampling. *Scand J Clin Lab Invest* 1990;50:279–83.
- [13] Brochner-Mortensen J. A simple method for the determination of glomerular filtration rate. *Scand J Clin Lab Invest* 1972;30:271–4.
- [14] Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med* 1916;17:863–71.
- [15] Piéroni L, Delanaye P, Boutten A, Bargnoux AS, Rozet E, Delatour V, et al. A multicentric evaluation of IDMS-traceable creatinine enzymatic assays. *Clin Chim Acta* 2011;412:2070–5.
- [16] Kuster N, Cristol JP, Cavalier E, Bargnoux AS, Halimi JM, Froissart M, et al. Enzymatic creatinine assays allow estimation of glomerular filtration rate in stages 1 and 2 chronic kidney disease using CKD-EPI equation. *Clin Chim Acta* 2013;428:89–95.
- [17] Levey AS, Coresh J, Greene T, Stevens L, Zhang YL, Hendriksen S, et al. Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2006;145:247–54.
- [18] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;327:307–10.
- [19] Delanaye P, Cohen EP. Formula-based estimates of the GFR: equations variable and uncertain. *Nephron Clin Pract* 2008;110:48–53.
- [20] Froissart M, Rossert J, Jacquot C, Paillard M, Houillier P. Predictive performance of the modification of diet in renal disease and Cockcroft-Gault equations for estimating renal function. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:763–73.
- [21] Udler MS, Nadkarni GN, Belbin G, Lotay V, Wyatt C, Gottesman O, et al. Effect of genetic African ancestry on eGFR and kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2014;26:1682–92.
- [22] Lewis J, Agodoa L, Cheek D, Greene T, Middleton J, O'Connor D, et al. Comparison of cross-sectional renal function measurements in African-Americans with hypertensive nephrosclerosis and of primary formulas to estimate glomerular filtration rate. *Am J Kidney Dis* 2001;38:744–53.
- [23] Rule AD, Bergstralh EJ, Slezak JM, Bergert J, Larson TS. Glomerular filtration rate estimated by cystatin C among different clinical presentations. *Kidney Int* 2006;69:399–405.
- [24] Poggio ED, Wang X, Greene T, Van Lente F, Hall PM. Performance of the modification of diet in renal disease and Cockcroft-Gault equations in the estimation of GFR in health and in chronic kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:459–66.
- [25] Stevens LA, Claybon MA, Schmid CH, Chen J, Horio M, Imai E, et al. Evaluation of the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation for

- estimating the glomerular filtration rate in multiple ethnicities. *Kidney Int* 2011;79:555–62.
- [26] Peralta C, Lin F, Shlipak MG, Siscovick D, Lewis C, Jacobs Jr DR, et al. Race differences in prevalence of chronic kidney disease among young adults using creatinine-based glomerular filtration rate-estimating equations. *Nephrol Dial Transpl* 2010;25:3934–9.
- [27] Goldwasser P, Aboul-Magd A, Maru M. Race and creatinine excretion in chronic renal insufficiency. *Am J Kidney Dis* 1997;30:16–22.
- [28] Delanaye P, Cavalier E, Maillard N, Krzesinski JM, Mariat C, Cristol JP, et al. La créatinine : d'hier à aujourd'hui. *Ann Biol Clin (Paris)* 2010;68:531–43.
- [29] Heymsfield SB, Arteaga C, McManus C, Smith J, Moffitt S. Measurement of muscle mass in humans: validity of the 24-hour urinary creatinine method. *Am J Clin Nutr* 1983;37:478–94.
- [30] Eastwood JB, Kerry SM, Plange-Rhule J, Micah FB, Antwi S, Boa FG, et al. Assessment of GFR by four methods in adults in Ashanti, Ghana: the need for an eGFR equation for lean African populations. *Nephrol Dial Transpl* 2010;25:2178–87.
- [31] Mayersohn M, Conrad KA, Achari R. The influence of a cooked-meat meal on creatinine plasma concentration and creatinine clearance. *Br J Clin Pharmacol* 1983;15:227–30.
- [32] Preiss DJ, Godber IM, Lamb EJ, Dalton RN, Gunn IR. The influence of a cooked-meat meal on estimated glomerular filtration rate. *Ann Clin Biochem* 2007;44:35–42.
- [33] Gagneux-Brunon A, Delanaye P, Maillard N, Fresard A, Basset T, Alamartine E, et al. Performance of creatinine and cystatin C-based glomerular filtration rate-estimating equations in a European HIV-positive cohort. *AIDS* 2013;27:1573–81.