

ÉVALUATION DE LA MALADIE RÉNALE CHRONIQUE

DELANAYE P (1), JOURET F (1), CAVALIER E (2)

RÉSUMÉ : Les nouvelles directives KDIGO («Kidney Disease Improving Global Outcomes») 2024 concernant la maladie rénale chronique (MRC) apportent des mises à jour importantes. Elles confirment l'importance du débit de filtration glomérulaire (DFG) et du rapport albumine/créatinine urinaire (ACR) pour le diagnostic et la classification de la MRC. La MRC est définie par un DFG < 60 mL/min/1,73 m² et/ou un ACR > 30 mg/g et/ou des anomalies rénales structurelles persistantes pendant au moins 3 mois. La principale nouveauté réside dans l'utilisation préférentielle des équations combinant créatinine et cystatine C pour estimer le DFG, bien que cette dernière ne soit pas toujours disponible ou remboursée. Les directives recommandent aussi les équations EKFC («European Kidney Function Consortium»), particulièrement adaptées à l'Europe et qui sont applicables à toutes les tranches d'âge. L'ACR reste un indicateur-clé pour évaluer le risque de progression de la MRC et la réponse aux traitements néphroprotecteurs. L'utilisation de l'équation «Kidney Failure Risk Equation» est encouragée pour estimer le risque de défaillance rénale et guider les décisions cliniques.

MOTS-CLÉS : Débit de filtration glomérulaire - Créatinine - Cystatine C - Albuminurie - KDIGO 2024

INTERNATIONAL GUIDELINES FOR THE ASSESSMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE

SUMMARY : The new KDIGO («Kidney Disease Improving Global Outcomes») 2024 guidelines on chronic kidney disease (CKD) provide significant updates. They reaffirm the importance of the glomerular filtration rate (GFR) and of the urine albumin-to-creatinine ratio (ACR) for diagnosing and classifying CKD. CKD is defined by a GFR < 60 mL/min/1.73 m² and/or ACR > 30 mg/g and/or persistent renal abnormalities for at least three months. The main innovation is the preferential use of equations combining creatinine and cystatin C to estimate GFR, although cystatin C assay may not always be available or reimbursed. The guidelines also recommend the EKFC («European Kidney Function Consortium») equations, particularly suited to Europe and applicable to all age groups. ACR remains a key indicator for assessing the risk of CKD progression and the response to nephroprotective treatments. The use of the «Kidney Failure Risk Equation» is encouraged to estimate the risk of kidney failure and guide clinical decisions.

KEYWORDS : Glomerular filtration rate - Creatinine - Cystatin C - Albuminuria - KDIGO 2024

INTRODUCTION

La publication de nouvelles directives internationales de l'organisation «*Kidney Disease Improving Global Outcomes*» (KDIGO) est toujours un événement très attendu par la communauté néphrologique (1). L'attente était d'autant plus forte concernant ce chapitre sur le diagnostic de la maladie rénale chronique (MRC) que la version précédente datait de plus de 10 ans (2). En effet, la recherche dans ce domaine est très active et des avancées significatives ont été réalisées ces dernières années. Dans le présent article, nous résumerons et commenterons brièvement ces directives concernant l'évaluation de la MRC (3), alors qu'un second article évoquera la partie «prise en charge» (4). Notre discussion se limitera aux recommandations pertinentes pour les patients adultes.

DÉFINITION DE LA MALADIE RÉNALE CHRONIQUE

La définition de la MRC repose sur la présence et la persistance pendant au moins 3 mois d'anomalies de la structure ou de la fonction rénale. Les directives KDIGO 2024 continuent de mettre l'accent sur le débit de filtration glomérulaire (DFG) et le rapport albumine sur créatinine urinaire (ACR) comme paramètres centraux pour le diagnostic et la classification de la MRC. Selon les KDIGOs, la MRC est confirmée lorsque le DFG passe en dessous de 60 mL/min/1,73 m² ou lorsque des anomalies structurelles, telles qu'une albuminurie persistante (ACR > 30 mg/g), sont présentes et ce, quel que soit le niveau de DFG. Les patients sont catégorisés selon le système CGA : C pour Cause, G pour «GFR» («Glomerular Filtration Rate», Débit de Filtration Glomérulaire ou DFG) avec cinq stades de G1 à G5 et A pour albuminurie avec trois stades de A1 à A3). Cette catégorisation informe sur le pronostic rénal des patients en référence à un «*heat map*» (Tableau 1). Cette définition de la MRC et cette classification sont justifiées par des études épidémiologiques, principalement menées par le «*CKD-Prognosis Consortium*». Ces études montrent des associations entre un DFG estimé (DFGe) inférieur à 60

(1) Service de Néphrologie, Dialyse, Hypertension et Transplantation, CHU de Liège, Belgique.

(2) Service de Chimie Clinique, CHU Liège, Belgique.

Tableau I. Catégorisation de la maladie rénale chronique selon le débit de filtration glomérulaire et l'albuminurie

				Albuminurie persistante (mg/g)		
				A1	A2	A3
				Normal	Modérément augmenté	Sévèrement augmenté
				< 30	30-300	> 300
DFG (mL/min/1,73m ²)	G1	Normal ou haut	≥ 90			
	G2	Légèrement diminué	60-89			
	G3a	Légèrement à modérément diminué	45-59			
	G3b	Modérément à sévèrement diminué	30-44			
	G4	Sévèrement diminué	15-29			
	G5	Défaillance rénale	< 15			

DFG : débit de filtration glomérulaire.

Vert : risque bas, jaune : risque modéré, orange : risque élevé, rouge : risque très élevé.

mL/min/1,73m² et/ou un ACR élevé (A2-A3) et des événements défavorables comme la mortalité ou la maladie rénale avancée (1, 5).

Par rapport aux recommandations de 2013, la nouveauté réside dans le fait que le DFG à utiliser doit plutôt être celui estimé par des équations combinant la créatinine et la cystatine C (les études ayant été réalisées avec l'équation «*Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*» publiée en 2021 (CKD-EPI2021), voir ci-dessous), plutôt que par les équations basées uniquement sur la créatinine (5). Les directives de 2013 et les arguments épidémiologiques sur lesquels elles reposaient ont fait l'objet de très nombreuses critiques. La nouvelle directive, soutenue par des données utilisant la cystatine C, répond à certaines de ces critiques. Cependant, elle introduit également de nouveaux défis, puisque la mesure de la cystatine C n'est pas disponible dans tous les laboratoires. Une critique majeure des recommandations, passées et actuelles, est l'absence de prise en compte de l'âge dans la définition de la MRC, qui considère un seuil unique de DFG quel que soit l'âge. Les défenseurs d'une définition adaptée à l'âge, parmi lesquels certains auteurs du présent article, soutiennent que la définition actuelle, parce qu'elle ne prend pas en compte l'âge, surestime significativement la prévalence de la MRC chez les populations âgées, tout en la sous-estimant chez les jeunes individus (6-9). La controverse concernant la définition de la MRC reste donc toujours vive (10-16).

ESTIMATION ET MESURE DU DÉBIT DE FILTRATION GLOMÉRULAIRE

Comparées aux directives de 2013, la mise à jour 2024 met davantage l'accent sur le rôle de la cystatine C comme complément précieux à la créatinine sérique, en particulier dans les cas où les estimations basées sur la créatinine peuvent être moins précises. Ceci est clairement énoncé dans la recommandation 1.1.2.1 : «*Chez les adultes à risque de MRC, nous recommandons d'utiliser une estimation du DFG basée sur la créatinine. Si la cystatine C est disponible, le DFG doit être estimée à partir de la combinaison créatinine et cystatine C*» (1). Cette affirmation repose sur deux arguments principaux. Tout d'abord, plusieurs études montrent que le DFG mesuré par une méthode de référence est mieux estimé par les formules combinant la créatinine et la cystatine C (DFG_{cre+cys}) que par les formules utilisant la créatinine (DFG_{cre}) ou la cystatine C (DFG_{cys}) seule (17-22). Le second argument est encore une fois épidémiologique avec des données démontrant une association plus forte entre le devenir du patient et le DFG_{cys} ou le DFG_{cre+cys}, qu'avec le DFG_{cre} (5, 23, 24). Cependant, la cystatine C, bien qu'accessible dans la plupart des pays européens, est loin d'être disponible dans tous les laboratoires (25). De plus, son dosage reste coûteux (du moins, en comparaison au prix de la créatinine) et le test n'est pas remboursé pour tous les patients. En Belgique, la cystatine C n'est remboursée que chez l'enfant de

1 à 3 ans et le sujet transplanté rénal (elle est disponible au CHU de Liège et son coût est de 6,45 euros, facturés au patient lorsqu'il n'est pas dans les critères de remboursement). Cette limitation pratique est implicitement reconnue par les KDIGO qui suggèrent que le test initial de l'évaluation de la fonction rénale doit rester le DFG_{cre} et qui ne proposent la mesure de la cystatine C que «dans des situations cliniques où le DFG_{cre} est moins précis et où le DFG influence la prise de décision clinique» (1). Le niveau de cette recommandation reste cependant relativement bas (26). En effet, en pratique clinique, il n'est pas toujours évident de savoir quand le DFG_{cre} peut être inexact. Les indications théoriques d'utilisation de la cystatine C (résumées dans le tableau 8 des directives KDIGO 2024) (1) sont nombreuses et peuvent s'appliquer à la plupart des patients hospitalisés. Ainsi, il est bien connu que des anomalies de la masse musculaire peuvent affecter la validité du DFG_{cre}. Par conséquent, chez les individus présentant une masse musculaire significativement altérée, comme ceux atteints de dystrophie musculaire ou de cachexie, le DFG_{cre} peut ne pas refléter fidèlement le «vrai» DFG. Cependant, estimer la masse musculaire d'un patient en pratique clinique reste un défi dans de nombreux cas (26, 27). De plus, la cystatine C n'est pas exempte de difficultés et il existe également des situations spécifiques où la concentration peut être influencée, indépendamment de toutes modifications du DFG (dysthyroïdie, obésité, tabagisme, inflammation, dose élevée de corticoïdes) (28, 29). Dans les cas difficiles, les KDIGO recommandent de considérer des équations combinant créatinine et cystatine C (DFG_{cre+cys}).

Cependant, il peut aussi être plus approprié de mesurer le DFG à l'aide d'une méthode de référence, du moins pour certains patients (30-33). Le recours aux techniques de référence et donc à une vraie mesure du DFG est d'ailleurs souligné par les KDIGO : «Lorsqu'une évaluation plus précise du DFG a un impact sur les décisions thérapeutiques, il faut mesurer le DFG en utilisant la clairance plasmatique ou urinaire d'un marqueur de filtration exogène». Bien que la clairance plasmatique de l'iohexol soit actuellement limitée à quelques centres en Belgique (dont le CHU de Liège), elle reste la méthode la plus simple (et qui plus est, remboursée) pour mesurer le DFG de manière précise et fiable (32, 34, 35). Dans ce contexte, l'«European Kidney Function Consortium» (EKFC) et l'«European Federation of Laboratory Medicine» (EFLM) ont récemment proposé des procédures standardi-

sées pour la détermination de la clairance plasmatique de l'iohexol (32).

En conclusion de ce paragraphe, nous pouvons dire que les recommandations KDIGO 2024 font la promotion de la mesure de la cystatine C, bien que, aussi bien théoriquement que pratiquement, sa prescription ne soit pas toujours évidente. Si les résultats de cystatine C sont néanmoins disponibles, il est recommandé d'utiliser des équations combinant créatinine et cystatine C (DFG_{cre+cys}) pour une estimation plus fiable du DFG.

ESTIMATION DU DÉBIT DE FILTRATION GLOMÉULAIRE : QUELLES FORMULES UTILISER ?

Par rapport à la version de 2013, beaucoup de nouveautés sont à souligner quant au choix des formules d'estimation du DFG dans les recommandations de 2024 (1). En 2013, seules les équations CKD-EPI, développées aux États-Unis, étaient recommandées (20, 36). Cependant, la pertinence de ces équations CKD-EPI basées sur la créatinine (publiées en 2009, CKD-EPI₂₀₀₉) (36) et sur la cystatine C (publiées en 2012, CKD-EPI_{cys}) (20) a récemment été remise en question. Tout d'abord, aux États-Unis, l'équation CKD-EPI₂₀₀₉ a été critiquée pour utiliser un coefficient de correction «racial» (le terme «race» devant être compris dans sa signification sociétale, la «race» n'ayant, bien sûr, aucun fondement scientifique), qui a été considéré comme discriminatoire pour les Afro-Américains (37, 38). Cela a conduit les auteurs de l'équation CKD-EPI à proposer une nouvelle équation basée sur la créatinine sans coefficient racial en 2021 (CKD-EPI₂₀₂₁) (21). L'impact de cette nouvelle équation sans la variable «race» sur la performance de l'estimation du DFG a été largement discuté (39, 40). Plusieurs études ont montré que le coefficient racial utilisé dans l'équation CKD-EPI₂₀₀₉ était inadapté aux individus noirs vivant en Afrique ou en Europe (41-44). Par ailleurs, la nouvelle équation CKD-EPI₂₀₂₁ est moins performante pour les individus non-noirs que la version de 2009, aussi bien aux États-Unis qu'en Europe (21, 42). L'utilisation de l'équation CKD-EPI₂₀₂₁ est donc remise en question en Europe et en Afrique, et des organisations telles que l'«European Renal Association» (ERA) et l'EFLM ont recommandé de ne pas l'adopter en raison de son inexactitude (45, 46). Le consortium EKFC a proposé de nouvelles équations basées sur la créatinine en 2021 et sur la cystatine C en 2023 (18, 19). Ces équations, appelées EKFC, sont reconnues

par les KDIGO 2024, qui encouragent leur utilisation en Europe, ou dans toute autre région, à condition qu'il y ait une harmonisation des équations utilisées au sein d'une même zone géographique (1). Les équations EKFC ont été développées principalement à partir de cohortes européennes et sont extensivement validées en Europe, mais aussi en Afrique et aux États-Unis (17-19, 42). Ces équations reposent sur une normalisation des valeurs de créatinine et de cystatine C sur un facteur Q, qui représente la concentration médiane de créatinine et de cystatine C observée dans une population donnée. Ainsi, cette valeur de Q pour la créatinine chez les adultes européens caucasiens est de 0,70 mg/dL pour les femmes et 0,90 mg/dL pour les hommes (18, 19). Ces formules présentent plusieurs avantages majeurs : elles peuvent être utilisées aussi bien chez les enfants, les adolescents et les adultes, elles évitent une surestimation importante du DFG chez les jeunes adultes (un problème observé avec les équations CKD-EPI), enfin, les équations EKFC basées sur la cystatine C ne prennent pas en compte ni le sexe ou la race, ce qui est particulièrement pertinent pour certaines populations comme la population transgenre (30, 47-49). Le CHU de Liège a récemment remplacé les formules CKD-EPI par les formules EKFC, ouvrant ainsi la voie à l'utilisation de ces formules dans le grand bassin liégeois.

IMPORTANCE DE LA MESURE DE L'ALBUMINURIE

L'ACR est l'autre variable diagnostique fondamentale en néphrologie. Ce paramètre est, en effet, essentiel pour catégoriser les patients avec une MRC et évaluer ainsi le risque de progression de cette MRC. L'utilisation de l'ACR sur un échantillon urinaire aléatoire est le meilleur compromis entre faisabilité et pertinence clinique (ce qui ne veut pas dire que la mesure de l'albuminurie sur les urines de 24 heures ne soit pas utile dans certains cas). En l'absence d'albumine (ou lorsque le dosage n'est pas remboursé, comme cela est malheureusement le cas pour le moment en Belgique, en dehors des patients diabétiques), le rapport protéines sur créatinine urinaire peut également être pris en compte (50). En pratique, les KDIGO 2024 proposent de ne pas nécessairement mesurer l'ACR sur un échantillon des premières urines du matin, mais de confirmer tout résultat positif par un second prélèvement, obtenu sur la première miction du matin. Certains paramètres influençant la mesure de l'ACR doivent être pris en

compte comme la présence d'une hématurie, les menstruations, l'exercice physique ou une infection urinaire concomitante (51, 52) (**Tableau II**). La standardisation des dosages d'albuminurie n'est malheureusement pas encore totalement effective, même si de nombreux efforts ont été fournis ces derniers temps (53).

ÉVALUATION DU RISQUE CHEZ LES PATIENTS ATTEINTS DE MRC

L'évaluation du risque de progression de la MRC est une étape essentielle pour optimiser la prise en charge des patients atteints de MRC. Les directives KDIGO 2024 proposent plusieurs recommandations pratiques : mesurer l'ACR et estimer le DFG au moins une fois par an chez les patients atteints de MRC, répéter ces mesures plus fréquemment chez les patients à haut risque de progression (notamment lorsque cela influence les décisions thérapeutiques) et considérer une baisse du DFG de plus de 20 % et un doublement de l'ACR comme cliniquement significatifs.

Une nouvelle recommandation forte introduite par les dernières KDIGO est celle de favoriser l'utilisation d'équations d'évaluation du risque d'évoluer vers la défaillance rénale (1). Différentes équations peuvent être envisagées, mais la plus utilisée et la mieux validée est l'équation KFRE pour «*Kidney Failure Risk Equation*», qui se base sur le DFG estimé, l'ACR, l'âge et le sexe (54). Plusieurs décisions pratiques peuvent découler de ce calcul de risque. Ainsi, un risque de défaillance rénale à 5 ans de 3-5 % peut être un argument en faveur d'une consultation néphrologique spécialisée (55-57). Un risque de défaillance rénale à 2 ans de > 40 % peut aider à décider du moment le plus opportun pour préparer le patient à un traitement de substitution (par exemple, planification d'une fistule pour l'hémodialyse) (58, 59). Toutefois, davantage de données sont nécessaires pour renforcer ces recommandations pratiques, car elles reposent actuellement sur un nombre limité d'études, dont certaines restent controversées (60, 61).

CONCLUSIONS

Les directives KDIGO 2024 fournissent un cadre complet pour l'évaluation de la MRC. Parmi les principales nouveautés, signalons la promotion de la cystatine C comme biomarqueur complémentaire à la créatinine pour estimer le DFG, la promotion du DFG mesuré dans

Tableau II. Pièges diagnostiques de la mesure de l'albuminurie ou de la protéinurie par bandelettes ou dosage quantitatif. Repris de (52)

	Bandelette		Dosage quantitatif	
	Faux positifs	Faux négatifs	Faux positifs	Faux négatifs
Balance hydrique	↑ [protéine] _{urinaire} si déshydratation	↓ [protéine] _{urinaire} si surcharge hydrique	↑ [protéine] _{urinaire} si déshydratation	↓ [protéine] _{urinaire} si surcharge hydrique
	↓ erreur si utilisation d'une bandelette donnant un dosage semi-quantitatif de créatininurie		↓ erreur si utilisation du rapport à la créatininurie	
Hématurie / Contamination sang menstruel	↑ quantité protéines urinaires		↑ quantité protéines urinaires	
Activité physique / Orthostatisme	↑ excrétion protéines urinaires, en particulier albumine		↑ excrétion protéines urinaires, en particulier albumine (atténué si rapporté à la créatininurie)	
Infection	Protéines du germe ou suite aux lésions cellulaires		Protéines du germe ou suite aux lésions cellulaires	
Protéines hors albumine		Ne réagissent pas aussi fort que l'albumine sur la bandelette		Pas de méthode de référence pour la protéinurie étant donné le large panel de protéines pouvant être présentes dans les urines
Médicaments ou autres étiologies d'alcalinisation de l'urine	Urines très alcalines (pH > 8) peuvent réagir avec la bandelette et indiquer une fausse protéinurie	Urines très acides (pH < 3) peuvent empêcher le marqueur de changer de couleurs		
Variabilité excrétion créatinine rénale			Âge, ethnie, masse musculaire, sexe, insuffisance rénale aiguë	

certaines situations cliniques spécifiques, et la mise en avant des équations EKFC pour l'estimation du DFG en Europe. Enfin, ces dernières KDIGOs réinsistent sur le rôle central de l'ACR dans l'évaluation, la gestion et le pronostic de la MRC (1).

BIBLIOGRAPHIE

1. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl* 2024;**105**:S1-S314.

2. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl* 2013;**3**:1-150.

3. Cavalier E, Zima T, Datta P, et al. Recommendations for European laboratories based on the KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Clin Chem Lab Med* 2025;**63**:525-34.

4. Delanaye P; Paquot N, Jouret F, Scheen AJ. Recommandations sur la prise en charge générique de la maladie rénale chronique. *Rev Med Liege* 2025;**80**: 376-80.

5. Grams ME, Coresh J, Matsushita K, et al. Estimated glomerular filtration rate, albuminuria, and adverse outcomes: an individual-participant data meta-analysis. *JAMA* 2023;**330**:1266-77.

6. Liu P, Quinn RR, Lam NN, et al. Accounting for age in the definition of chronic kidney disease. *JAMA Intern Med* 2021;**181**:1359-66.

7. Jonsson AJ, Lund SH, Eriksen BO, et al. The prevalence of chronic kidney disease in Iceland according to KDIGO criteria and age-adapted estimated glomerular filtration rate thresholds. *Kidney Int* 2020;**98**:1286-95.

8. Delanaye P, Jager KJ, Bökenkamp A, et al. CKD: A call for an age-adapted definition. *J Am Soc Nephrol* 2019;**30**:1785-805.

9. Delanaye P, Dubois B, Cavalier E, Jouret F. Vignette diagnostique de l'étudiant. Approche diagnostique de la maladie rénale chronique. *Rev Med Liege* 2022;**77**:249-52.

10. Delanaye P, Cavalier E. Staging chronic kidney disease and estimating glomerular filtration rate: an opinion paper about the new international recommendations. *Clin Chem Lab Med* 2013;**51**:1911-7.

11. Gansevoort RT. Too much nephrology? The CKD epidemic is real and concerning. A PRO view. *Nephrol Dial Transplant* 2019;**34**:577-80.

12. Delanaye P. Too much nephrology? The CKD epidemic is real and concerning. A CON view. *Nephrol Dial Transplant* 2019;**34**:581-4.

13. Zoccali C, Santoro A, Plebani M. Age, stage and biomarkers for the definition of CKD: a construction in progress. *Clin Chem Lab Med* 2013;**51**:1919-23.
14. Eriksen BO, Palsson R, Ebert N, et al. GFR in healthy aging: an individual participant data meta-analysis of iohexol clearance in European population-based cohorts. *J Am Soc Nephrol* 2020;**31**:1602-15.
15. Benghanem Gharbi M, Elseviers M, Zamd M, et al. Chronic kidney disease, hypertension, diabetes, and obesity in the adult population of Morocco: how to avoid "over"- and "under"-diagnosis of CKD. *Kidney Int* 2016;**89**:1363-71.
16. Delanaye P, Foster BJ. In defense of age-based estimated GFR thresholds to define CKD. *Kidney Int Rep* 2024;**10**:1-3.
17. Fu EL, Levey AS, Coresh J, et al. Accuracy of GFR estimating equations based on creatinine, cystatin C or both in routine care. *Nephrol Dial Transplant* 2024;**39**:694-706.
18. Pottel H, Björk J, Rule AD, et al. Cystatin C-based equation to estimate GFR without the inclusion of race and sex. *N Engl J Med* 2023;**388**:333-43.
19. Pottel H, Björk J, Courbebaisse M, et al. Development and validation of a modified full age spectrum creatinine-based equation to estimate glomerular filtration rate. A cross-sectional analysis of pooled data. *Ann Intern Med* 2021;**174**:183-91.
20. Inker LA, Schmid CH, Tighiouart H, et al. Estimating glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C. *N Engl J Med* 2012;**367**:20-9.
21. Inker LA, Eneanya ND, Coresh J, et al. New Creatinine- and Cystatin C-based equations to estimate GFR without race. *N Engl J Med* 2021;**385**:1737-49.
22. Björk J, Bäck SE, Ebert N, et al. GFR estimation based on standardized creatinine and cystatin C: a European multicenter analysis in older adults. *Clin Chem Lab Med* 2018;**56**:422-35.
23. Shlipak MG, Sarnak MJ, Katz R, et al. Cystatin C and the risk of death and cardiovascular events among elderly persons. *N Engl J Med* 2005;**352**:2049-60.
24. Malmgren L, Öberg C, den Bakker E, et al. The complexity of kidney disease and diagnosing it – cystatin C, selective glomerular hypofiltration syndromes and proteome regulation. *J Intern Med* 2023;**293**:293-308.
25. Cavalier E, Makris K, Portakal O, et al. Assessing the status of European laboratories in evaluating biomarkers for chronic kidney diseases (CKD) and recommendations for improvement: insights from the 2022 EFLM Task Group on CKD survey. *Clin Chem Lab Med* 2024;**62**:253-61.
26. Adingwupu OM, Barbosa ER, Palevsky PM, et al. Cystatin C as a GFR estimation marker in acute and chronic illness: a systematic review. *Kidney Med* 2023;**5**:100727.
27. Stehlé T, Ouamri Y, Morel A, et al. Development and validation of a new equation based on plasma creatinine and muscle mass assessed by CT-scan to estimate glomerular filtration rate: a cross-sectional study. *Clin Kidney J* 2023;**16**:1265-77.
28. Stevens LA, Schmid CH, Greene T, et al. Factors other than glomerular filtration rate affect serum cystatin C levels. *Kidney Int* 2009;**75**:652-60.
29. Delanaye P, Chapelle J, Gielen J, Rorive JM. L' intérêt de la cystatine C dans l' évaluation de la fonction rénale. *Nephrologie* 2003;**24**:457-68.
30. Delanaye P, Pottel H, Cavalier E, et al. Diagnostic standard: assessing glomerular filtration rate. *Nephrol Dial Transplant* 2024;**39**:1088-96.
31. Ebert N, Bevc S, Bökenkamp A, et al. Assessment of kidney function : clinical indications for measured GFR. *Clin Kidney J* 2021;**14**:1861-70.
32. Ebert N, Schaeffner E, Seegmiller JC, et al. Iohexol plasma clearance measurement protocol standardization for adults: a consensus paper of the European Kidney Function Consortium. *Kidney Int* 2024;**106**:583-96.
33. Agarwal R, Delanaye P. Glomerular filtration rate: when to measure and in which patients? *Nephrol Dial Transplant* 2019;**34**:2001-7.
34. Cavalier E, Rozet E, Dubois N, et al. Performance of iohexol determination in serum and urine by HPLC: validation, risk and uncertainty assessment. *Clin Chim Acta* 2008;**396**:80-5.
35. Delanaye P, Ebert N, Melsom T, et al. Iohexol plasma clearance for measuring glomerular filtration rate in clinical practice and research: a review. Part 2: why to measure glomerular filtration rate with iohexol? *Clin Kidney J* 2016;**9**:682-99.
36. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;**150**:604-12.
37. Eneanya ND, Boulware LE, Tsai J, et al. Health inequities and the inappropriate use of race in nephrology. *Nat Rev Nephrol* 2022;**18**:84-94.
38. Delgado C, Baweja M, Burrows NR, et al. Reassessing the inclusion of race in diagnosing kidney diseases: an interim report from the NKF-ASN task force. *J Am Soc Nephrol* 2021;**32**:1305-17.
39. Delanaye P, Pottel H, Glasscock RJ. Americentrism in estimation of GFR equations. *Kidney Int* 2022;**101**:856-8.
40. Delanaye P, Mariat C, Cavalier E, et al. The «race» correction in estimating glomerular filtration rate. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2021;**30**:525-30.
41. Flamant M, Vidal-Petiot E, Metzger M, 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.
42. Delanaye P, Vidal-Petiot E, Björk J, et al. Performance of creatinine-based equations to estimate glomerular filtration rate in White and Black populations in Europe, Brazil, and Africa. *Nephrol Dial Transplant* 2023;**38**:106-18.
43. Bukabau JB, Yayo E, Gnionsahé A, et al. Performance of creatinine- or cystatin C-based equations to estimate glomerular filtration rate in sub-Saharan African populations. *Kidney Int* 2019;**95**:1181-9.
44. Fabian J, Kalyesubula R, Mkandawire J, et al. Measurement of kidney function in Malawi, South Africa, and Uganda: a multicentre cohort study. *Lancet Glob Health* 2022;**10**:e1159-69.
45. Delanaye P, Schaeffner E, Cozzolino M, et al. The new, race-free, Chronic Kidney Disease Epidemiology Consortium (CKD-EPI) equation to estimate glomerular filtration rate: is it applicable in Europe? A position statement by the European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (EFLM). *Clin Chem Lab Med* 2023;**61**:44-7.
46. Gansevoort RT, Anders H-J, Cozzolino M, et al. What should European nephrology do with the new CKD-EPI equation? *Nephrol Dial Transplant* 2022;**38**:1-6.
47. Delanaye P, Cavalier E, Stehlé T, Pottel H. Glomerular filtration rate estimation in adults: myths and promises. *Nephron* 2024;**148**:408-14.
48. Delanaye P, Derain-Dubourg L, Björk J, et al. Estimating glomerular filtration in young people. *Clin Kidney J* 2024;**17**:sfae261.
49. Delanaye P, Cavalier E, Pottel H, Stehlé T. New and old GFR equations: a European perspective. *Clin Kidney J* 2023;**16**:1375-83.
50. Résimont G, Vranken L, Pottel H, et al. Estimating urine albumin to creatinine ratio from protein to creatinine ratio using same day measurement: validation of equations. *Clin Chem Lab Med* 2022;**60**:1064-72.
51. Miller WG, Kaufman HW, Levey AS, 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 Chem* 2022;**68**:511-20.
52. Résimont G, Gadisseur R, Lutteri L, et al. Comment j' explore ... une protéinurie. *Rev Med Liege* 2018;**73**:519-25.

53. Kouri TT, Hofmann W, Falbo R, et al. The EFLM European Urinalysis Guideline 2023. *Clin Chem Lab Med* 2024;**62**:1653-786.
54. Tangri N, Stevens LA, Griffith J, et al. A predictive model for progression of chronic kidney disease to kidney failure. *JAMA* 2011;**305**:1553-9.
55. Hingwala J, Wojciechowski P, Hiebert B, et al. Risk-based triage for nephrology referrals using the kidney failure risk equation. *Can J Kidney Health Dis* 2017;**4**:2054358117722782.
56. Che M, Iliescu E, Thanabalasingam S, Day AG, White CA. Death and dialysis following discharge from chronic kidney disease clinic: a retrospective cohort study. *Can J Kidney Health Dis* 2022;**9**:20543581221118430.
57. Bhachu HK, Cockwell P, Subramanian A, et al. Impact of using risk-based stratification on referral of patients with chronic kidney disease from primary care to specialist care in the United Kingdom. *Kidney Int Rep* 2021;**6**:2189-99.
58. Lundström UH, Ramspek CL, Dekker FW, et al. Clinical impact of the Kidney Failure Risk Equation for vascular access planning. *Nephrol Dial Transplant* 2024;**39**:2079-87.
59. Atiquzzaman M, Zhu B, Romann A, et al. Kidney Failure Risk Equation in vascular access planning: a population-based study supporting value in decision making. *Clin Kidney J* 2024;**17**:sfæ008.
60. Schulz C, Messikh Z, Reboul P, et al. Characteristics of outpatients referred for a first consultation with a nephrologist: impact of different guidelines. *J Nephrol* 2022;**35**:1375-85.
61. Kuningas K, Stringer S, Cockwell P, et al. Is there a role of the kidney failure risk equation in optimizing timing of vascular access creation in pre-dialysis patients? *J Vasc Access* 2023;**24**:1305-13.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au
Pr Delanaye P, service de Néphrologie, CHU Liège, Belgique.
Email : pdelanaye@chuliege.be