



# Estimation de la fonction rénale par l'équation MDRD : intérêt et limites pour l'adaptation des doses de médicaments

Rev Med Suisse 2008 ; 4 : 2596-600

F. Livio  
J. Biollaz  
M. Burnier

Dr Françoise Livio  
Pr Jérôme Biollaz  
Division de pharmacologie  
et toxicologie cliniques  
Pr Michel Burnier  
Service de néphrologie  
Département de médecine  
CHUV, 1011 Lausanne  
francoise.livio@chuv.ch

## Renal function estimation by MDRD equation : interest and limitations for drug dosing

The MDRD (Modification of diet in renal disease) equation enables glomerular filtration rate (GFR) estimation from serum creatinine only. Thus, the laboratory can report an estimated GFR (eGFR) with each serum creatinine assessment, increasing therefore the recognition of renal failure.

Predictive performance of MDRD equation is better for GFR < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. A normal or near-normal renal function is often underestimated by this equation. Overall, MDRD provides more reliable estimations of renal function than the Cockcroft-Gault (C-G) formula, but both lack precision.

MDRD is not superior to C-G for drug dosing. Being adjusted to 1,73 m<sup>2</sup>, MDRD eGFR has to be back adjusted to the patient's body surface area for drug dosing. Besides, C-G has the advantage of a greater simplicity and a longer use.

L'équation MDRD (*Modification of diet in renal disease*) permet d'estimer le débit de filtration glomérulaire (DFG) à partir d'un taux de créatinine. Le laboratoire peut ainsi transmettre systématiquement une estimation du DFG pour chaque dosage de créatinine, favorisant la reconnaissance d'une insuffisance rénale.

La valeur prédictive du MDRD varie en fonction du DFG : acceptable pour les DFG < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, l'équation sous-estime les DFG > 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Elle est globalement supérieure à celle de Cockcroft-Gault (C-G), avantage à pondérer par l'imprécision inhérente aux deux équations.

Pour l'adaptation posologique, le MDRD ne présente pas d'avantage sur le C-G : le DFG par MDRD est normalisé pour 1,73 m<sup>2</sup> et doit donc être réajusté à la surface corporelle du patient pour le calcul des doses de médicaments. Le C-G présente l'avantage de la simplicité et d'une plus grande expérience d'utilisation.

## INTRODUCTION

La prévalence de l'insuffisance rénale chronique est en constante augmentation et touche également les pays émergents et les pays en voie de développement. Le diabète et le vieillissement de la population en sont les causes principales.

En réponse à ce problème de santé publique, des comités d'experts américains (NKF-QDOQI : National kidney foundation – Kidney disease outcome quality initiative)<sup>1</sup> et internationaux

(KDIGO : Kidney disease improving global outcome)<sup>2</sup> ont émis des recommandations visant à réduire les complications associées à l'insuffisance rénale chronique, ainsi que leur coût.

Pour mieux dépister l'insuffisance rénale, ces experts recommandent l'estimation systématique du débit de filtration glomérulaire (DFG) chez l'adulte avec l'équation MDRD (*Modification of diet in renal disease*) ou l'équation de Cockcroft-Gault (C-G). Les laboratoires sont incités à fournir spontanément l'estimation du DFG (eDFG) pour chaque créatinine sérique mesurée en implémentant la formule MDRD. L'avantage de cette dernière est qu'elle n'implique pas de connaître le poids du patient.

Pour mieux standardiser la prise en charge, une nouvelle définition et classification de la maladie rénale chronique (MRC) a été proposée. Le diagnostic de MRC est retenu lorsque le DFG est inférieur à 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> ou lorsqu'il existe une atteinte rénale (histologique, morphologique ou biologique), avec ou sans réduction du DFG, pendant plus de trois mois. Une classification en cinq stades de gravité croissante selon le DFG (tableau 1), indépendamment de l'étiologie, a été établie, associée à des recommandations de prise en charge propre à chaque stade. Cette standardisation présente par ailleurs des avantages pour la réalisation d'études épidémiologiques dans ce domaine.

Ce plan de santé publique repose donc en partie sur le eDFG par l'équation MDRD, largement utilisée même en dehors des pays anglo-saxons où elle a été



**Tableau 1. Classification des maladies rénales chroniques selon le débit de filtration glomérulaire**

Stades MRC	Définitions	DFG (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )
1	Pas d'insuffisance rénale*	≥ 90
2	Insuffisance rénale légère	60-89
3	Insuffisance rénale modérée	30-59
4	Insuffisance rénale sévère	15-29
5	Insuffisance rénale terminale	< 15

MRC: maladie rénale chronique; DFG: débit de filtration glomérulaire.  
\* Atteinte rénale se manifestant par des anomalies histologiques ou/et biologiques ou/et morphologiques.

introduite au début des années 2000. Les limites de cette approche doivent être connues.

## DÉBIT DE FILTRATION GLOMÉRULAIRE MESURÉ

Le DFG est considéré être le meilleur témoin de la fonction rénale, même si la physiologie du rein ne se limite pas au processus de filtration.

Le DFG «normal» est de l'ordre de 120 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. La perte progressive «physiologique» de la masse néphronique est associée à une diminution moyenne du DFG d'environ 0,5-1 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> par année à partir de l'âge adulte.

L'étalon or pour la détermination du DFG est la clairance de l'inuline. Cette technique, relativement sophistiquée, est essentiellement utilisée en recherche.

D'autres traceurs exogènes, tels le <sup>51</sup>Cr-EDTA, le <sup>125</sup>I-iothalamate, le <sup>99m</sup>Tc-DTPA ou l'iohexol, utilisés en recherche et en clinique, sont également des examens de référence pour la mesure du DFG.

La détermination du DFG par la clairance de la créatinine à partir d'une récolte urinaire reste la manière la plus simple de mesurer la fonction rénale. Toutefois, cette méthode est considérée fastidieuse et peu précise en raison du nombre élevé d'artefacts ou d'erreurs lors de sa réalisation (vidange vésicale incomplète, miction jetée, etc.). Une limite importante de la clairance de la créatinine est l'augmentation de la sécrétion de créatinine par le rein lors d'insuffisance rénale.

## ÉQUATION DE COCKCROFT-GAULT

En clinique, la fonction rénale est régulièrement évaluée dans des situations qui sortent du cadre néphrologique au sens strict, notamment lors de prescriptions de médicaments ou d'investigations radiologiques (produits de contraste iodés, gadolinium). Dans ces situations, elle est es-

timée plutôt que mesurée, du fait que les décisions thérapeutiques ou diagnostiques se prennent rapidement, au moment de la consultation, et qu'une approximation est généralement suffisante.

La créatinine sérique, fréquemment utilisée pour cette estimation, est mal corrélée au DFG du fait que sa production est influencée par la masse musculaire, la diète et qu'elle est en partie sécrétée par le tubule.

Plusieurs équations ont été proposées. Parmi celles-ci, l'équation de C-G (tableau 2) est la plus populaire et très utilisée, notamment pour l'adaptation posologique des médicaments. Cette équation, publiée en 1976, a été développée à partir d'un collectif de 249 sujets canadiens, dont une majorité d'hommes, avec la clairance de la créatinine mesurée par récolte urinaire comme méthode de référence.<sup>3</sup> L'équation prend en compte l'âge (année), le poids (kg), le sexe (k homme = 1,23; k femme = 1,03) et la créatinine sérique (μmol/l).

La limite principale de cette équation est l'importance donnée au poids: les valeurs peuvent être faussées chez les personnes très maigres ou très obèses.

**Tableau 2. Equation de Cockcroft-Gault**

Age: année; poids: kg; S<sub>cr</sub>: (μmol/l); k homme = 1,23; k femme = 1,03.

$$Cl_{\text{créat}} = [(140 - \text{âge}) \times \text{poids} / S_{\text{cr}}] \times k$$

## DÉVELOPPEMENT DE L'ÉQUATION MDRD

L'équation MDRD (tableau 3) a été développée à partir des données de 1628 patients inclus dans l'étude MDRD,<sup>4</sup> qui avait pour objectif primaire d'évaluer l'impact de la restriction protéique et de la tension artérielle sur la maladie rénale. Ce collectif de patients américains était composé essentiellement de Caucasiens (88%), âgés en moyenne de 50,6 ans (écart-type (ET) 12,7 ans), insuffisants rénaux de stade 3 à 4 pour la majorité (DFG mesuré moyen de 39,8 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>), dont 6% étaient diabétiques. Le DFG de référence a été mesuré par la clairance du <sup>125</sup>I-iothalamate.<sup>5</sup>

**Tableau 3. Equation MDRD «175»**

S<sub>cr</sub>: μmol/l; âge: année.

$$eDFG = 175 \times (S_{\text{cr}} \times 0,0113)^{-1,154} \times \text{âge}^{-0,203} \times 0,742 \\ (\text{si femme}) \times 1,212 (\text{si noir})$$

L'équation MDRD comprenait initialement six variables mais elle a été ultérieurement simplifiée en une équation à quatre variables (MDRD «186») et normalisée pour une surface corporelle de 1,73 m<sup>2</sup>, intégrant l'âge, l'ethnie (Caucasien versus Afro-Américain), le sexe et la créatinine sérique.

La standardisation du dosage de la créatinine, selon des références internationales basées sur la dilution isotopique et l'analyse par spectrométrie de masse, est rapidement apparue comme une condition nécessaire pour garantir la performance prédictive de l'équation.<sup>a</sup> Le MDRD à quatre variables a donc été réexprimé (MDRD «175»), en intégrant une valeur de créatinine standardisée. Le eDFG

<sup>a</sup> Les Hôpitaux universitaires de Genève et Lausanne ont standardisé leurs dosages de créatinine avec une corrélation interhôpitaux de 0,99 (communication personnelle).



est exprimé en ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, la créatinine sérique (S<sub>Cr</sub>) en µmol/l et l'âge en années, un facteur de correction est prévu pour le sexe féminin et pour l'ethnie noire.

## PERFORMANCE PRÉDICTIVE DE L'ÉQUATION MDRD

La performance prédictive de l'équation MDRD a été évaluée statistiquement en termes de biais, de précision et d'exactitude.

Le biais est la moyenne des différences entre DFG mesurés et estimés par l'équation : il exprime la tendance systématique de l'équation à dévier (sous-estimation versus surestimation) de la valeur mesurée.

La précision caractérise la dispersion des eDFG par rapport aux DFG mesurés ; elle peut être exprimée de différentes façons, notamment par la différence interquartile entre DFG mesurés et estimés ou par l'ET de cette différence.

L'exactitude est déterminée à la fois par le biais et la précision ; elle exprime la distance absolue entre les valeurs mesurées et estimées. L'exactitude peut être quantifiée par la moyenne des différences entre valeurs mesurées et estimées élevée au carré, artifice mathématique éliminant le sens de la différence et ne prenant en compte que la différence absolue, contrairement au biais.

La validation interne (1628 patients inclus dans l'étude MDRD) de l'équation MDRD «175» a montré un biais médian faible de 0,2 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> et une différence interquartile de 7,7 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (intervalle de confiance (IC) 7,2-8,2) entre valeurs mesurées par la méthode de référence et estimées par l'équation MDRD. Dans cette étude, l'exactitude était de 90% (IC 89-90), avec la réserve qu'elle est exprimée en pourcentage de valeurs estimées se situant entre 70 et 130% des valeurs mesurées. Ainsi, pour

un DFG mesuré de 80 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, un eDFG entre 56 et 104 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> est considéré comme «exact» selon cette étude. L'analyse par niveau de DFG montre que la performance de l'équation est moins bonne pour les DFG ≥ 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (insuffisance rénale légère ou fonction rénale normale) ; l'équation tend alors à sous-estimer le DFG (différence interquartile 20 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>).<sup>6</sup>

La performance de l'équation MDRD «175» a été testée dans un grand collectif américain de 5504 patients : âge moyen 47 ans (ET 15), Caucasiens 63%, diabétiques 30%, DFG moyen 68 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (ET 39). Elle est caractérisée par un biais médian de 2,7 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (IC 2,4-3,1) et une différence interquartile de 16,4 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> entre valeurs mesurées (<sup>125</sup>I-iothalamate) et estimées. L'exactitude, là aussi quantifiée par le pourcentage de valeurs estimées se situant entre 70 et 130% des valeurs mesurées, s'élève à 83% (IC 83-84). Tout comme dans le collectif MDRD, l'équation est moins performante pour des DFG ≥ 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, tendant alors à sous-estimer le DFG.<sup>7</sup>

Une étude française a comparé la performance prédictive de l'équation MDRD «186» à celle de l'équation C-G normalisée à la surface corporelle de 1,73 m<sup>2</sup> par rapport à un DFG de référence mesuré par <sup>51</sup>Cr-EDTA (tableau 4 et figure 1).<sup>8</sup> Le collectif de cette étude est composé de 2095 sujets caucasiens, âgés en moyenne de 52,8 ans (ET 16,5), avec DFG moyen à 61 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (ET 32,7). La présentation des résultats diffère quelque peu des deux études précitées : le biais est calculé par la différence moyenne entre le DFG estimé et mesuré, la précision par l'écart-type (ET) du biais et l'exactitude par la racine de l'erreur moyenne au carré combinée (racine carrée de ((différence moyenne entre eDFG et mDFG)<sup>2</sup> + (ET de la différence)<sup>2</sup>). Globalement la performance prédictive du MDRD s'est révélée meilleure que celle de l'équation de C-G, respectivement pour MDRD et C-G : biais -1 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> ver-

**Tableau 4. Biais, précision et exactitude des équations MDRD et Cockcroft-Gault<sup>a</sup>**  
(Adapté d'après Froissart<sup>8</sup>).

	Nombres	eDFG-mDFG (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )		Exactitude <sup>e</sup> (% sujets)			Exactitude <sup>f</sup> (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )
		Biais	Précision <sup>d</sup>	15%	30%	50%	
<b>Modification of diet in renal disease (MDRD)</b>							
DFG ≥ 60 <sup>b</sup>	1044	-3,3	17,2	61,3	92,4	98,8	17,5
DFG < 60 <sup>c</sup>	1051	1,3	8,5	54,8	82,9	93,3	8,6
Tous	2095	-1	13,7	58	87,2	96	13,8
<b>Cockcroft-Gault (C-G)</b>							
DFG ≥ 60 <sup>b</sup>	1044	0,4	19,4	56,1	88	97,4	19,4
DFG < 60 <sup>c</sup>	1051	3,5	9,7	41,2	69	85,2	10,3
Tous	2095	1,9	15,4	48,7	78,5	91,3	15,5

<sup>a</sup> DFG (débit de filtration glomérulaire) estimé (eDFG) comparé au DFG mesuré (mDFG) par <sup>51</sup>Cr-EDTA.

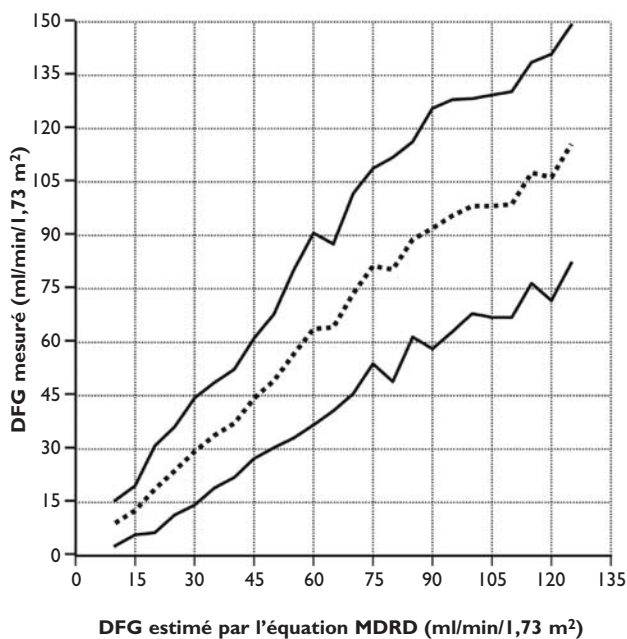
<sup>b</sup> mDFG ≥ 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

<sup>c</sup> mDFG < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

<sup>d</sup> Précision : l'écart-type (ET) du biais.

<sup>e</sup> Exactitude définie comme le pourcentage de sujets pour lesquels le eDFG ne diffère pas de plus de 15, 30 et 50% du mDFG.

<sup>f</sup> Exactitude calculée par CRMSE (combined root mean square error), soit racine carrée de ((différence moyenne entre eDFG et mDFG)<sup>2</sup> + (ET de la différence)<sup>2</sup>).



**Figure 1. Valeur prédictive de l'équation MDRD**

Reproduit avec l'autorisation de Froissart<sup>8</sup> et éditeur.

Lignes continues : extrémités de l'intervalle de confiance IC à 95% des valeurs de DFG (débits de filtration glomérulaire) mesurés pour chaque valeur de DFG estimé par MDRD.

Ligne discontinue : valeurs moyennes de DFG mesurés pour chaque valeur de DFG estimé par MDRD.

sus 1,9 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, ET 13,7 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> versus 15,7 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, racine de l'erreur moyenne au carré 13,8 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> versus 15,5 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Ces différences mineures observées entre l'équation MDRD et C-G ont toutefois une relevance clinique probablement faible. En effet, ces deux équations ont toutes deux une performance prédictive avant tout limitée par l'imprécision élevée qui les caractérise et environ 30% des patients ont été classés dans un stade de maladie rénale chronique (K/DOQI) inapproprié tant avec l'équation MDRD qu'avec l'équation C-G.

Des études portant sur des collectifs «éloignés» de celui de l'étude MDRD, incluant notamment des sujets d'origine asiatique, des Amérindiens, des diabétiques, des transplantés rénaux, des donneurs potentiels d'organe, des sujets d'âges extrêmes, ou caractérisés par un IMC extrême,<sup>9</sup> ou encore des femmes enceintes,<sup>10</sup> ont révélé une performance prédictive généralement moins bonne que dans les trois grandes études précitées.

Ainsi, la performance de l'équation MDRD varie en fonction des caractéristiques cliniques, ethniques et en fonction du DFG, étant meilleure pour les DFG < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Pour cette raison, les eDFG supérieurs à 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> ne sont pas précisés, mais seulement donnés > 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, par les laboratoires en Amérique du Nord. Un seuil de 90 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> a été retenu en Grande-Bretagne et en Australie tout en reconnaissant l'absence de validation formelle pour les valeurs entre 60 et 90 ml/min/m<sup>2</sup>. Il est aussi important de relever que l'équation MDRD

ne permettra pas de diagnostiquer une hyperfiltration que l'on rencontre fréquemment dans le diabète.

## ADAPTATION POSOLOGIQUE LORS D'INSUFFISANCE RÉNALE : COCKCROFT-GAULT VERSUS MDRD

L'équation de C-G est la formule la plus utilisée pour l'adaptation posologique, même si elle n'a pas été formellement validée dans ce contexte. Les recommandations des fabricants, basées sur la clairance de la créatinine, font d'ailleurs fréquemment référence au C-G.

Par son implémentation aisée et de plus en plus répandue dans les laboratoires, l'équation MDRD pourrait rapidement concurrencer celle de C-G, alors que son utilisation pour l'individualisation thérapeutique repose sur des données plus limitées.

Par rapport au C-G, l'équation MDRD présente l'inconvénient d'être normalisée pour une surface corporelle de 1,73 m<sup>2</sup>. Or, le DFG qui compte pour l'élimination des médicaments est celui du patient. L'équation MDRD, pour être applicable en clinique, doit donc être «dénormalisée», c'est-à-dire rapportée à la surface corporelle du patient, sauf si celle-ci ne diffère pas significativement de 1,73 m<sup>2</sup>. Cette correction nécessite la connaissance à la fois du poids et de la taille, puis le calcul de la surface corporelle (BSA). Le eDFG par MDRD devra finalement être multiplié par le quotient BSA/1,73.

Deux études portant sur des collectifs de patients âgés et insuffisants rénaux ont montré que l'équation MDRD et C-G ne sont pas totalement «interchangeables»: dans cette population, l'utilisation préférentielle du MDRD aurait conduit à l'administration de doses plus élevées chez un nombre significatif de patients (20-30%).<sup>11,12</sup> L'absence de comparaison avec un DFG mesuré limite la portée de ces études.

Une autre étude a montré que tant le MDRD que le C-G entraînent une sous-estimation de la dose de carboplatine chez des patientes oncologiques par rapport au DFG mesuré (médiane 91 ml/minute).<sup>13</sup>

Aucune étude prospective capable de mesurer l'éventuel impact clinique de ces discordances n'a été publiée.

Malgré le manque de données, l'estimation du DFG par MDRD «dénormalisé» est envisageable pour l'adaptation posologique des médicaments dont la marge thérapeutique est élevée, d'autant que les adaptations proposées dans les ouvrages de référence sont relativement grossières.<sup>14</sup> Le C-G, ne nécessitant aucun ajustement, paraît néanmoins plus pratique que le MDRD dans cette utilisation.

## VIGNETTE CLINIQUE

Une patiente de 90 ans, pesant 55 kg pour 168 cm, présente depuis 24 heures des lésions thoraciques évocatrices d'un zona. Un traitement de valaciclovir est proposé. La créatininémie s'élève à 110 µmol/l, superposable à d'anciennes valeurs.

Éliminé par voie rénale, le valaciclovir doit être adapté lors d'insuffisance rénale.



Quelle adaptation effectuer ?

### Selon Cockcroft-Gault

Clairance créatinine :  $((140-90) \times 55/110) \times 1,03 = 25$  ml/min.  
Posologie de valaciclovir (Compendium) selon estimation de la fonction rénale par C-G :  $2 \times 1000$  mg/j p.o.

### Selon MDRD

eDFG normalisé :  $175 \times ((110 \times 0,0113)^{-1,154}) \times (90^{-0,203}) \times 0,742 = 41$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>.

Formule de Dubois et Dubois pour le calcul de la surface corporelle (BSA) :

$BSA = 0,007184 \times \text{taille (cm)}^{0,725} \times \text{poids (kg)}^{0,425}$

BSA de la patiente :  $0,007184 \times 168^{0,725} \times 55^{0,425} = 1,62$  m<sup>2</sup>

eDFG ajusté à la surface corporelle de la patiente, soit 1,62 m<sup>2</sup> :

$41 \times 1,62/1,73 = 38$  ml/min.

Posologie de valaciclovir (Compendium) selon estimation de la fonction rénale par MDRD :  $3 \times 1000$  mg/j p.o.

## CONCLUSION

Le principal atout de l'équation MDRD est de permettre une meilleure « reconnaissance » de l'insuffisance rénale via son calcul par le laboratoire.

Légèrement supérieure au C-G dans cette « indication », l'équation MDRD produit néanmoins une estimation peu précise du DFG et ne remplace pas la mesure de celui-ci

lorsqu'une valeur exacte est requise.<sup>15</sup> Les recherches orientées vers d'autres traceurs endogènes de la filtration rénale, telle la cystatine C,<sup>16</sup> sont en développement et pourraient déboucher sur des équations plus performantes. Il convient toutefois de ne pas perdre de vue qu'une modélisation ne sera jamais qu'un pâle reflet de la complexité et de la diversité biologique humaine. ■

### Implications pratiques

- L'implémentation de l'équation MDRD (*Modification of diet in renal disease*) au laboratoire permet une estimation systématique du débit de filtration glomérulaire (DFG) à partir du dosage de créatinine et favorise ainsi une meilleure détection de l'insuffisance rénale
- Le MDRD prédit en général mieux les DFG < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> que les DFG > 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, ces derniers étant sous-estimés
- L'équation MDRD reste une estimation et ne remplace pas la mesure du DFG lorsqu'une grande précision est requise
- Pour l'adaptation posologique, l'équation de Cockcroft-Gault (C-G) conserve son intérêt. Celle du MDRD est en effet peu pratique puisqu'elle est normalisée pour 1,73 m<sup>2</sup> : le eDFG par MDRD doit être réajusté à la surface corporelle du patient à traiter en le multipliant par le quotient BSA/1,73 m<sup>2</sup>

## Bibliographie

- 1 K/DOQI. Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: Evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39:S1-266.
- 2 Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: A position statement from kidney disease: Improving global outcome (KDIGO). *Kidney Int* 2005;67:2089-100.
- 3 Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 1976;16:31-41.
- 4 Klahr S, Levey AS, Beck GJ, et al. The effects of dietary protein restriction and blood pressure control on the progression of chronic renal disease. *N Engl J Med* 1994;330:877-84.
- 5 \* Levey AS, Bosch JP, Breyer Lewis J, 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.
- 6 Levey AS, Coresh J, Greene T, 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.
- 7 \*\* Stevens LA, Coresh J, Feldman HI, et al. Evaluation of the modification of diet in renal disease study equation in a large diverse population. *J Am Soc Nephrol* 2007;18:2749-57.
- 8 \*\* Froissard M, Rossert J, Jacquot C, et al. 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.
- 9 Prigent A. Monitoring renal function and limitations of renal function tests. *Sem Nucl Med* 2008;38:32-46.
- 10 Smith MC, Moran P, Ward MK, et al. Assessment of glomerular filtration rate during pregnancy using the MDRD formula. *BJOG* 2008;115:109-12.
- 11 Wargo KA, Eiland III EH, Hamm W, et al. Comparison of the modification of diet in renal disease and Cockcroft-Gault equations for antimicrobial dosage adjustments. *Ann Pharmacother* 2006;40:1248-53.
- 12 \* Gill J, Malyuk R, Djurdjev O, et al. Use of GFR equations to adjust drug doses in an elderly multi-ethnic group – a cautionary tale. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22:2894-9.
- 13 De Lemos ML, Hsieh T, Hamata L, et al. Evaluation of predictive formulae for glomerular filtration rate for carboplatin dosing in gynecological malignancies. *Gynecologic Oncology* 2006;103:1063-9.
- 14 \* Mathew TH, Johnson DW, Jones G. Chronic kidney disease and automatic reporting of estimated glomerular filtration rate: Revised recommendations. *Med J Aust* 2007;187:459-63.
- 15 Frey FJ. Détermination de la créatinine sérique ou estimation du DFG ? *Forum Med Suisse* 2008;8:489-90.
- 16 Ma YC, Zuo L, Chen JH, et al. Improved GFR estimation by combined creatinine and cystatin C measurements. *Kidney Int* 2007;72:1535-42.

\* à lire

\*\* à lire absolument