
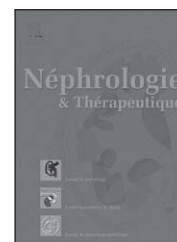




Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
 EM|consulte
www.em-consulte.com



Comment évaluer l'apport protidique d'un patient hémodialysé ?

Quelles formules utiliser en pratique ?

How to estimate the dietary protein intake of a hemodialysis patient? What formulate to use in practice?

Bernard Canaud*, Leila Chenine, Delphine Henriet, Annie Gontiers, Annie Rodriguez, Hélène Leray-Moragués

Néphrologie, Dialyse et Soins Intensifs, Hôpital Lapeyronie, Montpellier, France.

MOTS CLÉS

Résumé Les formules simplifiées de calculs du taux de catabolisme protidique, et de leur équivalent l'apport protidique journalier, établies à partir de la cinétique de l'urée sont d'excellents outils pour évaluer la qualité du traitement de suppléance extra-rénal administré et ses conséquences nutritionnelles protéiques.

Ces formules s'inscrivent dans le cadre du contrôle permanent de qualité du patient hémodialysé. Elles ne peuvent pas se substituer au jugement clinique du néphrologue et ne peuvent en aucun cas remplacer les indicateurs conventionnels d'efficacité de dialyse (contrôle de la pression artérielle, contrôle du métabolisme minéralo-osseux, correction de l'anémie...) ou d'évaluation nutritionnelle (anthropométrique, protéines somatiques, évaluation subjective globale, bioimpédance...).

Ces formules offrent un moyen commode et peu onéreux de quantifier l'efficacité instantanée de l'hémodialyse en mesurant la « dose de dialyse » et en calculant « l'apport protidique équivalent » à partir de paramètres simples basés sur l'urée. Elles apportent ainsi un moyen complément nécessaire mais non suffisant au suivi complexe de l'efficacité du traitement de suppléance d'un patient dialysé.

© 2009 Elsevier Masson SAS et Association Société de Néphrologie. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Summary Bed-side formulae established from urea kinetic modelling offers a simple and convenient tool to determine the protein catabolic rate (PCR) and its equivalent the dietary protein intake (DPI), in hemodialysis patients, two major parameters used for

*Auteur correspondant

Adresse e-mail : raymond.azar@ch-dunkerque.fr

assessing the dialysis dose adequacy and its protein nutritional consequences. Simplified urea kinetic analysis, must be part of the permanent quality control of the hemodialysis patient. These formulae contribute to judge more objectively the efficacy of renal replacement therapy program delivered to hemodialysis patients. Indeed, these formulae may not substitute to the clinical judgment of physician and may not replace conventional and major dialysis adequacy indicators (blood pressure control, extracellular and blood pressure control, bone and mineral metabolism control, anemia correction) or nutritional status (anthropometric data, somatic proteins, subjective global assessment...)

By providing a way of assessing « dose of dialysis delivered » and « dietary protein intake », bed-side formulae derived from urea kinetic modelling offer a convenient and cheap means of quantifying dialysis adequacy. These formulae bring to the Physician a necessary although not sufficient complementary tool for assessing dialysis adequacy in hemodialysis patient.

© 2009 Elsevier Masson SAS et Association Société de Néphrologie. Tous droits réservés.

Introduction

La dénutrition calorico-protidique est fréquente chez le patient insuffisant rénal chronique. Elle s'installe relativement tôt dans la maladie rénale chronique et s'améliore peu en hémodialyse. Selon les critères utilisés, la dénutrition protéino-énergétique, concerne 30 à 50 % des patients hémodialysés [1]. Elle reconnaît des causes multiples, certaines étant directement liées aux anomalies métaboliques de l'insuffisance rénale (accumulation de toxines urémiques, anémie, acidose, résistance à l'action hormonale...), d'autres étant le fruit du traitement de suppléance (pertes de nutriments, hémoincompatibilité, catabolisme induit par les séances...). La dénutrition calorico-protéique est dans tous les cas un facteur de comorbidité majeur engageant le pronostic vital à plus ou moins court terme [2]. L'ensemble des études rapportées est concordant et prouve par exemple que le risque relatif de décès est corrélé de façon exponentielle avec la baisse de l'albuminémie chez l'hémodialysé. Un taux d'albumine inférieur à 35g/l s'accompagne d'une augmentation du risque relatif de décès de 38 % chez les patients dialysés de l'étude DOPPS [3].

Le maintien d'un état nutritionnel satisfaisant doit être considéré comme un objectif primordial témoignant de l'efficacité du traitement de suppléance extra-rénal. Cela nécessite une prise en charge nutritionnelle spécifique dont le but est de détecter précocement des anomalies nutritionnelles et de permettre leur correction par des interventions nutritionnelles graduelles. Les critères de suivi et le niveau d'intervention nutritionnelle ont été récemment rappelés dans le Guide de Bonnes Pratiques Européennes en hémodialyse. Les apports alimentaires calorico-protidiques optimaux sont de 30 à 35 kcal/kg/j et de 1 à 1,2 g/kg/j avec une pondération liée à l'âge et à d'autres facteurs anthropométriques. L'exercice physique régulier est un très bon facteur stimulant l'anabolisme protidique en particulier musculaire. L'efficacité de la dialyse est un facteur essentiel de l'amélioration nutritionnelle, de même que la correction de l'anémie et de l'acidose.

La surveillance nutritionnelle d'un patient hémodialysé est un élément majeur du suivi et de l'évaluation de l'efficacité du programme de suppléance extra-rénal. Elle repose

sur des critères clinico-biologiques complétés de façon plus récente par des critères physiques : évaluation nutritionnelle subjective et globale ; données anthropométriques ; enquêtes diététiques ; dosage des protéines somatiques ; calorimétrie indirecte ; évaluation de la composition corporelle totale par bioimpédance... L'estimation des apports protidiques, basée sur l'analyse cinétique et modélisée de l'urée, a été proposée voilà plus de 30 ans par Gotch et Sargent [4,5,6]. Ce concept, dérivé de modèles pharmacocinétiques complexes appliqués à la cinétique de l'urée per et post-dialytique, s'est nettement simplifié au cours de ces dernières années et aboutissant à des formules relativement simples et applicables au chevet du patient [7,8]. Ces formules permettent de calculer le taux d'apparition de l'urée entre deux séances de dialyse à partir de paramètres simples (concentrations d'urée sanguine pré et post dialyse, poids du patient pré et post dialyse, durée des séances et/ou de l'intervalle interdialytique), d'en déduire de façon directe le taux de catabolisme protidique (nPCR) et son équivalent l'apport protidique alimentaire. Les paramètres utilisés dans le calcul du taux de catabolisme protidique sont en fait les mêmes que ceux qui sont utilisés pour évaluer la dose de dialyse délivrée et communément dénommée index ou quotient Kt/V. Ces critères majeurs qui permettent de quantifier l'efficacité du programme de dialyse sont tous deux dérivés de la cinétique de l'urée. Il est intéressant de souligner que la collecte de ces paramètres simples permet d'avoir ainsi une vue globale sur la qualité du traitement.

Nous reverrons dans cet article le rationnel et la validité d'application des formules utilisées dans le calcul des apports protidiques basés sur la cinétique de l'urée.

Principe et rationnel des formules de calcul

L'urée est le métabolite terminal et commun du catabolisme des protéines, et représente à ce titre le marqueur idéal pour évaluer le catabolisme protidique d'un individu. Le principe de balance de masse qui conditionne la stabilité de la concentration sanguine d'urée (azotémie) et traduit l'homéostasie d'un être vivant en bonne santé, permet

d'écrire qu'à chaque instant la masse d'urée éliminée (urines ou autre émonctoire) est équivalente à celle produite (apport ou catabolisme protidique). Ce principe demeure vrai et s'applique de façon identique aux patients insuffisants rénaux qu'ils soient en dialyse ou pas. Chez un insuffisant rénal chronique non-dialysé, c'est la masse d'urée collectée dans les urines de 24 heures qui permet d'évaluer le catabolisme protidique et d'en estimer les apports protidiques alimentaires. Chez un patient dialysé, c'est la modélisation de la cinétique sanguine de l'urée ou la collection directe (totale ou partielle) du dialysat, qui permet de calculer la masse d'urée soustraite et d'en déduire et d'en déduire le catabolisme protidique interdialytique. Il existe une corrélation linéaire positive extrêmement forte entre le taux de catabolisme protidique (PCR) et le taux de génération (ou d'apparition chez le dialysé) de l'urée chez les patients insuffisants rénaux chroniques dialysés ou non-dialysés [9]. Si l'on considère maintenant, un patient insuffisant rénal en situation de neutralité métabolique protéique, c'est-à-dire ne présentant pas d'hypercatabolisme ou d'anabolisme protéique, on peut alors affirmer que le catabolisme protidique estimé par la masse d'urée produite est en fait un reflet exact de l'apport protéique alimentaire. Ce sont ces trois principes fondamentaux qui sont utilisés pour estimer l'apport protéique alimentaire des patients insuffisants rénaux dialysés ou non. L'évaluation de la masse d'urée soustraite en hémodialyse est naturellement plus complexe que celui recueilli par collection des urines, mais des formules simplifiées permettent d'appréhender ce problème assez facilement.

Cinétique de l'urée et principe de modélisation chez un patient hémodialysé

Le caractère intermittent de l'hémodialyse crée un cycle de l'urée sanguine, faisant alterner une décroissance des concentrations de l'urée au cours des séances de dialyse qui est suivi immédiatement après d'une réascension progressive durant la période interdialytique. La décroissance de l'urée au cours d'une séance permet de calculer la clairance effective de l'urée (et d'en déduire la dose de dialyse, Kt/V urée) puis par intégration sur la durée de séance de calculer la masse d'urée soustraite au cours de la séance. L'ascension postdialytique de l'urée est utilisée pour calculer la masse d'urée produite entre deux séances en tenant compte du volume de distribution du patient et de son éventuelle clairance résiduelle. Ces calculs font appels à des paramètres simples collectés en pré, post-dialyse et pré-dialyse de la séance suivante (concentrations d'urée, durée de la séance, poids, clairance résiduelle éventuelle) et utilisent des modèles mathématiques de complexité variable (volume de distribution de l'urée variable, modèle à simple ou double compartiments, taux de génération per-dialytique négligé ou intégré...).

Les calculs et formules complexes développés dans ce contexte ne seront pas repris dans ce chapitre pour des raisons de simplification. Nous renvoyons le lecteur intéressé aux articles et ouvrages qui font références dans ce domaine [10].

En revanche, nous développerons les formules simplifiées de calcul du taux de catabolisme protidique et de son équivalent l'apport protidique normalisé déduit du taux d'apparition de l'urée.

Le calcul du nPNA (ou nPCR) est dans une certaine mesure plus précis avec ces formules simplifiées qu'avec celles complexes et dérivées de la modélisation de l'urée sanguine. Cette propriété intéressante repose sur le fait que les corrélations obtenues entre catabolisme protidique et masse d'urée sont établies à partir de collection totale (ou partielle) du dialysat qui intègre la masse d'urée soustraite sur une semaine et non sur une séance de dialyse [11]. Ces deux paramètres renforcent indiscutablement la robustesse de ces équations.

Deux séries d'équations ont été établies ; la première par Garred et al. ; la seconde par Daugirdas et al. Dans tous les cas, le calcul du nPCR et de la dose de dialyse (Kt/V) sont couplés pour les raisons évoquées ci-dessus.

Dans le modèle de Garred et al., le calcul repose sur un modèle mathématique monocompartmental à volume variable [12,13].

Le calcul du spKt/V répond à l'équation suivante :

$${}_{sp}Kt/V = [\text{Ln}(\text{Urée}_{Av}/\text{Urée}_{Ap}) + 3(\Delta\text{Poids}/\text{Poids}_{Ap})] / (1 - 0,001786x_{t_{HD}})$$

dans laquelle le poids est en kg, les concentrations d'urée est en mmol/l et la durée de la séance de dialyse (t_{HD}) est en heures.

Le calcul du nPCR en g/kg/24h répond à l'équation suivante :

$$nPCR = [0,0504(1 - 0,162R)(1 - R + \Delta\text{Poids}/0,58\text{Poids}_{Sec})] \times \text{Urée}_{Av} / (1 - 0,0003x_{t_{HD}}) + 0,17$$

dans laquelle R représente le quotient des concentrations d'urée de fin et début de séance

$$R = \text{Urée}_{Ap}/\text{Urée}_{Av}$$

Dans ce cas les concentrations d'urée sont dans ce cas exprimées en mmol/l

Dans le modèle de Daugirdas et collaborateurs [14,15,16],

Le calcul du Kt/V monocompartmental (simple pool) répond à l'équation suivante

Dans le modèle simple pool le spKt/V répond à l'équation suivante :

$$KtV_{sp} = -\text{Ln}(\text{Urée}_{Ap}/\text{Urée}_{Av} - 0,008 \times t_{HD}) + (4 - 3,5 \times \text{Urée}_{Ap}/\text{Urée}_{Av}) \times \Delta\text{Poids}/\text{Poids}_{Ap}$$

Dans cette équation les concentrations d'urée sont en mmol/l, le tHD est en heures, le poids et la perte de poids sont exprimés en kg.

Dans le modèle à l'équilibre ou équivalent double pool, le dpKt/V répond aux équations suivantes. Il est à noter que les équations diffèrent sensiblement selon qu'il s'agit d'un accès artérioveineux ou veino-veineux. La différence est en fait due à l'existence ou non d'une recirculation cardiopulmonaire [17].

Pour les patients porteurs d'un accès vasculaire artérioveineux (fistule ou pontage AV)

$$eKt/V = {}_{sp}Kt/V - (0,6 \times {}_{sp}Kt/V/0,58\text{Poids}_{Ap}/t_{HD}) + 0,03$$

Pour les patients porteurs d'un accès vasculaire veino-veineux (cathéters veineux)

$$eKt/V = {}_{sp}Kt/V - (0,47 \times {}_{sp}Kt/V/0,58\text{Poids}_{Ap}/t_{HD}) + 0,02$$

Dans ces équations, l'eKt/V est obtenu à partir de la valeur du spKt/V corrigé pour le phénomène de déséquilibre de fin de séance et pour la recirculation cardiopulmonaire,

le poids est exprimé en kg et la durée de la séance de dialyse (tHD) est en heure.

Le calcul du nPCR peut alors être établi de la façon suivante selon le modèle de Depner [18]

Pour la première séance de la semaine :

$$nPCR = (\text{Urée}_{\text{Av}} \times 2,801) / (36,3 + 5,48_{\text{sp}}Kt/V + 53,5/_{\text{sp}}Kt/V) + 0,168$$

Pour la deuxième séance de la semaine :

$$nPCR = (\text{Urée}_{\text{Av}} \times 2,801) / (25,8 + 1,15_{\text{sp}}Kt/V + 56,4/_{\text{sp}}Kt/V) + 0,168$$

Pour la troisième séance de la semaine :

$$nPCR = (\text{Urée}_{\text{Av}} \times 2,801) / (16,3 + 4,3_{\text{sp}}Kt/V + 56,6/_{\text{sp}}Kt/V) + 0,168$$

En cas de fonction rénale résiduelle significative, il conviendra de corriger la concentration de l'urée Avant dialyse en tenant compte de la valeur de la fonction rénale résiduelle (Kr) selon l'équation suivante.

$$\text{Urée}_{\text{AvCorrigée}} = \text{Urée}_{\text{Av}} \times [(1 + (0,79 + 3,08/_{\text{sp}}Kt/V) + 53,5/_{\text{sp}}Kt/V) \times Kr/0,58\text{Poids}_{\text{Ap}}]$$

Dans ces équations la valeur des concentrations d'urée sont en mmol/l, le poids est en kg, la fonction rénale résiduelle (Kr) est en ml/min et le Kt/V simple pool.

Validation et limites des formules de calculs en pratique clinique

L'utilisation de ces formules de calcul simplifiées facilite nettement le travail du néphrologue. Les paramètres utilisés sont simples et collectés de façon habituelle au cours des séances de dialyse. La validité de ces formules a été confirmée dans de nombreuses études, au point qu'elles sont recommandées actuellement dans les guides de bonnes pratiques européennes et internationales [19]. Elles doivent néanmoins être considérées comme des outils diagnostiques facilitant la surveillance de l'efficacité du traitement de suppléance, mais ne peuvent pas se substituer au jugement du clinicien. Un faisceau d'arguments cliniques et de paramètres biologiques et physiques demeure nécessaire pour juger de l'efficacité de la suppléance rénale et de l'état nutritionnel du patient dialysé. Nous renvoyons le lecteur intéressé aux ouvrages de référence [20,21,22].

Quelques remarques sont nécessaires concernant la validité de ces formules et de façon plus générale celle des calculs de quantification de la cinétique de l'urée en dialyse.

Le point le plus critique demeure le prélèvement sanguin de fin de séance de dialyse. Il est réalisé dans une phase particulièrement instable de la cinétique de l'urée, si bien qu'un prélèvement sanguin réalisé trop tôt ou trop tard peut affecter de façon majeure les résultats. Il faut en effet souligner, que dès l'arrêt de la pompe à sang et la fin des échanges dans le dialyseur, on assiste à une rééquilibration rapide de la composition des compartiments de l'organisme qui se traduit par un rebond postdialytique de la concentration sanguine de l'urée. La concentration de l'urée sanguine augmente de près de 30 % dans l'heure qui suit l'arrêt de la séance. C'est la raison pour laquelle il est actuellement conseillé de réaliser le prélèvement de fin de séance de façon codifié et respectant la procédure suivante : réduire

la pompe à sang à 100 ml/min, attendre 2 minutes précisément, prélever l'échantillon sanguin nécessaire à l'analyse sur la ligne artérielle et restituer le patient selon la procédure habituelle.

L'ensemble des indicateurs calculés à partir de l'urée (Kt/V et nPNA ou nPCR) est affecté par une variabilité intrinsèque (erreurs de mesure, erreurs de dosage, approximation des formules...) et extrinsèque (variation de la clairance du dialyseur et de la séance, variation de la durée, variation des apports protidiques...). Cela est inhérent à la variabilité de la méthode et de l'individu. Il est donc nécessaire de rester critique vis-à-vis des résultats, de contrôler ces calculs et d'analyser plus la tendance de ces valeurs que leurs valeurs absolues. Les recommandations actuelles de bonne pratique insistent sur le fait que l'évaluation de la dose de dialyse administrée (Kt/V) et l'équivalent des apports protidiques calculés par la cinétique de l'urée (nPNA ou nPCR) soient mesurés chez tous les patients au minimum tous les mois. Il s'agit d'une recommandation minimale qui peut naturellement être outrepassée et mesurée plus fréquemment notamment avec les dispositifs de mesure en ligne de type dialysance ionique. Dans une étude récente chez 13 patients hémodialysés stables, utilisant un moniteur en ligne d'urée permettant une quantification directe et automatique sur toutes les séances de dialyse pendant 6 semaines, il a été montré que pour une dose de dialyse administrée relativement constante ($dpKt/V = 1,5 \pm 0,3$) la variabilité moyenne du nPNA pour l'ensemble des patients était de 11,4 % mais que les variations individuelles étaient comprises entre 10,4 et 22,1 % [23]. Cette variabilité est rapportée chez un patient ayant bénéficié d'une mesure par quantification directe sur le dialysat du nPNA sur toutes les séances de dialyse pendant une année (Fig. 1).

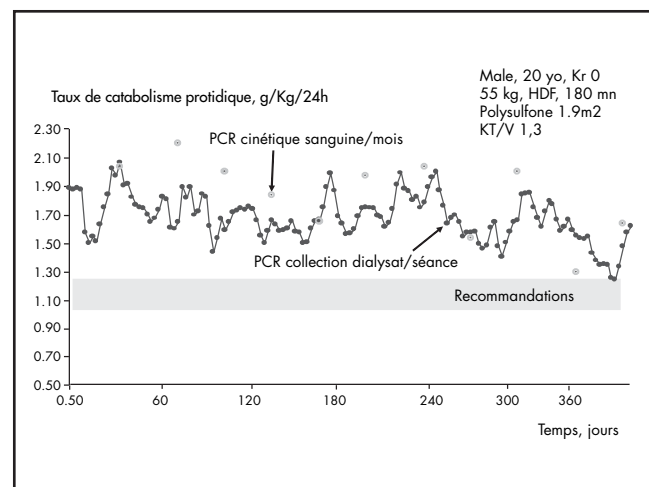


Figure 1 Suivi du taux de catabolisme protidique pour l'ensemble des séances de dialyse sur une année chez un jeune patient hémodialysé stable de 20 ans

Le programme conventionnel d'hémodialyse reposant sur trois séances par semaine induit un autre facteur de déséquilibre lié à l'asymétrie des intervalles interdialytiques. Il existe ainsi deux intervalles de 48 heures et un

intervalle de 72 heures. Cela se traduit par le fait que la concentration d'urée pré-dialytique est significativement plus élevée en début de semaine par rapport à celle des deux autres séances. A dose de dialyse constante, la masse d'urée soustraite au cours de la première séance de la semaine est en moyenne de 20 à 30 % supérieure à celle des autres séances. En pratique il est donc conseillé de faire les mesures d'efficacité de dialyse (Kt/V et nPNA) sur la séance de milieu de semaine qui représente le meilleur compromis d'équilibre.

Le facteur de normalisation (n) du PNA est également un élément critique. Il est conventionnel de rapporter le catabolisme protidique quotidien au poids sec du patient et de l'exprimer en g/kg/24heures. Ce facteur de normalisation s'applique parfaitement à une population de sujets relativement normaux. Il est revanche plus difficilement utilisable chez des patients insuffisants rénaux hors normes de type obèse, ou cachectique, ou très âgés ou même en surcharge sodée avec œdèmes. C'est la raison pour laquelle le facteur de normalisation proposé est soit le poids théorique idéal, soit le volume de distribution de l'eau équivalent à celui de l'urée, soit le poids de masse maigre calculé à partir de la cinétique de la créatinine [24]. Ce problème est illustré sur la figure 2. Dans ce cas la valeur médiane du nPCR de 56 patients hémodialysés et suivis régulièrement dans notre unité de dialyse a été comparée en utilisant différents facteurs de normalisation par rapport à la méthode de référence représentée par le poids sec. De même, sur la figure 3 la masse maigre estimée par la cinétique de la créatinine a été portée en fonction de l'âge et du sexe des sujets dialysés. La perte de masse maigre est ainsi de près de 50 % entre l'âge de 20 ans et de 80 ans. La normalisation du taux de catabolisme protidique en fonction du poids sec et de l'âge a été portée sur la figure 4. La normalisation du taux de catabolisme protidique en fonction de la masse maigre des sujets tend à faire réduire les différences d'apports protidiques observées en fonction de l'âge comme cela est montré sur la figure 5.

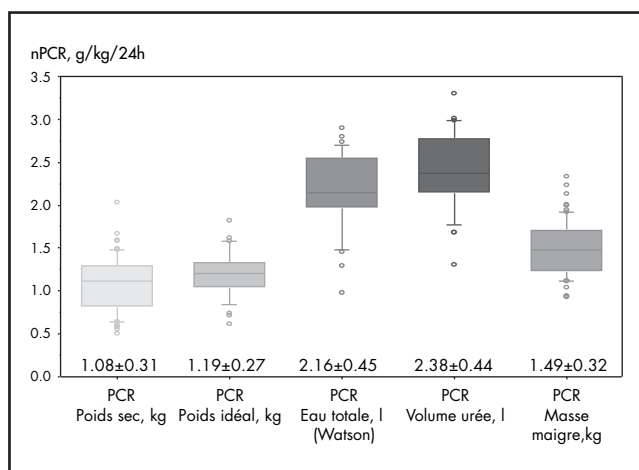


Figure 2 Apports protidiques estimés à partir de la cinétique de l'urée chez 56 patients stables. Valeurs médianes obtenues sur 1 mois. et Rôle du facteur de normalisation

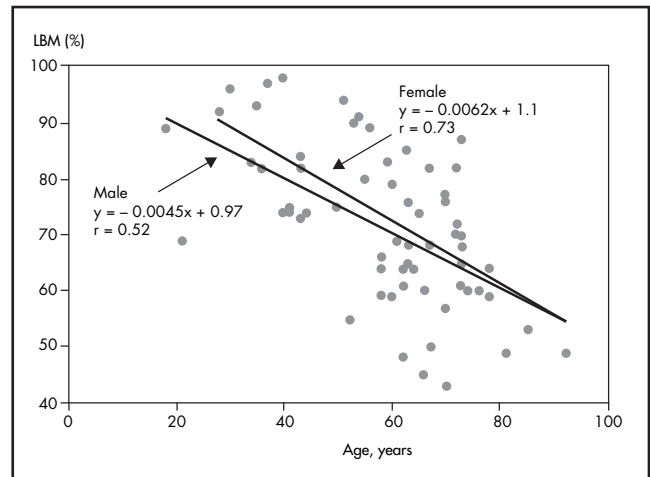


Figure 3 Perte de masse maigre musculaire estimée à partir de la cinétique de la créatinine en fonction du sexe et de l'âge chez des patients dialysés

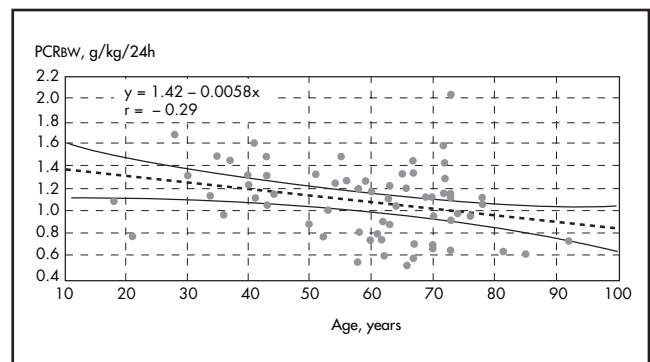


Figure 4 Taux de catabolisme protidique normalisé par rapport au « poids sec » en fonction de l'âge chez des patients dialysés

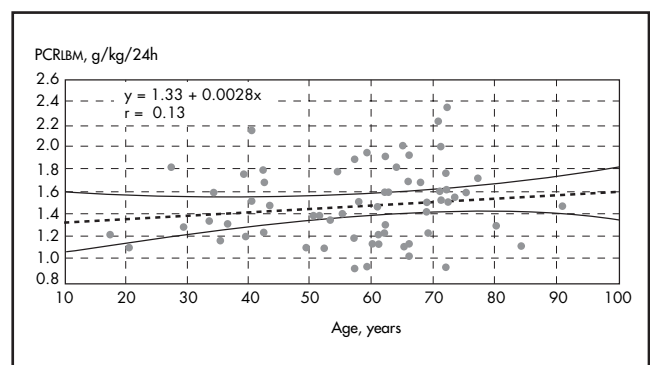


Figure 5 Taux de catabolisme protidique normalisé par rapport à la masse maigre en fonction de l'âge chez des patients dialysés

Recommandations et objectifs

Les recommandations actuelles sont relativement consensuelles dans la communauté néphrologique et résumées sur la figure 6. L'utilisation des formules simplifiées dites de pied de lit est très largement recommandée. Une évaluation objective de l'efficacité du programme de dialyse doit être réalisée de façon régulière chez tous les patients dialysés. Une mesure mensuelle de la dose de dialyse (Kt/V urée) et du taux de catabolisme protidique normalisé (nPCR) représente à ce titre la fréquence minimale de contrôle de ces paramètres chez des patients stables. Une évaluation plus fréquente est naturellement souhaitable chez des patients instables ou présentant une complication intercurrente. Les outils de mesure en-ligne (dialysance ionique ou moniteur d'urée) permettent un contrôle continu, facile et peu onéreux de ces paramètres [25]. Ces critères d'efficacité entrent naturellement dans le cadre d'un contrôle continu de qualité et d'amélioration des résultats en hémodialyse. Ils seront intégrés dans le cadre de protocole spécifique des centres de dialyse et des équipes soignantes.

La dose de dialyse recommandée par séance chez un patient stable, basée sur 3 séances hebdomadaires, est au minimum de 1,2 avec le eKt/V (soit = 1,4 avec spKt/V) mais peut être augmentée jusqu'à 1,4 chez des patients à risques particuliers. Les apports protéiques équivalents recommandés et estimés à partir de la cinétique de l'urée chez un patient stable sont au minimum de 1,0 (soit 1,1 g/kg/24h à partir d'enquête diététique) mais peuvent naturellement être augmentés jusqu'à 1,2-1,4 g/kg/24h en cas de besoins. Une pondération est introduite en fonction de l'âge du patient.

Minimum	Optimal
<ul style="list-style-type: none"> ■ Trois séances d'hémodialyse par semaine (3 x 4 heures) ■ Mesure de la "dose de dialyse" mensuelle <ul style="list-style-type: none"> □ A partir de l'urée, eKt/V □ Cible eKt/V > 1,2 ■ Mesure du taux de catabolisme protidique mensuel <ul style="list-style-type: none"> □ A partir de la cinétique de l'urée □ nPCR > 1 g/kg/jour □ A partir d'enquêtes diététiques □ Apports protidiques oraux > 1,1 g/kg/jour 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trois séances d'hémodialyse par semaine (3 x 4,5 heures) ■ Mesure de la "dose de dialyse" mensuelle <ul style="list-style-type: none"> □ A partir de l'urée, eKt/V □ A partir de la dialysance ionique □ Cible eKt/V > 1,2 et 1,4 ■ Mesure du taux de catabolisme protidique mensuel <ul style="list-style-type: none"> □ A partir de la cinétique de l'urée □ nPCR > 1 - 1,4 g/kg/jour □ A partir d'enquêtes diététiques □ Apports protidiques oraux 1,1 - 1,5 g/kg/jour

Figure 6 Recommandations Européenne concernant la dose de dialyse et les apports protidiques estimés par la cinétique de l'urée. Conclusions et place des formules dans le contrôle de qualité et d'efficacité de la dialyse

Les formules de calculs du taux de catabolisme protidique et de son équivalent l'apport protidique établies à partir de la cinétique de l'urée sont d'excellents outils de surveillance de la qualité du traitement de suppléance administré et des apports protidiques. Ces formules simplifiées s'inscrivent dans le cadre d'un contrôle de qualité permanent et peu coûteux du patient hémodialysé. Elles ne peuvent pas se substituer au jugement clinique du néphrologue

et ne doivent en aucun cas remplacer les indicateurs d'efficacité de dialyse (contrôle de la pression artérielle, contrôle du métabolisme minéralo-osseux, correction de l'anémie...) ou d'évaluation nutritionnelle (anthropométrique, protéines somatiques, évaluation subjective globale, bioimpédance...) [26].

L'efficacité quantifiée de l'hémodialyse à partir de ces deux marqueurs, dose de dialyse et taux de catabolisme protidique, représente la base de la surveillance d'un patient dialysé. C'est un élément nécessaire mais non suffisant pour juger de l'efficacité du programme de suppléance.

Conflits d'intérêt

Bernard Canaud : Essais cliniques en qualité d'investigateur principal ou de co-investigateur, coordonnateur ou expérimentateur principal ; rapports d'expertise ou conseils ; invitations à des conférences en qualité d'intervenant ou d'auditeur

Leila Chenine : aucun,

Delphine Henriot : aucun,

Annie Gontiers : aucun,

Annie Rodriguez : aucun,

Hélène Leray-Moragués : aucun

Références

- [1] Combe C, Chauveau P, Laville M, Fouque D, Azar R, Cano N, Canaud B, Roth H, Leverve X, Aparicio M; French Study Group Nutrition in Dialysis. Influence of nutritional factors and hemodialysis adequacy on the survival of 1,610 French patients. *Am J Kidney Dis.* 2001; 37(1 Suppl 2):S81-8.
- [2] Spiegel DM, Raggi P, Smits G, Block GA. Factors associated with mortality in patients new to haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22(12):3568-72.
- [3] Combe C, McCullough KP, Asano Y, Ginsberg N, Maroni BJ, Pifer TB. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI) and the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): nutrition guidelines, indicators, and practices. *Am J Kidney Dis.* 2004; 44(5 Suppl 2):39-46
- [4] Sargent JA, Gotch FA. The analysis of concentration dependence of uremic lesions in clinical studies. *Kidney Int Suppl.* 1975; (2):35-44.
- [5] Sargent JA, Gotch FA. Mathematic modeling of dialysis therapy. *Kidney Int Suppl.* 1980; 10:S2-10.
- [6] Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int.* 1985; 28(3):526-34.
- [7] Daugirdas JT. The post: pre-dialysis plasma urea nitrogen ratio to estimate K.t/V and nPCR: mathematical modeling. *Int J Artif Organs.* 1989; 12(7):411-9.
- [8] Daugirdas JT. Bedside formulas for K.t/V. A kinder, gentler approach to urea kinetic modeling. *ASAIO Trans.* 1989; 35(3):336-8.
- [9] Borah MF, Schoenfeld PY, Gotch FA, Sargent JA, Wolfsen M, Humphreys MH. Nitrogen balance during intermittent dialysis therapy of uremia. *Kidney Int.* 1978; 14(5):491-500.
- [10] Tattersall J, Martin-Malo A, Pedrini L, Basci A, Canaud B, Fouque D, Haage P, Konner K, Kooman J, Pizzarelli F, Tordoir J, Vennegoor M, Wanner C, ter Wee P, Vanholder R. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrol Dial Transplant.* 2007; 22 Suppl 2:ii5-21.

- [11] Leypoldt JK, Kahlitz C, Gregory MC, Senekjian HO, Cheung AK. Prescribing hemodialysis using a weekly urea mass balance model. *Blood Purif*. 1991; 9(5-6):271-84.
- [12] Garred LJ, Canaud B, Argiles A, Flavier JL, Mion C. Protein catabolic rate determination from a single measurement of dialyzed urea. *ASAIO J*. 1995; 41(3):M804-9.
- [13] Garred LJ, Barichello DL, Canaud BC, McCready WG. Simple equations for protein catabolic rate determination from pre dialysis and post dialysis blood urea nitrogen. *ASAIO J*. 1995; 41(4):889-95.
- [14] Daugirdas JT. Simplified equations for monitoring Kt/V, PCRn, eKt/V, and ePCRn. *Adv Ren Replace Ther*. 1995;2(4):295-304.
- [15] Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single-pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol*. 1993; 4(5):1205-13.
- [16] Schneditz D, Van Stone JC, Daugirdas JT. A regional blood circulation alternative to in-series two compartment urea kinetic modeling. *ASAIO J*. 1993; 39(3):M573-7.
- [17] Schneditz D, Polaschegg HD, Levin NW, Cu GA, Morris AT, Krämer M, Daugirdas JT, Kaufman AM. Cardiopulmonary recirculation in dialysis. An underrecognized phenomenon. *ASAIO J*. 1992; 38(3):M194-6.
- [18] Depner TA, Daugirdas JT. Equations for normalized protein catabolic rate based on two-point modeling of hemodialysis urea kinetics. *J Am Soc Nephrol*. 1996; 7(5):780-5.
- [19] Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P, Wanner C, Basci A, Canaud B, Haage P, Konner K, Kooman J, Martin-Malo A, Pedrini L, Pizzarelli F, Tattersall J, Tordoir J, Vanholder R. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant*. 2007 May;22 Suppl 2:ii45-87.
- [20] Gotch FA, Sargent JA, Keen ML, Lee M. Individualized, quantified dialysis therapy of uremia. *Proc Clin Dial Transplant Forum*. 1974;(4):27-35.
- [21] Canaud B, Garred LJ, Mion C. Analyse cinétique modélisée en hémodialyse : de la théorie à la pratique. *Néphrologie*. 1991;12(3):131-7.
- [22] Canaud B, Bosc JY, Cabrol L, Leray-Moragues H, Navino C, Verzetti G, Thomaseth K. Urea as a marker of adequacy in hemodialysis: lesson from in vivo urea dynamics monitoring. *Kidney Int Suppl*. 2000; 76:S28-40.
- [23] Canaud B, Bosc JY, Leblanc M, Garred LJ, Vo T, Mion C. Evaluation of high-flux hemodiafiltration efficiency using an on-line urea monitor. *Am J Kidney Dis*. 1998;31(1):74-80.
- [24] Canaud B, Leblanc M, Garred LJ, Bosc JY, Argilés A, Mion C. Protein catabolic rate over lean body mass ratio: a more rational approach to normalize the protein catabolic rate in dialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 1997; 30(5):672-9.
- [25] Gotch FA. On-line clearance: advanced methodology to monitor adequacy of dialysis at no cost. *Contrib Nephrol*. 2002; (137):268-71.
- [26] Canaud B. La dialyse adéquate revisitée. *Néphrologie*. 1995; 16(6):393-7.