

# Sessions

é d u c a t i v e s d e l ' i n d u s t r i e

## LA QUALITÉ DE LA DIALYSE : PRESCRIPTION ET DOSE DE DIALYSE

Elisabeth FRIES / Pascale SACHOT / et Lars-Göran NILSSON

Laboratoire Gambro

### INTRODUCTION

Un patient en insuffisance rénale chronique n'a pas seulement besoin d'être dialysé mais il est essentiel qu'une certaine prescription pour son traitement, une certaine dose de dialyse, lui soient attribuées. Pour cela, on fait souvent référence à la dialyse « adéquate » qui correspond à la dose de dialyse suffisante pour prévenir la progression de l'urémie.

Par comparaison, la dialyse « optimale » signifie ce qu'il y a de mieux, de plus favorable. En conséquence, une dialyse optimale indique que, même lorsqu'une dose de dialyse supérieure est administrée, aucune amélioration de plus n'est observée. Notre principal objectif devrait donc être la réalisation d'une dialyse adéquate pour tous les patients en s'efforçant, si possible, d'approcher de la dialyse optimale.

### LA DIALYSE ADÉQUATE

Pour obtenir une dialyse de haute qualité, il est nécessaire de considérer l'élimination adéquate des solutés urémiques ainsi que des liquides en excès. Cela doit être réalisé de manière à ce que le patient se sente bien tout au long de la séance de dialyse et après.

#### 1 - Élimination des solutés

L'élimination des solutés pendant la séance de dialyse doit inclure l'épuration de toutes les substances qui, présentes dans l'organisme à une concentration élevée, entraînent une toxicité urémique.

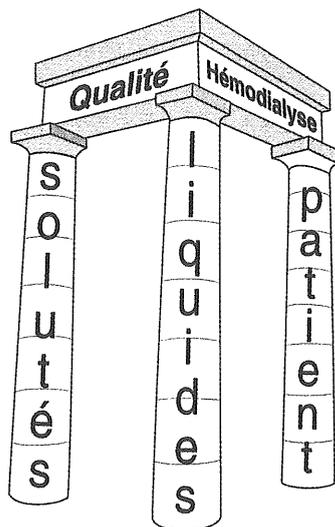


Figure 1. – Le concept de la dialyse de qualité se résume en trois colonnes : élimination adéquate des solutés, élimination adéquate des liquides en excès et confort du patient.

Quelles sont ces toxines urémiques ? Cette question reste toujours d'actualité car

nous n'en connaissons que quelques-unes.

L'urée et la créatinine sont souvent les premières molécules qui viennent à l'esprit lorsqu'on parle d'élimination de produits de dégradation. Alors que la créatinine est, la plupart du temps, utilisée pour suivre la progression de l'urémie, l'urée, elle, est employée pour évaluer l'efficacité de la dialyse. Bien que l'urée ne soit pas considérée comme une toxine urémique établie, elle est utilisée habituellement comme marqueur des autres substances urémiques. L'urée est une petite molécule issue du métabolisme des protéines qui se dissout aisément dans l'eau et se déplace librement entre les compartiments intra et extra-cellulaires du corps humain. Sa concentration sanguine peut être facilement mesurée et de ce fait, son élimination pendant la dialyse aisément suivie.

Il existe différents moyens pour confirmer l'élimination inadéquate des petits solutés. La mortalité ajustée en fonction de facteurs tels que l'âge, le sexe, la morbidité, est augmentée (1, 2). L'évaluation de la qualité de vie du patient ou de la morbidité, mesurée par exemple par le nombre d'hospitalisations, peut donner des informations précieuses sur l'issue du

### Les toxines urémiques

Etablies	Suspectées	
● eau	● urée	● oxyacides aromatiques
● sodium	● créatinine	● pseudouridine
● potassium	● acide urique	● acide oxalique
● ions hydrogènes	● méthylguanidine	● magnésium
● phosphate inorganique	● acide guanidino-succinique	● arsenic
● hormone parathyroïdienne	● autres guanidines	● myoinositol
● rénine	● acides aminés	● molécules moyennes
	● amines	● glucagon
	● phénols	● hormone de croissance
	● indols	● hormone natriurétique

Figure 2. – Liste des toxines urémiques établies et suspectées, présentée par J. Bergström en 1975.

traitement. L'état nutritionnel du patient est également un bon indicateur d'une dialyse adéquate. En effet, les patients sous-dialysés perdent fréquemment l'appétit. Leur apport en protéines et en énergie a tendance à diminuer, ce qui affecte les fonctions de l'organisme et conduit à une morbidité plus élevée (3). Les faibles taux d'urée qui en résultent peuvent être mal interprétés et perçus comme l'indication d'une dialyse efficace. Or, si la dose de dialyse est encore diminuée, il s'ensuit un traitement encore plus inadéquat et un cercle vicieux va alors s'instituer.

Le phosphate inorganique est un autre soluté important chez le patient dialysé. Un des grands problèmes de la dialyse actuelle, est de savoir gérer la surcharge en phosphate dont souffrent la plupart des sujets en dialyse.

La perturbation de la balance du phosphate est un facteur contribuant au développement de désordres osseux tels que l'ostéoporose et l'ostéomalacie. Il existe, de nos jours, différents moyens de contrôler les taux de phosphate chez un patient : un régime alimentaire strict, la prise de chélateurs du phosphate, l'administration de vitamine D active et l'élimination par la dialyse. La stratégie habituelle consiste à combiner ces différentes mesures pour avoir un contrôle suffisant des taux de phosphate. A noter que les propriétés de la membrane sont de ce fait fondamentales pour une épuration efficace du phosphate.

Il existe également des solutés de taille plus importante liés à la toxicité, à plus ou moins long terme, de l'urémie. Ainsi, la  $\beta_2$ -microglobuline ( $\beta_2m$ ) est une protéine de poids moléculaire d'environ 1 200 daltons, produite de façon continue par, notamment, les lymphocytes, les granulocytes et les cellules endothéliales. Cette molécule s'accumule dans l'organisme au fur et à mesure de la perte de la fonction excrétrice des reins. Si elle n'est pas suffisamment épurée lors du traite-

ment de dialyse, la  $\beta_2m$  peut constituer des dépôts amyloïdes au niveau des tissus et entraîner l'apparition de l'amylose (4).

La destruction des articulations, des douleurs intenses au niveau des épaules, des hanches et des poignets, le syndrome du canal carpien sont associés à la dialyse à long terme avec des membranes n'éliminant pas la  $\beta_2m$  (5).

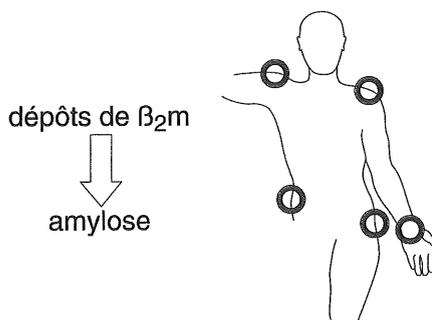


Figure 3. — L'amylose liée à la dialyse est une complication à long terme caractérisée par l'accumulation de  $\beta_2m$  et la formation de dépôts amyloïdes.

## 2 - L'élimination des liquides en excès

Enlever un excès de liquide chez un patient n'est pas réellement un problème en tant que tel mais toute la difficulté consiste à savoir quelle est la quantité réelle de liquide à retirer et comment le faire de manière à ce que le patient se sente bien pendant le traitement.

Pour enlever la quantité adéquate de liquide, il faut connaître le poids sec idéal du patient. L'objectif que l'on essaie d'atteindre en fin de séance est ce poids sec qui peut être défini comme le poids du patient si sa fonction rénale était normale. Si le poids sec est estimé de manière incorrecte, on risque de faire perdre au patient trop ou trop peu de liquide au cours du traitement. Si le poids sec est par exemple sous-estimé et que trop de liquide est enlevé, un phénomène d'hypotension va se produire avec éventuellement des nausées

et des vomissements. Si, au contraire, le poids sec est surestimé et que trop peu de liquide est retiré, le patient va progressivement être en surcharge pondérale en fin de séance avec comme résultat une tension artérielle élevée et un système cardio-vasculaire mis à l'épreuve.

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer le poids sec idéal. L'expérience clinique est la méthode la plus souvent utilisée avec le suivi de la tension artérielle, l'apparence de la peau, l'analyse des paramètres sanguins. Cependant, la présence de médicaments hypotenseurs peut brouiller les cartes. Dans certains centres, de nouvelles méthodes sont utilisées telles que la bioimpédance (6) ou le contrôle du volume sanguin en continu (7).

En connaissant précisément le poids sec du patient, il est alors possible de déterminer la quantité de liquide à faire perdre lors du traitement de dialyse. Elle correspond au volume d'ultrafiltration requis pendant le traitement, en n'oubliant pas d'inclure la quantité de liquide administrée pendant la séance. La durée du traitement une fois définie, on peut calculer le débit d'ultrafiltration nécessaire, paramètre clinique essentiel.

A un débit d'ultrafiltration élevé, le risque d'apparition d'épisodes d'hypotension pendant la séance est plus important et cela de manière significative. La limite pour laquelle le risque s'élève pour devenir dramatique dépend de chaque individu. Néanmoins, la règle habituelle consiste à dire qu'un débit d'ultrafiltration supérieur à 1 litre/heure doit être évité.

La durée de la séance est également un paramètre important. Un temps de dialyse court est souvent associé à un débit d'ultrafiltration élevé. Lorsque des épisodes d'hypotension surviennent, l'ultrafiltration est souvent interrompue plus tôt que prévu, entraînant un volume d'ultrafiltration total trop faible. Le patient est donc encore en surcharge pondérale lorsque le traitement s'achève. La tension

artérielle n'est alors pas normalisée et le système cardio-vasculaire fort sollicité. Bien que les médicaments hypotenseurs permettent d'améliorer la situation, de telles actions doivent pour des raisons diverses être, autant que possible, évitées.

De nos jours, il existe différents points de vue concernant le temps de dialyse. Une dialyse courte avec des séances de deux à trois heures est toujours préconisée dans certains centres. Néanmoins, en Europe, la durée standard est de quatre heures environ et la tendance actuelle est même d'augmenter encore un peu le temps de dialyse. Certaines équipes traitent même leurs patients avec des séances allant jusqu'à huit heures, avec d'excellents résultats (8). Les liens entre la durée du temps de dialyse et l'utilisation de médicaments hypotenseurs ont été largement documentés (8, 9).

### 3 - Le confort du patient

Les techniques permettant l'épuration adéquate des solutés et des liquides en excès, sont connus depuis longtemps. Cependant, le bien-être général du patient doit être pris en considération lors de l'utilisation de ces techniques. Un certain nombre d'actions doit être entrepris pour s'assurer qu'aucune réaction secondaire n'apparaisse.

Nous avons discuté ci-dessus, le problème d'un débit d'ultrafiltration trop élevé. Cela peut correspondre au premier échelon

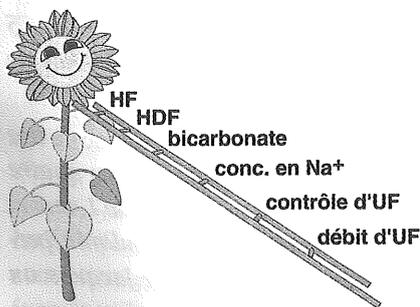


Figure 4. - Différents échelons de l'échelle de qualité doivent être gravés pour assurer un bon confort du patient pendant le traitement.

d'une échelle de qualité. Un contrôle direct de l'ultrafiltration pendant le traitement avec un feedback et des réajustements en continu est sans aucun doute supérieur au système ancien de contrôle de la PTM et permet ainsi de réduire le risque d'hypotension pendant la séance.

L'étape suivante sur l'échelle de qualité pourrait être le contrôle de la concentration en sodium. En effet, la concentration plasmatique en sodium est un facteur important intervenant dans le maintien du volume sanguin. Un taux physiologique de sodium dans le liquide de dialyse est plus avantageux qu'un taux faible, car il empêche les variations plasmatiques rapides et brutales pendant le traitement. Cela permet d'éviter des chutes de tension associées à des réductions de volumes sanguins rapides. Le bicarbonate est pour la majorité des patients préférable à l'acétate. A l'heure actuelle, lorsque le bicarbonate en poudre est utilisé pour une fabrication extemporanée de concentré de bicarbonate, il est possible de proposer une dialyse au bicarbonate sans risque important de réactions pyrogènes dues à une prolifération bactérienne.

Malgré les différents échelons de l'échelle de qualité évoqués, certains patients sont, pendant la séance, encore instables sur le plan hémodynamique. Pour ceux-ci, il est donc souhaitable de les traiter à l'aide de techniques de dialyse par convection. En ce qui concerne la stabilité de la tension artérielle, l'hémofiltration constitue une thérapie supérieure à l'hémodialyse. Cela est due partiellement à une meilleure conservation de la résistance périphérique. Une alternative aux thérapies convectives peut être une dialyse séquentielle avec une ultrafiltration isolée pendant la première heure puis, ensuite, une dialyse normale. Pendant la période d'ultrafiltration isolée, des débits d'ultrafiltration élevés sont généralement mieux tolérés que lors de la dialyse elle-même.

➤ Néanmoins, une dialyse doit être prescrite

pour permettre une élimination adéquate des solutés.

Parallèlement aux effets bénéfiques sur le plan hémodynamique, les thérapies par convection sont également avantageuses pour l'élimination des solutés de grande taille.

## LA PRESCRIPTION DE LA DOSE DE DIALYSE

De nos jours, la prescription de la dialyse en ce qui concerne l'élimination des solutés, est basée essentiellement sur l'urée.

L'urée étant une molécule issue du métabolisme des protéines, la génération d'urée dépend de l'apport de protéines fourni par l'alimentation. Le modèle le plus communément utilisé pour l'urée est le modèle à un seul compartiment où l'on suppose que l'urée est distribuée de façon homogène dans l'eau du corps humain. Bien que cela ne soit pas toujours vrai, c'est une approximation raisonnable dans la plupart des cas. L'urée est éliminée de l'organisme principalement par les reins ou par la dialyse. Bien que les patients urémiques puissent avoir encore une fonction rénale résiduelle lorsqu'ils commencent la dialyse, elle n'est en général pas prise en considération lors de la prescription de la dose de dialyse car la majorité des patients ont tendance à perdre cette fonction rénale résiduelle au bout de quelques mois. L'équilibre entre la génération, la distribution et l'élimination de l'urée constitue ce qu'on appelle la modélisation de la cinétique d'urée (10).

Pour un patient hémodialysé, la concentration d'urée sanguine va varier considérablement au cours de la semaine. Juste avant la séance de dialyse, la concentration d'urée est à son plus haut niveau. A la fin de la séance, elle est beaucoup moins élevée, presque à un taux normal. Immédiatement après, la concentration d'urée va remonter progressivement du fait du

# Sessions

## éducatives de l'industrie

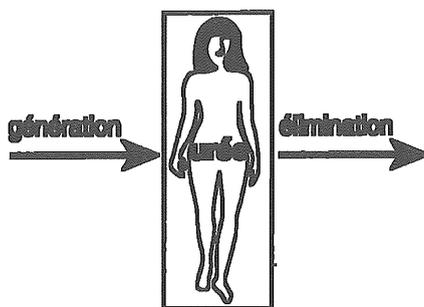


Figure 5. — La modélisation de la cinétique d'urée concerne la génération d'urée, sa distribution dans l'eau du corps humain et son élimination.

métabolisme protéique fonctionnant en continu. Pendant le traitement de dialyse proprement dit, la concentration d'urée chute rapidement.

Cette diminution se fait de manière exponentielle. En effet, la quantité d'urée épurée est toujours plus importante au début du traitement, du fait du gradient de concentration élevé entre le sang et le liquide de dialyse. La diffusion est par conséquent plus rapide en début de séance. La différence de concentrations de l'urée avant et après dialyse (urée pré et urée post) représente la dose de dialyse fournie.

La dose de dialyse peut être exprimée de différentes manières comme le montre la figure 7. Les valeurs Kt/V et URR (taux de réduction de l'urée souvent exprimé en pourcentage), sont le plus souvent utilisées. L'index Kt/V correspond au loga-

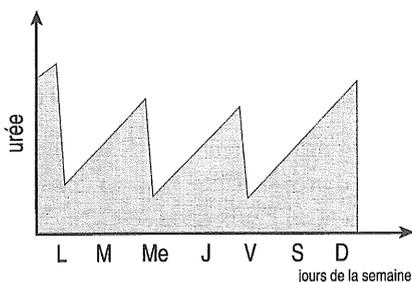


Figure 6. — Les concentrations d'urée dans l'organisme varient considérablement tout au long de la semaine, lorsque trois séances de dialyse sont préconisées.

rithme néperien du rapport urée pré/urée post. Diverses études ont montré que pour un traitement de dialyse présentant un Kt/V inférieur à 1,0, différents signaux suggérant une sous-dialyse apparaissent, tels que l'augmentation de la morbidité. Pour obtenir une valeur adéquate, le Kt/V doit être au moins égal à 1,2. Bien qu'aucune indication ne signale que les patients dialysés puissent souffrir d'une valeur de Kt/V trop importante, il arrive bien souvent que des valeurs de Kt/V élevées ne soient pas prescrites (1).

urée avant dialyse (pré) (mmol/l)	urée après dialyse (post) (mmol/l)	R post pré = R	URR 1 - post pré = URR	Kt/V Log <sub>pré</sub> = Kt post = V
30	9	0.3	0.7	1.2

URR = urea reduction ratio

Figure 7. — Exemple de différentes expressions de la dose de dialyse

Comment doit-on procéder pratiquement pour effectuer une prescription et délivrer une certaine dose de dialyse ? Prenons un exemple concret :

*Jacques a 56 ans, possède des reins polykystiques et est en hémodialyse depuis presque deux ans. Il mesure 1,80 m, pèse 75 kilos et n'a pratiquement plus de fonction rénale résiduelle. De quelle façon sa dose de dialyse doit-elle être prescrite ?*

La prescription de la dose de dialyse pour l'élimination de l'urée comporte trois étapes :

1. Il faut d'abord estimer le volume total d'eau du corps humain qui correspond au volume de distribution de l'urée. C'est le « V » de la formule Kt/V. Par principe, on estime que le volume d'urée représente 60 % du corps chez un homme et 55 % chez une femme. Pour les personnes de petite taille ayant un poids élevé ou de grande taille et très mince, ces pourcentages peuvent

conduire à une sur ou sous-estimation de ce volume.

*Le volume de distribution de l'urée pour Jacques est d'environ 45 litres (75 kg x 60 %).*

2. Lorsque le volume de distribution de l'urée est connu et la valeur du Kt/V déterminée, il faut calculer la clairance totale de l'urée nécessaire (« Kt » dans la formule Kt/V). Si l'on estime qu'un Kt/V de 1,2 est une dose de dialyse suffisante, la clairance totale de l'urée doit être égale à 1,2 fois le volume d'urée. *Pour Jacques, cela veut donc dire : 1,2 x 45 litres = 54 litres.*

La clairance (K) est généralement exprimée en ml/min. Il faut donc prendre en considération le temps de dialyse. La clairance de l'urée est calculée en divisant la clairance totale (en ml) par le temps de traitement (en minutes).

*L'objectif est de procurer à Jacques un traitement d'une durée de quatre heures. La clairance de l'urée est donc égale à 54 000 ml/240 minutes, soit 225 ml/min.*

3. La dernière étape consiste à trouver une combinaison entre le dialyseur et le débit sanguin pour obtenir la clairance désirée. Il est donc nécessaire de connaître les performances des différents dialyseurs disponibles dans le centre. Les données des clairances de l'urée à différents débits sanguins sont en général fournies par le fabricant. *Pour Jacques, le choix d'un dialyseur de 1,4 m<sup>2</sup> avec un débit sang de 275 ml/min fournira une clairance de l'urée de 225 ml/min.*

La prescription suivante a donc pu être adoptée : *un traitement de quatre heures avec un dialyseur de 1,4 m<sup>2</sup> et un débit sanguin de 275 ml/min, permettra d'obtenir pour Jacques un Kt/V de 1,2.*

Sachant que l'efficacité du traitement est souvent atténuée par le phénomène de recirculation, les temps de non dif-

fusion, les déviations de la cinétique à un seul compartiment, il peut alors être prudent d'allonger un peu le temps de traitement ou de choisir un débit sanguin légèrement plus élevé.

### VÉRIFICATION DE LA DOSE DE DIALYSE FOURNIE

La détermination de la prescription du traitement ne doit être considérée que comme un point de départ. Il est en effet essentiel de vérifier qu'après un certain temps, la dose de dialyse délivrée correspond bien à l'objectif désiré.

Pour réaliser cela, il faut connaître les concentrations d'urée avant et après dialyse (i.e. urée pré et post). Ces mesures sont en général effectuées à partir du sang du patient : un échantillon (urée pré) est prélevé juste avant le début du traitement, au branchement, et l'autre (urée post) à la fin de la séance, à partir de la ligne artérielle. Pour éviter tout phénomène de recirculation au moment du prélèvement, il est recommandé de diminuer le débit sang ( $Q_s$ ) à 50 ml/min et d'attendre une ou deux minutes avant de réaliser les échantillons.

Mesurer l'urée dans le sang !

- avant dialyse (pré)
- dans la ligne artérielle

- après dialyse (post)
- dans la ligne artérielle
- pas de recirculation
- débit sang = 50 ml/min
- attendre 1-2 minutes

}

$$\frac{Kt}{V} = \text{Log} \frac{\text{urée pré}}{\text{urée post}}$$

Figure 8. — Afin de vérifier la dose de dialyse fournie, des prélèvements de sang sont effectués pour déterminer les concentrations d'urée.

Le  $Kt/V$  peut être calculé à partir des concentrations d'urée ainsi mesurées. La formule utilisée peut être soit la formule classique (i.e.  $\text{Log urée pré/urée post}$ ) ou soit une plus sophistiquée mais plus précise car elle tient compte de l'ultrafiltra-

tion et de la génération d'urée pendant le traitement (11).

$$\frac{Kt}{V} = -\text{Log}(R-0.03) + (4-3.5R) \cdot \left(\frac{UF}{\text{poids}}\right)$$

*formule de Daugirdas*

- R = urée post/urée pré
- Volume d'ultrafiltration en litres
- Poids en kg

Figure 9. — Formule récente pour calculer la dose de dialyse fournie (11).

La valeur de  $Kt/V$  calculée peut être proche de celle escomptée, c'est-à-dire 1,2 dans l'exemple cité ci-dessus, ou au contraire présenter une déviation plus ou moins importante. Il existe en effet, de nombreuses raisons pour lesquelles la valeur du  $Kt/V$  calculée peut être différente de celle prescrite. Il faut considérer tout d'abord les erreurs associées aux analyses de sang. Par malchance, ces erreurs peuvent s'interconnecter et entraîner une large variation dans la valeur de  $Kt/V$  calculée. De ce fait, il est capital de vérifier régulièrement la dose de dialyse fournie, une fois par mois par exemple, au lieu de la faire une fois pour toutes.

### PROBLÈMES LIÉS A LA PRESCRIPTION

Il existe plusieurs raisons pour lesquelles la dose de dialyse délivrée s'avère très différente de celle prescrite. Un bilan approfondi des pièges potentiels a été récemment publié par Depner (12).

#### 1. Le temps de traitement

La durée de la séance n'est peut-être pas aussi longue que celle prévue. Ainsi, on peut penser qu'un patient a été par exemple dialysé pendant quatre heures mais lorsque ce temps est vérifié, il s'avère en réalité bien inférieur. C'est ac-

tuellement un phénomène relativement courant.

L'exemple suivant est une illustration de ce qui peut arriver dans le quotidien : Jacques arrive en retard et commence son traitement un peu plus tard que prévu. Au bout d'une heure, une alarme due à un manque de concentré se déclenche. Avant que la séance ne reprenne, la machine est mise en dérivation, ce qui veut dire que la diffusion ne peut avoir lieu pendant ce temps. A la fin de la séance, Jacques se plaint de vertiges, symptôme d'une chute de tension. Comme il reste peu de temps encore à effectuer et que d'autres patients sont déjà là à attendre, la séance est interrompue.

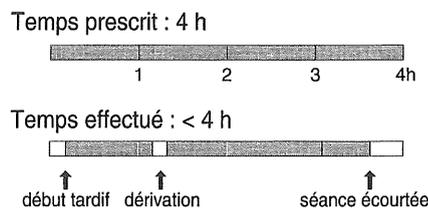


Figure 10. — Pour des raisons diverses, le temps de dialyse délivré peut être différent de celui prescrite

Tous ces détails pris ensemble conduisent à un temps de dialyse réel insuffisant et de ce fait, la dose de dialyse n'est alors pas égale à la dose prescrite ( $Kt/V$  trop faible). On peut donc conclure qu'idéalement il serait souhaitable de laisser l'appareil de dialyse mesurer le temps effectif de la séance plutôt que de se baser sur l'heure indiquée sur le mur. Une alternative possible serait de laisser la machine enregistrer le volume total de sang traité. Cela permettrait non seulement de compenser un temps de traitement insuffisant mais aussi des débits sanguins trop faibles à certains moments.

#### 2. Le débit sanguin

L'obtention du débit sanguin réel est également un problème bien connu en dia-

# Sessions

## éducatives de l'industrie

lyse. La machine ne mesure le débit sanguin que de manière indirecte, c'est-à-dire à partir du nombre de tours de pompe et des dimensions du segment de pompe de la ligne artérielle. A des débits sanguins élevés, la pompe crée une pression négative importante au niveau de la ligne artérielle avant la pompe. Cette pression négative élevée, tend à diminuer le diamètre du segment de pompe (13), ce qui veut dire que pour un même nombre de tours de pompe, moins de sang peut être délivré dans le dialyseur. En conséquence, cela entraîne une clairance plus faible et donc un  $Kt/V$  inférieur à la valeur attendue.

Le choix de l'aiguille devient primordial à des débits sanguins élevés. Lorsqu'une aiguille est fine, la résistance interne aux débits élevés devient importante. Dans une telle situation, pour une vitesse de rotation constante, la pompe crée une pression pré-pompe négative, de plus en plus élevée, pouvant déboucher sur un collabage du corps de pompe. Une aiguille plus grosse permet de résoudre le problème. Bien que les patients préfèrent généralement des aiguilles fines, une explication appropriée des avantages qu'occasionne l'emploi d'aiguilles plus grosses, peut les aider à accepter cette solution. Avec une aiguille de diamètre adapté, le débit nécessaire peut être obtenu et l'élimination de l'urée et des autres solutés pourra être adéquate

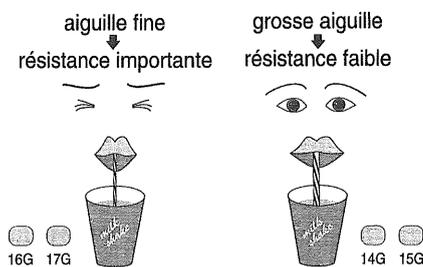


Figure 11. — En dialyse, le choix de l'aiguille, notamment à un débit sanguin élevé, est fondamental comme il est important de choisir une paille adaptée pour boire un milk-shake.

### 3. La clairance

Les clairances fournies dans les fiches techniques des fabricants sont généralement obtenues dans des conditions standard. Dans la réalité, le sang du patient diffère souvent de ces conditions standard, que se soit au niveau du contenu en protéines, de l'hématocrite, des concentrations en lipides, etc. Ces facteurs peuvent avoir une influence sur la clairance du dialyseur. D'autre part, les clairances ne sont parfois indiquées qu'à un débit sanguin de 200 ml/min, ce qui rend difficile, sinon impossible, de prédire les données des clairances à un débit d'environ 300 ml/min ou plus.

Il faut se souvenir également que lorsqu'une recirculation a lieu au niveau vasculaire ou au niveau du système cardio-pulmonaire, la clairance efficace du corps sera plus faible que celle fournie par le dialyseur.

### 4. La distribution de l'urée chez le patient

L'estimation du volume de distribution de l'urée à partir du poids du patient n'est qu'une estimation approximative. Le réel volume d'eau du corps peut varier considérablement d'un patient à l'autre. Cependant, bien qu'il existe certains moyens plus justes pour déterminer le volume d'eau corporel, ils ne sont en général pas appliqués en routine dans les centres.

Certains patients peuvent avoir des compartiments liquidiens contenant de l'urée, et dont l'équilibre avec le sang ne se fait pas rapidement. Ensuite, le modèle en un seul compartiment est peu précis et la dose de dialyse délivrée probablement inférieure à celle prescrite. Les prélèvements sanguins pour les mesures de l'urée telles qu'elles ont été décrites précédemment ne mettent pas toujours en évidence ces problèmes. Il faudrait en effet réaliser des prélèvements supplémentaires au cours des heures qui sui-

vent la dialyse. Un effet rebond de l'urée sanguine apparaissant pendant cette période indique bien que le modèle à un seul compartiment manque de précision.

## CINÉTIQUES D'URÉE DU FUTUR

L'élimination de l'urée peut être quantifiée directement en mesurant les concentrations d'urée dans le dialysat. En connaissant le volume de dialysat, il est possible de calculer le volume total d'urée épuré.

Par ce biais, il ne serait plus nécessaire de réaliser des prélèvements sanguins pour la mesure de l'urée et des erreurs potentielles dans la détermination du  $Kt/V$  pourraient être évitées. La technique permettant de contrôler l'urée dans le dialysat est déjà disponible et sera probablement utilisée de plus en plus dans le futur comme méthode de quantification de la dialyse.

## CONCLUSION

Le temps de dialyse, les performances du dialyseur et le débit sanguin doivent être déterminés de manière à ce qu'ensemble, ils puissent répondre au besoin d'élimination des solutés de chaque patient. Une dialyse insuffisante conduira à un piètre bien-être et à peu d'appétit. De faibles concentrations sanguines d'urée, de créatinine et d'albumine peuvent survenir suite, non pas à une dialyse efficace mais à de la malnutrition. En réduisant plus encore le temps de traitement ou les performances du dialyseur, les symptômes iront en s'aggravant. En fait, il faut au contraire augmenter la dose de dialyse pour rompre ce qui devient sinon un cercle vicieux. Un  $Kt/V$  de 1,2 est normalement considéré comme une valeur adéquate mais il faut se souvenir qu'il existe de nombreuses sources d'erreurs dans le calcul du  $Kt/V$ .

# Sessions

## éducatives de l'industrie

L'élimination des liquides en excès doit être réalisée avec précaution en fonction du poids sec du patient et de sa prise de poids. Les épisodes d'hypotension doivent être évités pendant le traitement et l'hypertension évitée entre les séances. L'élimination optimale des liquides est ici un facteur capital mais les concentrations de sodium dans le dialysat, le choix du tampon, l'ultrafiltration isolée ou même l'hémofiltration, doivent être pris en considération pour fournir au patient un confort optimal.

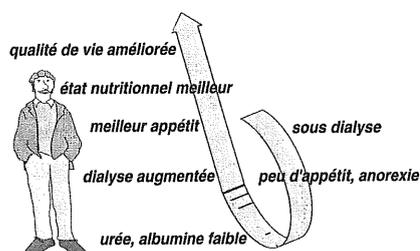


Figure 12. — Une dialyse inadéquate conduit souvent à peu d'appétit, à un apport faible en protéines et des concentrations d'urée réduites. Une augmentation de la dose de dialyse entraîne souvent une amélioration de l'état nutritionnel du patient.

L'élimination des solutés et des liquides en excès, ainsi que le confort du patient, doivent être envisagés conjointement pour atteindre au moins une dialyse adéquate. Comme fréquemment aujourd'hui dans la communauté scientifique de dialyse, nous nous sommes intéressés à l'élimination des solutés en utilisant la modélisation de

la cinétique d'urée pour prescrire et délivrer la dose de dialyse appropriée.

Dans le futur, la dose de dialyse ne devrait pas seulement se fonder sur l'urée mais également sur d'autres toxines urémiques ainsi que sur l'élimination des liquides et le confort du patient, pour pouvoir procurer une dialyse de qualité optimale.

Article conçu d'après la session éducative intitulée « La qualité de la dialyse : prescription et dose de dialyse », présentée à l'AFIDTN à Toulon, en Mai 1996.

La version anglaise (« Hemodialysis quality : prescription and delivery ») a été présentée pour la première fois à l'EDTNA à Athènes en 1995.

### Références bibliographiques

- (1) Hakim R.M., Depner T.A., Parker III T.F., *Adequacy of hemodialysis*. Am. J. Kidney Dis 20 : 107-123, 1992.
- (2) Held P.J., Port F.K., Wolfe R.A., Stannard D.C., Carroll C.E., Daugirdas J.T., Bloembergen W.E., Greer J.W., Hakim R.M., *The dose of hemodialysis and patient mortality*. Kidney Int 50 : 550-556, 1996.
- (3) Lowrie E.G and Lew N.L., *Death risk in hemodialysis patients : The predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities*. Am. J. Kidney Dis 15 : 458-482, 1990.

(4) Campistol J.M. and Skinner M.,  *$\beta_2$ -microglobulin amyloidosis : An overview*. Sem. Dial. 6 : 117-126, 1993.

(5) Van Yppersele de Strihou C., Jadoul M., Malghem J., Maldague B., Jamart J. et al., *Effect of dialysis membrane and patient's age on signs of dialysis-related amyloidosis*. Kidney Int 39 : 1012-1019, 1991

(6) Kurtin P.S., Shapiro A.C., Tomita H., Raizman D., *Volume status and body composition of chronic dialysis patients : Utility of bioelectric impedance plethysmography*. Am. J. Nephrol. 10 : 363-367, 1990.

(7) Lopot F., Kotyk P., Blaha J., Foreit J., *Use of continuous blood volume monitoring to detect inadequacy high dry weight*. Int. J. Artif. Organs 19 : 411-414, 1996.

(8) Charra B., Calemard E., Ruffet M., Chazot C., Terrat J.-C., Vanel T., Laurent G., *Survival as an index of adequacy of survival*. Kidney Int 41 : 1286-1291, 1992.

(9) Vizemann V. and Kramer W., *Short-term dialysis-long-term complications. Ten years experience with short-duration replacement therapy*. Blood Purif 5 : 193-201, 1987.

(10) Depner T.A., *Urea modelling. The basics*. Sem. Dial. 4 : 179-184, 1991.

(11) Daugirdas J.T., *Second generation logarithmic estimates of variable volume single-pool Kt/V*. J. Am. Soc. Nephrol. 4 : 1205-1213, 1993.

(12) Depner T.A., *Pitfalls in quantitating hemodialysis*. Sem. Dial. 6 : 127-133, 1993.

(13) Depner T.A., *Pressure effects on roller pump blood flow during hemodialysis*. ASAIO Trans 31 : 456-459, 1990.