

Sessions

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

RECIRCULATION DE L'ABORD VASCULAIRE ET REBOND POSTDIALYTIQUE DE L'URÉE : QUANTIFICATION PAR LA TECHNIQUE UMS

J.-Y. BOSCH⁽¹⁾ / L.J. GARRED⁽²⁾ / C. TETTA⁽³⁾ / B. CANAUD⁽¹⁾

(1) Service de Néphrologie, Hôpital Lapeyronie, CHU Montpellier, France.

(2) Département de Génie Chimique, Lakehead University, Thunder Bay, Ontario, Canada.

(3) Bellco, Développement et recherche, Mirandola, Italy.

DIAPO 1

L'Urea Monitor Sensor (UMS, Sorin-Bellco) est un système informatisé, mesurant l'urée « en ligne » et en temps réel dans l'ultrafiltrat. Le principe d'analyse est basé sur des mesures conductimétriques après dégradation enzymatique de l'urée. Les renseignements fournis par la quantification de la dialyse avec l'UMS sont multiples :

- la cinétique dialytique de l'urée dans l'ultrafiltrat, qui est le reflet de la cinétique plasmatique,
- la mesure du taux de recirculation sanguine
- l'estimation de la concentration d'urée à l'équilibre
- la dose de dialyse réellement administrée, ainsi que le taux de catabolisme proditique.

L'objet de mon propos se portera sur les apports d'un tel outil dans le contrôle de qualité en dialyse, plus particulièrement en ce qui concerne la recirculation et le rebond.

Diapo 1

Urea Monitor Sensor (UMS)

- * Système analyseur d'urée
- * Hydrolyse de l'urée, catalysée par l'uréase
- * Mesure conductimétrique
- Cinétique dialytique de l'urée plasmatique en temps réel
- Mesure de la recirculation sanguine
- Prédiction de la concentration d'urée à l'équilibre
- Kt/V intégrant rebond et recirculation
- PCR intra et interdialytique

DIAPO 2

L'Urea Monitor Sensor fonctionne en association avec le générateur de dialyse Multimat (Bellco). Son utilisation implique la « Paired Filtration Dialysis » (PFD), une technique d'hémodiafiltration en compartiments séparés ; le filtre à double chambre réalise les échanges convectifs dans la partie hémofiltre (polysulfone haute perméabilité), tandis que les transferts diffusifs sont obtenus dans la partie hémodialyseur (polysulfone basse perméabilité).

Deux conductivimètres mesurent chaque 15 secondes la conductivité dans l'ultrafiltrat, avant et après dégradation totale de l'urée contenue dans cet effluent. La

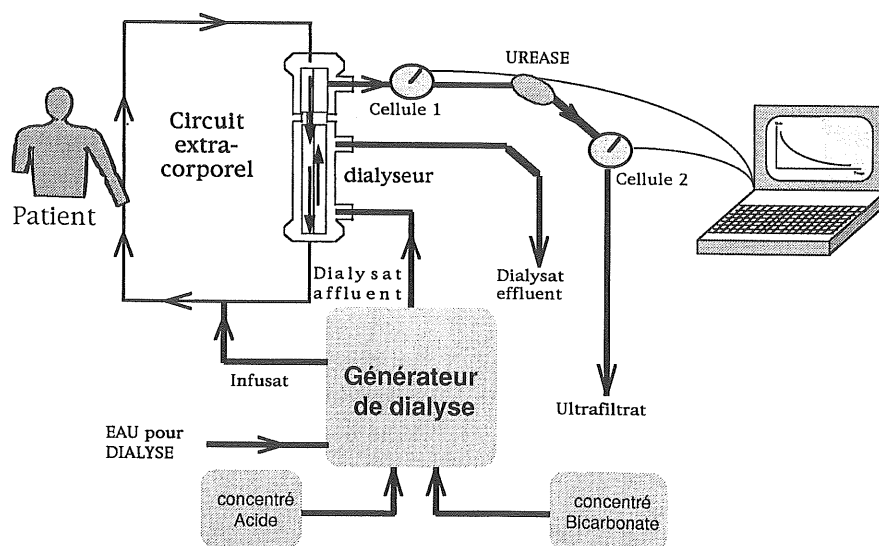
différence obtenue permet de déterminer la concentration d'urée dégradée. L'ultrafiltrat étant équivalent à l'eau plasmatique, les mesures réalisées reflètent la concentration plasmatique en temps réel.

DIAPO 3

La recirculation sanguine n'existe qu'en présence d'épuration sanguine extracorporelle. Elle comporte une composante propre à l'accès vasculaire et une composante cardio-pulmonaire.

La recirculation de l'abord vasculaire se définit par le passage direct (court-circuit) de sang épuré (sans passage systémique) dans la ligne artérielle du circuit extracorporel. Elle débute dès le premier retour de sang à l'accès vasculaire, et est en règle générale (conditions normales de ponction et de dialyse) < 5 %.

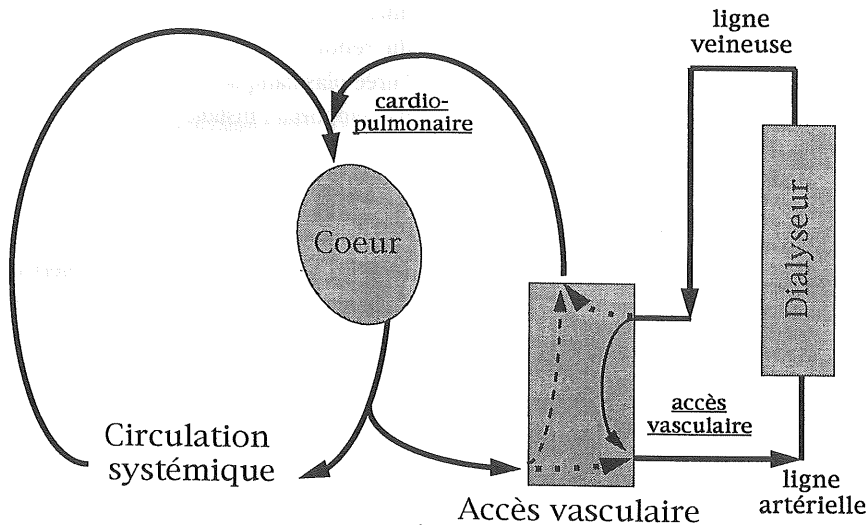
La recirculation cardio-pulmonaire s'effectue au niveau du retour veineux au cœur. Elle se définit par un mélange du sang épuré (provenant de l'abord vasculaire) avec le sang provenant des tissus périphériques. Elle débute dès le premier retour de sang épuré au cœur. Elle est chiffrée entre 5 et 10 %.



diapo 2 : Paired Filtration Dialysis et UMS

Sessions

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



diapo 3 : recirculation

Le mécanisme de cette baisse d'épuration est une diminution du gradient de concentration entre sang extracorporel et dialysat.

DIAPO 5

La recirculation joue également un rôle de marqueur de dysfonctionnement de l'accès vasculaire en dialyse, pouvant dépister une sténose débutante dans le cas de fistules artério-veineuses natives. Il n'existe par ailleurs pas de recirculation cardio-pulmonaire avec l'utilisation de cathétérismes veineux centraux.

Diapo 4

Recirculation Contrôle de qualité de la dialyse

- * Recirculation de l'abord vasculaire
→ Gradient [urée] plasmatique/ligne artérielle
- * Recirculation cardio-pulmonaire
→ Gradient [urée] artéro-veineux

↓ Gradient [urée] ligne art./dialysat
= ↓ Diffusion

DIAPO 4

La recirculation sanguine intervient dans la qualité du traitement. La formation d'un gradient de concentration entre le sang artériel intracorporel et extracorporel (résultant de la recirculation de l'accès vasculaire), et d'un gradient de concentration artéro-veineux intracorporel (conséquence de la recirculation cardio-pulmonaire), contribuent à une diminution des transferts de masse par diffusion.

DIAPO 6

En pratique l'utilisation de l'UMS pour la mesure de la recirculation sanguine nécessite le fonctionnement de celui-ci en terme d'analyseur d'urée. La méthodologie comprend l'injection de deux boli sodés identiques (2,7 ml de NaCl à 20 %) ; le premier dans la ligne artérielle du circuit extracorporel, suivi 5 minutes plus tard d'un deuxième dans la ligne veineuse. Les sites d'injection sont situés le plus près possible de l'accès vasculaire.

Diapo 5

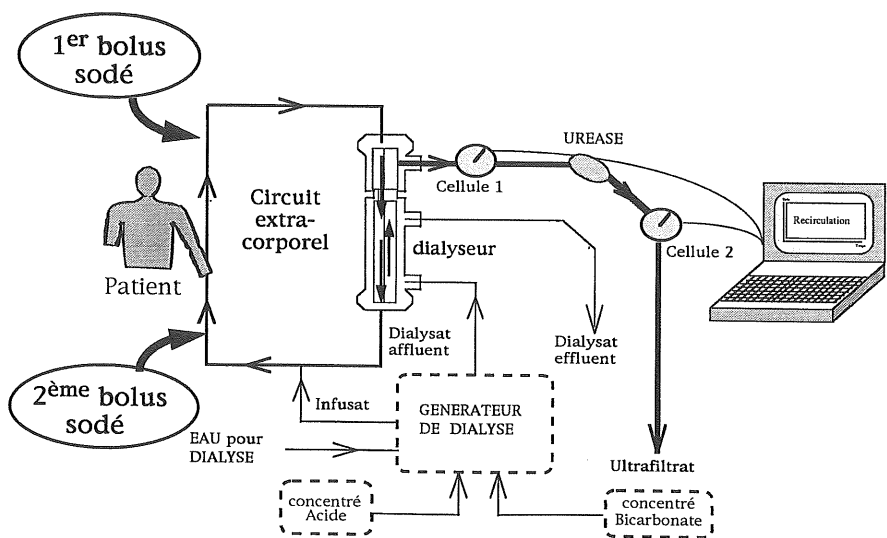
Recirculation Contrôle de l'accès vasculaire

- * Marqueur de dysfonctionnement
- * Signe précoce indirect de sténose (FAV)
- * Par de R cardio-pulmonaire avec les cathétères veineux centraux (KTF, KTJ...)

Diapo 6

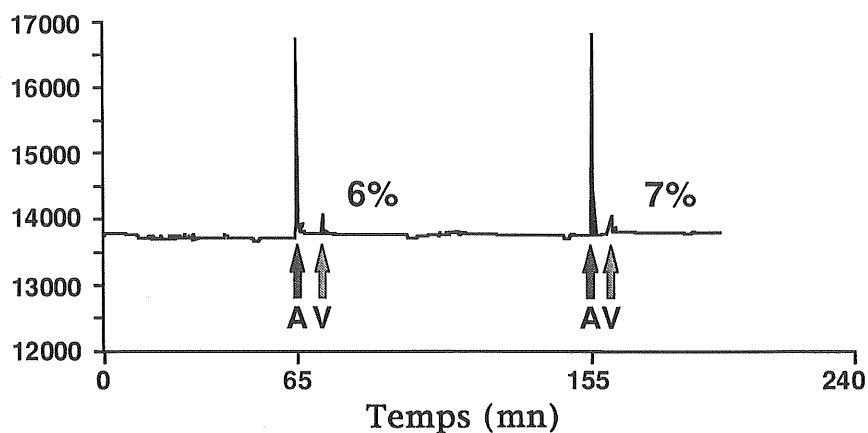
Recirculation/UMS Méthode

- * Générateur de dialyse Multimât / UMS
- * Technique PFD
- * Sites d'injection proches de l'accès vasculaire
- * Injection rapide de serum salé
2,7 ml de NaCl 20 % dans la ligne artérielle
2,7 ml de NaCl 20 % dans la ligne veineuse



diapo 7 : recirculation / UMS

Conductivité



diapo 8 : Recirculation / UMS. Méthode

DIAPO 7

Pour la mesure de la recirculation, l'UMS ne tient compte que de la mesure effectuée par la première cellule de conductivité. Le passage du bolus sodé artériel dans l'ultrafiltrat est détecté par le conductivimètre. En cas de recirculation de l'abord vasculaire, le passage d'une partie du bolus sodé veineux dans la ligne artérielle, puis dans l'ultrafiltrat entraîne également une majoration de la conductivité.

DIAPO 8

Le rapport des pics résultant de l'injection sodée dans la ligne artérielle et dans la ligne veineuse représente le taux de recirculation sanguine. Pendant la mesure

de la recirculation, la détection de l'urée par l'UMS reste fonctionnelle et s'effectue en parallèle.

DIAPO 9

Le rebond de l'urée se définit par une augmentation rapide de l'urée plasmatique débutante dès la fin de l'épuration. Le mécanisme de ce phénomène est une ré-équilibration de la concentration de l'urée dans les différents compartiments liquidiens corporels. Cette phase de ré-équilibration s'explique par le phénomène de déséquilibre intercompartimental pratiquement constant en dialyse (particulièrement en dialyse de haute efficacité). Son calcul fait intervenir la concentration plasmatique postdialytique immédiate et la concentration obtenue au temps d'équi-

libre. Ce temps étant défini comme la fin du rebond (lorsque la majoration de l'urée plasmatique n'est plus significative par rapport à l'instant précédent).

DIAPO 10

La prise en compte du rebond intervient dans le contrôle de qualité de la dialyse. En effet, si l'index Kt/V quantifie la dose de dialyse effectivement administrée au patient au cours de la séance, sa valeur est surestimée lorsque son calcul est réalisé à partir de la concentration plasmatique d'urée postdialytique immédiate (Cpost). Il a donc été proposé de remplacer Cpost par la concentration plasmatique à l'équilibre (Cequil).

DIAPO 11

Cequil est obtenue par prélèvement sanguin environ 30 minutes après la dialyse (peu réalisable en pratique), ou par estimation (modélisation). Cette alternative mathématique peut comporter des dosages plasmatiques (Théorie de Smye) ou s'en dispenser (UMS).

DIAPO 12

En pratique, l'estimation de l'urée à l'équilibre est fonctionnelle dès la première heure de dialyse. Le modèle mathématique inscrit sur l'écran de l'UMS

Diapo 9

Rebond de l'urée

- * Augmentation rapide de l'urée plasmatique durant la période postdialytique immédiate
- * Dû au phénomène de déséquilibre intercompartimental, constant en dialyse de haute efficacité
- * Calcul de $R = \frac{C_{\text{équil}} - C_{\text{post}}}{C_{\text{post}}} \times 100$

Cpost = [urée] postdialytique immédiate
Cequil = [urée] à l'équilibre (fin du rebond)

Diapo 10

Rebond Contrôle de qualité de la dialyse

- * Kt/V urée traduit la dose de dialyse administrée au patient
- * Kt/V calculé à partir de prélèvements plasmatiques pré et postdialytiques immédiats surestime l'épuration réelle de la dialyse courte à haute efficacité
- * Pour pallier ce problème
→ remplacer Cpost par Cequil

Diapo 11

Rebond Contrôle de qualité de la dialyse

* Cequil est obtenu de deux façons

Mesurée par prélèvement sanguin après le rebond (30 min après la fin de la dialyse). Peu réalisable en pratique

Calculée par modélisation

→ (Smye) en utilisant un prélèvement sanguin intradialytique (T80 min). Difficilement réalisable en routine

→ UMS en utilisant un modèle mathématique

Sessions

éducatives de l'industrie

Diapo 12

Rebond / UMS Méthode

- * Générateur de dialyse Multimât / UMS
- * Technique PFD
- * Cartouche d'uréase
- * Cinétique de l'urée en temps réel
- * Cinétique prédictive de l'urée jusqu'au temps d'équilibre, adaptée aux paramètres réels de la séance de dialyse
- * Calcul des index Kt/V, PCR

la cinétique dialytique de l'urée jusqu'au terme programmé de la séance, ainsi que la cinétique jusqu'au temps d'équilibre.

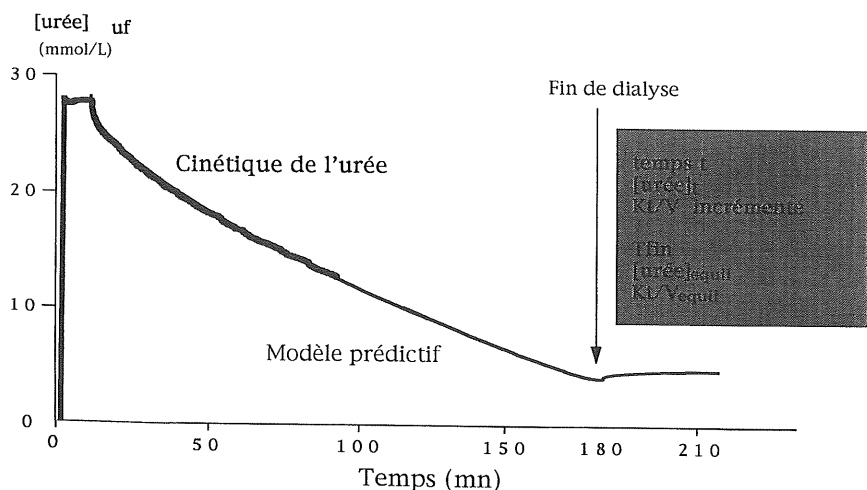
DIAPO 13

L'UMS affiche deux types d'informations :

– des informations mesurées en temps réel, qui sont le temps de la mesure, la concentration d'urée à cet instant, et l'index Kt/V

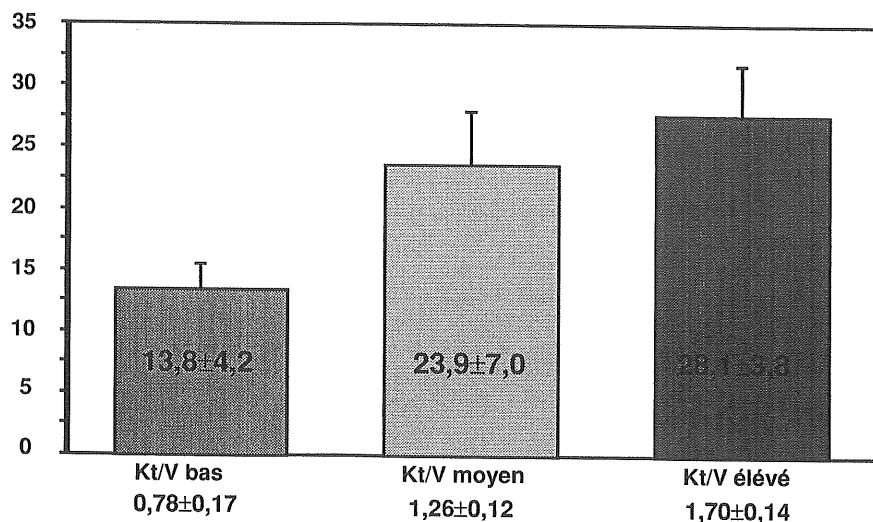
– des informations estimées, qui sont la concentration d'urée et le Kt/V à l'équilibre.

Bien entendu, le modèle s'adapte en temps réel à tout changement des paramètres de dialyse.



diapo 13 : Rebond / UMS

Rebond (%)



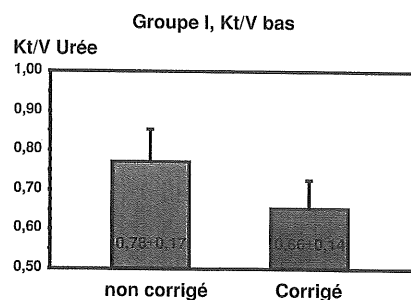
diapo 14 : Rebond / Dose de dialyse

DIAPO 14

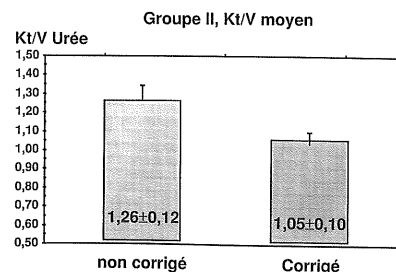
Pour illustrer l'importance de la connaissance de ce phénomène voici brièvement les résultats d'une étude réalisée à Montpellier avec l'UMS. On voit ici l'importance de l'amplitude du rebond en fonction de la dose de dialyse administrée : pratiquement 14 % pour un Kt/V de 0,8. 24 % pour un Kt/V de 1,26 et 28 % pour un Kt/V de 1,7.

DIAPO 15, 16, 17

Ces diapositives objectivent l'erreur commise lorsque le calcul de la dose de dialyse ignore l'effet du rebond. Les Kt/V obtenus diminuent respectivement de 0,78 à 0,66, de 1,26 à 1,05, et de 1,7 à 1,45.



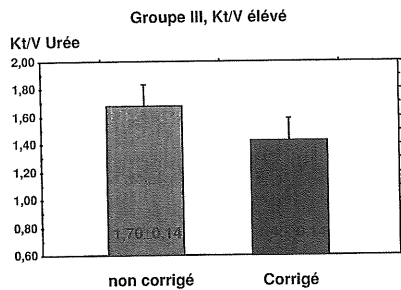
diapo 15 : Kt/V Corrigé pour le rebond



diapo 16 : Kt/V Corrigé pour le rebond

Sessions

éducatives de l'industrie



diapo 17 : Kt/V Corrigé pour le rebond

DIAPO 18

En conclusion, la recirculation sanguine est à prendre en considération tant en terme de contrôle d'efficacité de la dialyse, qu'en terme de surveillance de l'accès vasculaire. L'UMS permet de quantifier facilement ce taux en s'abstenant de tout prélèvement sanguin.

DIAPO 19

Le rebond postdialytique de l'urée, lorsqu'il est ignoré, est responsable d'une surestimation du Kt/V d'environ 15 %. On peut également rajouter que l'UMS permet, par ses modèles prédictifs, de déterminer un Kt/V réel sans prélèvement sanguin, et remplit donc parfaitement son rôle en tant qu'outil de contrôle de qualité en dialyse.

Diapo 18

Conclusions I

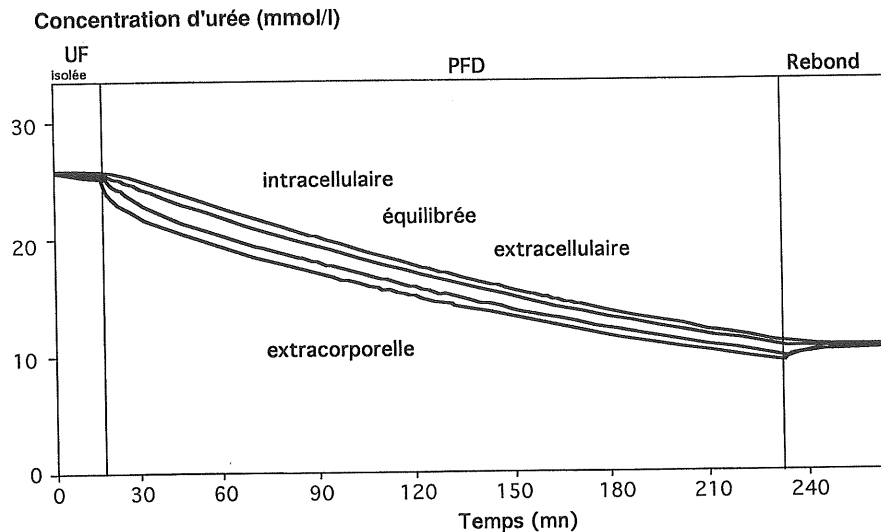
- * La recirculation sanguine est à prendre en considération (qualité du traitement, surveillance de l'accès vasculaire)
- * L'UMS calcule le taux de recirculation en temps réel, sans prélèvement sanguin (sans mesure biochimique)

Diapo 19

Conclusions II

- * L'amplitude du Rebond postdialytique de l'urée dépend de K/V
- * Le calcul avec Cpost surestime le Kt/V d'environ 15 %
- * L'UMS prédit l'évolution de l'urée pendant la dialyse et le rebond
- * L'UMS détermine le Kt/V réel sans prélèvement sanguin

L'UMS = Contrôle de qualité en dialyse



Cinétique multicompartimentale de l'urée