

Le rôle du personnel infirmier dans la préparation d'un dialyseur

E. FRIES - Laboratoire Gambro, FRANCE.

I - INTRODUCTION

Dans un service d'hémodialyse, le personnel infirmier a un rôle particulièrement important : il doit mener à bien les nombreuses phases du traitement et contrôler les différents paramètres assurant une dialyse efficace. D'autre part, son observation des symptômes apparaissant en cours de séance permet de réaliser les ajustements nécessaires.

La préparation adéquate d'un dialyseur constitue une étape primordiale du traitement pour qu'une efficacité maximale soit obtenue et que la sécurité du patient soit garantie.

Dans cet article, nous évoquerons certains points essentiels concernant la préparation adéquate d'un dialyseur et montrerons leur importance pour l'obtention de performances optimales.

II - CONFIGURATION DES DIALYSEURS

Il existe deux types différents de dialyseurs : les capillaires et les plaques.

Un capillaire contient un nombre important de fibres maintenues ensemble aux deux extrémités par une colle, matériel d'empottage constitué de polyuréthane. Cette colle forme un joint entre les compartiments sang et dialysat.

Une plaque comprend de nombreuses feuilles de membranes superposées en couches les unes au-dessus des autres, chaque paire de membrane étant entourée de plaques support. Le sang circule entre les membranes, le dialysat entre la membrane et la plaque support. De par la configuration des plaques support, les côtés des membranes sont comprimés, exerçant de ce fait une jointure et séparation des deux compartiments sans qu'aucun matériel d'empottage ne soit nécessaire.

La différence de configuration des dialyseurs conduit à une technique de préparation quelque peu différente. Ainsi, pour obtenir une performance optimale du dialyseur, il est recommandé de suivre les instructions du fabricant indiquées dans le manuel d'utilisation.

III - PRÉPARATION D'UN DIALYSEUR - PURGE D'AIR

Les conséquences possibles de la présence d'air dans un dialyseur sont indiquées dans la figure 1.

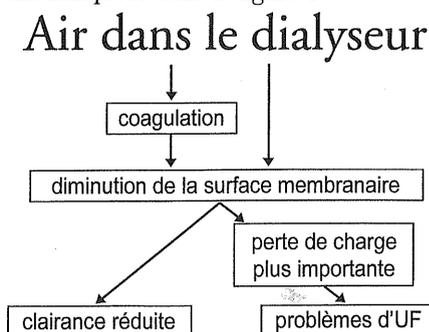


Fig. 1 : Une préparation inadéquate du dialyseur peut entraîner une présence d'air et en conséquence une succession d'événements indésirables.

L'air est en effet connu pour favoriser le processus de coagulation et lorsque de petits caillots se forment au cours d'une séance de dialyse, il est souvent très difficile de les détecter. Une couleur plus rouge que d'habitude peut être constatée dans le dialyseur après le rinçage. Parfois, la formation de fibrine peut être observée dans le piège à bulle veineux et pour pouvoir stopper le processus de formation de fibrine inhérent à la présence d'air, il faut abaisser le niveau de sang au-dessous de l'anneau de fibrine (figure 2).

Eventuellement, le temps de coagulation pourra être vérifié, le patient ayant peut-être besoin d'une dose supplémentaire d'héparine.

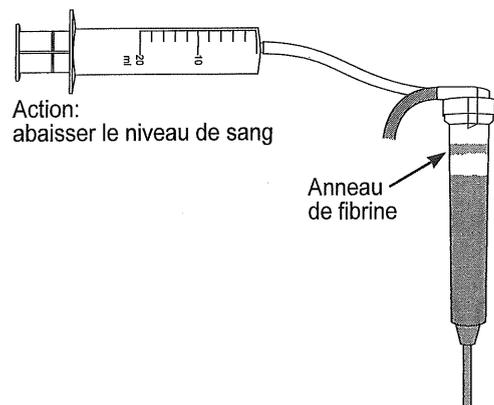


Fig. 2 : Lorsqu'un anneau de fibrine s'est formé dans le piège à bulles veineux, le niveau de sang doit être abaissé pour éviter la formation de caillot.

Si le dialyseur est mal purgé, les bulles d'air et le caillot de sang en se collant à la surface de la membrane, vont bloquer le passage et en conséquence réduire la surface membranaire efficace. Dans les capillaires, quelques fibres peuvent être complètement obstruées alors que dans les plaques seule la surface recouverte par la bulle d'air ou le caillot est perdue (figure 3)

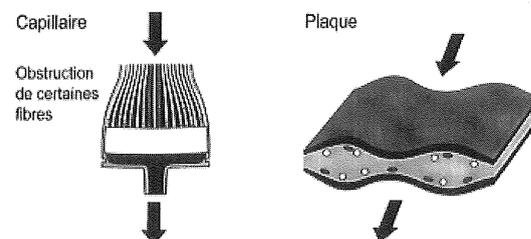


Fig. 3 : Une purge insuffisante entraîne l'obstruction de certaines fibres (capillaire) ou la perte de petites surfaces efficaces (plaque) et donc une réduction de la surface membranaire efficace.

Une diminution de la surface membranaire efficace entraîne une clairance moindre. En effet, sur le diagramme de la figure 4 montrant la relation existante entre la clairance de l'urée et la surface membranaire pour une membrane standard, nous pouvons constater que toute diminution de la surface membranaire conduit à une réduction correspondante des performances.

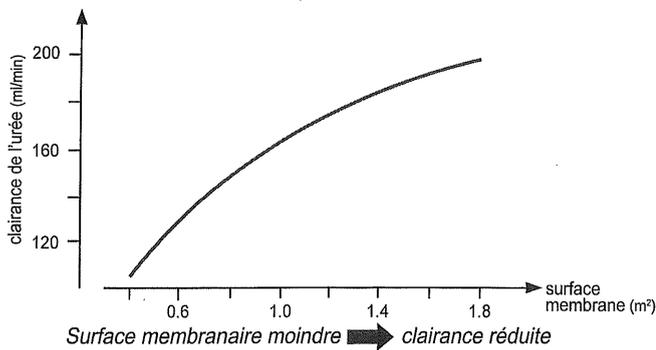


Fig. 4 : Le passage d'une membrane de 1,2 m² par exemple à une membrane de 1 m² aboutit à une réduction de la clairance d'environ 10%.

D'autre part, la coagulation et une perte de la surface membranaire efficace peuvent influencer l'ultrafiltration. En effet, avec une surface diminuée, le sang aura moins d'espace pour circuler.

En considérant que le sang est pompé dans le dialyseur à la même vitesse, la résistance au débit va augmenter, entraînant une perte de charge plus importante dans le dialyseur.

La perte de charge ou résistance interne est définie comme étant la différence entre les pressions à l'entrée et à la sortie du dialyseur. (figure 5a)

Dans le cas d'un dialyseur standard à bas débit, lorsque le sang et le dialysat passent tous les deux dans le dialyseur (figure 5b), une chute des pressions à la sortie est observée. La résistance interne augmente lorsque le débit sanguin et l'hématocrite deviennent plus élevés.

La différence de pression à chaque point de la membrane oblige l'ultrafiltrat à se déplacer d'un endroit de haute pression vers un endroit de basse pression.

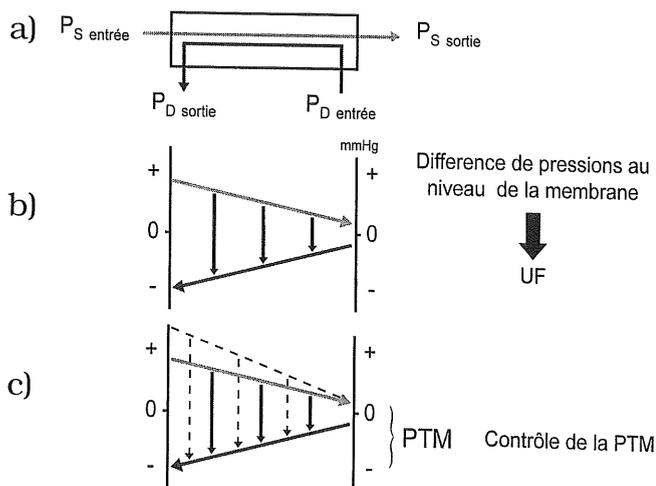


Fig. 5 : Résistance interne dans un dialyseur et ultrafiltration. Lorsque la PTM est utilisée pour contrôler l'UF et que la résistance interne croît dans le dialyseur, une élévation de l'ultrafiltration est observée, la pression à l'entrée du rein étant la seule à augmenter.

Lorsque la pression transmembranaire (PTM) est utilisée pour contrôler l'ultrafiltration, le générateur de dialyse calcule la PTM comme étant la différence entre les deux pressions à la sortie du dialyseur, c'est-à-dire la pression veineuse et la pression dialysat (figure 5c).

Si la résistance interne augmente dans le dialyseur, suite à la présence d'air ou de caillots, cela va influencer l'ultrafiltration (UF). En effet, la pression veineuse ne change pas, alors que la pression à l'entrée du rein va croître sans que cela ne soit enregistré par le générateur puisque la mesure de la PTM n'est pas affectée. En revanche, la différence de pressions devenant plus importante, l'ultrafiltration augmente (flèches en pointillé, figure 5c). Ainsi, plus le coefficient d'UF de la membrane est élevé plus la dérive entre le volume d'UF réel et l'estimation sera importante.

Lorsqu'un générateur est utilisé avec contrôle volumétrique, c'est-à-dire que la machine contrôle le volume ultrafiltré plutôt que la PTM, la réponse des dialyseurs aux changements de pressions dépend de leur configuration (figure 6).

Dans le cas du capillaire qui possède une structure rigide, le phénomène est le suivant : lorsque la résistance interne croît, le générateur va, pour compenser l'élévation d'ultrafiltration, augmenter la pression côté dialysat (flèches blanches sur la figure 6). Il résulte une rétrofiltration (flèches noires) qui augmente si la résistance interne devient plus importante. Il est donc possible d'obtenir, dans un capillaire, des taux d'UF bas, presque à zéro, mais la conséquence est une rétrofiltration du dialysat vers le sang.

La plaque, elle, réagit de façon complètement différente de par sa structure souple. Lorsque le générateur augmente la pression côté dialysat, la compliance du dialyseur conduit à un rapprochement des feuilles de membrane l'une vers l'autre. Le compartiment sanguin se rétrécit alors, ce qui produit automatiquement une élévation de la pression côté sang. C'est pourquoi, la pression sera toujours plus élevée côté sang que côté dialysat et la rétrofiltration ne pourra survenir. En conséquence, il y aura toujours un minimum d'ultrafiltration lors de l'utilisation d'une plaque et plus la résistance interne augmentera, plus l'ultrafiltration sera minimale.

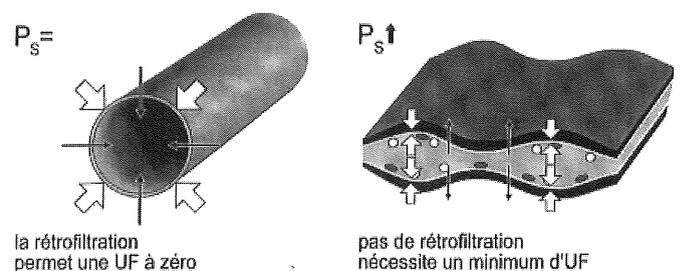


Fig. 6 : Avec un contrôle volumétrique, la configuration distincte des capillaires et des plaques entraîne une réponse aux changements de pressions totalement différente.

Les conséquences de la présence d'air dans un dialyseur s'avèrent donc importantes et il est capital de bien éliminer cet air lors de la préparation d'un capillaire ou d'une plaque.

Pour les deux types de dialyseurs, la purge est réalisée par clampage de la ligne veineuse pour augmenter la pression de façon intermittente. En général, la vitesse de la pompe à sang est fixée au départ à 100ml/min puis augmentée à 200 ou 300.

Pour le capillaire, il est également nécessaire de tapoter le couvercle à plusieurs reprises de façon à ce que l'air soit entraîné de la surface vers le flux de sérum physiologique.

Du fait de la structure souple de la plaque, il n'est pas nécessaire de tapoter le couvercle. En revanche, les clampages sont indispensables car ils chassent non seulement l'air mais décollent également les membranes, ce qui permet l'utilisation de la surface membranaire toute entière. Cette procédure est indispensable pour obtenir les performances optimales de la plaque.

IV - PRÉPARATION D'UN DIALYSEUR - ÉLIMINATION DES RÉSIDUS

Les dialyseurs contiennent des résidus pouvant être issus de la production de la membrane (glycérol), de la fabrication des dialyseurs ou de la stérilisation (oxyde d'éthylène).

Ainsi, le glycérol utilisé comme agent stabilisant dans toutes les membranes cellulose et maintenant les propriétés d'ultrafiltration de la membrane à l'état sec, doit être éliminé pour obtenir les performances appropriées d'un dialyseur. Bien que non toxique, il est important d'éviter d'infuser du glycérol au patient.

Le processus de fabrication des dialyseurs, bien que strictement contrôlé, laisse parfois passer des particules qui doivent être éliminées car elles constituent un risque de microembolie et de réactions allergiques. Inagaki et al (figure 7) ont montré que plus on tapotait tôt sur le couvercle d'un capillaire, plus l'élimination des particules était importante. Les auteurs recommandent que les tapotements soient effectués dès que la ligne à sang est remplie de sérum et poursuivis pendant la durée de la préparation. D'autre part, au moins un litre de solution de rinçage est recommandé pour une bonne élimination des particules.

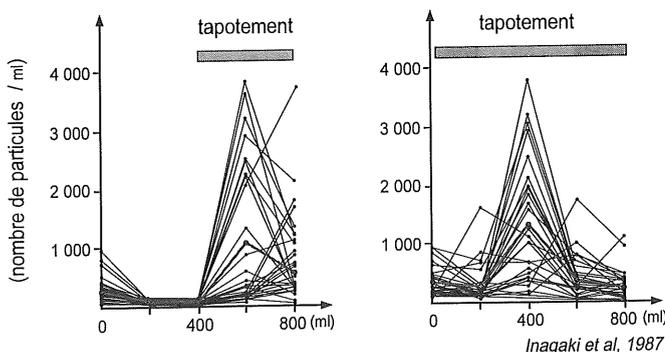


Fig. 7 : Plus le tapotement sur le couvercle d'un capillaire est réalisé tôt, plus l'élimination des particules issues du processus de fabrication des dialyseurs est efficace.

L'oxyde d'éthylène (ETO) est l'agent stérilisant le plus communément utilisé pour les dialyseurs à l'heure actuelle. La quantité d'ETO résiduel dépend en grande partie du dialyseur lui-même, c'est-à-dire s'il possède ou non un matériel d'empotage. En effet, l'ETO est absorbé par le polyuréthane puis relargué très lentement (figure 8).

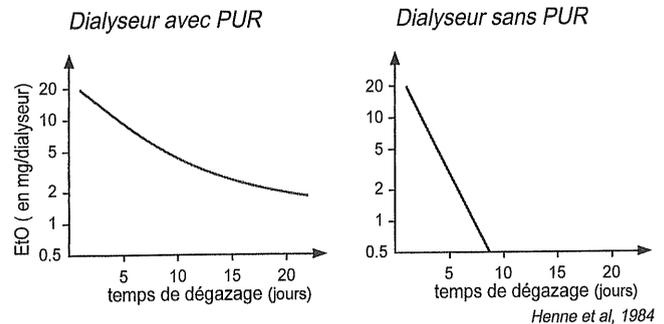


Fig. 8 : La quantité d'ETO résiduel dépend de la présence ou non du matériel d'empotage dans le dialyseur.

Pour cette raison tous les dialyseurs restent en quarantaine pour une période donnée après la stérilisation afin de permettre le dégazage de l'ETO. A noter que pour les capillaires qui contiennent du polyuréthane et par conséquent un peu d'ETO, il est nécessaire de bien éliminer l'ETO au cours de la préparation du dialyseur.

Pour tenter d'optimiser l'élimination d'ETO d'un capillaire, Ansorge et al (figure 9) ont réalisé une étude où ils ont montré qu'une quantité importante d'ETO résiduel a pu être éliminée avec les premiers 500 ml de la solution de rinçage. Cependant, après 10 mn d'interruption du débit, la concentration d'ETO dans la solution de rinçage s'élevait à nouveau. Des quantités significatives d'ETO étaient donc encore présentes dans le dialyseur, même si la procédure était répétée plusieurs fois.

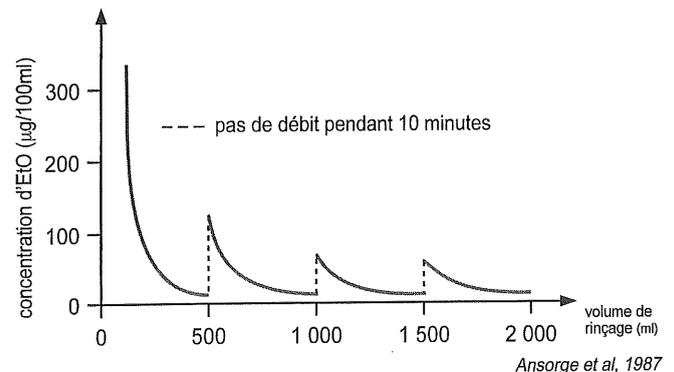


Fig. 9 : Malgré une élimination initiale importante de l'ETO résiduel, une interruption du débit montre que des quantités significatives d'ETO sont encore présentes dans le dialyseur.

Il est donc fortement recommandé :

- de toujours éviter d'infuser de la solution de rinçage qui a stagné dans un dialyseur et si nécessaire de faire passer du sérum frais juste avant de brancher le patient.
- de bien suivre les instructions du fabricant ainsi que respecter la chronologie des manipulations pour la préparation d'un dialyseur.

V - PRÉPARATION D'UN DIALYSEUR - QUALITÉ DE DIALYSE

Il existe une corrélation importante entre la technique de préparation des dialyseurs et le besoin en héparine, la pré-

sence de résidus et les réactions d'hypersensibilité. Un dialyseur bien préparé peut en effet améliorer la qualité de la dialyse.

Une étude américaine (figure 10) a montré qu'une technique de préparation des dialyseurs, améliorée (B) par rapport à la technique habituelle (A) pour laquelle seulement 500 ml de sérum physiologique étaient utilisés pour rincer les plaques et où les membranes n'étaient pas décollées par des pressions élevées, conduit à une réduction de 70 % de la dose moyenne d'héparine.

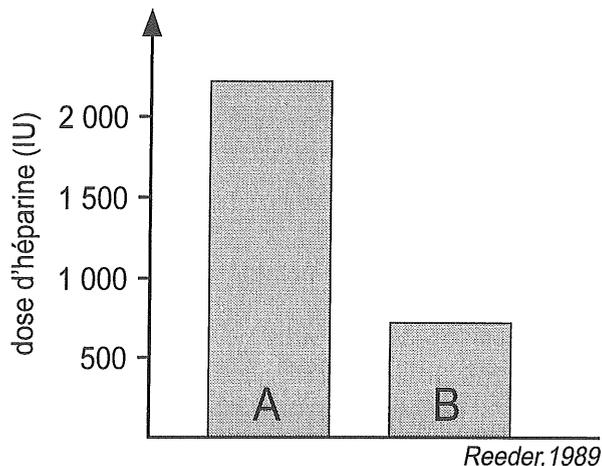


Fig. 10 : Une technique de préparation d'un dialyseur (B), comportant des améliorations par rapport à la technique habituelle (A), permet l'administration au patient d'une dose moyenne d'héparine bien plus faible.

Dans une autre étude utilisant la libération des protéases comme indicateur d'une sensibilité allergique (figure 11), il a été montré que comparé à une technique de rinçage rapide utilisée habituellement en routine (A), un rinçage du dialyseur plus minutieux et plus adéquat (B) entraînait une libération bien plus faible d'enzymes et par conséquent moins de problèmes d'hypersensibilité.

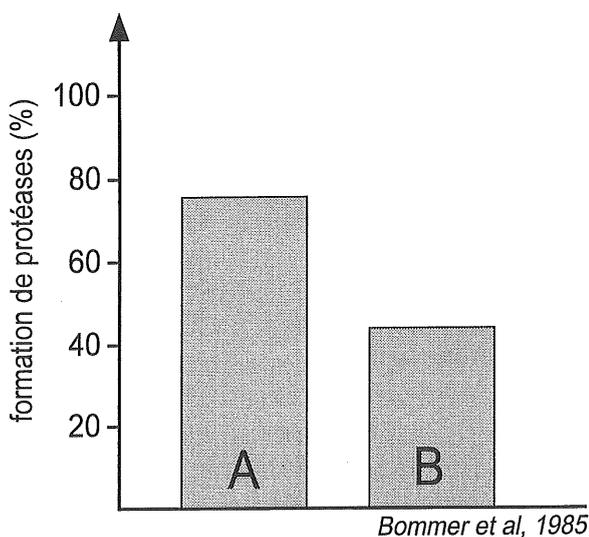


Fig. 11 : Il existe une libération plus faible de protéases avec une technique adéquate de rinçage (B) qu'avec une technique de rinçage rapide (A).

Une large enquête américaine sur les réactions d'hypersensibilité, réalisée dans les années 80 (figure 12), illustre également bien la nécessité de suivre les instructions du fabricant pour effectuer une préparation adéquate d'un dialyseur, notamment lorsqu'il s'agit d'un capillaire. Cela afin d'assurer

la sécurité du patient et d'éviter l'apparition de réactions d'hypersensibilité.

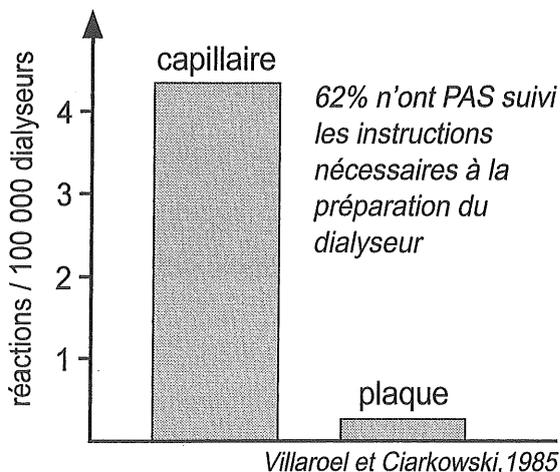


Fig. 12 : La préparation adéquate d'un dialyseur, réalisée conformément aux instructions fournies par le fabricant, permet d'éviter avec le capillaire notamment, l'apparition de réactions d'hypersensibilité.

VI - CONCLUSION

La préparation adéquate d'un dialyseur avec notamment une élimination efficace de l'air et des résidus contenus dans le dialyseur, réalisée conformément aux instructions du fabricant, permet qu'une efficacité maximale soit obtenue et que la sécurité du patient soit assurée. La préparation adéquate d'un dialyseur contribue ainsi à une dialyse de bonne qualité et le personnel infirmier joue dans ce domaine un rôle primordial.

Article conçu d'après la première partie de la session éducative intitulée "La qualité de la dialyse peut-elle être influencée par le personnel infirmier ?" présentée par Gambro à l'EDTNA à Hambourg en 1992 et à l'AFIDTN à Brest en 1993.

Références bibliographiques (figures)

- . Inagaki H., Hamazaki T., Kuroda H., Yamo S.
Foreign particles contaminating hemodialyzers and methods of removing them by rinsing.
Nephron, 46 : 343 - 346, 1987.
- . Henne W., Dietrich W., Pelger M., Von Sengbusch G.
Residual Ethylene oxide in hollow fiber dialyzers
Artificial organs, 8 (3) : 306-309 1984.
- . Ansorge W., Pelger M., Dietrich W., Baurmeister U.
Ethylene oxide in dialyser rinsing fluid : effect of rinsing technique, dialyser storage time and potting compound.
Artificial organs, 11 (2) 118-122 1987.
- . Reeder B.A.
Heparin free hemodialysis : fact or fiction ?
Dialysis & Transplantation, vol. 18, n°10, 1989.
- . Bommer J., Borth H.P., Wilhelms O.H., Schindele H., Ritz E.
Anaphylactoid reactions in dialysis patients : role of ethylene oxide.
The lancet, 1382 - 1384 Dec 21/28, 1985.
- . Villaroel FF., Ciarkowski A.
A survey on hypersensitivity reactions in hemodialysis.
Artificial organs 9 (3) : 231-238, 1985.