

# a désinfection des machines de dialyse

A. STRAGIER - Université Catholique de Louvain, Cliniques Universitaires St-luc, Unité de dialyse, BRUXELLES, BELGIQUE.

## POURQUOI UN SEUL PRODUIT DE DÉSINFECTION NE SUFFIT-IL PAS ?

Il y a trois tâches importantes à accomplir après la dialyse :

- . La désinfection des machines,
- . L'élimination régulière des dépôts de carbonate de calcium et de magnésium, ou détartrage des machines,
- . L'élimination régulière des dépôts de lipides et de protéines, ou nettoyage des machines.

Ces opérations sont indispensables mais les produits que nous utilisons ne permettent pas de les réaliser simultanément toutes les trois.

Si on examine les lacunes des quatre produits les plus utilisés (table I) on constate que l'acide peracétique<sup>(1)</sup> ne nettoie pas bien, que l'hypochlorite ne détartre pas et que les acides citrique et acétique détartrent seulement.

Même si l'acide citrique est utilisé à température élevée, les machines ne sont pas bien nettoyées.

L'une ou l'autre combinaison de 2 de ces 4 produits est utilisée "avec satisfaction" dans 90% des centres en France et en Belgique.

(1) (Par "acide peracétique" nous entendons bien sûr "les désinfectants contenant de l'acide peracétique")

	1	2	3
FONCTION ACTION SUR	Désinfection bactéries	Détartrage carbonate de Ca / Mg	Nettoyage dépôts organiques protéines / lipides
ACIDE PERACETIQUE	+++	+	0
HYPOCHLORITE	+++	0	+++
ACIDE CITRIQUE	0	+++	0
ACIDE ACETIQUE	+	++	0

0 = efficacité nulle  
 + = efficacité modérée  
 ++ = efficace  
 +++ = très efficace

Table I : Efficacité de quatre produits courants pour la stérilisation, le nettoyage et le détartage.

## L'UTILISATION SIMULTANÉE DE CES DIFFÉRENTS PRODUITS CONSTITUE UN RÉEL DANGER POUR L'UTILISATEUR.

Lorsque vous utilisez plusieurs produits, il faut éviter qu'ils soient mélangés. Dans le cas contraire, il y a un risque d'accident. En voici un exemple : dans une unité de dialyse, les machines sont désinfectées alternativement à l'hypochlorite et à l'acide peracétique. Pour faciliter le travail, les deux bidons se

trouvent à côté de la machine. Pendant la phase d'aspiration du désinfectant, le connecteur se détache de la machine et, par inattention, une infirmière rebranche le connecteur de l'autre bidon. L'hypochlorite et l'acide peracétique concentré sont ainsi mélangés, ce qui se solde par une explosion et une machine définitivement hors d'usage !

Il est donc important de connaître parfaitement les incompatibilités et dangers de tous les produits avec lesquels vous travaillez. Nous en avons déjà parlé dans un article précédent (1).

## IL FAUT TOUJOURS D'ABORD NETTOYER, DÉTARTER, PUIS DÉSINFECTER !

"D'abord nettoyer, puis désinfecter" est un grand principe à respecter. En effet, l'efficacité de la désinfection est diminuée lorsque le circuit hydraulique des machines n'est pas propre. Par exemple, la présence de dépôts de carbonate de calcium et de magnésium ou de dépôts de lipides et de protéines dans vos machines, diminuera l'efficacité de la désinfection. C'est pourquoi il vaut mieux d'abord détartre puis désinfecter vos machines et si vous les nettoyez, le faire avant plutôt qu'après désinfection.

Mais il existe deux autres sources d'interférence :

### L'ACIDE CITRIQUE

Nous avons observé la croissance de champignons (ressemblant à des méduses) dans les bidons d'acide citrique à 20%. Ces champignons ont été identifiés. Ils sont du type : pénicillinum. On les retrouve dans l'air, et l'acide citrique constitue un excellent milieu nutritif. Ce type de pénicillinum n'est pas pathogène. Ces champignons encrassent les filtres, ce qui favorise la croissance bactérienne. Pour éviter ce problème, il suffit de bien refermer les bidons d'acide citrique tout de suite après leur utilisation et les utiliser complètement endéans le mois.

### LES DÉPÔTS DE FER

Certaines unités de dialyse observent une matière brunâtre qui précipite dans leurs machines de dialyse et encrasse tout le circuit hydraulique. Après analyse on trouve qu'il s'agit de fer. Il est impossible que ce fer provienne de l'eau produite par l'osmo-seur. D'ailleurs des contrôles à ce niveau l'excluent. Il est curieux que certaines unités de dialyse soient confrontées à d'abondants dépôts de ce type tandis que d'autres n'en observent que très peu, voire même pas du tout ! D'où vient ce fer ? Il provient de la poudre de bicarbonate qui contient à peu près 1 PPM de fer (2); ce fer précipite dans toutes les machines de dialyse sous forme de carbonate de fer. La variabilité de l'encrassement s'explique par le choix du produit de détartage.

Lorsqu'on détartre les machines au moyen d'acide citrique, ces dépôts de carbonate de fer sont assez bien éliminés en même temps que le carbonate de calcium et de magnésium. Les acides acétique ou péraétique par contre sont moins efficaces pour éliminer les dépôts de fer. Un rinçage par une solution de 2% d'acide oxalique est très efficace pour éliminer toutes ces précipitations de fer. Ceci ne peut être qu'une solution exceptionnelle de secours car ce produit est très toxique et très corrosif. Si on l'utilise quand même, soyez prudent et réalisez une stérilisation tout de suite après cette procédure de déferrage. Au total, l'utilisation régulière d'acide citrique est la meilleure solution. De toute façon, il faut veiller à ce que le circuit hydraulique ne soit pas trop encrassé par le carbonate de fer parce que ceci réduit l'efficacité de sa désinfection. En particulier, l'acide péraétique est décomposé par des impuretés métalliques (3).

### L'INSTABILITÉ DE L'HYPOCHLORITE :

Les produits cités ci-dessus sont assez stables, sauf l'hypochlorite. Ce dernier est utilisé dans la quasi-totalité des unités de dialyse car, comme nous l'avons montré, il est le seul des quatre produits qui nettoie bien et désinfecte les machines et il est bon marché. Il y a souvent confusion entre la concentration de chlore actif et les degrés chlorométriques de l'hypochlorite. La conversion est pourtant très simple : il faut savoir que 1° chlorométrique = 3,214 g/litre de chlore actif. L'hypochlorite perd son chlore actif et donc son activité pendant une période de conservation prolongée : voici ce que relève une étude faite aux Cliniques Universitaires St-Luc sur ce problème. Lorsque l'hypochlorite est conservée en chambre froide à 10° il perd chaque semaine, en moyenne 5% de son activité pendant les deux premiers mois, puis 4% par semaine pendant le troisième et quatrième mois et ensuite 3% par semaine pendant le cinquième et sixième mois (fig 1). Après 4 mois il a perdu plus de la moitié de son efficacité ! Nous avons aussi évalué la perte en chlore actif pendant un mois de stockage à température ambiante : elle est de 5% par semaine en moyenne. Il faut donc suivre quelques consignes si on veut utiliser l'hypochlorite efficacement.

Aux Cliniques Universitaires St-Luc nous n'acceptons que l'hypochlorite qui, lors de la réception, a plus de 45° chlorométriques (14%). L'hypochlorite est réceptionné par la pharmacie, conservé en chambre froide à 10° utilisé endéans le mois. Une fois fourni à la dialyse où il est conservé à température ambiante, il est consommé endéans la semaine, sa concentration minimale étant approximativement de 12%.

### LES SOURCES DE CONTAMINATION EXTERNE DE NOS MACHINES DE DIALYSE :

Je suppose que les facteurs externes de contamination n'ont plus de secret pour vous :

Plusieurs études récentes ont montré que les concentrats de bicarbonate liquide sont bien souvent contaminés (4). Actuellement, ce problème a été résolu dans toutes les unités, ce qui n'empêche pas qu'il faut rester prudent. Ainsi, des pipettes de certaines machines, non désinfectées, sont une source de contamination. Au niveau des deux connecteurs rapides par exemple, l'action du désinfectant ne dépasse pas le joint de ceux-ci. En dessous de et juste derrière ces joints, le

groupe de l'hôpital Necker a décelé la présence de germes en grand nombre, germes contaminant le dialysat pendant la dialyse (5). Les ingénieurs qui développent les machines devraient porter remède à ce problème. Enfin, il y a des tuyaux d'évacuation qui même de nos jours, entraînent souvent un risque d'infection rétrograde.

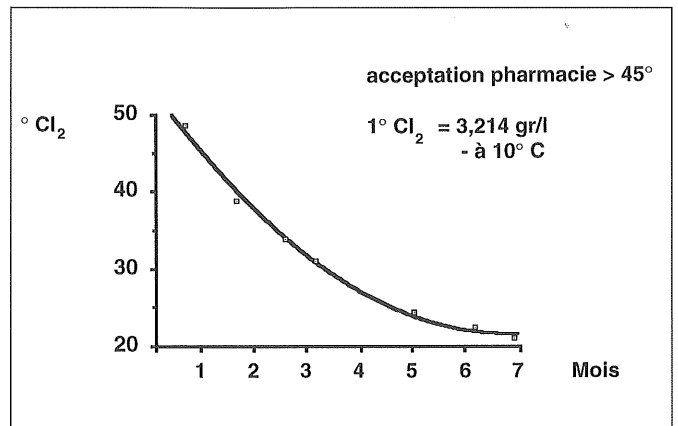


Fig 1 : Diminution du chlore actif de l'hypochlorite en fonction du temps de conservation en chambre froide à 10°.

### LES SOURCES DE CONTAMINATION INTERNE :

La formation d'un biofilm est due au fait que les bactéries cherchent à se fixer sur les parois des tuyaux, en particulier là où il n'y a pas de flux turbulent. Nous avons précisé dans un article antérieur les multiples endroits où se déposent les bactéries dans les machines de dialyse (6). Une fois installées, les bactéries créent une substance muqueuse "bouclier" qui les protège, parfois avec succès, contre l'agressivité des désinfectants.

Le détartrage et/ou le nettoyage insuffisants des circuits hydrauliques des machines de dialyse créent des zones supplémentaires où les bactéries peuvent se déposer et former des bio-films.

Il faut surtout ne pas oublier de désinfecter au moins hebdomadairement les machines de réserve ou qui ont un rythme d'utilisation irrégulier afin de ne pas encourager les bactéries à s'y installer confortablement.

L'industrie pourrait nous aider : p.ex en laissant toujours un résidu de stérilisant dans les machines, résidu suffisant pour empêcher la croissance bactérienne lors de la stagnation entre les dialyses, mais pas trop élevé pour qu'il puisse être complètement éliminé lors de la préparation de la dialyse ultérieure. Ceci est d'autant plus important que le délai entre les dialyses est long, p.ex. pendant le week-end.

### DEUX AUTRES POINTS CRITIQUES :

Tout d'abord, certaines machines contrôlent la quantité de désinfectant ou de produit détartrant utilisée mais d'autres machines modernes ne le font pas ! Or, dans ce cas il y a un risque de non-stérilisation, nettoyage et détartrage. Il paraît évident que les fabricants des machines devraient résoudre ce problème.

Ensuite, beaucoup d'unités de dialyse désinfectent, nettoient parfaitement les machines et le circuit de distribution d'eau, mais "oublient" de désinfecter le raccordement entre les



deux (7). Il importe, lors de la désinfection et du nettoyage des circuits d'eau, de mettre les machines simultanément en phase de rinçage.

Éliminer un biofilm solide est très difficile et le "produit miracle" n'existe pas. L'efficacité de l'hypochlorite mais aussi de l'acide peracétique est diminuée par la présence de matière organique (8). Contrairement à une affirmation récente (9), l'hypochlorite n'est toutefois pas dénué d'efficacité. Une étude comparative a mis en évidence que c'est l'hypochlorite, parmi tous ces produits testés, qui s'avère le plus efficace pour éliminer la couche protéique (une autre sorte de biofilm) des membranes de dialyse, lorsqu'on les réutilise (10). Cette discordance s'explique sans doute par le fait que les tests de Werner (8) étaient réalisés sans renouvellement de désinfectant tandis que les résultats favorables de Deane (10) étaient obtenus avec un renouvellement continu (en rinçage) des différents produits testés.

### QUE PEUT NOUS APPRENDRE LA VITESSE DE CROISSANCE DES BACTÉRIES ?

Nous avons étudié la vitesse de croissance des bactéries (*Pseudomonas aeruginosa*) en fonction de la température et du milieu nutritif (6). Dans l'eau osmosée à 15 degrés (milieu et température les moins favorables), il faut 340 heures pour que le nombre de bactéries soit multiplié par 100. Par contre, il faut seulement 5 heures dans un dialysat à 37 degrés (milieu et température les plus favorables), soit 67 fois plus rapide (340/5). C'est la raison pour laquelle les machines de dialyse doivent être désinfectées beaucoup plus fréquemment que le circuit de distribution d'eau.

La croissance bactérienne dans les machines peut être capricieuse : La croissance bactérienne dépend, bien sûr, du milieu et de la température, mais les autres facteurs mentionnés ci-dessus peuvent l'accélérer d'une façon imprévisible. Dans ce cas, l'élucidation est parfois difficile de même que la solution.

### L'IMAGE D'UNE MEMBRANE OU D'UN FILTRE DE DIALYSE :

On représente souvent un filtre ou une membrane de dialyse comme un billard avec des trous identiques : les billes plus petites que les trous passent à travers le billard, mais pas celles qui sont plus grandes. Malheureusement, la réalité est bien plus complexe. Les filtres ont une structure qui limite le passage des molécules de façon progressive et variable en fonction de la taille de celles-ci (7).

### PERMÉABILITÉ D'UNE MEMBRANE DE DIALYSE

Sur la figure 2 nous avons indiqué la perméabilité aux bactéries et à leurs fragments tant d'un filtre stérilisant de 0,2 micron que des membranes de dialyse de type high et low flux et des membranes d'un osmoseur :

Les **bactéries** Gram négatives et positives ne passent pas au travers des filtres stérilisants de 0,2 micron. Une culture permet de les identifier et de les quantifier. 90% des bactéries qu'on retrouve dans le dialysat sont Gram négatives (et 10% Gram positives).

Les **endotoxines** sont des fragments de la paroi externe des bactéries Gram négatives et sont constamment libérées. Ces fragments passent à travers un filtre stérilisant sans problème. On peut les mettre en évidence par un test au limule.

Il y a d'autres fragments, les **peptidoglycans** (PG), qui sont des composants de la paroi de toutes les bactéries; les PG passent aussi au travers des filtres stérilisants mais ne sont pas détectés par un test au limule, alors qu'ils stimulent pourtant les monocytes.

Enfin, il reste d'autres plus **petites particules**, provenant des bactéries Gram positives, des Gram négatives et d'autres exotoxine (p.e. des résidus de désinfectants). Toutes ces petites particules posent un problème parce qu'elles passent à travers toute membrane de dialyse par diffusion, et bien sûr encore mieux par convection, en rétrofiltration, avec les membranes high flux. Ces substances ne sont pas détectables par le test de limule mais sont biologiquement actives, comme démontré par des tests plus sophistiqués de production d'interleukine 1 (IL 1) ou du facteur de nécrose tumorale (TNF $\alpha$ ) par les monocytes : ces deux cytokines sont des médiateurs puissants de la réaction inflammatoire.

Les filtres stérilisants de dialysat en polyamide ou en polysulfone adsorbent parfaitement les endotoxines. Ils garantissent de la sorte la qualité du dialysat. Toutefois la qualité bactériologique du dialysat doit être surveillée parce que si ces filtres stérilisants sont utilisés dans de mauvaises conditions, leur sécurité est limitée.

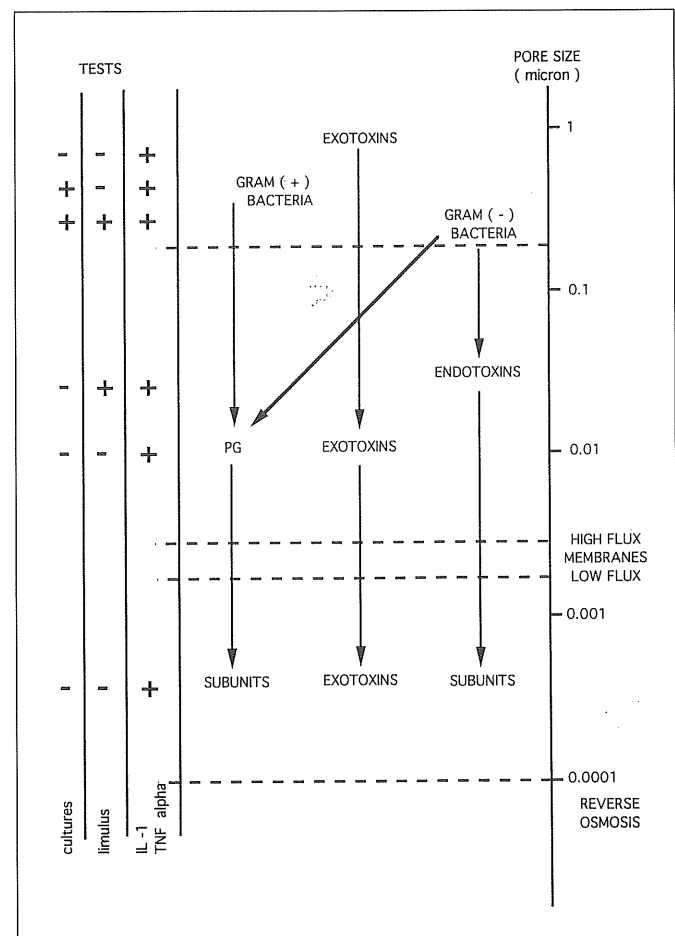


Fig 2 : Perméabilité d'un filtre stérilisant, des membranes de dialyse high flux, low flux et d'un osmoseur pour les bactéries, leurs fragments et les exotoxines. Les tests de détection de ces divers contaminants sont mentionnés.

## CULTURES

Nous pratiquons des cultures dans la situation la plus favorable, soit le lundi matin (après la stagnation du week-end) et à distance de la dernière stérilisation. Nous tâchons aussi d'obtenir des cultures représentatives et à intervalles réguliers, p.ex. une fois par mois, si tout va bien, et nous augmentons la fréquence dans la partie de l'installation où les résultats sont éventuellement insatisfaisants.

Les points habituels de prélèvement des cultures sont : l'arrivée d'eau, l'arrivée du concentrat de bicarbonate liquide (inutile si vous utilisez du bicarbonate stérile) et la sortie-dialysat du dialyseur pendant la dernière heure de dialyse. Il faut standardiser les méthodes de prélèvement afin que les résultats soient parfaitement interprétables et dans ce but il vaut mieux limiter le nombre de personnes qui assurent les prélèvements.

## NORMES DE QUALITÉ DES LIQUIDES DE DIALYSE

Les "normes" internationales de qualité bactériologique des liquides de dialyse sont tout à fait dépassées. Ces normes, sont de 200 germes/ml d'eau et 2000 germes/ml de dialysat (6). Malgré le laxisme de ces normes, plusieurs auteurs rapportent encore un pourcentage élevé d'unités qui ne les respectent pas. Ceci prouve malheureusement que la qualité du dialysat reste négligée dans beaucoup d'unités de dialyse.

En outre, ces normes sont dépassées parce que, si on a produit un dialysat contaminé il suffit de la passer à travers un filtre stérilisant de 0,2micron pour qu'il soit parfaitement conforme. Toutefois, ce dialysat restera riche en endotoxines et continuera à activer les monocytes !

On ne peut donc plus se contenter d'un dialysat final qui soit seulement pauvre en bactéries, il doit aussi l'être en endotoxines et ne devrait pas activer les monocytes.

## CONCLUSIONS

Nous devons faire le maximum pour maintenir un circuit non contaminé de l'eau osmosée jusqu'au dialysat final. Ceci n'est pas simple du tout. Bien des progrès restent encore à réaliser. Dans cette lutte, c'est la machine de dialyse qui occupe la place centrale : c'est la raison pour laquelle nous la

stérilisons après chaque dialyse, sans oublier son nettoyage, détartrage et déferage réguliers. Un seul produit ne suffit pas pour ces quatre tâches. L'utilisation de l'hypochlorite et de l'acide citrique paraît être le "maître-achat".

## RÉFÉRENCES:

1. Stragier A; Prudence S.V.P. avec les désinfectants !  
Revue de l'AFIDTN 26 : 43-45, 1992.
2. Hamon M., Renaux C. et Pradeau D : L'hémodialyse au bicarbonate. Aspects pharmaceutiques. Néphrologie 4 : 174-177, 1983.
3. Dr. Desai : The potential pitfalls of Sterilants.  
Neph. News & Issues 7 : 12, 31, 34, 1993.
4. Ebben J.P., Hirsch D.N., Luehmann D.A. et collègues :  
Microbiologic Contamination of Liquid Bicarbonate Concentrate for hemodialysis. Trans ASAIO XXXIII : 269-273, 1987.
5. Vaillant P., Glavany M., Rouquette C. et collègues :  
Contamination bactérienne du dialysat. Sources et moyens de prévention.  
Revue de l'AFIDTN 26 : 40-42, 1992
5. Stragier A. : Dialysat contaminé : comment le maîtriser ?  
Revue de l'AFIDTN 29 : 28-31, 1993
6. Brousseau J.P. : Des facteurs de contamination des dialysats.  
Revue de l'AFIDTN 34 : 62-65, 1994.
7. Stragier A. Sécurité de filtration en Hémodialyse.  
Revue de l'AFIDTN 29 : 32-34, 1993.
8. Werner H.P. : Disinfectants in dialysis : Dangers, Drawbacks and Disinformation. Nephron 49 : 1-8, 1988.
9. Houdusse M.F. et Trochon F. : Désinfections des générateurs d'hémodialyse. Expérience de Rennes.  
Revue de l'AFIDTN 27 : 10-13, 1993
10. Deane N., Bemis J. : Multiple use of haemodialysers : final report to the National Institutes of Arthritis, Diabetes and Digestive and Kidney Disease.  
Contract No 1-AM 2214.pp 53-64, June 1981.