



Disponible en ligne sur www.sciencedirect.com



journal homepage: <http://france.elsevier.com/direct/REAURG/>



MISE AU POINT

Sécurisation des procédures d'épuration extrarénale Safety practice for renal replacement therapies

D. Journois^{a,*}, F. Schortgen^b

^a Service d'anesthésie–réanimation, hôpital européen Georges-Pompidou (HEGP), université Paris-Descartes, 15–20, rue Leblanc, 75908 Paris cedex, France

^b Service de réanimation médicale, CHU Albert-Chenevier–Henri-Mondor, 94000 Créteil, France

Disponible sur Internet le 2 juillet 2008

MOTS CLÉS

Insuffisance rénale aiguë ;
Hémodialyse ;
Hémofiltration ;
Complications

KEYWORDS

Acute renal failure;
Hemodialysis;
Hemofiltration;
Adverse events

Résumé L'épuration extrarénale est une technique de suppléance, parmi les plus complexes et les plus invasives, utilisée dans les services de réanimation. L'intolérance hémodynamique représente la première complication. La sécurisation de ces techniques inclut la formation des équipes de soins aux modalités de prescription et de surveillance des différentes méthodes proposées pour le traitement des patients de réanimation. L'établissement de procédures écrites servant de guide à l'utilisation de ces techniques est souhaitable afin de diminuer les erreurs de réglages et les complications qui peuvent en découler.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société de réanimation de langue française.

Summary Renal replacement therapies are among the most invasive techniques used in intensive care units. An increased security of these methods can be expected from interventions on several areas. Teaching and training are probably the more important due to the complexity of both techniques and devices. The interest and the limits of the monitoring techniques need to be known as well as the guidelines for an optimal ordering. As often, a set of written procedures must ideally be constructed by the ICU team, then learned and periodically revised.

© 2008 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société de réanimation de langue française.

Introduction

Le traitement d'un patient par épuration extrarénale (EER) nécessite une chaîne d'interventions avec, à chacune des étapes, le risque d'erreur humaine et/ou d'une défaillance matérielle [8]. Les principales étapes sont l'évaluation des besoins du patient, la prescription de l'EER, l'application de la prescription incluant la programmation des machines,

la réalisation de l'EER par la machine selon les paramètres prescrits et enfin l'interprétation des éléments de monitoring de la séance. Cependant, il apparaît que la littérature scientifique favorise les études d'efficacité au détriment de la tolérance et de l'évaluation des pratiques qui requièrent une sécurisation. Elle se penche rarement sur ces situations à risque, tout au plus sur celles dont la criticité est élevée ou celles qui affectent l'efficacité du traitement. Les données portant sur le risque dont nous disposons ont été, le plus souvent, recueillies de façon accessoire au sein d'études d'efficacité. Les médicaments disposent de base de données de pharmacovigilance, le matériel de base de données de matériovigilance, mais les pratiques dangereuses

* Auteur correspondant.
Adresses e-mail : d.journois@invivo.edu (D. Journois),
frederique.schortgen@hmn.aphp.fr (F. Schortgen).

liées au matériel échappent à la plupart des registres. Il en résulte un nombre important de considérations qui sont du domaine de l'avis d'expert largement relayées par le terrain ou non.

Données épidémiologiques générales

Environ 5 % des patients admis en réanimation nécessitent un traitement par épuration extrarénale pour une insuffisance rénale aiguë [1,2] ; à ces derniers s'ajoutent les dialysés chroniques qui représentent 4 à 10 % des admissions en réanimation [3,4]. La présence d'une défaillance rénale s'inscrit le plus souvent dans le cadre d'un syndrome de défaillance multiviscérale. Les risques d'un traitement par EER sont donc potentialisés par la sévérité sous-jacente des patients.

L'utilisation d'un circuit extracorporel expose le patient aux risques d'un traitement anticoagulant, aux pertes sanguines, aux risques infectieux, au risque d'embolie gazeuse, aux risques spécifiques de la voie, d'abord vasculaire, et au risque d'une instabilité hémodynamique par spoliation sanguine ou du fait de réglages inadaptés. Une composition inadéquate des solutions utilisées pour les méthodes diffusives (dialysat) ou convectives (liquide de réinjection) peut également engendrer des complications métaboliques et/ou infectieuses.

Lors d'une enquête auprès de 560 participants à un congrès d'EER en réanimation, des néphrologues et des réanimateurs ont été interrogés sur la fréquence des complications liées aux techniques de suppléance rénale. Les complications cliniques les plus fréquemment citées étaient les hypotensions et les hémorragies [5]. L'étude multicentrique française Hemodiaf, dont l'objectif principal était de comparer la mortalité des patients traités par hémodiafiltration continue ou par hémodialyse intermittente, a également évalué l'incidence des complications potentiellement liées à l'EER. La mortalité et les complications n'étaient pas différentes entre les deux groupes. L'effet indésirable le plus fréquent était l'apparition d'une hypotension sévère chez 35 % des patients [6]. Enfin, l'étude internationale BEST Kidney sur l'observation des pratiques de l'EER continue retrouve également que les complications les plus fréquentes sont d'ordre hémodynamique [7].

Sécurisation de la prescription d'une séance d'EER intermittente ou continue

Données épidémiologiques spécifiques

Nous ne disposons pas de données épidémiologiques quant à la prescription des séances d'EER qu'il s'agisse de l'utilisation d'une prescription spécifique détaillée ou de l'application de cette prescription. Quelques données concernant la dose de dialyse montrent une inadéquation fréquente entre la prescription et la dose délivrée [9–11].

Description

Les réglages effectués pour la réalisation d'une séance d'EER influent directement sur la tolérance hémodynamique du patient et sur la dose de dialyse (épuration de l'urée) qui

lui sera délivrée. Une mauvaise tolérance hémodynamique et une dose de dialyse insuffisante ont un impact négatif sur le pronostic des patients de réanimation traités pour une insuffisance rénale aiguë.

Procédure de sécurisation

« La prescription d'une séance d'EER doit comporter au minimum :

- la durée ;
- le type de membrane ;
- le débit de la pompe à sang ou la fraction de filtration maximale ;
- le type et la posologie de l'anticoagulation du circuit extracorporel ;
- la perte hydrique horaire ou totale ;
- le débit de filtration ou de réinjection ou la fraction de filtration maximale ;
- le débit du dialysat ;
- la composition du dialysat : sodium, potassium, calcium, soluté tampon, glucose ;
- la composition du soluté de réinjection : sodium, potassium, calcium, soluté tampon, glucose ;
- le site d'administration des solutés de réinjection (pré- et/ou postdilution) ;
- la température du dialysat et des poches de réinjection et/ou l'utilisation de réchauffeurs sur le circuit extracorporel. »

Cette prescription doit être renouvelée à chaque séance après évaluation des besoins du patient. Certains paramètres peuvent cependant être appliqués systématiquement à tous les patients et pour toutes les séances : le type de la membrane, la concentration en calcium et en glucose du dialysat et des poches de réinjection, la solution tampon utilisée, le site de réinjection. L'impact de cette procédure est probablement élevé sur l'amélioration de la tolérance hémodynamique, voire sur la réduction de la mortalité.

Données de la littérature

Plusieurs recommandations d'experts et expériences d'équipes s'accordent pour dire que la gestion des séances d'EER nécessite une organisation spécifique [12–15]. Cela inclut implicitement la nécessité d'une prescription détaillée. Par ailleurs, les réglages qui peuvent potentiellement améliorer la tolérance et l'efficacité de l'EER devraient être inclus dans cette prescription.

Pour l'hémodialyse intermittente

Les réglages effectués pour une séance d'hémodialyse intermittente peuvent influencer la tolérance hémodynamique du patient ainsi que son pronostic vital [16–18]. Si les données de la littérature sont nombreuses dans le cadre de l'hémodialyse chronique, elles sont beaucoup plus rares chez les patients de réanimation.

Concernant la tolérance hémodynamique, il a été montré que l'utilisation d'une concentration en sodium dans le dialysat supérieure ou égale à 145 mmol/L [19–21], la prévention d'une augmentation de la température corporelle par un refroidissement de la température du dialysat en dessous de la température corporelle [22,23], la prévention des hypokaliémies et donc des troubles du rythme, l'utilisation d'une concentration en calcium dans le dialysat à 1,75 mmol/L [24], et l'utilisation d'une solution tampon à base de bicarbonate [25,26] diminuaient l'incidence des hypotensions et des interventions thérapeutiques pour instabilité hémodynamique. En réanimation, la déplétion hydrique ne doit pas être systématique et doit être basée sur la volémie et non sur le poids sec du patient.

La mise en place d'une prescription spécifique et détaillée des séances d'hémodialyse basée sur des recommandations de bonnes pratiques a été rapportée par trois équipes françaises de réanimation [15,23,27]. Dans tous les cas, les auteurs retrouvent une amélioration de la tolérance hémodynamique.

Une dose de dialyse délivrée insuffisante a été clairement démontrée comme étant un facteur de risque de surmortalité chez les patients insuffisants rénaux chroniques [28]. La dose de dialyse dépend du débit sanguin, du débit du dialysat, de la durée de la séance, du type de membrane utilisé et de sa surface d'échange qui est diminuée par la thrombose des fibres. Pour le traitement d'une défaillance rénale aiguë, trois études prospectives randomisées suggèrent que plus la dose de dialyse délivrée est élevée, meilleure est la survie [16,29,30]. Ces trois études sont cependant monocentriques et compte tenu des importantes implications pratiques et économiques de leurs résultats, il a été jugé nécessaire d'en confirmer les résultats par des essais plus larges, deux sont actuellement en cours aux États-Unis et en Australie [31,32].

Pour l'EER convective

Les volumes hydriques et les quantités d'électrolytes échangés en hémodialyse continue sont très importants : à 60 L d'échange par jour, plus de huit moles de sodium vont entrer et sortir du plasma du patient et quatre rations quotidiennes de potassium vont être administrées et soustraites. Il en résulte qu'une petite erreur de prescription peut se trouver démultipliée. Comme en hémodialyse intermittente, le maintien d'une natrémie relativement élevée permet d'accroître le débit de restauration du volume plasmatique depuis le secteur extravasculaire (*refilling*). Les solutés de restitution disponibles sur le marché correspondent à des standards et ne sont pas adaptés pour restaurer une normonatrémie et encore moins pour induire une légère hypernatrémie. L'apport exogène de sodium peut donc être nécessaire. L'efficacité d'un soluté de restitution de concentration sodée plus élevée que celle de l'ultrafiltrat a été rapportée de façon incidente [33,34].

Il est en pratique difficile de déterminer le débit optimal de déplétion nette. En effet, ce débit dépend bien entendu des caractéristiques morphologiques du patient mais aussi du degré d'inflation hydrique dans lequel il se trouve, de l'intensité des forces osmotiques et oncologiques en présence et de la « perméabilité » résultante de l'interface qui sépare

le milieu vasculaire du secteur extravasculaire. Le respect d'un faible débit de déplétion hydrique nette est du domaine de l'évidence et n'a pas été étudié de façon isolée. En pratique, la capacité de restauration de l'eau plasmatique éliminée (*refilling*) ne peut être qu'estimée. Elle n'est précisément mesurée que de façon pragmatique en observant de façon répétée dans le temps le débit d'UF net en cours et l'effet qu'il produit sur l'hémodynamique.

L'impact du choix de la solution tampon des solutés de réinjection sur la tolérance et le pronostic des séances d'EER continues a été peu étudié. La supériorité du bicarbonate par rapport au lactate n'est pas clairement démontrée [35]. En revanche, comme pour l'hémodialyse intermittente, l'acétate ne doit pas être utilisé du fait de ses propriétés inotropes négatives. Enfin, on peut déconseiller l'utilisation du lactate en cas d'insuffisance hépatique sévère.

La gestion de la balance thermique est un point important au cours de l'utilisation des techniques continues. Le risque d'apparition d'une hypothermie est d'autant plus élevé que le débit de réinjection est élevé. Contrairement à l'hémodialyse intermittente, l'objectif de l'évolution de la température corporelle n'est pas établi. Si la prévention d'une hypothermie profonde apparaît comme une évidence, les bienfaits de l'induction d'une réduction modérée de la température corporelle sur la tolérance hémodynamique ont été suggérés par des études physiologiques de courte durée [36,37].

L'épuration de l'urée en hémodialyse est déterminée par le débit de filtration à travers la membrane. Lorsque les solutés de réinjection sont administrés en postdilution (après la membrane), il est facile de connaître la clairance de l'urée, car elle correspond au débit de filtration. Comme pour l'hémodialyse intermittente, il a été suggéré que le débit de filtration, exprimé en millilitre par kilogramme heure (ml/kg par heure), puisse avoir un impact sur la survie des patients. Une seule étude randomisée monocentrique incluant essentiellement des patients chirurgicaux non septiques est disponible à ce jour suggérant que le débit minimal de filtration à utiliser serait de 35 ml/kg par heure [30]. Une seconde étude, également monocentrique, suggère que l'augmentation de la dose de dialyse par l'adjonction d'échanges diffusifs (dialysat) aux échanges convectifs améliore la survie des patients [29]. Ces données nécessitent d'être confirmées par des essais plus larges [31,32].

Sécurisation de la procédure d'EER

Pose et entretien des cathéters

Données épidémiologiques spécifiques

Alors que les données sont nombreuses sur les cathéters en général, les données spécifiques sur les cathéters d'EER sont rares.

Description

Un débit sanguin insuffisant réduit la clairance obtenue par l'ensemble des techniques d'EER. En techniques convectives, ce facteur est de surcroît une cause de dysfonctionnement du circuit du fait d'un risque accru de thrombose. Les facteurs contribuant à limiter le débit

sanguin dépendent du patient, du site d'insertion et du cathéter.

Facteurs « patient » : un débit sanguin nettement supérieur à celui du circuit d'hémofiltration doit circuler dans la veine où la ligne artérielle du cathéter est insérée. Le site idéal est cave supérieur. La veine iliaque (ponction fémorale) ne présente pas toujours un débit suffisant, en particulier chez les patients au repos musculaire des membres inférieurs, a fortiori lors de situations cliniques favorisant la réduction du retour veineux.

Procédure de sécurisation

« Avant toute mise en route d'une EER, et en particulier pour une hémofiltration il est nécessaire de :

- s'assurer de l'absence de couture du cathéter ;
- respecter les procédures de gestion des cathéters veineux centraux (CLIN) ;
- s'assurer de son bon positionnement dans le vaisseau (cliché thoracique) ;
- s'assurer de sa position en un site adapté au débit souhaité. »

Impact potentiel. Réduction de l'incidence des dysfonctionnements. Meilleure clairance.

Données de la littérature. Cette procédure de sécurisation est basée sur les bonnes pratiques cliniques à dire d'experts.

Type de membrane semi-perméable pour la réalisation d'une EER

Données épidémiologiques spécifiques

Aucun registre n'est disponible permettant d'estimer les complications liées aux membranes de dialyse dans les services de réanimation.

Description

Les membranes cellulose non modifiées (cuprophane) sont des membranes bio-incompatibles activant fortement la réponse inflammatoire et la coagulation.

Procédure de sécurisation

« La structure de la membrane utilisée pour la réalisation d'une EER doit être en cellulose modifiée ou synthétique. »

Impact potentiel

Élevé.

Réduction de la mortalité.

Données de la littérature

L'hémofiltration nécessite l'utilisation de membranes à haute perméabilité hydraulique, soit synthétique, soit en cellulose modifiée. L'hémodialyse peut être effectuée avec ces deux mêmes types de membrane, mais également avec une membrane en cuprophane de très faible perméabilité hydraulique.

Des données physiologiques animales et humaines ont démontré que l'utilisation de membranes en cellulose non modifiée était responsable d'une activation du complément, des leucocytes et des molécules d'adhésions plaquettaires. Une leucostase pulmonaire avec désaturation peut alors

se produire au cours d'une séance d'hémodialyse [38]. Cette activation de la réponse inflammatoire est liée aux radicaux hydroxyles à la surface de la membrane cellulosique. Le développement de membranes en cellulose modifiée a permis une amélioration de leur biocompatibilité. Une méta-analyse des études comparant l'utilisation d'une membrane synthétique à une membrane cellulosique observe une surmortalité des patients traités avec une membrane en cuprophane [39]. En revanche, cette surmortalité n'est pas retrouvée avec l'utilisation des membranes en cellulose modifiée. Les recommandations de bonnes pratiques de l'hémodialyse établie en 2006 par la National Kidney Foundation indiquent que l'utilisation des membranes en cellulose non modifiées doit être abandonnée même si les preuves scientifiques ne sont pas formelles quant à leur impact négatif à long terme chez les dialysés chroniques [40].

Risque potentiel

Faible.

Complexité de la mise en œuvre

Simple.

Le seul avantage à l'utilisation des membranes en cuprophane est leur coût qui est le plus bas. Le prix d'une membrane en cellulose modifiée reste cependant tout à fait raisonnable puisqu'il est d'une vingtaine d'euros.

Contrôle de l'ultrafiltration au cours de l'EER

Données épidémiologiques spécifiques

Aucune donnée n'est disponible. Les recommandations suivantes relèvent de l'expérience accumulée de nombreuses années de pratique usuelle.

Description

Les causes d'instabilité hémodynamique au cours d'une séance d'EER peuvent être multiples. Cependant, la réalisation d'une perte hydrique nette en est sans doute la première cause [18]. La perte hydrique doit être adaptée à la « volémie efficace » de chaque patient, c'est-à-dire à sa précharge ventriculaire. Au cours de l'hémodialyse, une perte hydrique à débit élevée est associée à une augmentation de l'incidence des hypotensions et à une surmortalité en réanimation [16,41]. Lors de l'utilisation des techniques convectives, la filtration doit être compensée par un liquide de substitution, volume à volume, pour un bilan hydrique nul. Des débits de filtration et de réinjection constants et couplés sont nécessaires afin de garantir un contrôle précis de la balance hydrique.

Procédure de sécurisation

« Au cours de l'EER, la filtration à travers la membrane doit être gérée par un contrôle automatisé. Quand un bilan négatif instantané est programmé, le patient de réanimation doit bénéficier du monitoring hémodynamique adapté à la détection précoce de l'apparition d'une précharge-dépendance. »

Données de la littérature et impact potentiel

Cette procédure de sécurisation est basée sur les bonnes pratiques cliniques à dire d'experts. Cependant, son impact potentiel sur la tolérance hémodynamique semble élevé.

Complexité de la mise en œuvre et risque potentiel

Faibles.

Coût supérieur des machines avec contrôle automatisé de la filtration.

Surveillance de la fraction de filtration**Données épidémiologiques spécifiques**

Nous disposons de peu de références portant directement sur ce domaine pratique. Les recommandations reposent sur l'expérience des praticiens, et accessoirement, sur de rares références indirectes et de méthodologie médiocre.

Description

Lors des techniques convectives, une hémococoncentration trop importante peut être responsable d'une viscosité accrue et d'une obstruction à l'écoulement à l'extrémité distale des fibres capillaires suivie d'un phénomène secondaire de thrombose. Ce phénomène peut être prévenu par l'utilisation d'une prédilution au prix d'une réduction de la clairance globale de la technique ou par le respect d'une limite de fraction de filtration. La limitation de la fraction de filtration s'obtient soit en réduisant l'ultrafiltration (ce qui réduit également la clairance), soit en augmentant le débit sanguin, ce qui exige d'avoir un régime d'écoulement satisfaisant sur les voies artérielle et veineuse.

Procédure de sécurisation

« Au cours de l'hémofiltration, la fraction de filtration doit être surveillée en continu et la filtration être interrompue lors des situations à risque de chute du débit sanguin (nursing), pression artérielle très négative. »

Impact potentiel

Accroissement de la durée de vie des filtres. Réduction du coût global de la méthode et de la charge en soins.

Données de la littérature

Cette procédure de sécurisation est basée sur les bonnes pratiques cliniques à dire d'experts. La fraction de filtration s'exprime par la formule $Q_{UF}/Q_{sg} (1 - He)$, où Q_{UF} correspond au débit de filtration, Q_{sg} au débit de la pompe à sang et He à l'hématocrite. Cette fraction doit idéalement être inférieure à 30%. Elle est d'autant plus élevée que le débit de filtration est important, l'hématocrite élevé et le débit sanguin faible.

Risque potentiel

Nul.

Complexité de la mise en œuvre

Nécessité d'une formation afin de comprendre le principe de l'hémococoncentration spécifique de l'hémofiltration.

Modalités de surveillance d'une séance d'EER**Données épidémiologiques spécifiques**

Aucune.

Description

L'utilisation d'une technique d'EER expose le patient à des complications techniques et cliniques. Une surveillance du circuit extracorporel doit donc être associée à une surveillance clinique et paraclinique.

Procédure de sécurisation

« La surveillance d'une séance d'EER chez un patient de réanimation doit comporter au minimum :

- le monitoring en continu de l'électrocardiogramme et de la fréquence cardiaque ;
- la mesure rapprochée de la pression artérielle ;
- le recueil du ratio de filtration (pour les techniques convectives), de la pression de retour veineux et de la pression transmembranaire sur le circuit extracorporel ;
- une mesure de la température du patient pluriquotidienne pour les techniques d'EER continue ;
- un bilan hydrique des entrées et des sorties en fin de séance et chaque jour pour l'EER continue ;
- un ionogramme sanguin en fin de séance et toutes les 12 heures pour l'EER continue ;
- une évaluation quotidienne et après chaque modification de posologie de l'activité systémique du traitement anticoagulant au cours de l'EER continue ;
- la mesure quotidienne de la gazométrie artérielle ainsi qu'à chaque changement du débit de restitution en bicarbonates au cours de l'hémofiltration continue. »

Impact potentiel

Élevé.

Amélioration de la tolérance hémodynamique, réduction des risques de pertes sanguines et d'hémorragie, réduction des complications métaboliques.

Données de la littérature

Cette procédure de sécurisation est basée sur les bonnes pratiques cliniques à dire d'experts [42–45]. La surveillance de la tolérance hémodynamique est primordiale, car il s'agit de la première complication liée à l'EER [6]. L'apparition d'une hypothermie induite par l'utilisation continue d'un circuit extracorporel doit être dépistée. Le monitoring de la pression de retour veineux et de la pression transmembranaire permet une détection précoce de la coagulation du circuit avec une possibilité de restitution du sang avant coagulation en masse du circuit. Un calcul du bilan entrées–sorties permet de détecter les éventuelles erreurs dans la gestion des fluides, ce qui est particulièrement important au cours des techniques convectives avec réinjection de fluides. La réalisation d'un ionogramme sanguin permet de détecter les éventuelles erreurs dans la prescription et l'administration des solutés pour dialyse et/ou pour réinjection. Enfin, lors de l'utilisation d'un traitement anticoagulant régional ou systémique à dose anticoagulante, son efficacité et ses effets secondaires doivent être monitorés.

Risque potentiel et complexité de la mise en œuvre

L'application d'une telle procédure apparaît simple avec un risque faible.

Modalités de surveillance hémodynamique**Données épidémiologiques spécifiques**

La fréquence des épisodes d'hypotension artérielle est très importante. Elle peut être évaluée à 35% en hémofiltration continue sur une population de 176 patients soumis à une perte de poids quotidienne moyenne de 2107 mL et à 39% chez 184 patients traités par hémodialyse intermittente [6]. La fréquence de ces altérations hémodynamiques est nécessairement fortement sous-estimée dans la mesure où leur monitoring ne repose le plus souvent que sur celui de la pression artérielle dont la chute n'est que tardive lorsqu'une situation de précharge-dépendance s'installe.

Description

L'hémofiltration est une technique « diurétique » très puissante. Une quantité de liquide proche de celle qui est perdue doit être restituée dans le même temps au patient pour assurer l'homéostasie volémique et hydroélectrolytique. Il convient de bien distinguer la perte de poids du débit d'ultrafiltrat : soustraire 3000 mL par heure du plasma d'un patient alors qu'on lui réinjecte exactement le même volume n'a aucune influence hémodynamique connue en hémofiltration. En revanche, lui soustraire 3000 mL par heure en ne lui restituant que 2600 mL par heure risque de réduire le volume sanguin circulant et donc d'entraîner une réduction de la précharge cardiaque. La tolérance hémodynamique de l'hémofiltration qui est connue pour être excellente peut donc devenir très mauvaise si la déplétion nette instituée s'avère trop élevée.

Les techniques d'EER utilisées de manière intermittente exposent le patient à un bilan hydrique fortement négatif et donc une déplétion volémique intense sur une courte période. Ce problème peut être résolu par la prolongation des séances ou par la réalisation de séances quotidiennes [16,46].

Cependant, il est important de rappeler qu'une perte de poids n'est pas toujours un objectif prioritaire de l'EER de réanimation. Un bilan hydrique nul met à l'abri de la plupart des risques de développement d'une précharge-dépendance imputable à la perte patient. Le risque est atténué lorsque la déplétion est faible ou si elle est répartie sur une longue période.

Procédure de sécurisation

« Lorsqu'il est réalisé une déplétion chez un patient à risque, il est nécessaire de mettre en place un monitoring de la précharge ventriculaire adapté aux conditions du patient. »

Impact potentiel

Inconnu.

Données de la littérature

Nous ne disposons pas d'étude spécifique évaluant les conséquences de ces hypotensions, et a fortiori, encore moins de réduction de débit systémique passé inaperçu. On peut, toutefois, craindre les conséquences rénales d'hypoperfusions

survenant en phase de récupération rénale [47]. Il est également possible qu'une ultrafiltration accompagnée de chutes de pression artérielle soit la cause de la surmortalité observée dans l'étude de Schiff et al. au sein du groupe soumis à une perte hydrique importante un jour sur deux [16]. Dans une étude de cohorte, la réduction des hypotensions artérielles au cours de l'hémodialyse intermittente était associée à une réduction significative de la mortalité observée par rapport à la mortalité prédite par le SAPS II [15].

Risque potentiel

Risques attachés au monitoring hémodynamique invasif.

Risques liés à l'apport sodé à bilan hydrique nul : déséquilibre du bilan sodé en cas d'ultrafiltration inadéquate, décompensation d'insuffisance cardiaque gauche, œdème pulmonaire.

Complexité de la mise en œuvre

Modérée.

Surveillance d'un traitement antithrombotique continu par citrate**Données épidémiologiques spécifiques**

Les études publiées sur l'utilisation du citrate comme agent antithrombotique en épuration extrarénale sont nombreuses et relèvent de protocoles hétérogènes. Leur conception visait l'appréciation de l'efficacité antithrombotique et l'évaluation de la tolérance s'est le plus souvent limitée à la recherche des effets secondaires attendus (hypocalcémie ionisée, hypercalcémie, alcalose). Ainsi, la fréquence des effets indésirables, hors situations de recherche clinique, est actuellement inconnue.

Description

Différentes techniques antithrombotiques au citrate sont disponibles. Elles reposent sur des modèles plus ou moins sophistiqués. Leur sécurité est variable selon deux principaux facteurs :

- le degré de « prudence » du dispositif d'administration qui reste ou non, de façon fixée par le constructeur, à distance des conditions opératoires favorisant les effets secondaires ;
- l'existence, continue et automatisée, de la vérification des doses administrées.

Procédure de sécurisation

« Dans le cas particulier d'un traitement antithrombotique au citrate, il faut doser toutes les quatre à six heures, en état stable, le calcium ionisé systémique, le pH et la concentration de bicarbonate, tous les jours le calcium total systémique. La dose de citrate, et donc les conditions opératoires, doivent être réenvisagées en cas d'insuffisance hépatique sévère (TP < 50%). »

Impact potentiel

Réduction de la fréquence des hypocalcémies ionisées, détection de l'intoxication au citrate.

Données de la littérature

Cas cliniques.

Risque potentiel

Élevé.

Complexité de la mise en œuvre

Modérée.

Mise en place d'un protocole de soin pour la réalisation de l'EER**Données épidémiologiques spécifiques**

Aucune.

Description

La mise en place d'une méthode d'épuration extrarénale dans un service de réanimation fait sans doute partie des techniques de suppléances les plus lourdes. Le rôle des infirmières de réanimation est particulièrement prépondérant dans la gestion de l'EER, notamment lors de l'utilisation des techniques continues. La présence d'un personnel médical et infirmier formé aux méthodes d'EER et à la gestion des problèmes techniques et cliniques rencontrés est indispensable [48,49]. La formation des infirmier(ère)s de réanimation est probablement d'autant plus difficile que :

- (1) la fréquence d'utilisation de l'EER est faible dans l'unité ;
- (2) le renouvellement des personnels est important ;
- (3) le matériel utilisé est complexe ;
- (4) l'équipe médicale est insuffisamment formée aux techniques utilisées.

Procédure de sécurisation

« La sécurisation de l'EER continue et intermittente nécessite en sus de la surveillance clinique déjà décrite, la mise en place d'une procédure écrite, facilement disponible.

Cette procédure doit comporter en sus de la surveillance déjà décrite la description :

- des techniques de montage et de purge du circuit extracorporel ;
- des techniques de branchement et de débranchement ;
- des paramètres de surveillance du circuit extracorporel ;
- du choix de la composition des solutions pour dialyse et hémofiltration et de leur remplacement en cours de traitement. »

Procédure de sécurisation

« Une procédure de désinfection interne des générateurs entre les séances d'hémodialyse doit être mise en place. »

Données de la littérature, impact et risque potentiel

Cette procédure de sécurisation est basée sur les bonnes pratiques cliniques à dire d'experts, cependant son impact potentiel est élevé. La mise en place d'une telle procédure présente un risque faible.

Complexité de la mise en œuvre

La complexité de la mise en œuvre de ces procédures correspond à la complexité d'élaboration de procédure de soins dans les services de réanimation.

Gestion de l'eau pour hémodialyse**Données épidémiologiques spécifiques**

Aucune étude épidémiologique évaluant l'incidence des incidents liés à l'utilisation d'eau pour hémodialyse non-conforme en réanimation n'est disponible.

Description

Le contact entre le dialysat et le sang du dialysé au travers d'une membrane semi-perméable nécessite que l'eau utilisée en dialyse contienne le moins possible de micro-polluants minéraux ou organiques, de micro-organismes et d'endotoxines. Le passage de ces substances contenues dans le dialysat vers le sang du patient l'expose à des accidents aigus tels que nausées, vomissements, frissons, hémolyse, hypotension, acidose. Des complications à long terme sont également possibles en cas de traitement chronique [50].

Procédure de sécurisation

« Les responsables d'un service de réanimation dans lequel sont réalisées des séances d'hémodialyse par un générateur fabriquant un dialysat à partir de l'eau de distribution publique doivent faire partie des acteurs impliqués dans le processus de gestion de la qualité de l'eau. »

Procédure de sécurisation

« Un service de réanimation dans lequel sont réalisées des séances d'hémodialyse par un générateur fabriquant un dialysat à partir de l'eau de distribution publique doit disposer d'une procédure d'alerte en cas de non-conformité chimique ou microbiologique de l'eau pour hémodialyse. »

Procédure de sécurisation

« La recherche d'un résidu de solution désinfectante dans le dialysat doit être systématique avant tout branchement d'une séance d'hémodialyse réalisée par un générateur fabriquant un dialysat à partir de l'eau de distribution publique. »

Impact potentiel

Inconnu.

Données de la littérature

L'eau utilisée pour la dilution des solutions concentrées pour hémodialyse doit subir un traitement spécifique. Schématiquement, cette eau doit être filtrée, adoucie et osmosée. Des systèmes de traitement de l'eau mobiles ou une boucle de distribution avec traitement centralisé peuvent être utilisés. Des normes de composition chimiques et microbiologiques ont été proposées par la troisième édition de la pharmacopée européenne publiée en 1997. Des contrôles réguliers doivent être effectués afin de s'assurer de la conformité de l'eau pour hémodialyse.

La circulaire DGS/DH/AFSSAPS n° 2000-337 du 20 juin 2000 décrit les conditions dans lesquelles doivent intervenir la conception, le fonctionnement, la surveillance et le contrôle des installations d'un traitement de l'eau pour hémodialyse. Différents acteurs sont concernés par ce processus de qualité : services techniques, pharmacie, laboratoire de microbiologie, équipe d'hygiène, etc. Cette circulaire précise que « chaque acteur doit exercer ses

propres responsabilité» et que «le néphrologue a une responsabilité générale vis-à-vis de tous les éléments intervenant dans le processus de soins». Bien qu'il ne soit jamais fait mention des services de réanimation, il n'y a aucune raison de penser que ces services puissent se soustraire à ces recommandations et que le réanimateur n'ait pas les mêmes responsabilités que le néphrologue.

Risque potentiel

Faible.

Complexité de la mise en œuvre

Élevée.

Aucune donnée n'existe sur l'organisation de la gestion de l'eau pour hémodialyse dans les services de réanimation. Bien que l'enjeu d'un traitement de l'eau de qualité soit probablement plus important pour les patients d'hémodialyse chronique, les enquêtes multicentriques publiées suggèrent que l'utilisation d'eau non-conforme à la pharmacopée européenne ou aux recommandations américaines, reste fréquente [51-53]. Cela est particulièrement vrai pour la contamination microbiologique qui reste un problème négligé. Il faut cependant noter que ces données ne concernent pas la France. La gestion de l'eau pour hémodialyse dans un établissement de santé doit reposer sur un programme d'assurance qualité qui inclus un grand nombre d'acteurs. La mise en place de ce programme en est donc d'autant plus complexe.

Références

- [1] Guerin C, Girard R, Selli JM, Perdrix JP, Ayzac L. Initial versus delayed acute renal failure in the intensive care unit. A multicenter prospective epidemiological study. Rhône-Alpes Area Study Group on acute renal failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:872-9.
- [2] Uchino S, Kellum JA, Bellomo R, et al. Acute renal failure in critically ill patients: a multinational, multicenter study. *Jama* 2005;294:813-8.
- [3] Clermont G, Acker CG, Angus DC, et al. Renal failure in the ICU: comparison of the impact of acute renal failure and end-stage renal disease on ICU outcomes. *Kidney Int* 2002;62:986-96.
- [4] Manhes G, Heng AE, Aublet-Cuvelier B, et al. Clinical features and outcome of chronic dialysis patients admitted to an intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:1127-33.
- [5] Ricci Z, Ronco C, D'Amico G, et al. Practice patterns in the management of acute renal failure in the critically ill patient: an international survey. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:690-6.
- [6] Vinsonneau C, Camus C, Combes A, et al. Continuous veno-venous haemodiafiltration versus intermittent haemodialysis for acute renal failure in patients with multiple-organ dysfunction syndrome: a multicentre randomised trial. *Lancet* 2006;368:379-85.
- [7] Uchino S, Bellomo R, Morimatsu H, et al. Continuous renal replacement therapy: a worldwide practice survey. The beginning and ending supportive therapy for the kidney (B. E. S. T. kidney) investigators. *Intensive Care Med* 2007;33:1563-70.
- [8] Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care* 2004;8:R204-12.
- [9] Evanson JA, Ikizler TA, Wingard R, et al. Measurement of the delivery of dialysis in acute renal failure. *Kidney Int* 1999;55:1501-8.
- [10] Hyman A, Mendelssohn DC. Current Canadian approaches to dialysis for acute renal failure in the ICU. *Am J Nephrol* 2002;22:29-34.
- [11] Uchino S, Fealy N, Baldwin I, Morimatsu H, Bellomo R. Continuous is not continuous: the incidence and impact of circuit "down-time" on uraemic control during continuous veno-venous haemofiltration. *Intensive Care Med* 2003;29:575-8.
- [12] Bellomo R, Cole L, Reeves J, Silvester W. Who should manage CRRT in the ICU? The intensivist's viewpoint. *Am J Kidney Dis* 1997;30:S109-11.
- [13] Cole L, Bellomo R, Silvester W, Reeves JH. A prospective, multicenter study of the epidemiology, management, and outcome of severe acute renal failure in a "closed" ICU system. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:191-6.
- [14] Dandy Jr WE, Sapir DG. Acute renal failure. Community hospital experience with hemodialysis as intensive care adjunct. *Crit Care Med* 1977;5:146-9.
- [15] Schortgen F, Soubrier N, Delclaux C, et al. Hemodynamic tolerance of intermittent hemodialysis in critically ill patients: usefulness of practice guidelines. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:197-202.
- [16] Schiff H, Lang SM, Fischer R. Daily hemodialysis and the outcome of acute renal failure. *N Engl J Med* 2002;346:305-10.
- [17] Schortgen F. Hypotension during intermittent hemodialysis: new insights into an old problem. *Intensive Care Med* 2003;29:1645-9.
- [18] Sherman RA. Modifying the dialysis prescription to reduce intradialytic hypotension. *Am J Kidney Dis* 2001;38:S18-25.
- [19] Paganini EP, Sandy D, Moreno L, Kozlowski L, Sakai K. The effect of sodium and ultrafiltration modelling on plasma volume changes and haemodynamic stability in intensive care patients receiving haemodialysis for acute renal failure: a prospective, stratified, randomized, cross-over study. *Nephrol Dial Transplant* 1996;11(Suppl. 8):32-7.
- [20] Aguilera D, Diab N, Faivre JM. Influence of sodium dialysate variation on hemodynamic stability. *Kidney Int Suppl* 1988;25:S187-9.
- [21] Petitclerc T, Man NK, Sausse A, Funck-Brentano JL. Advantage of a high-sodium hemodialysis solution: theoretical bases. *Nephrologie* 1983;4:21-3.
- [22] Maggiore Q. Isothermic dialysis for hypotension-prone patients. *Semin Dial* 2002;15:187-90.
- [23] Siami S, Vinsonneau C, Querné G, et al. Impact de la température du dialysat sur la tolérance hémodynamique de l'hémodialyse intermittente chez les patients en choc septique. *Reanimation* 2002;[résumé] 11;Suppl. 1.
- [24] Henrich WL, Hunt JM, Nixon JV. Increased ionized calcium and left ventricular contractility during hemodialysis. *N Engl J Med* 1984;310:19-23.
- [25] Huyghebaert MF, Dhainaut JF, Monsallier JF, Schlemmer B. Bicarbonate hemodialysis of patients with acute renal failure and severe sepsis. *Crit Care Med* 1985;13:840-3.
- [26] Vincent JL, Vanherweghem JL, Degaute JP, et al. Acetate-induced myocardial depression during hemodialysis for acute renal failure. *Kidney Int* 1982;22:653-7.
- [27] Clabault K, Richard J, Soulis F, Hauchard I, Bonmarchand G. Impact des recommandations de bonne pratique sur la tolérance hémodynamique de l'hémodialyse intermittente en réanimation. *Reanimation* 2006;15:SP160.
- [28] Owen WF, Lew NL, Liu Y, Lowrie EG, Lazarus JM. The urea reduction ratio and serum albumin concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N Engl J Med* 1993;329:1001-6.

- [29] Saudan P, Niederberger M, De Seigneux S, et al. Adding a dialysis dose to continuous hemofiltration increases survival in patients with acute renal failure. *Kidney Int* 2006;70:1312–7.
- [30] Ronco C, Bellomo R, Homel P, et al. Effects of different doses in continuous veno-venous haemofiltration on outcomes of acute renal failure: a prospective randomised trial. *Lancet* 2000;356:26–30.
- [31] Bellomo R. Do we know the optimal dose for renal replacement therapy in the intensive care unit? *Kidney Int* 2006;70:1202–4.
- [32] Palevsky PM, O'Connor T, Zhang JH, Star RA, Smith MW. Design of the VA/NIH Acute Renal Failure Trial Network (ATN) Study: intensive versus conventional renal support in acute renal failure. *Clin Trials* 2005;2:423–35.
- [33] Dhainaut JF, Vinsonneau C, Journois D. Hemofiltration and left ventricular function in sepsis: mechanisms and clinical implications. *Crit Care Med* 1999;27:473–4.
- [34] Kline JA, Gordon BE, Williams C, et al. Large-pore hemodialysis in acute endotoxin shock. *Crit Care Med* 1999;27:588–96.
- [35] Heeringa P, Ivens K, Thumer O, et al. The use of different buffers during continuous hemofiltration in critically ill patients with acute renal failure. *Intensive Care Med* 1999;25:1244–51.
- [36] Matamis D, Tsagourias M, Koletsos K, et al. Influence of continuous haemofiltration-related hypothermia on haemodynamic variables and gas exchange in septic patients. *Intensive Care Med* 1994;20:431–6.
- [37] Rokyta Jr R, Matejovic M, Krouzicky A, et al. Effects of continuous venovenous haemofiltration-induced cooling on global haemodynamics, splanchnic oxygen and energy balance in critically ill patients. *Nephrol Dial Transplant* 2004;19:623–30.
- [38] Craddock PR, Fehr J, Brigham KL, Kronenberg RS, Jacob HS. Complement and leukocyte-mediated pulmonary dysfunction in hemodialysis. *N Engl J Med* 1977;296:769–74.
- [39] Subramanian S, Venkataraman R, Kellum JA. Influence of dialysis membranes on outcomes in acute renal failure: a meta-analysis. *Kidney Int* 2002;62:1819–23.
- [40] NKF K/DOQI Guidelines: Clinical practice guidelines and clinical practice recommendations, 2006 Updates, hemodialysis adequacy. http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guideline.upHD_PD_VA/hd.ref.htm#ref350; consulté le 24 mai 2007.
- [41] Augustine JJ, Sandy D, Seifert TH, Paganini EP. A randomized controlled trial comparing intermittent with continuous dialysis in patients with ARF. *Am J Kidney Dis* 2004;44:1000–7.
- [42] Renard D, Douny N, Verly C, Lourtie A. Surveillance infirmière de l'hémofiltration continue. In: Robert R, Honoré P, Bastien O, editors. *Les circulations extracorporelles en réanimation*. Paris: Elsevier; 2006. p. 179–94.
- [43] Bossis F, Déèès S, Hénot J, Raymond P. Surveillance infirmière d'une séance de dialyse. In: Robert R, Honoré P, Bastien O, editors. *Les circulations extracorporelles en réanimation*. Paris: Elsevier; 2006. p. 169–77.
- [44] Roche D, Gindre S, Orban J, et al. Conduite pratique de l'hémofiltration. In: Robert R, Honoré P, Bastien O, editors. *Les circulations extracorporelles en réanimation*. Paris: Elsevier; 2006. p. 149–68.
- [45] Mehta RL. Continuous renal replacement therapy in the critically ill patient. *Kidney Int* 2005;67:781–95.
- [46] Kielstein JT, Kretschmer U, Ernst T, et al. Efficacy and cardiovascular tolerability of extended dialysis in critically ill patients: a randomized controlled study. *Am J Kidney Dis* 2004;43:342–9.
- [47] Kelleher SP, Robinette JB, Miller F, Conger JD. Effect of hemorrhagic reduction in blood pressure on recovery from acute renal failure. *Kidney Int* 1987;31:725–30.
- [48] Becker WD. Starting up a continuous renal replacement therapy program on ICU. *Contrib Nephrol* 2007;156:185–90.
- [49] Martin RK. Who should manage CRRT in the ICU? The nursing viewpoint. *Am J Kidney Dis* 1997;30:S105–8.
- [50] Brunet P, Berland Y. Water quality and complications of hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:578–80.
- [51] Pontoriero G, Pozzoni P, Andrulli S, Locatelli F. The quality of dialysis water. *Nephrol Dial Transplant* 2003;18:vii21–25.
- [52] Zunino P, Beltran L, Zunino L, et al. Microbiological quality of hemodialysis water in a three-year multicenter study in Uruguay. *J Nephrol* 2002;15:374–9.
- [53] Arvanitidou M, Spaia S, Katsinas C, et al. Microbiological quality of water and dialysate in all haemodialysis centres of Greece. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:949–54.