

## CHAPITRE 5

# La fonction rénale

## 5.1. L'épuration extrarénale en réanimation

S. Christoux, B. Huet, S. Calvino-Gunther

---

### Introduction

Le rein, à travers sa double fonction excrétrice et sécrétrice, joue un rôle central dans l'homéostasie. La fonction excrétrice ou exogène permet :

- d'éliminer les déchets issus du métabolisme azoté (ammoniac, urée, acide urique, créatinine...) ;
- de maintenir la volémie, l'équilibre électrolytique et l'équilibre acido-basique.

La fonction sécrétrice, de son côté, participe à trois mécanismes essentiels :

- la production de la rénine, hormone fondamentale dans la régulation de la pression artérielle à travers le système rénine-angiotensine ;
- la production d'érythropoïétine (EPO), qui stimule la production de globules rouges ;
- l'activation de la vitamine D lors du passage dans le rein, permettant ainsi la fixation du calcium dans les os.

En réanimation, le patient peut présenter une ou plusieurs défaillances d'organes graves, y compris une altération de la fonction rénale, entraînant ainsi une insuffisance rénale aiguë (IRA). Même si les données varient en fonction des études, elles s'accordent à dire que cette insuffisance rénale peut atteindre jusqu'à 60 % des patients admis pour sepsis sévère, et environ 25 % de ces patients auront besoin d'une thérapie d'épuration extrarénale au cours de leur hospitalisation en réanimation (1).

L'épuration extrarénale (EER) permet de remplacer les fonctions rénales exogènes altérées en cas d'insuffisance rénale. L'objectif est :

- l'élimination d'une certaine quantité d'eau ;
- la filtration des déchets organiques produits par le métabolisme protéique et le fonctionnement cellulaire (toxines urémiques), afin de retrouver un équilibre électrolytique, acido-basique et une volémie normale. Les échanges ont lieu au niveau de la membrane du circuit de dialyse, souvent appelé « rein » ou « filtre ».

Le contexte et les indications pour débiter une séance d'épuration en réanimation ne sont donc pas les mêmes qu'en cas d'insuffisance rénale chronique. En effet, les patients sont généralement moins stables avec potentiellement plusieurs défaillances d'organes associées. La gestion de l'insuffisance rénale aiguë nécessite le recours à différentes techniques, demandant des interventions particulières (pose de cathéters de dialyse de court terme par exemple) et une surveillance rapprochée.

### **Le score KDIGO (*Kidney Disease Improving Global Outcomes*)**

Il permet d'évaluer la sévérité de l'insuffisance rénale aiguë. Ce score a été mis au point par un groupe d'experts internationaux (néphrologues et réanimateurs) et son utilisation est recommandée (tableau 5.1.1).

Le stade est déterminé par le critère le plus péjoratif entre « créatinine plasmatique » et « diurèse ».

## **Principes de l'épuration extrarénale**

L'épuration extrarénale repose sur un ensemble de modalités techniques qui combinent les principes de diffusion et convection, plus le phénomène d'adsorption. Le principe prédominant de transfert des solutés sert à définir la modalité thérapeutique (figure 5.1.1).

- La diffusion : c'est le transfert passif de composés de faible poids moléculaire de part et d'autre de la membrane ou filtre selon un gradient de concentration. Les ions vont passer du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. L'hémodialyse intermittente (HDI) repose principalement sur ce principe de diffusion.
- La convection : c'est le transfert actif de molécules et d'eau à travers la membrane sous l'effet d'un gradient de pression. La pression régnant dans le compartiment du sang étant supérieure à celle régnant du côté dialysat de la membrane, il y aura un mouvement d'eau plasmatique entraînant les ions et les déchets organiques. La perte importante d'eau plasmatique exige le remplacement de cette eau par un liquide de « substitution » pour rediluer le sang en sortie de filtre.

TABLEAU 5.1.1. Le score KDIGO.

Stade	Créatinine plasmatique	Diurèse
1	≥ 26,5 µmol/l ou 1,5 à 1,9 fois la créatinine plasmatique de base	≤ 0,5 ml/kg/h pendant 6 h à 12 h
2	2,0 à 2,9 fois la créatinine plasmatique de base	≤ 0,5 ml/kg/h pendant ≥ 12 h
3	3,0 fois la créatinine plasmatique de base ou créatinine plasmatique ≥ 354 µmol/l ou mise en route EER	≤ 0,3 ml/kg/h pendant ≥ 24 h ou anurie pendant ≥ 12 h

Source : Insuffisance rénale aiguë en périopératoire et en réanimation. RFE communes SFAR-SRLF, 2015. Disponible sur : [sfar.org/insuffisance-renale-aigue/](http://sfar.org/insuffisance-renale-aigue/).

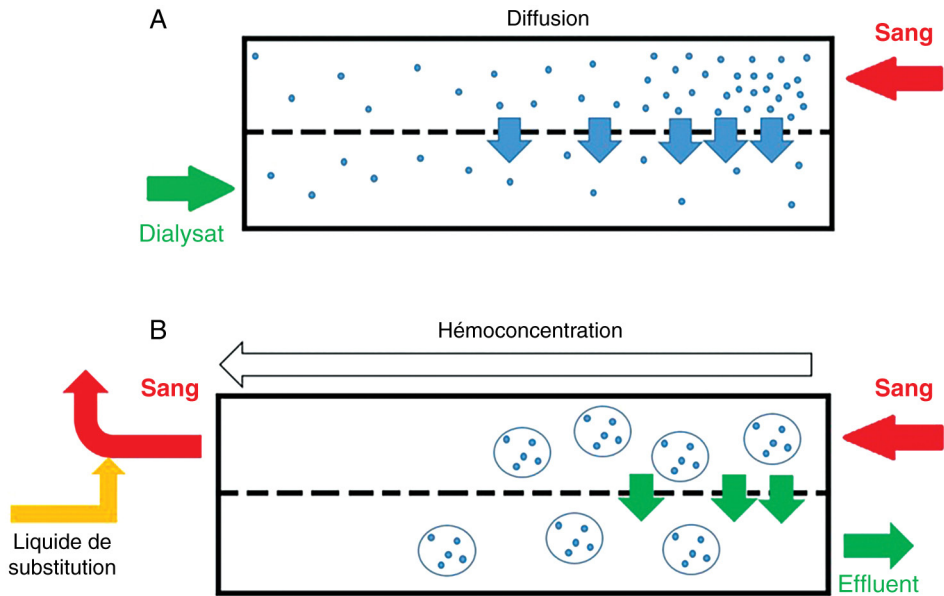


FIGURE 5.1.1. Illustration du principe de diffusion (A) et de convection (B).

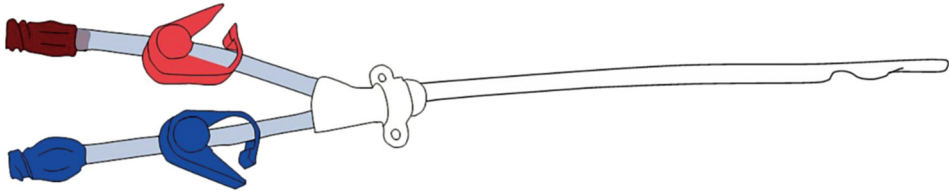
La convection est le mécanisme principal de fonctionnement des techniques d'hémofiltration continue.

À ces deux principes nous pouvons ajouter le phénomène d'adsorption. Il s'agit de l'adhérence des molécules à la surface ou à l'intérieur de la membrane par affinité (électrique, chimique). Il n'y a plus de transfert de solutés mais plutôt une soustraction par adsorption membranaire ou endomembranaire. Ce principe peut se rajouter aux deux autres et augmenter ainsi les performances du filtre.

L'hémodialyse intermittente et l'épuration extrarénale continue sont équivalentes en termes d'efficacité, de tolérance hémodynamique et de bénéfice pour les patients. Le choix se fait principalement en fonction des possibilités structurelles et des procédures du service. Il est vrai aussi que nous manquons de données probantes comparant directement l'hémodialyse intermittente, d'une part, et l'épuration extrarénale continue de l'autre. Seuls certains patients bénéficieront spécifiquement d'une technique par rapport à l'autre.

## Abords vasculaires

Pour effectuer une séance de dialyse, quelle que soit la modalité, il est nécessaire de disposer d'un abord vasculaire fonctionnel, permettant un débit sanguin régulier entre 150 et 300 ml/min. L'interruption répétée de la séance due à un problème de voie d'abord expose le patient à un risque de coagulation du circuit d'épuration, ce qui peut rendre impossible la restitution de la totalité du sang en fin de séance. Le circuit contient environ 300 ml. De plus, pour une efficacité optimale, il est nécessaire de traiter un certain volume sanguin, ce qui exige un abord vasculaire de bonne qualité.



**FIGURE 5.1.2.** Schéma d'un cathéter de dialyse.

Il est composé de deux voies, l'une permettant le prélèvement de sang (la rouge) et l'autre le retour du sang vers le patient (la bleue).

Il existe 2 abord vasculaires possibles : la fistule artério-veineuse (FAV), utilisée pour la dialyse chronique, et le cathéter. En service de réanimation, l'épuration extrarénale sera majoritairement réalisée grâce à un cathéter de dialyse (figure 5.1.2) inséré par un médecin. Il existe 3 sites d'insertion possibles :

- la veine jugulaire droite ;
- la veine fémorale droite puis gauche ;
- en dernier recours, la veine jugulaire gauche.

Pour les cathéters insérés par voie jugulaire, il est nécessaire d'effectuer un contrôle radiographique (risque de pneumothorax lié à la pose).

Certains services utilisent des cathéters tunnelisés ayant un trajet sous-cutané. Ces cathéters sont également utilisés en dialyse chronique en attendant la création de la FAV, car ils peuvent rester en place plus longtemps et risquent moins de s'infecter. La technique de pose est cependant plus complexe.

Le cathéter, comme tout dispositif invasif, est une source d'infection potentielle supplémentaire. Il doit donc être surveillé comme un cathéter veineux central : pansement semi-occlusif transparent refait selon les procédures du service, aspect local propre et non inflammatoire, manipulation des voies de manière aseptique.

Avant le branchement, il est important de tester les 2 voies et de pouvoir détecter une résistance sur une branche qui pourrait rendre la séance difficile. Toute anomalie doit être transmise au médecin, tout comme les problématiques de débit durant la séance. En fin de séance, le cathéter sera rincé et, selon les services, un anticoagulant peut être injecté dans les 2 voies afin d'éviter la formation de caillots ou fibrine pendant la période de non-utilisation.

La FAV est, selon les procédures de service et la formation des infirmiers, principalement ponctionnée par les infirmiers de dialyse. Hors séance de dialyse, aucune voie veineuse, ni aucun dispositif entraînant une compression du bras ne doit être placé du côté de la FAV.

## Indications

La décision d'initier une épuration extrarénale doit être prise en pesant les bénéfices et les risques de ce traitement. Lorsque l'IRA ne régresse pas, elle entraîne une acidose métabolique sévère non compensée, associée à des

troubles métaboliques multiples, ainsi qu'une instabilité hémodynamique (système rénine-angiotensine). Le recours à l'épuration extrarénale continue s'avère alors incontournable et indispensable.

L'objectif final est de remplacer la fonction excrétrice du rein pour améliorer la survie des patients, permettre la récupération rénale et ne pas aggraver les autres défaillances d'organes. Il existe donc des indications pour éclairer cette prise de décision médicale.

#### **Indications conventionnelles pour débiter une épuration extrarénale**

1. Surcharge hydrosodée résistante aux diurétiques.
2. Acidose métabolique (pH < 7,15).
3. Hyperkaliémie symptomatique avec élargissement du QRS, malgré un traitement médical bien conduit.
4. Hyperuricémie (> 40 mmol/l persistant pendant au moins 24 heures) symptomatique : encéphalopathie urémique, péricardite urémique, hémorragie...

#### **Autres indications importantes**

1. Intoxication médicamenteuse ou avec une toxine dialysable (lithium, metformine...).
2. Hyperthermie réfractaire à des techniques de refroidissement habituelles.
3. Trouble électrolytique menaçant dans le cadre d'une insuffisance rénale aiguë.
4. Azotémie progressive ou oligurie réfractaire à un traitement médicamenteux bien conduit.

Tout usage d'une « machine » supplémentaire entraîne des risques potentiels pour lesquels le rôle de l'infirmier en réanimation est décisif, afin d'assurer la qualité des soins et une surveillance optimale. Ces techniques requièrent donc une formation infirmière spécifique.

### *Pour aller plus loin*

Recommandations formalisées d'experts. Insuffisance rénale aiguë en périopératoire et en réanimation. RFE communes SFAR-SRLF ; 2015.

### **Pour en savoir plus**

Hoste EA, Bagshaw SM, Bellomo R, et al. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill patients: the multinational AKI-EPI study. *Intensive Care Med* 2015;41(8):1411-23.

Ahmed AR, Obilana A, Lappin D. Renal replacement therapy in the critical care setting. *Crit Care Res Pract* 2019;2019:6948710. Published 2019 Jul 16.

Vinsonneau C, Osman D, Van Vong L, et al. Épuration extrarénale en réanimation adulte et pédiatrique. Recommandations formalisées d'experts sous l'égide de la Société de réanimation de langue française (SRLF), avec la participation de la Société française d'anesthésie-réanimation (Sfar), du Groupe francophone de réanimation et urgences pédiatriques (GFRUP) et de la Société francophone de dialyse (SFD). *Reanimation* 2014;23(6):714-37.

Joannes-Boyau O, Velly L. Manuel d'épuration extrarénale en réanimation. CNEAR. PU François Rabelais, Collection CM. Paris ; 2021. ISBN 978-2-86906-780-6.

## 5.2. Technique d'épuration extrarénale continue

S. Christoux, S. Calvino-Gunther

---

### Introduction

L'épuration extrarénale continue (EERc), développée en Allemagne dans les années 1970, est la technique la plus utilisée en réanimation. Elle permet une élimination relativement bien tolérée des fluides et des solutés chez les patients hémodynamiquement instables ou en état de choc sévère. De plus, elle requiert des débits de sang moindres que l'hémodialyse intermittente, et est également plus simple à mettre en œuvre car un circuit d'eau spécifique n'est pas nécessaire. C'est la technique recommandée par les sociétés savantes chez les patients cérébrolésés, afin de limiter l'altération de la perfusion cérébrale [1] (déséquilibre osmotique et hypotension). La séance d'EERc peut durer plusieurs jours. Les variations volémiques et les fluctuations osmolaires sont moins soudaines qu'en HDI.

### Les principes de l'épuration extrarénale continue

Sans être exhaustifs, les principaux types d'épuration extrarénale continue sont :

- l'hémofiltration (CVVH : *Continuous Veno-Venous Hemofiltration*) ;
- l'hémodialyse continue (CVVHD : *Continuous Veino-Venous Hemodialysis*) ;
- l'hémodiafiltration (CVVHDF : *Continuous Veino-Venous Hemodiafiltration*).

L'hémofiltration repose sur le principe de convection, c'est-à-dire un transfert actif de molécules grâce au gradient de pression à travers la membrane semi-perméable ou filtre. C'est la technique la plus utilisée. La pression au sein de ce filtre étant plus importante du côté sang que de l'autre côté, elle induit un mouvement d'eau plasmatique au travers de la membrane, accompagnée des ions et des déchets organiques. Une image souvent reprise est celle d'une cafetière où l'eau passe au travers du filtre, en emportant les molécules de caféine et en laissant le marc de café.

En cas d'hémofiltration, le dialysat n'est pas nécessaire car il n'y a pas de mécanisme de diffusion. En revanche, l'importante perte d'eau plasmatique, due aux mécanismes de convection, nécessite un remplacement de cette eau par un liquide de « substitution ». Il permet de rediluer le sang concentré en sortie de filtre. Ce liquide de substitution est réinjecté principalement après le filtre (ou « postdilution »), même si une partie est injectée avant le filtre (« prédilution ») pour éviter une concentration sanguine trop importante et la coagulation du filtre.

La dose d'épuration est définie par le volume d'eau plasmatique retirée. L'objectif visé est d'environ 25-30 ml/kg/h d'effluent. La durée de l'épuration peut évoluer en fonction de la réponse du patient, la prescription est donc à réévaluer en permanence.

Lors de l'hémodialyse continue, le principe d'échange est la diffusion, avec un transfert de molécules de part et d'autre de la membrane par gradient de concentration, comme lors de l'hémodialyse intermittente. L'hémodiafiltration, quant à elle, permet d'associer des échanges convectifs à des échanges diffusifs.

## Gestion des risques et complications

L'épuration extrarénale est une technique invasive avec des risques supplémentaires liés tant à la technique qu'aux différents dispositifs dont elle a besoin, comme la présence du cathéter et d'un circuit externe, mais aussi à l'interaction entre la machine et le patient. D'où la nécessité d'une connaissance de la technique et des différentes complications qu'elle peut induire.

### Complications liées au cathéter

Le cathéter de dialyse, voie de choix pour l'épuration extrarénale en réanimation, peut être à l'origine des mêmes complications que toute autre voie centrale : infection, embolie gazeuse ou risque thromboembolique. La surveillance de la survenue de ces complications est aussi la même que pour les autres abords vasculaires : manipulation avec une asepsie rigoureuse, pansement occlusif et surveillance du point d'insertion.

Ce cathéter de dialyse ne devra être utilisé que pour l'épuration extrarénale, ce qui implique qu'il reste « fermé », c'est-à-dire non utilisé et non perfusé, entre deux séances. Afin de garantir sa perméabilité et de réduire la survenue de thromboses et infections, il est nécessaire de rincer correctement le cathéter après utilisation et d'instiller une solution de verrouillage, ou « verrou interdialytique ».

#### *Le « verrou interdialytique »*

Il s'agit d'une solution de volume équivalente à celle des lumières du cathéter, instillée une fois le cathéter rincé en fin de séance d'épuration. Il reste en place et est réaspiré au moment où le cathéter est testé, avant de débiter la séance suivante. Le but du verrou est en principe préventif, il permet d'obtenir une fermeture efficace qui doit limiter le dysfonctionnement du cathéter en évitant les thromboses et les bactériémies.

Il existe différents types de verrous en fonction du protocole de service et des caractéristiques du patient. Cela peut aller d'un verrou au sérum physiologique, à l'héparine sodique 500 UI/ml, au citrate de sodium 4 % ou des solutions combinant des antibiotiques et des substances thrombolytiques.

Certaines études [1, 2] montrent une incidence accrue d'infections ou de thromboses, sans avoir pu déterminer si elles sont dues à la taille du cathéter, plus importante que dans d'autres abords vasculaires, aux techniques utilisées, avec des multiples manipulations des lignes, ou à une sévérité plus importante de base des patients [3]. Par ailleurs, la performance de la thérapie dépend en grande partie d'un cathéter fonctionnel (perméable et non positionnel), d'où l'importance de la surveillance des pressions sur le cathéter lors de la séance, des vérifications avant la séance et des soins de verrou interséances.

## Complications liées à la thérapie

Les principales complications à surveiller lors du déroulement d'une séance d'épuration extrarénale sont les suivantes :

- hypotension artérielle : même si moins fréquente que lors des séances d'hémodialyse intermittente, la mise en route d'un circuit extracorporel peut provoquer une hypotension artérielle. Cela peut être lié à une difficulté d'adaptation suffisamment rapide de l'organisme à la répartition du volume sanguin dans le lit vasculaire (plus le circuit extérieur), à une demande excessive de perte de poids (eau plasmatique), ou à des variations osmolaires trop importantes, même si celles-ci sont minimisées lors des techniques en continu. La prescription d'antihypertenseurs est à revoir avant la séance avec le médecin afin de pouvoir anticiper tout risque d'hypotension. En cas d'hypotension, il est nécessaire de prévenir le médecin afin de déterminer la suite de la thérapie, mais il est possible de minimiser l'hypotension en réduisant les facteurs qui auraient pu la déclencher :
  - arrêter la perte de poids (prélèvement patient) si en cours, qui pourrait induire une hypovolémie,
  - lever les jambes, afin de permettre un recrutement, même si ce n'est que temporaire, d'une partie du volume sanguin, qui se trouve dans le réseau veineux des jambes, vers le thorax,
  - baisser le débit de sang, et diminuer ainsi les échanges osmolaires,
  - éventuellement, monter les catécholamines ou effectuer un remplissage en fonction de la gravité, des objectifs de dialyse et de la prescription du médecin ;
- hypothermie : la mise en place d'un circuit extracorporel provoque une perte de chaleur, de surcroît lorsque la thérapie dure plusieurs jours. Les machines d'EER sont munies de systèmes de réchauffement qui permettent de pallier cette complication, mais la surveillance de la température reste un paramètre obligatoire ;
- anémie et spoliation sanguine : elles sont liées en particulier à des débranchements sans restitution, par coagulation du filtre, du circuit, ou par obstruction du cathéter de dialyse. L'utilisation de nouvelles techniques d'anticoagulation permet de réduire ce risque. Il peut y avoir aussi des risques d'hémorragie lors d'une déconnexion accidentelle des lignes (patient/opérateur), avec en plus des risques d'infection et d'embolie gazeuse supplémentaires ;