

# **L'HEMOFILTRATION OU L'HEMODIAFILTRATION CONTINUE CHEZ L'ENFANT**

**M. Fischbach - Strasbourg – France**

Email : Michel.Fischbach@chru-strasbourg.fr

## **INTRODUCTION**

L'hémofiltration ou hémodiafiltration continue est indiquée en cas d'insuffisance rénale aiguë en situation hémodynamique instable (1,2,4,5,8).

L'hémodiafiltration (HDF) continue veino-veineuse a supplanté l'hémofiltration continue artérioveineuse grâce aux progrès technologiques : cathéter (double voie), matériel adapté aux nouveau-nés, aux nourrissons et à l'enfant. L'hémofiltration (ou HDF) continue est simple à mettre en œuvre ; elle permet le recueil d'un ultrafiltrat plasmatique, assurant l'épuration du milieu intérieur et la régulation volumique, essentiellement par échanges convectifs.

## **HISTORIQUE : DE L'HEMOFILTRATION ARTERIO-VEINEUSE A L'HEMODIAFILTRATION VEINO-VEINEUSE ASSISTEE PAR POMPES**

Henderson décrit le premier, au milieu des années 1960 une alternative à l'hémodialyse : la diafiltration, ultrafiltration plasmatique effectuée grâce à des membranes de haute perméabilité, utilisant un liquide de substitution, technique évoluant progressivement vers l'hémofiltration. Le Docteur Peter Kraemer, néphrologue à Göttingen en Allemagne, a décrit en Mai 1979 l'hémofiltration continue artérioveineuse, suite à un placement par inadvertance d'un cathéter dans l'artère fémorale. Ce n'est que dans les années 1985 que Libermann (USA) et Ronco (Italie) ont décrit les premières expériences d'hémofiltration continue, tout particulièrement chez le nouveau-né. Plus récemment, Zobel, Autriche et Tim Bunchmann, Michigan USA, ont développé les modalités d'application et de prescription de l'hémodiafiltration continue veino-veineuse assistée par pompes. La mise à disposition de matériel spécifique a permis la diffusion de cette technique de « dialyse aiguë », par exemple le générateur Prisma et les solutés spécifiques de réinjection (7).

## **INDICATIONS**

La dialyse péritonéale aiguë (8) est souvent préférée en pédiatrie pour traiter une situation d'insuffisance rénale aiguë chez un nourrisson, au vu de la simplicité de sa mise en oeuvre et de l'expérience ubiquitaire acquise dans la prise en charge du syndrome hémolytique et urémique des nourrissons sans complications neurologiques. Néanmoins, dans les situations d'instabilité cardio-vasculaire, tout particulièrement post-chirurgicale ou post-transplantation hépatique, l'HDF continue s'est progressivement imposée (8). L'amorçage par du sang citraté permet dans des situations d'instabilité extrême, surtout chez un enfant de très petit poids, de mettre en route une hémofiltration continue efficace, pour peu que l'hypocalcémie induite par le sang citraté soit connue et combattue efficacement (chlorure de calcium)(6).

Les indications de l'hémofiltration continue chez l'enfant sont :

- l'insuffisance rénale aiguë avec instabilité hémodynamique, par exemple post-chirurgie cardiaque, par exemple au décours d'une insuffisance cardiaque congestive résistante aux drogues inotropiques et diurétiques,
- l'insuffisance rénale oligo-anurique chez un sujet en nutrition parentérale,
- l'insuffisance rénale au décours d'une insuffisance polyviscérale, tout particulièrement hépato-cellulaire (post-transplantation du foie),
- insuffisance rénale aiguë ne permettant pas le recours à la dialyse péritonéale (chirurgie abdominale) et non traitable par séances d'hémodialyse itératives,
- SHU avec signes neurologiques de gravité,
- situations métaboliques aiguës néonatales (3)

Il convient néanmoins de limiter les indications de l'hémofiltration continue dans les situations nécessitant une épuration intensive immédiate, tout particulièrement l'hyperkaliémie menaçante, le syndrome de lyse post-tumorale ou aux situations à risque hémorragique majeur (nécessité de l'utilisation d'anticoagulants dans HDF continue ou citration régionale) et chaque fois qu'une dialyse hémodialyse ou

dialyse péritonéale peut résoudre le problème plus simplement et plus facilement. En fait, l'hémodiafiltration continue est souvent préférée à l'hémofiltration continue pour conserver les effets « hémofiltration », stabilité cardiovasculaire, mais aussi améliorer l'épuration des toxines urémiques, dialyse. Ainsi l'hémofiltration artérioveineuse continue décrite historiquement, sans pompe vasculaire pour assister la circulation extracorporelle est de moins en moins utilisée au profit de l'hémodiafiltration veino-veineuse continue, assistée par une machine gouvernant le circuit extracorporel et équilibrant automatiquement l'ultrafiltration (7).

## **ACCES VASCULAIRE**

La mise en place d'un accès vasculaire peut être le facteur limitant l'utilisation ou non d'une HDF continue. Le diamètre minimal permettant des débits sanguins adéquats est de 4/5 french pour les cathéters simple lumière et 6.5 - 7 french pour les cathéters double lumière. En pratique, chaque fois que possible (grands enfants), un cathéter double lumière est préférable pour mettre en route l' HDF continue veino-veineuse assistée par pompe : sous-clavière, jugulaire, fémorale, voire ombilicale. En cas d'utilisation d'un cathéter simple lumière, il conviendra de mettre en place 2 cathéters, ceci est surtout le cas chez les nouveau-nés de moins de 4 kg où 2 cathéters de diamètre 4 ou 5 french sont mis en place, l'un dans une veine, l'autre, soit dans une veine (soit dans une artère).

## **CIRCUIT EXTRA-CORPOREL**

L'hémodiafiltration continue veino-veineuse nécessite une pompe vasculaire étalonnée entre 10 et 200 ml/min avec des paliers d'augmentation de 10 ml/min. Seule cet étalonnage progressif et lent permettra une prescription d'un débit sanguin extra-corporel voisin de « 3 à 8 ml /min / kg de poids corporel », débit le plus souvent largement suffisant pour répondre aux besoins des situations d'IRA. La pression d'aspiration ne doit pas être inférieure à - 200 mmHg, la pression de réinjection ne devrait pas être supérieure à 300 mmHg, le maintien de la pression la plus basse possible permettra de limiter au maximum l'hémolyse et de coagulation extracorporel.

Les tubulures et le filtre doivent être adaptés à la tolérance du volume sanguin extra-corporel de l'enfant à traiter, limité si possible à moins de 10 ml/kg de poids.

La circulation sanguine extra-corporelle fait courir un risque d'hypothermie et de par les zones de frottement, favorise l'hémolyse. Le risque d'embolie gazeuse doit également être surveillé.

## **LIQUIDE DE SUBSTITUTION**

Le liquide de substitution a une composition proche de l'ultrafiltrat plasmatique, il comprend tout particulièrement un tampon. Le tampon utilisable est soit le bicarbonate, soit le lactate. L'acétate du fait de son effet cardiodépresseur, n'est plus utilisé. Le lactate, chez le petit enfant ou en situation d'insuffisance hépatique, risque d'entraîner une hyperlactatémie avec acidose, catabolisme protidique, et une inhibition de l'activité métabolique cellulaire. Le liquide de substitution doit être choisi ou sa composition doit être « connue » pour sa teneur en potassium, en calcium ionisé (cardiotonique ++++) et en glucose (souvent sans glucose).

Le liquide de substitution compense l'ultrafiltrat plasmatique, tout en déduisant la perte de poids programmée.

## **L'ANTICOAGULATION**

Seule l'héparine conventionnelle a été évaluée. Elle est donnée sous la forme d'une dose de charge de 5 à 20 U/kg, puis d'une dose d'entretien voisine de 5 U/kg/h, administrée sur le circuit avant le filtre, et adaptée à l'obtention d'un temps de céphaline activée entre 120 et 180 secondes. Il convient de se souvenir qu'un déficit en antithrombine III rend l'héparine inefficace, ce qui peut être le cas chez les prématurés ou chez les sujets ayant de fortes pertes protidiques urinaires. Il est possible d'utiliser les rinçages réguliers de la membrane, afin de diminuer la consommation d'anticoagulants ; l'HDF prédilution limite également les risques de coagulation. L'héparine de faible poids moléculaire peut rendre des services dans des situations spécifiques. La citration régionale (9) pose le problème du risque de l'hypocalcémie : nécessité d'un suivi du calcium ionisé (résultats dans les 2 heures ou moins).

## **ASPECTS TECHNIQUES**

Le débit sanguin extra-corporel est généralement voisin de 5 ml/min/kg de poids corporel.

La fraction de filtration ne doit pas excéder 30 % du débit plasmatique en mode « postdilution ». Il convient de se souvenir que le débit plasmatique n'est qu'une fraction du débit sanguin, par exemple un débit sanguin de 100 ml/min avec un hémocrite de 30 % donne un débit plasmatique de 70 ml, ainsi la fraction de filtration maximale devrait être limitée au maximum à 20 ml/min (1200ml/heure) pour un  $Q_s=100$  ml/min si  $Ht=30$  %. La prédilution permet de réduire le risque de thrombose de la membrane, mais nécessite d'augmenter le débit de filtration pour obtenir une efficacité dialytique comparable à la post-dilution. Ainsi, la prédilution n'est efficace que lorsque le débit de filtration est voisin de 60 à 70 % du débit plasmatique.

La clairance de l'hémofiltration est proportionnelle au débit d'ultrafiltration ( $K_{HF}=Q_{UF} \times C_t$ ). Lorsque la substance épurée a un coefficient de tamisage voisin de 1, ce qui est le cas de l'urée, la clairance est égale au débit d'ultrafiltration. Pour un sujet de 1 m<sup>2</sup>, un débit d'ultrafiltration de 500 ml/heure permet de réaliser une clairance d'urée voisine de 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, pour une hémofiltration continue 24 heures sur 24.

L'hémodiafiltration continue est le plus souvent appliquée, en mode prédilution pour limiter la coagulation du circuit extracorporel ou en mode post-dilution pour optimiser l'épuration. En HDF postdilution, le débit d'ultrafiltration ( $Q_{UF}$ ) et le débit de dialysat ( $Q_D$ ) assurent de façon combinée l'épuration et la maîtrise de la balance hydrosodée. En pratique, surtout validé chez l'adulte,  $Q_{UF}$  (ml/h) +  $Q_D$  (ml/h) = 2000 ml/h/1.73 m<sup>2</sup> (35 à 40 ml/h/kg) ou 1200 ml/h/min) est la prescription optimale pour une épuration adéquate. De plus, il est de bonne pratique d'appliquer la règle  $Q_D = 2 \text{ à } 3 \times Q_{UF}$  (attention en ml/h), sans oublier que  $Q_{UF}$  (ml/h)  $\leq 1/3 \times Q_{\text{plasmatique}}$  (ml/h) ; ( $Q_{\text{plasmatique}} = Q_{sg} \times 1-Ht$ ).

La surveillance du circuit extra-corporel doit prévenir la coagulation du circuit (pression d'entrée du filtre) , l'hémolyse, les pertes thermiques, et l'embolie gazeuse. C'est pourquoi un appareillage adapté (voire automatisé) est indispensable. De plus, la balance des mouvements hydriques mérite des mesures de précision, surtout chez les enfants de faible poids.

## **CONCLUSION**

L'hémofiltration continue repose sur les mêmes principes que l'hémofiltration. L'hémodiafiltration continue repose sur les mêmes principes que l'hémodiafiltration. Le matériel mérite d'être adapté au mode continu , si possible spécifique et automatisé. Les solutions de restitution sont à adapter en fonction du besoin spécifique.

## **REFERENCES**

1. Smoyer WE, Sherbotie JR, Gardner JJ, Bunchmann TE. A practical approach to continuous hemofiltration in infants and children. *Dialysis and Transplantation* 1995;24 :633-40.
2. Bunchmann TE et al. *Pediatr Nephrol* 2001; 16:1067-71.
3. Schaefer F et al. *NDT* 1999; 14:910-18.
4. Goldstein S et al. *Kidney Int* 2005; 67:653.
5. Flynn JJ. *Pediatr Nephrol* 2002; 17:61-69.
6. Hackbarth R et al. *Pediatr Nephrol* 2005; 20: 1328-1333
7. Barletta F.J. et al. *Pediatr Nephrol* 2006;21:842-845

8. Strazdins V. et al. Renal replacement therapy for acute renal failure in children : European Guidelines. *Pediatr Nephrol* 2004;19 : 199-207
  
9. Elhanan N et al. *Pediatr Nephrol* 2004; 19: 208-212