



Prévention des troubles du rythme cardiaque en hémodialyse : quels sont les facteurs modulables ?

Rev Med Suisse 2015; 11 : 505-10

G. Nowak
Y. El Housseini
J. Tataw Ashu
D. Teta

Prevention of cardiac arrhythmias in hemodialysis: what are the modulating factors?

Sudden death is the first cause of mortality in patients with end stage renal disease undergoing chronic dialysis treatment. The technique of dialysis as well as the chemical composition of the dialysate can impact on the incidence of cardiac arrhythmias. Pilot studies reveal that the use of an acetate-free dialysate with a downstream filter infusion of sodium bicarbonate, coupled with a modulated potassium-profiled dialysate during hemodialysis, or *acetate free biofiltration with potassium profiled dialysate*, reduces the incidence of arrhythmias, the QT interval and QT dispersion. The limitation of the ultrafiltration volume during the dialysis session, and the increase in calcium concentration in the dialysate are other possible strategies to reduce cardiac arrhythmias.

La mort subite est la première cause de mortalité chez les patients souffrant d'une insuffisance rénale terminale traités par dialyse chronique. La technique de dialyse utilisée et la composition chimique du dialysat influencent l'incidence des arythmies. Des études pilotes démontrent que l'utilisation d'un dialysat sans acétate avec perfusion de bicarbonate de sodium en aval du filtre de dialyse, couplée à une modulation du profil de potassium pendant la séance de dialyse, ou *acetate free biofiltration with potassium profiled dialysate*, permet de réduire l'incidence des arythmies, l'intervalle QT et sa dispersion. La limitation du volume de soustraction liquidienne pendant la dialyse et l'augmentation de la concentration de calcium dans le dialysat constituent d'autres stratégies anti-arythmogènes possibles.

INTRODUCTION

Les maladies cardiovasculaires représentent la première cause de mortalité chez les patients souffrant d'une insuffisance rénale chronique terminale traités par dialyse.¹ La mortalité cardiovasculaire est dix à trente fois plus élevée dans cette population que dans la population générale, après ajustement pour l'âge, le sexe, la race et le diabète.¹ Malgré les progrès remarquables des techniques de dialyse et les avancements thérapeutiques dans ce domaine, la survie à cinq ans de ces patients ne dépasse pas 36 à 53% selon les régions.^{2,3} Au sein des causes de mortalité cardiovasculaire, la mort subite, le plus souvent due à des arythmies graves telles qu'une fibrillation ventriculaire, est responsable de 25% des décès. Il s'agit donc de la première cause de mort dans cette population.^{2,4} C'est pourquoi, la prévention des arythmies et potentiellement de la mort subite, dans cette population, est un véritable défi pour les néphrologues. Plusieurs facteurs favorisent la mort subite chez le patient dialysé. Ce sont l'hypertrophie ventriculaire gauche, l'insuffisance cardiaque, la surcharge volumique, la fibrose myocardique, l'hyperkaliémie, l'hyperphosphatémie, la dispersion de l'intervalle QT, les médicaments prolongeant l'intervalle QT, la dysfonction du système nerveux autonome et les variations électrolytiques et volumiques perdiaalytiques.⁵ La prévention de la mort subite, et des arythmies sous-jacentes, passe par la modulation de ces facteurs. Le but de cet article est de discuter quels sont les éléments que le néphrologue peut influencer dans sa prescription de dialyse pour diminuer la fréquence des troubles du rythme cardiaque chez ces patients. Les traitements médicamenteux des arythmies ainsi que la discussion animée sur l'anticoagulation en cas de fibrillation auriculaire dans cette population ne seront par contre pas abordés dans cet article. Pour ces aspects, le lecteur est renvoyé à d'autres sources.^{6,7}

ÉPIDÉMIOLOGIE

Des arythmies sont fréquemment observées lors d'une séance d'hémodialyse, avec un risque persistant jusqu'à plusieurs heures après la séance.⁸ Dans la chronologie trihebdomadaire des séances d'hémodialyse, il a été démontré que l'in-



Tableau 1. Classification des extrasystoles ventriculaires (ESV) selon Lown

0	Absence d'ESV
1	ESV occasionnelles isolées: < 30/h
2	ESV fréquentes (> 30/h)
3	ESV polymorphes
4	ESV répétitives en doublets (A) et/ou en salves (B)
5	ESV type R sur T

tervalle interdialytique plus long (trois jours), survenant pendant le week-end, expose les patients de manière significative à un risque plus élevé d'arythmies, y compris fatales.⁹ Durant cet intervalle interdialytique long, la capacité de maintenir l'homéostasie hydro-électrolytique est dépassée, ce qui conduit à un terrain propice aux arythmies. Les comorbidités cardiaques jouent un rôle précipitant important.⁹ Les arythmies supraventriculaires et les extrasystoles ventriculaires peuvent se produire dans 20 à 88% et dans 76 à 100% des séances d'hémodialyse respectivement.¹⁰ La prévalence de la fibrillation auriculaire chez les patients hémodialysés varie entre 4,5 et 27%, selon l'âge, le nombre d'années écoulées en dialyse et les comorbidités.¹¹ Ceci est nettement plus élevé que dans la population générale.¹¹ De même, l'incidence moyenne de cette arythmie est estimée à 2,7% par an dans cette population.¹¹ A l'étage ventriculaire, les arythmies ≥ 3 selon la classification de Lown (tableau 1) ont été rapportées chez 13 à 37% des patients.¹⁰ Les patients de cette catégorie sont plus âgés, présentent une cardiopathie ischémique, une hypertension artérielle, une histoire d'infarctus myocardique ou encore sont porteurs d'un pontage aorto-coronarien.¹⁰ D'autres comorbidités y sont souvent associées comme une hypertrophie ventriculaire ou une neuropathie autonome.¹² Du point de vue biologique, la CRP et la créatinine sont significativement plus élevées.¹⁰ Le tableau 2 résume les multiples facteurs prédisposant aux arythmies. Finalement, l'arythmie ventriculaire complexe (Lown ≥ 3) *per se* a été identifiée comme facteur indépendamment associé à la mortalité à cinq ans.¹⁰

FACTEURS MODULATEURS

La littérature décrit plusieurs facteurs dans la prescription de dialyse, notamment dans la composition du dialysat, mais aussi dans la technique de dialyse, qui peuvent être modulés pour diminuer la fréquence des arythmies.

Rôle des variations de potassium pendant la dialyse

Durant la séance d'hémodialyse, l'élimination de potassium (K^+) est majoritairement consécutive à un mécanisme de diffusion, c'est-à-dire à un transfert du plasma au dialysat à travers la membrane de dialyse, via un gradient de concentration. Une proportion mineure (15%) du potassium est éliminée par un mécanisme de convection, c'est-à-dire un transfert à travers la membrane de dialyse, via un gradient de pression.¹² Chez les patients sans fonction rénale, l'hyperkaliémie pré-dialytique est en grande partie due à l'accu-

Tableau 2. Facteurs prédisposant aux arythmies cardiaques en hémodialyse^{10,12}

SAEKG: signal-averaged electrocardiogram.

Intrinsèques

- Maladie coronarienne
- Insuffisance cardiaque
- Dysfonction ventriculaire gauche (systolique et diastolique)
- Hypertrophie ventriculaire gauche
- Toxines urémiques
- Hypertension artérielle
- Diabète
- Potentiels tardifs au SAEKG
- Dispersion augmentée du QT
- Ischémie myocardique silencieuse
- Dysfonction du système nerveux autonome
- Calcification du myocarde
- Fibrose du myocarde
- CRP et créatinine augmentées

Extrinsèques

- Modification électrolytique durant la dialyse (notamment kaliémie et calcémie), changement du pH et de la température
- Modification de la concentration des médicaments
- Durée du traitement dialytique
- Surcharge volémique

mulation interdialytique du potassium provenant de l'alimentation (fruits, légumes). De plus, l'acidose métabolique associée à l'insuffisance rénale sévère et l'inhibition de la pompe Na/K-ATPase induite par les produits azotés accumulés entraînent un passage de K^+ du compartiment intra vers le compartiment extracellulaire.¹² Parmi les complications les plus graves de l'hyperkaliémie, on trouve les arythmies potentiellement fatales. L'élimination rapide de potassium durant l'hémodialyse, induite par un important gradient de concentration transmembranaire, est un facteur surajouté favorisant l'apparition de troubles du rythme pendant ou juste après la séance d'hémodialyse.¹² De plus, la correction rapide de l'acidose durant les premières minutes de dialyse, liée au transfert de bicarbonate du dialysat au plasma, peut également contribuer à la survenue des arythmies par retour du potassium du compartiment extra vers le compartiment intracellulaire.¹² Ces deux mécanismes vont de concert altérer la diffusion de potassium à travers la membrane cardiomyocytaire et modifier l'équilibre intra/extracellulaire du potassium.¹² Ceci conduit à une modification du potentiel d'action électrique des cellules excitables comme les cardiomyocytes, les cellules musculaires et les neurones. Au plan électrocardiographique, cet effet se traduit par un prolongement de l'intervalle QT ou de sa dispersion (QTd), ainsi qu'une variation de l'onde T.⁸ Bien entendu, la normalisation de l'hyperkaliémie reste une cible incontournable de la dialyse classique, mais les variations brusques de la kaliémie pendant les séances d'hémodialyse peuvent avoir des conséquences délétères également. Ainsi, l'hyperkaliémie pré-dialytique devrait être limitée car une variation per-dialytique rapide, voire trop importante, de la kaliémie peut être dangereuse. A noter que la kaliémie post-dialytique suit un effet de rebond dix fois plus important que celui de l'urée, ce qui contribue aussi aux arythmies observées pendant plusieurs heures après la séance.⁸



Rôle de la solution tampon dans le dialysat: de l'acétate au bicarbonate

Historiquement, dans les années 60, l'acétate de sodium a été utilisé comme base tampon dans le dialysat, évitant ainsi les précipitations de carbonates de calcium et de magnésium, observées avec le bicarbonate utilisé aussi dans la période initiale historique de l'hémodialyse. Mais l'acétate entraînait des signes marqués d'intolérance, en particulier une instabilité hémodynamique, une dépression myocardique, des vomissements, des crampes et une fatigue excessive après la dialyse. Ces effets indésirables ont été attribués à la stimulation de la production de monoxyde d'azote (NO), qui est un puissant vasodilatateur, par l'acétate via l'AMP (adénosine monophosphate) cyclique (AMPC) et le TNF- α .¹³ Une toxicité cardiomyocytaire du NO par raccourcissement de la phase de repolarisation a été évoquée par Grandi E. et coll.¹⁴ Parfois, les patients présentaient un collapsus ou une hypotension per dialytique symptomatique, voire des arythmies, qui nécessitaient une réduction du débit de la pompe à sang, voire l'arrêt de la séance de dialyse. Depuis le travail pionnier de Mion et coll. en 1964,¹⁵ et plus généralement à partir des années 80, le bicarbonate de sodium (NaHCO_3) a été réintroduit comme substance tampon dans les bains de dialyse ayant pour effet d'améliorer considérablement la tolérance des patients au traitement. Pour éviter les précipitations de carbonates de calcium et magnésium, le concentré a été séparé en deux fractions distinctes: la fraction dite «acide» contenant les sels de calcium, magnésium, sodium, et potassium et initialement de l'acide acétique, plus récemment de l'acide chlorhydrique, et la fraction dite «bicarbonate» contenant le bicarbonate avec ou sans chlorure de sodium. Plus tard, la fraction bicarbonate en concentré a été remplacée par du NaHCO_3 en poudre. Une évolution similaire a été ob-

servée pour la fraction acide. Cependant, l'hémodialyse conventionnelle au bicarbonate n'est pas une dialyse rigoureusement sans acétate, parce que 3 à 7 mEq/l d'acide acétique sont habituellement ajoutés au dialysat afin d'éviter la précipitation des bicarbonates. Au plan clinique, le remplacement de l'acétate par le bicarbonate (avec proportion moindre d'acétate) dans le bain de dialyse a permis d'améliorer l'instabilité hémodynamique observée avec l'acétate.

Nouvelles techniques d'hémodialyse sans acétate

Le concept d'hémodialyse sans acétate évolue déjà depuis 1989.¹⁶ La biofiltration sans acétate, appelée par les Anglo-Saxons *acetate-free biofiltration* (AFB), illustrée dans la figure 1, est une technique particulière d'hémodiafiltration à bas débit, sans tampon dans le dialysat, mais avec une perfusion de bicarbonate (145 ou 167 mmol/l) introduite en aval du filtre de dialyse (en mode «post-dilution»).¹⁷ La disparition de l'acétate, permise par l'AFB, apporte de multiples bénéfices de nature hémodynamique, métabolique, ainsi qu'une amélioration de la qualité de vie. De plus, l'AFB peut être effectuée sans précaution ni contre-indication particulières. L'amélioration de la stabilité hémodynamique résulte d'une production moindre de cytokines, d'une vasodilatation moins marquée et d'une action inotrope négative diminuée.¹⁷ La reperfusion de NaHCO_3 en aval du filtre aide au remplissage des vaisseaux. La température du liquide dans la ligne veineuse est diminuée en raison de la perfusion de NaHCO_3 à température ambiante.¹⁷ Ainsi, au total, la probabilité d'une hypotension per dialytique avec AFB a été estimée à 60% inférieure à celle observée lors d'une hémodialyse conventionnelle au bicarbonate.¹⁷ Les avantages de l'AFB semblent plus évidents chez les patients à risque, par exemple les patients âgés,

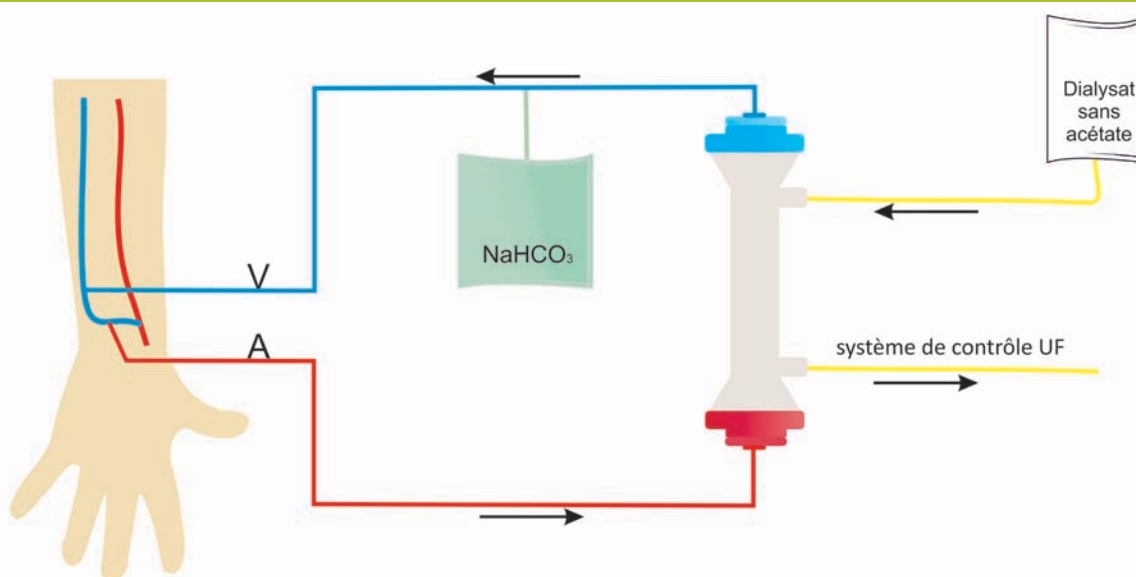


Figure 1. Schéma de l'AFB (Acetate-Free Biofiltration)

Le dialysat sans bicarbonate de sodium (NaHCO_3) avec potassium (K) de concentration constante passe à travers le filtre en contre-courant par rapport au sang. L'injection de NaHCO_3 est réalisée en aval du filtre.
A: ligne artérielle du circuit; V: ligne veineuse du circuit; UF: ultrafiltration.

Tableau 3. Principaux avantages de la biofiltration sans acétate (AFB) par rapport à la dialyse conventionnelle avec un bain de bicarbonate

Patients diabétiques¹⁸

- Dans la période per dialytique ($p=0,003$): amélioration des risques suivants: choc hémodynamique ($p=0,005$), autres symptômes (crises hypertensives, vomissements, crampes, céphalées; $p=0,067$)
- Dans la période interdialytique ($p=0,001$): amélioration des symptômes suivants: bien-être subjectif ($p<0,001$), anorexie, hoquet, vomissements, céphalées, démangeaisons, soif, crampes, dyspnée ($p=0,001$)
- Effet sur le status nutritionnel (poids sec, pli cutané tricipital, circonférence brachiale): différence non significative

Patients âgés de plus de 70 ans¹⁹

- Réduction significative de l'hypotension intradialytique, des nausées, des vomissements et des céphalées, amélioration du status nutritionnel et de l'équilibre acido-basique

diabétiques ou ceux ayant une dysfonction du système nerveux autonome, cardiaque ou hépatique.¹⁷ L'absence rigoureuse d'acétate dans le bain de dialyse permet, chez les patients diabétiques et âgés, de diminuer l'instabilité hémodynamique, ainsi que de réduire significativement l'incidence des symptômes intra et interdialytiques, cités dans le **tableau 3**. Schrandt-vd Meer et coll.²⁰ rapportent également une diminution de l'hypertrophie ventriculaire gauche. Par ailleurs, il a été décrit que la dialyse sans acétate, contenant du citrate, améliore le profil acido-basique, le status nutritionnel et l'anémie chez des patients prédisposés (bicarbonate plasmatique (HCO_3^-) < 20 mmol/l, hémoglobine (Hb) < 100 g/l et albumine < 38 g/l).²¹ Finalement, l'élimination de l'acétate permet d'améliorer le profil lipi-

dique des patients et secondairement le risque cardiovasculaire.²²

La biofiltration sans acétate avec profil de potassium variable dans le dialysat (*AFB with Potassium Profiled Dialysate* (AFBK)) est une extension naturelle de l'AFB, visant spécifiquement une diminution des arythmies cardiaques. Par rapport à la méthode AFB, un mécanisme de diminution progressive de la concentration de potassium dans le dialysat est ajouté (**figure 2**). Cette procédure permet d'éviter une chute trop rapide de la kaliémie plasmatique, tout en réussissant à obtenir le même taux de K^+ à la fin de la séance.²³ Cette particularité induit une diminution de la sévérité et du nombre des extrasystoles ventriculaires, de l'intervalle QT et de la dispersion du QT, confirmée par plusieurs petites études résumées dans le **tableau 4**. Selon Muñoz et coll., ce sont les patients avec des comorbidités sévères, connus ou à risque d'arythmies, qui bénéficieraient le plus de cette technique d'épuration extrarénale.¹⁷ Cependant, l'évidence actuelle est faible car les études pilotes à disposition ont étudié de petits collectifs de patients et sur une courte durée (quelques séances d'hémodialyse, le plus souvent en *crossover*). De plus, les critères de jugement utilisés sont purement électro-cardiographiques et non cliniques, comme par exemple la mort subite. Bien que le rationnel scientifique soutienne ce type d'intervention technique, il faut attendre la mise en place d'essais randomisés contrôlés avant d'affirmer si cette technique peut s'imposer comme une référence pour les patients dialysés, en particulier ceux à risque d'arythmies graves. Mais d'autre part, il est important de souligner que l'utilisation de l'AFBK par rapport à l'AFB n'est pas associée à une charge de travail supplémentaire de la part des infirmières ni des néphro-

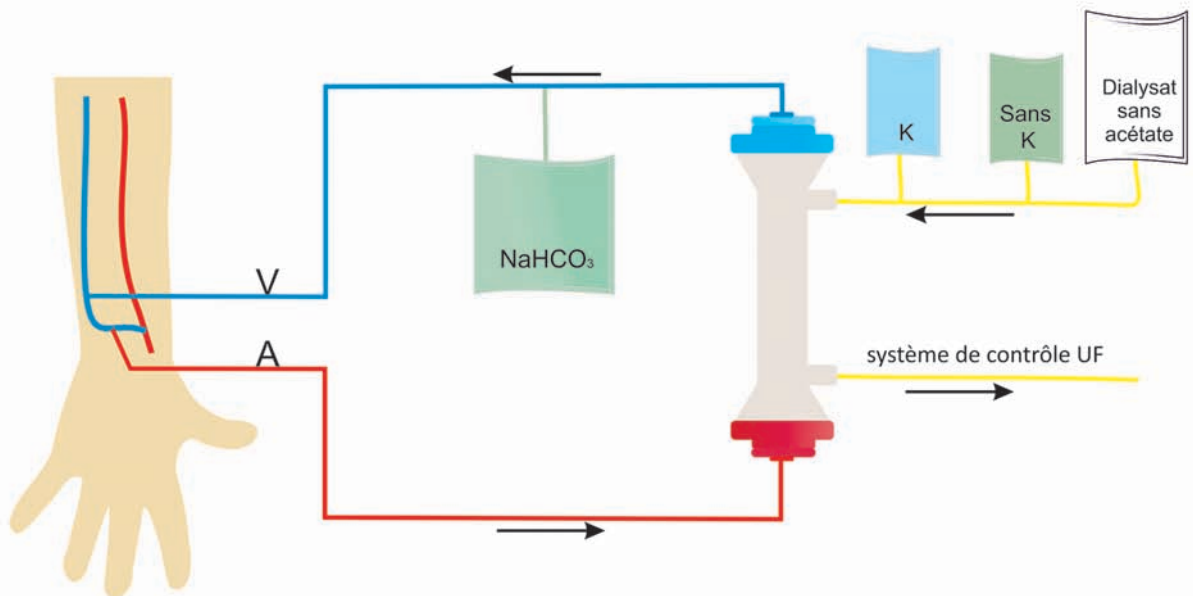


Figure 2. Schéma de l'AFBK (Acetate Free Biofiltration with Potassium Profiled Dialysate)

Le dialysat provenant d'une poche sans bicarbonate de sodium (NaHCO_3) et sans potassium (K) est mélangé avec K de concentration variable, afin de garder le gradient programmé entre K sanguin et K dans le dialysat durant la séance.
A: ligne artérielle du circuit; V: ligne veineuse du circuit; UF: ultrafiltration.



Tableau 4. Principales études de la comparaison entre l'AFB et l'AFBK

Études	Type d'étude durée de l'étude	Nombre de patients (n _{total} = 114)	Résultats
Santoro et coll., 2008 ⁸	Crossover (AFB vs AFBK) 4 semaines	30 (12 patients vulnérables*)	Pas de différence significative sur le nombre des ESV (n=30) En faveur de l'AFBK chez les patients vulnérables (n=12): • diminution significative des ESV isolées (p=0,05) • diminution des ESV totales (p=0,002) avec un maximum à 13-14 h postdialyse
Muñoz et coll., 2008 ²³	Crossover (AFB vs AFBK) 6 semaines	12	En faveur de l'AFBK: • diminution significative de l'intervalle QTc (p=0,039) • tendance à une diminution du nombre (p=0,06) et de la sévérité des ESV
Severi et coll., 2003 ²⁴	Crossover (HDF _{st} vs HDF _K) Comparaison de 2 séances	10	Pas de différence significative concernant l'intervalle QT En faveur de l'HDF _K : diminution significative de l'hétérogénéité de la repolarisation ventriculaire (p<0,05)
Santoro et coll., 2005 ²⁵	Crossover (AFB vs AFBK) multicentrique 1 semaine	34	En faveur de l'AFBK: • réduction marquée des ESV/h chez les patients ayant tendance à l'arythmie (Lown ≥2)
Buemi et coll., 2005 ²⁶	Crossover (AFB vs AFBK) Comparaison de 2 séances	28	En faveur de l'AFBK: • réduction moins importante du potentiel de repos de la membrane érythrocytaire aux 15 ^e et 120 ^e minutes de la séance • diminution significative du QT, du QTc et de la dispersion du QT et du QTc à différents moments de la session

* Patient vulnérable: ESV/h interdialytique < 2 et ESV/h per dialytique = 4x ESV/h interdialytique ou ESV/h per dialytique = 2x ESV/h interdialytique.
ESV: extrasystoles ventriculaires; HDF_{st}: hémofiltration avec potassium constant dans le dialysat; HDF_K: hémofiltration avec concentration dégressive de potassium dans le dialysat durant la séance; QTc: QT corrigé; AFB: Acetate Free Biofiltration; AFBK: Acetate Free Biofiltration with Potassium Profiled Dialysate.

logues et qu'il n'y a pas d'effets secondaires imputés à cette technique.²³ C'est pourquoi, la communauté néphrologique devrait sans doute réfléchir à un grand essai multicentrique randomisé testant l'impact de cette technique sur la survenue d'événements arythmiques en dialyse.

Rôle du calcium

Le calcium (Ca²⁺) joue un rôle important dans la régulation de la contraction myocardique et vasculaire. Les valeurs de calcémie per et postdialytiques dépendent directement de la concentration en calcium dans le dialysat. La variation de la calcémie influence la durée de l'intervalle QT,¹² ce qui constitue un facteur pro-arythmogène. Il a été décrit par Näppi et coll.²⁷ que la diminution de la calcémie avec l'utilisation d'une concentration en calcium dans le dialysat de 1,25 mmol/l peut contribuer à l'apparition de troubles du rythme ventriculaire. Une réflexion s'impose donc sur l'utilisation des dialysats dont la concentration en calcium fait augmenter la calcémie plasmatique jusqu'aux limites supérieures de la norme (dialysats avec concentration en calcium à 1,5 et 1,75 mmol/l), en particulier chez les patients à haut risque d'arythmies. Bien entendu, cette approche doit tenir compte de la charge calcique surajoutée au patient, pouvant se traduire en théorie par des calcifications vasculaires. Une autre approche pourrait être proposée avec un profil de Ca²⁺ dans le dialysat, permettant une meilleure stabilité hémodynamique,²⁸ mais la comparaison avec l'AFBK nécessite des études comparatives.

Rôle de l'ultrafiltration

La prise excessive de poids interdialytique est un problème courant surtout chez les patients anuriques et/ou non

adhérents à la restriction sodée et hydrique. L'ultrafiltration pendant la séance d'hémodialyse est équivalente à la soustraction liquidienne, en litres, nécessaire à atteindre le poids sec à la fin de la dialyse. Plus le volume d'ultrafiltration est haut, plus la probabilité de symptômes tels qu'un malaise ou des crampes est élevée. De plus, une ultrafiltration élevée semble exacerber le risque de mort subite. Jadoul et coll.²⁹ ont démontré qu'un volume d'ultrafiltration qui dépasse 5,7% du poids postdialytique augmente le risque de mort subite d'environ 15%. Une ultrafiltration trop rapide (définie par un taux > 10 ml/kg/h) prédispose aux hypotensions symptomatiques et est associée à une mortalité augmentée de 9% à long terme.³⁰ Ceci incite donc à appliquer des stratégies préventives afin de diminuer les prises de poids interdialytiques, notamment la restriction hydrosodée.³¹ De plus, il faut préserver le plus longtemps possible la diurèse résiduelle, en évitant les agents néphrotoxiques (par exemple, les médicaments tels que les anti-inflammatoires non stéroïdiens, les aminoglycosides ou les produits de contraste iodés) afin de limiter au final les prises de poids interdialytiques.

CONCLUSIONS

Les arythmies cardiaques sont fréquentes chez les patients hémodialysés, et peuvent conduire à une mort subite, responsable d'un quart des décès des patients dialysés. La modification de plusieurs facteurs dans la composition du dialysat, ou dans la technique de dialyse, connus pour favoriser les arythmies, peut diminuer la fréquence de celles-ci et potentiellement réduire l'incidence des morts subites dans cette population. L'AFBK, qui associe une dia-



lyse sans acétate avec une perfusion de bicarbonate et une modulation du profil de la kaliémie, est une technique prometteuse dans des études pilotes pour réduire la fréquence des arythmies. Elle est bien tolérée et relativement facile à mettre en place sans surcharge de travail. Des études interventionnelles à plus large échelle, multicentriques, dans des populations diverses, devraient être réalisées, afin d'évaluer cette technique de façon plus robuste et surtout son impact sur la morbidité et la mortalité cardiovasculaires en dialyse. ■

Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

Adresses

Drs Grzegorz Nowak, Youssef El Housseini et James Tataw Ashu
Service de médecine interne
Division de néphrologie
Hôpital de Sion, Avenue du Grand-Champsec 80
1951 Sion
grzegorz.nowak@hopitalvs.ch
youssef.elhousseini@hopitalvs.ch
james.tatawashu@hopitalvs.ch

Dr Daniel Teta
Service de néphrologie et consultation d'hypertension
Département de médecine
CHUV, 1011 Lausanne
daniel.teta@chuv.ch

Implications pratiques

- La connaissance des principaux facteurs qui modulent l'incidence des arythmies chez les patients dialysés permet de mieux comprendre les troubles du rythme dans cette population
- La modification des concentrations des électrolytes, notamment du K^+ et du Ca^{2+} en per et en postdialyse, semble être responsable d'une bonne partie des troubles du rythme chez les patients hémodialysés. Le fait d'obtenir un meilleur équilibre extra/intracellulaire de ces électrolytes pourrait prévenir les arythmies, voire la mort subite dans cette population
- De nouvelles méthodes d'hémodialyse, telles que l'AFBK, permettent d'éviter la présence d'acétate dans le dialysat (qui peut provoquer une instabilité hémodynamique) et dans le même temps, une baisse trop brusque de la kaliémie. Des études pilotes avec cette technique démontrent une diminution de la sévérité et du nombre d'extrasystoles ventriculaires
- La prise excessive de poids interdialytique dépassant 5,7% du poids postdialytique augmente le risque de mort subite en raison de l'ultrafiltration importante appliquée pendant la séance. Une limitation de cette prise de poids interdialytique est donc cruciale dans cette approche

Bibliographie

- 1 Kessler M. Cardiovascular disease in terminal end-stage renal failure-epidemiological aspects. *Nephrologie* 2002;23:361-5.
- 2 United States Renal Data System (USRDS). USRDS 2013 Annual Data Report: Volume 2 Atlas ESRD.
- 3 ERA-EDTA Registry: ERA-EDTA Registry Annual Report 2012. Academic Medical Center, Department of Medical Informatics, Amsterdam, The Netherlands, 2014.
- 4 Registre français des traitements de suppléance de l'insuffisance rénale chronique. Rapport annuel 2012.
- 5 Teta D. Fish oil for prevention of sudden death in hemodialysis patients? *Kidney Int* 2013;83:993-5.
- 6 Pham TT, Saudan P. Anticoagulants de type antivitamines K: effets délétères potentiels chez les patients avec une IRC? *Rev Med Suisse* 2012;8:462-5.
- 7 Genovesi S, Rossi E, Gallieni M, et al. Warfarin use, mortality, bleeding and stroke in haemodialysis patients with atrial fibrillation. *Nephrol Dial Transplant* 2014; epub ahead of print.
- 8 * Santoro A, Mancini E, London G, et al. Patients with complex arrhythmias during and after haemodialysis suffer from different regimens of potassium removal. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:1415-21.
- 9 Foley RN, Gilbertson DT, Murray T, et al. Long interdialytic interval and mortality among patients receiving hemodialysis. *N Engl J Med* 2011;365:1099-107.
- 10 Bozbas H, Atar I, Yildirim A, et al. Prevalence and predictors of arrhythmia in end stage renal disease patients on hemodialysis. *Ren Fail* 2007;29:331-9.
- 11 Zimmerman D, Sood MM, Rigatto C, et al. Systematic review and meta-analysis of incidence, prevalence and outcomes of atrial fibrillation in patients on dialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2012;27:3816-22.
- 12 Buemi M, Coppolino G, Bolignano D, et al. Arrhythmias and hemodialysis: Role of potassium and new diagnostic tools. *Ren Fail* 2009;31:75-80.
- 13 Amore A, Cirina P, Mitola S, et al. Acetate intolerance is mediated by enhanced synthesis of nitric oxide by endothelial cells. *J Am Soc Nephrol* 1997;8:1431-6.
- 14 Grandi E, Govoni M, Furini S, et al. Induction of NO synthase 2 in ventricular cardiomyocytes incubated with a conventional bicarbonate dialysis bath. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:2192-7.
- 15 Mion CM, Hegstrom RM, Boen ST, et al. Substitution of sodium acetate for sodium bicarbonate in the bath fluid for hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1964;10:110-5.
- 16 Man NK, Ciancioni C, Perrone B, et al. Renal biofiltration. *ASAIO Trans* 1989;35:8-13.
- 17 ** Muñoz RI, Gallardo I, Montenegro J. Acetate Free Biofiltration with Potassium Profiled Dialysate (AFB-K). In: Goretti Penido M. ed. Technical problems in patients on hemodialysis. *InTech* 2011;227-34.
- 18 Verzetti G, Navino C, Bolzani R, et al. Acetate-free biofiltration versus bicarbonate haemodialysis in the treatment of patient with diabetic nephropathy: A cross-over multicentric study. *Nephrol Dial Transplant* 1998;13:955-61.
- 19 * Movilli E, Camerini C, Zein H, et al. A prospective comparison of bicarbonate dialysis, hemodiafiltration, and acetate-free biofiltration in the elderly. *Am J Kidney Dis* 1996;27:541-7.
- 20 Schrandner-vd Meer AM, ter Wee PM, Kan G, et al. Improved cardiovascular variables during acetate free biofiltration. *Clin Nephrol* 1999;51:304-9.
- 21 Kuragano T, Kida A, Furuta M, et al. Effects of acetate-free citrate-containing dialysate on metabolic acidosis, anemia, and malnutrition in hemodialysis patients. *Artif Organs* 2012;36:282-90.
- 22 Masuda A, Hagiwara S, Tanimoto M, et al. Effects of acetate-free citrate dialysate on glycoxidation and lipid peroxidation products in hemodialysis patients. *Nephron Extra* 2012;2:256-68.
- 23 Muñoz RI, Montenegro J, Salcedo A, et al. Effect of acetate-free biofiltration with a potassium-profiled dialysate on the control of cardiac arrhythmias in patients at risk: A pilot study. *Hemodial Int* 2008;12:108-13.
- 24 Severi S, Vecchietti S, Cavalcanti S, et al. Electrocardiographic changes during hemodiafiltration with different potassium removal rates. *Blood Purif* 2003;21:381-8.
- 25 Santoro A, Mancini E, Gaggi R, et al. Electrophysiological response to dialysis: The role of dialysate potassium content and profiling. *Contrib Nephrol* 2005;149:295-305.
- 26 Buemi M, Aloisi E, Coppolino G, et al. The effect of two different protocols of potassium haemodiafiltration on QT dispersion. *Nephrol Dial Transplant* 2005;20:1148-54.
- 27 Näppi SE, Virtanen VK, Saha HH, et al. QTc dispersion increases during hemodialysis with low-calcium dialysate. *Kidney Int* 2000;57:2117-22.
- 28 Kyriazis J, Glotsos J, Bilirakis L, et al. Dialysate calcium profiling during hemodialysis: Use and clinical implications. *Kidney Int* 2002;61:276-87.
- 29 Jadoul M, Thumma J, Fuller DS, et al. Modifiable practices associated with sudden death among hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:765-74.
- 30 Saran R, Bragg-Gresham JL, Levin NW, et al. Longer treatment time and slower ultrafiltration in hemodialysis: Associations with reduced mortality in the DOPPS. *Kidney Int* 2006;69:1222-8.
- 31 Kayikcioglu M, Tumuklu M, Ozkahya M, et al. The benefit of salt restriction in the treatment of end-stage renal disease by hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2009;24:956-62.

* à lire

** à lire absolument