

# **ÉVALUATION DE L'ÉTAT D'HYDRATATION DES PATIENTS HÉMODIALYSÉS**

par

**K.I.M. LEUNISSEN\***

L'estimation fiable du poids sec des patients hémodialysés reste un problème clinique d'actualité. Sa surestimation entraîne, lorsqu'elle est prolongée, une hypertension artérielle et une dilatation des cavités cardiaques, même si elle est asymptomatique, tandis que sa sous-estimation est responsable d'une déshydratation chronique conduisant aux risques d'hypotension artérielle. L'augmentation importante du nombre de patients âgés et de patients ayant des complications cardiovasculaires en hémodialyse rend nécessaire une appréciation précise du poids sec de ces patients.

## **COMMENT DÉTERMINE-T-ON LE POIDS SEC DES PATIENTS DIALYSÉS EN PRATIQUE CLINIQUE ?**

L'estimation du poids sec est surtout basée sur des considérations cliniques. Des explorations non invasives telles que l'estimation de la pression veineuse jugulaire et la taille du cœur déterminée par la radiographie thoracique sont également couramment utilisées. Ces méthodes ne sont pas d'une grande fiabilité et ne permettent de diagnostiquer que les états d'hyperhydratation sévères [1]. Si l'on considère que l'augmentation de la pression artérielle, en particulier entre les séances de dialyse, est liée à la prise de poids inter-dialytique, le profil de pression artérielle mesuré pendant l'ultrafiltration est devenu un des critères les plus importants pour estimer le poids sec. Ceci a permis de définir le poids sec pour un patient donné comme étant le poids à la fin d'une séance de dialyse en dessous duquel le patient sera hypotendu [2]. Cependant, il faut garder à l'esprit

\* Department of Nephrology, University Hospital Maastricht, P.O. Box 5800, 6202 AZ Maastricht, Pays-Bas.

que la survenue d'une hypotension durant la séance de dialyse n'est pas toujours liée à un état de déshydratation. De plus, si l'on s'aide de la mesure ambulatoire de la pression artérielle entre les séances d'épuration extrarénale, il n'existe pas de relation étroite entre la prise de poids inter-dialytique et les modifications de pression artérielle survenant durant la séance de dialyse [3]. Enfin, chez le même patient, une petite ou une grande surcharge inter-dialytique peut entraîner une élévation similaire de la pression artérielle. La normotension des patients hémodialysés au centre de Tassin (séances de dialyse très longues) a été attribuée à l'ultrafiltration lente et progressive utilisée dans ce centre. Des données récentes montrent que ces patients, si on les compare aux patients traités grâce à des séances d'hémodialyse plus courtes, ne sont pas plus déshydratés [4]. Ces données suggèrent qu'une technique objective, non invasive et reproductible, d'appréciation du poids sec est nécessaire.

### NOUVELLES TECHNIQUES PERMETTANT DE DÉTERMINER L'ÉTAT D'HYDRATATION DES PATIENTS DIALYSÉS

Récemment, plusieurs techniques, ayant pour but l'estimation du poids sec des patients dialysés, ont été développées. En premier lieu, il est facile de déterminer par échographie non invasive le diamètre de la veine cave inférieure (VCI). Il existe une très bonne corrélation entre le diamètre de la veine cave inférieure et la pression moyenne mesurée dans l'oreillette droite d'une part et le volume sanguin, d'autre part, indiquant que le diamètre de la veine cave inférieure est un bon paramètre pour la détermination de l'état du volume intravasculaire [5]. Il a été montré qu'une augmentation du volume extracellulaire entraîne une élévation du taux plasmatique de facteur atrial natriurétique ( $\alpha$ -ANF). Le taux plasmatique d'ANF est élevé chez les patients dialysés. Pendant l'ultrafiltration, ce taux diminue significativement et de façon corrélée avec la perte de poids et la diminution du volume plasmatique [6]. L'ANF plasmatique peut donc être utilisée comme marqueur de l'état d'hydratation des patients hémodialysés. Le GMP cyclique (GMPc), marqueur fiable de la production ou de la sécrétion d'ANF, a également été identifié comme marqueur de l'état d'hydratation des patients dialysés. Une grande partie de l'excès liquidien, qui caractérise l'état d'hyperhydratation d'un patient, est localisée dans l'espace extracellulaire. L'estimation du volume liquidien extracellulaire peut donc fournir des informations utiles sur l'état d'hydratation tissulaire. La mesure de la conductivité par méthode de bio-impédance des compartiments intra- et extracellulaires avant et après dialyse pourrait, si on compare ces données aux résultats obtenus chez les patients témoins, donner une indication fiable de l'état d'hyperhydratation ou de déshydratation [7].

L'échographie de la veine cave inférieure et la mesure des taux plasmatiques d' $\alpha$ -ANF et de GMPc renseignent de façon fiable sur l'état d'hydratation intravasculaire, alors que les méthodes de conductivité renseignent sur les volumes des compartiments extracellulaires et intracellulaires, et ne donnent aucun renseignement sur les espaces intravasculaires ou interstitiels.

## ÉCHOGRAPHIE DE LA VEINE CAVE INFÉRIEURE

Il existe une bonne corrélation entre le diamètre de la veine cave inférieure et le niveau de pression qui règne dans l'oreillette droite, considéré comme la référence pour la détermination de l'état d'hydratation d'un patient. Il existe également une excellente corrélation entre le diamètre de la veine cave inférieure et le volume sanguin total. À partir de cette relation linéaire entre diamètre de la veine cave inférieure et pression dans l'oreillette droite, la définition de l'hyper- ou de la déshydratation a été établie. L'hyperhydratation (pression dans l'oreillette droite supérieure à 7 mmHg) a été définie comme l'augmentation du diamètre de la veine cave inférieure supérieure ou égale à 11,5 mm/m<sup>2</sup> et la déshydratation (pression dans l'oreillette droite inférieure à 3 mmHg) par un diamètre de la veine cave inférieure inférieur à 8 mm/m<sup>2</sup>. La pression moyenne de l'oreillette droite et le diamètre de l'oreillette droite (reflet du volume) sont deux des déterminants de la libération d'ANF en augmentant la tension pariétale de l'oreillette. De cette façon, le diamètre de la veine cave inférieure devrait corrélérer avec le taux plasmatique d'ANF. Le diamètre de la veine cave inférieure est effectivement corrélé de façon significative aux taux plasmatiques d'ANF avant dialyse et aux modifications de l'ANF pendant les séances d'hémodialyse [8]. De plus, le diamètre de la veine cave inférieure après une séance d'hémodialyse semble être prédicteur des modifications de l'hémodynamique durant la séance d'hémodialyse [8]. L'échographie de la veine cave inférieure est donc un outil utile dans l'estimation du poids sec postdialytique. Cependant, chez les patients présentant une cardiopathie droite ou ayant une insuffisance tricuspидienne sévère, l'échographie de la veine cave inférieure doit être interprétée avec prudence du fait de la non-validation de cette technique chez ce type de patients. En conséquence, avant d'utiliser l'échographie de la veine cave inférieure comme outil d'appréciation de l'état d'hydratation d'un patient traité par hémodialyse chronique intermittente, il est indispensable d'évaluer sa fonction cardiaque au préalable. Enfin, en cas de déséquilibre des mouvements de fluides de part et d'autre des capillaires (loi de Starling), en particulier du fait d'une diminution marquée de la pression oncotique ou au cours de syndrome de fuite capillaire (comme au cours des septicémies), la mesure du diamètre de la veine cave inférieure n'est pas une technique fiable pour estimer l'état d'hydratation d'un patient.

## TAUX PLASMATIQUE D' $\alpha$ -ANF ET GMPc

L' $\alpha$ -ANF et le GMPc sont tous deux libérés en réponse à une élévation de la tension pariétale non seulement de l'oreillette droite mais également de l'oreillette gauche. Ceci explique certainement pourquoi l' $\alpha$ -ANF et le GMPc ne sont pas toujours des paramètres fiables de l'état d'hydratation. Après dialyse, le taux plasmatique d' $\alpha$ -ANF reste élevé chez les patients normovolémiques ayant une insuffisance mitrale par rapport aux patients normovolémiques sans insuffisance mitrale [8]. Alors que le taux plasmatique d' $\alpha$ -ANF est corrélé au diamètre de la veine cave inférieure avant dialyse dans une étude, d'autres travaux n'ont pas permis d'établir de relation entre le taux plasmatique de GMPc et le diamètre de la veine cave inférieure avant dialyse. Cependant, lorsque l'on exclut les patients présentant une dilatation de l'oreillette gauche, la relation entre le taux plasmatique de

GMPc et le diamètre de la veine cave inférieure devient hautement significative. Chez les patients ayant des altérations de l'hémodynamique de l'oreillette gauche, les taux plasmatiques d' $\alpha$ -ANF et de GMPc sont difficiles à interpréter [8]. Les taux plasmatiques d' $\alpha$ -ANF et de GMPc après dialyse ne sont que très modérément corrélés aux modifications des paramètres hémodynamiques durant la séance d'hémodialyse et ne permettent pas de distinguer les patients hypovolémiques des patients normovolémiques [8]. Dans ces 2 groupes de patients, les taux plasmatiques d' $\alpha$ -ANF sont élevés. L' $\alpha$ -ANF et le GMPc sont donc des paramètres utiles pour l'estimation de l'état d'hydratation des patients présentant une hémodynamique de l'oreillette gauche normale. La présence d'une insuffisance mitrale ou d'une cardiomyopathie dilatée rend inutilisable ces paramètres pour estimer l'état d'hydratation des patients hémodialysés. Du fait de cette difficulté à distinguer les patients hypovolémiques des patients normovolémiques, la mesure des taux plasmatiques d' $\alpha$ -ANF et de GMPc comme marqueurs de déshydratation est questionable.

## MESURE DE LA CONDUCTIVITÉ ET MÉTHODE DE BIO-IMPÉDANCE

La mesure de conductivité a été utilisée pour comparer les volumes intra- et extracellulaires des patients dialysés et des patients contrôles, et pour suivre ces paramètres durant une séance d'hémodialyse. Cette technique est basée sur la mesure de la conductivité d'un courant à basse et haute fréquence transmis par des électrodes mises en place autour de la partie inférieure de la jambe ou autour des extrémités supérieures et inférieures. Chez les sujets sains, le volume extracellulaire mesuré par ces techniques est parfaitement corrélé aux résultats obtenus par des techniques de marquages conventionnels. De plus, le volume extracellulaire régional après une séance de dialyse est comparable à celui mesuré chez les patients sains. Ceci conduit à conclure que les mesures de conductivité sont des outils fiables pour estimer l'état de déshydratation ou d'hyperhydratation d'un patient hémodialysé. Le volume extracellulaire est calculé comme la différence de conductivité à base et haute fréquence entre les patients et les sujets sains [7], et les valeurs obtenues sont exprimées en pourcentage des valeurs normales.

Un état de déshydratation, chez les patients hémodialysés, est défini comme un volume extracellulaire postdialytique inférieur à la moyenne - 2DS de celle obtenue chez les sujets contrôles et un état d'hyperhydratation, comme une augmentation du volume extracellulaire supérieur à la moyenne + 2DS des sujets contrôles. Il n'est cependant pas prouvé que la répartition des volumes liquidiens entre les différents compartiments soit comparable chez les patients dialysés et chez les sujets normaux. Dans ce contexte, il est intéressant d'étudier les données observées chez les patients dialysés dans le centre de Tassin où il a été montré que les paramètres de conductivité (en particulier la résistivité) s'élèvent progressivement avec l'ancienneté du début du traitement par hémodialyse ; ces valeurs deviennent même plus élevées que celles mesurées chez les sujets normaux. Cela suggère que le contenu en eau de l'organisme diminue progressivement avec la durée de traitement par hémodialyse. Ceci est en opposition avec ce qui est observé cliniquement et par la

mesure du diamètre de la veine cave inférieure, où l'on observe que l'état d'hydratation reste stable au cours du temps chez les patients hémodialysés [4].

La mesure de la conductivité régionale est très bien corrélée avec celle du diamètre de la veine cave inférieure, aussi bien avant qu'après hémodialyse. De plus, il existe une corrélation significative entre les mesures de conductivité après dialyse et les modifications des paramètres hémodynamiques durant la séance d'hémodialyse [9]. Après hémodialyse, il y a plus de patients classés hypovolémiques par l'échographie de la veine cave inférieure que par la mesure de conductivité. Cette dernière technique identifie seulement les patients sévèrement déshydratés. Cette différence peut être expliquée par le laps de temps nécessaire au transfert de fluide du secteur interstitiel vers le secteur intravasculaire. Pendant l'ultrafiltration, les transferts de fluide à partir du secteur interstitiel peuvent partiellement compenser la diminution du volume plasmatique. Ces transferts ne sont cependant pas terminés à la fin de la séance d'hémodialyse, ils persistent plusieurs heures après la fin de celle-ci. L'équilibre entre les secteurs interstitiels et intravasculaires n'est donc pas terminé au décours immédiat de la séance d'épuration extrarénale et une relative hypovolémie peut exister. Les mesures de conductivité réalisées juste après la séance de dialyse sous-estimeront le degré de déshydratation, alors que l'échographie de la veine cave inférieure surestimerait le degré de déshydratation chez ces patients. Les résultats obtenus par ces deux techniques devraient être assez proches si les mesures étaient faites quelques heures après la séance d'hémodialyse.

S'il existe une bonne corrélation entre la mesure de l'eau corporelle totale par bio-impédance répétée à plusieurs reprises et la méthode de référence par la dilution du deutérium, les courbes de Bland et Altman mettent en évidence des variations intra-individuelles importantes entre les 2 techniques [10]. Ces différences sont même plus importantes lorsque l'eau extracellulaire est mesuré par la technique de diffusion du bromide [10]. De plus, nous avons montré que l'estimation calculée de la perte liquidienne durant la séance d'hémodialyse (volume d'ultrafiltration) par la méthode de bio-impédance donnait une très mauvaise estimation du volume liquidien perdu réellement pendant la séance d'hémodialyse. On peut donc en conclure que la technique de dialyse (en particulier les modifications en électrolytes) peut influencer de façon importante les résultats obtenus par bio-impédance (non publié). Ces techniques de bio-impédance restent cependant intéressantes, mais pour l'instant, il existe de nombreuses limitations à leur emploi et des travaux restent à développer afin de la rendre plus fiable dans leurs utilisations en pratique clinique courante.

## VARIATION DU VOLUME SANGUIN PENDANT LA DIALYSE

L'ultrafiltration pendant la dialyse permet de retirer du liquide à partir du compartiment intravasculaire et entraîne une diminution progressive du volume sanguin [11]. Cette baisse de volume sanguin est limitée par les transferts de fluide à partir du compartiment interstitiel. Plusieurs paramètres jouent un rôle important dans le contrôle de ces mouvements liquidiens vers le secteur intravasculaire [11], en particulier l'état d'hydratation du patient semble jouer un rôle important. Plusieurs auteurs ont étudié l'intérêt d'utiliser une mesure continue du volume sanguin comme paramètre de l'état d'hydratation des patients [12]. Une diminution impor-

tante du volume sanguin survenant à un niveau d'ultrafiltration donné devrait renseigner sur le poids sec [12]. Si la mesure en continue du volume sanguin a une importance pour les patients hypotendus chroniques, le fait que de nombreux paramètres soient impliqués dans la régulation du volume sanguin limite son utilisation comme indicateur de l'état d'hydratation d'un sujet.

## CONCLUSION

La détermination du « poids sec » des patients en insuffisance rénale terminale par des arguments cliniques n'est pas suffisamment reproductible. Parmi les nouvelles techniques utilisables, l'échographie de la veine cave inférieure et la mesure de conductivité par bio-impédance sont les plus prometteuses. La première technique a certaines limites, en particulier chez les patients ayant une insuffisance tricuspидienne ou une cardiopathie droite, la seconde méthode nécessite une validation plus complète.

## Remerciements

Nous remercions très vivement le Docteur Gabriel Choukroun qui a bien voulu se charger de la traduction de ce texte.

## BIBLIOGRAPHIE

1. KINET JP, SOYEUR D, BALLAND N et al. Hemodynamic study of hypotension during hemodialysis. *Kidney Int*, 1982, **21**, 868-876.
2. HENDERSON LW. Symptomatic hypotension during hemodialysis. *Kidney Int*, 1980, **17**, 571-576.
3. LUIK AJ, GLADZIWA U, KOOMAN JP et al. Influence of interdialytic weight gain on blood pressure in hemodialysis patients. *Blood Purif*, 1994, **12**, 259-266.
4. LUIK AJ, CHARRA B, KATZARSKI K et al. Blood pressure control and fluid state in patients on long treatment time dialysis. *J Am Soc Nephrol*, 1994, **5**, A521.
5. CHERIEX EC, LEUNISSEN KM, JANSSEN JH et al. Echography of the inferior vena cava is a simple and reliable tool for estimation of 'dry weight' in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*, 1989, **4**, 563-568.
6. CANNELLA G, RODELLA A, BRUNORI G et al. Plasma concentrations of atrial natriuretic peptide in relation to body fluid status in chronic uraemia. *Nephrol Dial Transplant*, 1987, **2**, 158-160.
7. KOUW PM, OLTHOF CG, TER WEE PM et al. Assessment of post-dialysis dry weight : an application of the conductivity measurement method. *Kidney Int*, 1992, **41**, 440-444.
8. LEUNISSEN KM, KOUW P, KOOMAN JP et al. New techniques to determine fluid status in hemodialyzed patients. *Kidney Int*, 1993, **41**, S50-S56.
9. KOUW PM, KOOMAN JP, CHERIEX EC et al. Assessment of postdialysis dry weight : a comparison of techniques. *J Am Soc Nephrol*, 1993, **4**, 98-104.
10. VAN DEN HAM EC, KOOMAN JP, CHRISTIAANS MH et al. Body composition in renal transplant patients : bioimpedance analysis compared to isotope dilution, dual energy X-ray absorptiometry, and anthropometry. *J Am Soc Nephrol*, 1999, **10**, 1067-1079.
11. HENDRIKUS W, VAN KUIJK M, LEUNISSEN KM et al. Hemodynamic stability during different forms of dialysis therapy : a pathogenetic analysis. *Blood Purif*, 1996, **14**, 405-420.
12. DE VRIES JP, KOUW PM, VAN DER MEER NJ et al. Non-invasive monitoring of blood volume during hemodialysis : its relation with post-dialytic dry weight. *Kidney Int*, 1993, **44**, 851-854.