

iv) Other Substances
Chairman: Dr N A Larsen

Etude par Comptage Corporel du K total chez les Insuffisants Rénaux Chroniques Traités par Hémodialyse

J TRAEGER, A GUEY, J F MOSKOVITCHENKO
et B FRANCOIS

Clinique de Néphrologie et des Maladies Métaboliques,
Hopital de l'Antiquaille, Lyon, France

Si l'hémodialyse est un procédé largement utilisé pour traiter les insuffisants rénaux chroniques, les effets à long terme des épurations extrarénales sur la composition corporelle en fonction des types d'appareillage et de la composition des bains de dialyse sont encore incomplètement connus.

Il a paru intéressant d'étudier les variations du potassium total de l'organisme à court et à moyen termes sous l'influence d'hémodialyse réalisée avec deux types d'appareils et avec des bains de dialyse de teneur variable en potassium.

METHODE ET MATERIEL D'ETUDE

a) Description des sujets (Tableau I)

Six sujets hémodialysés périodiques âgés de 27 à 39 ans, traités depuis 5 à 32 mois, ont été pris au hasard sur l'ensemble des malades traités dans le centre. Ces patients suivaient un régime diététique avec un apport de 60 g de protéines en moyenne, de 2g de Na et 2g de K par 24 H; avec un volume alimentaire global de 1500-1600 ml/24H. Ils prenaient régulièrement la veille et l'avant-veille de la dialyse des résines échangeuses d'ions (Kayexalate 20g/jour).

b) Caractéristiques de l'hémodialyse

Les sujets examinés ont été dialysés régulièrement deux fois par semaine, soit sur dialyseur à plaques type Kiil, soit sur bobine UF 145 (membrane cellophane, surface d'échange 1,45 m²). Dans le premier cas, la séance durait 12 heures et 8 heures dans le second cas.

Les bains de dialyse ont été préparés dans des cuves de 385 l; le taux de potassium varie alors dans certaines limites: cinq malades ont été traités avec des bains de dialyse contenant de 1 à 1,7 mEq de K par litre suivant les épurations; un sujet (examiné à titre de contre épreuve) avec des bains contenant de 2,9 à 3,3 mEq/litre.

Tableau I

Noms	Age	Début du traitement	Diagnostic étiologique	Type de dialyseur	Nombre d'heures de dialyse par semaine
BAR. 1	28	16.12.1969	Glomérulo néphrite	KIII	24
TAL. 2	31	20.03.1969	idem	KIII	24
SER. 3	39	15.05.1968	idem	Bobine ultra-flo 145	16
CHA. 4	27	10.08.1967	idem	UF 145	16
SIL. 5	32	10.08.1969	idem	UF 145	16
MAG. 6	28	8.12.1969	idem	UF 145	16

c) Mesure du potassium total par comptage corporel du radio-isotope naturel ^{40}K

Le radio-isotope naturel ^{40}K , un des trois isotopes du potassium, représente 0,01% du potassium naturel de l'organisme, et émet dans 11% des désintégrateurs un rayonnement gamma d'énergie 1,46 Mev. En dépit du très faible niveau d'activité, ce rayonnement est mis à profit pour la mesure de la quantité de ^{40}K présente, et par dérivation du potassium total.

Chaque sujet a été mesuré dans le compteur corporel de la Clinique de Néphrologie, immédiatement avant chaque séance d'hémodialyse, et 12 H après la fin de chaque dialyse deux fois par semaine pendant une durée de 3 à 4 semaines.

Au total pour ces six sujets, il a été effectué 46 couples de mesure.

Le compteur corporel utilisé est fait d'une enceinte d'acier pesant au total 55 tonnes, constituée de parois de 18 cm de tôle d'acier laminé juxtaposées et boulonnées, ménageant un volume intérieur de près de 10 m^3 . La face interne est revêtue d'une paroi de plomb de 3 mm d'épaisseur.

Un cristal unique de Na I (Tl) 8" x 4" surmonté d'un guide de lumière de Na I inactif, se déplace le long de l'axe de symétrie de l'enceinte sur toutes les distances possibles jusqu'à 228 cm. Le stockage, synchrone du balayage, s'effectue dans un analyseur d'amplitude 400 canaux SA 40B Intertechnique, couplé à une imprimante IBM, une calculatrice Addo et une perforatrice Tally. Dans les conditions habituelles d'utilisation, avec une ventilation forcée d'un air filtré, le bruit de fond est de $0,22\text{ cpm}/\text{Cm}^3$ de cristal entre 0,100 et 2 Mev.

Le sujet examiné est étendu sur un lit d'examen et est balayé par le cristal sur une longueur égale à sa taille debout, 20 minutes sur le dos, 20 minutes sur le ventre.

Le rapport signal/bruit dans l'intervalle habituel de sommation 1,38 - 1,54 Mev est couramment de 2,5 à 6. Toutefois, les résultats présentés ici ont été obtenus au moyen d'une technique d'interprétation numérique utilisant une intégration par cumul des valeurs des canaux centraux du photopic. La valeur de référence a été fournie par un fantôme de 1,72 m pesant 70 kg (contenant 1 500 g de K sous forme de KCl).

Tableau II. Valeurs moyennes du poids corporel et du K total avant et après dialyse

Noms	Type de dialyseur	Valeur ou K du bain meq/l	Poids corporel kg		Poids moyen de K total g	
			Avant	Après	Avant	Après
BAR. 1	Kill	1,1 - 1,7	51,6	50,7	92	88
TAL. 2	idem	1,1 - 1,7	55,1	53,9	121	117
SER. 3	UF 145	1,1 - 1,7	58,2	55,9	137	132
CHA. 4	idem	1,1 - 1,7	64,5	62,3	138	130
SIL. 5	idem	1,1 - 1,7	66,2	64	129	125
MAG. 6	idem	2,9 - 3,3	56,3	54,5	134	134

RESULTATS

- a) Les pourcentages de variations du potassium total avant et après épuration (Tableau II)

La valeur moyenne du rapport: $\frac{\text{K total après hémodialyse}}{\text{K total avant hémodialyse}}$ a été trouvée

globalement pour les 5 sujets hémodialysés avec un bain de 1,1 à 1,7 mEq/l de potassium à 96,6%, et pour chacun d'entre-eux respectivement à 95,7-96,7-94,4 - 96,%. Les valeurs extrêmes observées ont été de 89 et 103,5% et l'erreur relative moyenne sur la mesure est estimée à 3%.

Dans le cas No. 6, avec un liquide de dialyse contenant de 2,9 à 3,3 mEq de K^+ /l, le rapport $\frac{\text{K total après hémodialyse}}{\text{K total avant hémodialyse}}$ a été trouvé à 99,7% (extrêmes

93,5-106,9%).

- b) L'évolution au long cours du capital potassique (Tableau III)

Tableau III. Valeurs groupées du K total en g avant dialyse pour chaque semaine

	1 ^{ère} Semaine		2 ^{ème} Semaine		3 ^{ème} Semaine		4 ^{ème} Semaine	
	1 ^{ère} 2 ^{ème} mesure		3 ^{ème} 4 ^{ème} mesure		5 ^{ème} 6 ^{ème} mesure		7 ^{ème} 8 ^{ème} mesure	
	Poids moyen en g	Valeur relative %	Poids moyen en g	Valeur relative %	Poids moyen en g	Valeur relative %	Poids moyen en g	Valeur relative %
BAR. 1	95,0	100	88,0	92,6	91,0	95,8	94,0	98,9
TAL. 2	120,0	100	125,0	104,0	119,5	99,6	123,0	102,5
SER. 3	138,0	100	133,0	96,4	140,5	101,8		
CHA. 4	145,5	100	137,5	94,5	138,5	95,2	132,5	91,1
SIL. 5	127,0	100	128,0	100,0	132,0	103,9	131,0	103,1

On prend en considération une période de 4 semaines, et le poids moyen du potassium total avant les 2 hémodialyses hebdomadaires; on choisit arbitrairement le poids moyen de la première semaine comme référence (100%). Ainsi, dans les cas 1, 2-3 et 5, les variations hebdomadaires sont comparables aux variations hebdomadaires des sujets normaux.

Dans le cas No. 4, l'évolution se fait vers une diminution du potassium total. Il est à remarquer cependant que la première valeur est forte, elle est associée à une kaliémie des plus élevées enregistrée sur ce malade, ce qui rend discutable le choix de cette valeur comme référence. La dernière mesure est faible, la kaliémie étant normale avant l'hémodialyse.

c) Chaque épuration extra rénale extrait de l'organisme en moyenne 4,30 g de potassium lorsque le bain contient de 1,1 à 1,7 mEq (moyenne réalisée sur 38 couples de mesure).

d) Les variations de la kaliémie

Le rapport Kaliémie après hémodialyse a été trouvé à une valeur moyenne
Kaliémie avant hémodialyse

de 70,7% pour les sujets hémodialysés contre un bain de dialyse à 1 mEq - 1,7 mEq de potassium par litre (écart type 8% - extrêmes 56-86%).

Pour le 6e hémodialysé avec un bain de 2,9 à 3,3 mEq/l, ce rapport a une valeur moyenne de 79,2% (écart type 10% - extrêmes expérimentaux 51 et 95%).

e) Variations de la kaliémie sur un malade dialysé avec un bain de 1,1 mEq de potassium avec mesures des variations du pH (Tableau IV)
Une étude de la kaliémie corrigée prenant en considération les valeurs des

Tableau IV. La Kaliémie corrigée n'est pas influencée par l'hémodialyse
 Il est admis que chaque variation de 10 nm/l de (H⁺) entraîne une variation de même sens, de 15% de la kaliémie

M ^r . MAR ... Teneur du bain meq / l	avant EER			après EER			Δ(H ⁺) nm	Rapport K ⁺ après EER avant EER %
	pH	[H ⁺] nm	K ⁺ meq/l	pH	[H ⁺] nm	K ⁺ meq/l		
1 . 1.9	7.33	46.8	4.7	7.41	38.9	3.9	+ 7.8	83
1 . 1.4	7.23	52.5	4.3	7.44	36.3	3.6	+16.1	83.7
1.1 . 1.4	7.31	48.9	5	7.43	37.2	4.1	+11.8	82
1.1 . 1.2	7.31	48.9	5.1	7.41	38.9	4.7	+10.1	92.1
1.3 . 1.4	7.25	56.2	5.7	7.41	38.9	4.4	+17.3	77.2
$\bar{x} = +12.6$								83.6 %

Tableau V

[K ⁺] du bain de dialyse	Rapport K ⁺ après EER avant EER	Rapport K ⁴⁰ après EER avant EER	Variation du K total à long terme
1.1 - 1.7 meq/l	70% extrêmes 56.86% écart type 8%	96.6% extrêmes 89.103% erreur relative moyenne 3%	Variations comparables à celles de sujets normaux
—	79.2%	—	Impossible.
2.9 - 3.3 meq/l	extrêmes 51.95% écart type 10%	99.7% extrêmes 93.1069%	dans les mêmes conditions expérimentales

pH sanguins artériels (prélèvements au niveau du shunt artériel veineux) est présentée dans le Tableau V. On constate une variation de la concentration moyenne en ions H⁺ de 12,6. Dans le même temps le rapport Kaliémie après hémodialyse est de 83,6%. En somme, cette kaliémie Kaliémie avant hémodialyse corrigée n'a pas été influencée par l'hémodialyse, puisqu'il est admis que

chaque variation de 10 nanomoles/l de (H^+), entraîne une variation de 15% de la kaliémie.

DISCUSSION

a) Méthodes

L'objet du présent travail étant l'évolution du potassium total chez un même sujet, on n'a pas cherché à obtenir la valeur vraie du potassium corporel, c'est-à-dire qu'il n'a pas été tenu compte des perturbations apportées au signal par la morphologie du sujet (autoabsorption, influence du développement latéral et surtout de la taille de l'individu examiné).

Le premier spectre du sujet (avant hémodialyse) est comparé au spectre correspondant d'un fantôme, dans un programme de calcul; le 2e spectre recueilli (après hémodialyse) est analysé de la même façon. Le résultat final exprime le rapport des 2 poids de potassium chez le même sujet, et dans les mêmes conditions de mesure.

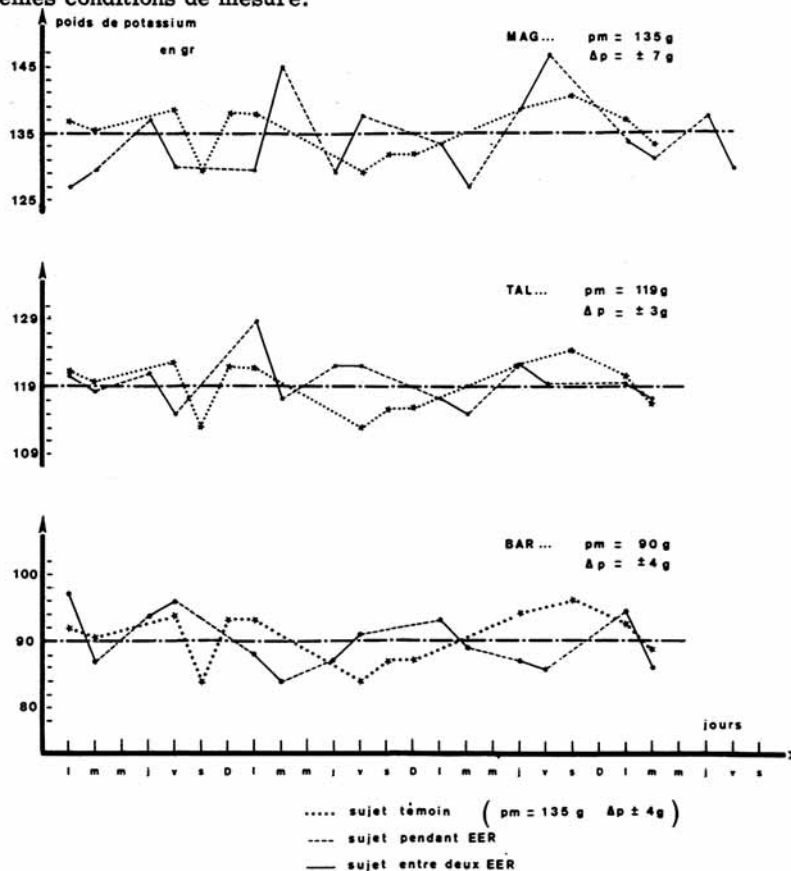


Figure 1. Variations du poids de potassium de trois sujets avant et après EER

b) Résultats

L'ensemble des mesures est rappelé dans le Tableau V. L'hémodialyse avec un bain contenant de 1,1 à 1,7 mEq/l de potassium soit avec un dialyseur Kiil, soit avec un minicoil (UF 145) a baissé le capital potassique de 3,5% et la kaliémie de 30%. D'autre part, on a remarqué que le potassium total mesuré avant les épurations pendant plusieurs semaines ne s'abaisse pas d'une façon générale et que les variations sont peu importantes (Figure 1).

L'hémodialyse avec de tels bains semble ainsi pouvoir être poursuivie sans risque de déficit du potassium total des sujets traités à long terme. La contre-épreuve effectuée dans le 6e cas montre que l'élévation de la valeur du potassium du bain (2,9 à 3,3 mEq/l) n'entraîne pas de diminution du K total du sujet.

Cependant, il ne nous a pas été possible chez ce patient d'envisager l'étude du potassium total au long cours, dans les mêmes circonstances diététiques que dans les 5 autres cas, les valeurs de la kaliémie étant plus élevées avant les séances d'épuration, obligeant à administrer des résines échangeuses d'ions en plus grandes quantités afin d'éviter des accidents d'hyperkaliémie.

CONCLUSION

Les épurations extra rénales réalisées avec des bains de dialyse contenant 1,1 à 1,7 mEq de potassium ne modifient pas sensiblement le potassium total de l'organisme. La soustraction réalisée à chaque séance est en moyenne de 4,30 g qui compense les apports potassiques entre chaque dialyse.