

## Alteraciones clínicas, humorales y electrocardiográficas del potasio en hemodiálisis corta<sup>2</sup>

Por los Dres.:

OSCAR FERNANDEZ FLORES<sup>3</sup> y CERVANDO AGRAMONTE PEREIRA<sup>4</sup>

Fernández Flores, O.; Agramonte Pereira, C. *Alteraciones clínicas, humorales y electrocardiográficas del potasio en hemodiálisis corta. Rev Cub Med* 17: 6, 1978.

Se estudiaron 25 pacientes a quienes se instituyó régimen de hemodiálisis corta, con el objetivo de analizar las alteraciones que experimenta el potasio en estos pacientes, antes y después de la hemodiálisis, en los aspectos clínico, humoral y electrocardiográfico. La hemodiálisis corta, entre todos los beneficios que indudablemente reporta, es capaz de permitir el manejo adecuado de las cifras séricas de potasio, y lograr que los pacientes tengan niveles de potasio prediálisis dentro de límites aceptables, aun en condiciones de un régimen dietético libre en cuanto a la ingestión de proteínas y sin la utilización de resinas de intercambio catiónico. Las manifestaciones clínicas de hiperpotasemia no se presentaron en ninguno de los pacientes, hecho éste que parece confirmar que para producirlas, son necesarias cifras superiores a las alcanzadas por nuestros pacientes. No se demostró buena correlación entre las cifras séricas de potasio y las alteraciones electrocardiográficas. Solamente un paciente presentó cifras de potasio inferiores a 3 mEq/l a la terminación de la hemodiálisis, y ninguno alteraciones electrocardiográficas de hipopotasemia posdiálisis. Entre las alteraciones electrocardiográficas las más precozmente detectadas fueron ondas "T" altas y puntiagudas, más frecuentemente en la derivación V<sub>5</sub> que en la D<sub>2</sub>. El tiempo de diálisis fue suficiente para normalizar las cifras séricas de potasio.

### INTRODUCCION

La hemodiálisis depura una serie de sustancias que se encuentran elevadas en el plasma de sujetos urémicos, tales como: agua y sales, urea, creatinina, potasio y fosfatos. El potasio es, precisamente, una de esas

sustancias que cuando se elevan en el plasma pueden acarrear más serios problemas al paciente, ya que puede producir trastornos del ritmo e incluso la complicación más terrible, que es el paro cardíaco. Por la repercusión que sobre el organismo tienen las elevaciones de las cifras de este catión, decidimos evaluar las características que presenta en las condiciones de un régimen de hemodiálisis corta, es decir, en sesiones de cuatro horas tres veces por semana.

Analizar los signos y síntomas compatibles con alteraciones del potasio, estudiar las modificaciones que experimentan las cifras de potasio antes y después de una hemodiálisis corta, y las alteraciones electrocardiográficas pre y posdiálíticas, tratando en lo posible de establecer una correlación entre los mismos.

CUADRO IV

ALTERACIONES CLINICAS, HUMORALES Y ELECTROCARDIOGRAFICAS EN HEMODIALISIS CORTAS

No.	Nombre	Alteraciones clínicas	Potasio		PRE	POS
			Pre	Pos	Alteraciones electrocardiográficas	
1.	L.L.V.	No	4,4	3	NORMAL	NORMAL
2.	G.C.J.	No	5,8	4,7	NORMAL	NORMAL
3.	C.S.M.	No	7,3	4,4	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
4.	R.A.B.	No	6	5,1	NORMAL	NORMAL
5.	R.A.R.	No	6,1	3	NORMAL	NORMAL
6.	R.A.R.	No	5,1	3,6	NORMAL	NORMAL
7.	R.A.R.	No	7	4	NORMAL	NORMAL
8.	C.S.M.	No	6,6	4,3	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
9.	G.C.J.	No	6,7	3,4	NORMAL	NORMAL
10.	L.L.V.	No	6,7	4,2	NORMAL	NORMAL
11.	R.A.B.	No	5,3	4,8	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
12.	C.M.S.	No	6,5	3,8	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
13.	G.S.F.	No	5,2	4	NORMAL	NORMAL
14.	G.S.F.	No	5,6	3,6	NORMAL	NORMAL
15.	C.S.M.	No	7,2	4,8	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
16.	M.G.L.	No	6	3,2	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
17.	C.S.M.	No	5,8	5	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
18.	M.G.L.	No	4,8	3,3	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
19.	R.A.R.	No	4,9	4	NORMAL	NORMAL
20.	F.O.R.	No	5,2	2,8	NORMAL	NORMAL
21.	G.C.J.	No	6,4	3,6	NORMAL	NORMAL
22.	L.L.V.	No	6,7	4,2	NORMAL	NORMAL
23.	D.B.H.	No	4,4	3,4	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
24.	M.G.L.	No	5,3	3,5	Signos de hiperpotasemia	NORMAL
25.	L.L.V.	No	4,6	3,4	NORMAL	NORMAL

MATERIAL Y METODO

Veinticinco pacientes en hemodiálisis periódica fueron estudiados; cada paciente recibió un régimen dialítico de cuatro horas tres veces por semana en un riñón modelo "Lucas", de flujo simple, con recirculación parcial. La concentración de potasio del dializado era de 1,3 mEq/l. La totalidad de los pacientes eran anúricos.

Durante el período de estudio, los pacientes recibieron dieta libre en proteínas, y restringida solamente en agua y sodio para los pacientes anúricos e hipertensos. No recibieron resinas de intercambio catiónico, así como ninguno de ellos fue digitalizado.

Todos los pacientes fueron examinados clínicamente antes del comienzo de la hemodiálisis, en búsqueda de signos o síntomas que indicaran alteraciones morbosas del potasio.

Se tomaron muestras para determinar las cifras séricas de potasio, antes y después de cada hemodiálisis. El potasio sérico fue determinado mediante fotómetro de llama tipo EEL.

Se realizaron electrocardiogramas antes e inmediatamente después de finalizadas las sesiones de hemodiálisis. Se estudiaron las derivaciones D- y V.-., y se analizaron las alteraciones de las ondas "P" y "T", en cuanto a la altura de las mismas, así como la prolongación del segmento "RST", por constituir éstos los que reflejan más precozmente las alteraciones del potasio plasmático.

#### RESULTADOS

De los veinticinco pacientes estudiados, ninguno de ellos experimentó alteraciones clínicas, tales como: astenia marcada, parestesias de las extremidades o trastornos del ritmo cardíaco al comienzo de la diálisis.

Los datos generales de los pacientes estudiados, así como las alteraciones clínicas, humorales y electrocardiográficas, se muestran en el cuadro I.

Los niveles de potasio plasmático prediálisis de los veinticinco pacientes estudiados, oscilaron entre 4,4 y 7,3 mEq/l, con un promedio de 5,8 mEq/l. Los niveles de potasio plasmático posdiálisis, oscilaron entre 2,8 y 5,1 mEq/l, con un promedio de 3,8 mEq/l.

Los niveles de potasio prediálisis de los pacientes estudiados se desglosan como muestra en el cuadro II. Cinco de ellos, o sea, el 20% presentaron niveles de potasio plasmático por debajo de 5 mEq/l, al momento de comenzar la diálisis; nueve de ellos, es decir, el 36% entraron con cifras que variaban entre 5 y 6 mEq/l; nueve de éstos, que representan el 36% tenían cifras que fluctuaban entre 6 y 7 mEq/l; solamente dos pacientes presentaron niveles pre-dialíticos de potasio por encima de 7 mEq/l.

CUADRO II

NIVELES DE POTASIO PLASMATICO PREDIALISIS  
(25

PACIENTES ESTUDIADOS)	%	
Por debajo de 5 mEq/l	5	20
Entre 5 y 6 mEq/l	9	36
Entre 6 y 7 mEq/l	9	36
Por encima de 7 mEq/l	2	8

CUADRO III

NIVELES DE POTASIO PLASMATICO  
POSDIALISIS  
(25 PACIENTES ESTUDIADOS)

	%	
Entre 5 y 6 mEq/l	1	4
Entre 4 y 5 mEq/l	11	44
Entre 3 y 4 mEq/l	12	48
Por debajo de 3 mEq/l	1	4

Los niveles de potasio plasmático posdiálisis se muestran en el cuadro III. En ninguno de los pacientes estudiados electrocardiográficamente posdiálisis se detectaron alteraciones de hipopotasemia, tal y como puede observarse en el cuadro IV.

De los veinticinco pacientes estudiados, diez de ellos presentaron signos electrocardiográficos de hiperpotasemia (cuadro V).

De éstos, dos pacientes tenían cifras por debajo de 5 mEq/l.

Un total de 11 pacientes tenían electrocardiogramas normales; sin embargo, presentaban cifras séricas de potasio que oscilaban entre 5 y 7 mEq/l (cuadro VI). En los diez pacientes que presentaron signos electrocardiográficos de hiperpotasemia, estas alteraciones se tradujeron por ondas "T" elevadas y puntiagudas; en ningún paciente hubo modificaciones de las ondas "P", y el segmento RST.

**ESTUDIOS ELECTROCARDIOGRAFICOS POSDIALISIS DE 25 PACIENTES. SU CORRELACION CON LAS CIFRAS SERICAS DE POTASIO**

Concentración sérica de potasio posdiálisis	No. de pacientes	Onda P	Segmento RST	Onda T
Por debajo de 3 mEq/l	1	Normal	Normal	Normal
Entre 3 y 4 mEq/l	12	Normal	Normal	Normal
Entre 4 y 5 mEq/l	11	Normal	Normal	Normal
Entre 5 y 6 mEq/l	1	Normal	Normal	Normal

**CUADRO V**

**ALTERACIONES ELECTROCARDIOGRAFICAS DE HIPERPOTASEMIA. SU CORRELACION CON LAS CIFRAS SERICAS DE POTASIO. ANALISIS DE LAS ONDAS "P", "T" Y SEGMENTOS RST (ESTUDIO DE 10 PACIENTES)**

Concentración sérica de potasio prediálisis	No. de pacientes	Onda P	Segmento RST	Onda T
Por debajo de 5 mEq/l	2	Normal	Normal	Altas y puntiagudas
5-6 mEq/l	3	Normal	Normal	Altas y puntiagudas
6-7 mEq/l	3	Normal	Normal	Altas y puntiagudas
7-8 mEq/l	2	Normal	Normal	Altas y puntiagudas

**CUADRO VI**

**CON ELECTROCARDIOGRAMA NORMAL Y CIFRAS DE POTASIO SUPERIORES A 5 mEq/l**

Concentración sérica de potasio	No. de pacientes
5-6 mEq/l	4
6-7 mEq/l	6
7-8 mEq/l	1

hiperpotasemia, estas alteraciones se tradujeron por ondas "T" elevadas y puntiagudas; en ningún paciente hubo modificaciones de las ondas "P", y el segmento RST.

**DISCUSION**

La concentración de potasio en individuos normales es mantenida, fundamentalmente, por la regulación de la excreción renal de este

catión. En pacientes con insuficiencia renal crónica terminal, en hemodiálisis periódica, este mecanismo prácticamente está abolido. La homeostasis del potasio en estos pacientes es lograda mediante una combinación de restricción dietética, incremento de la excreción fecal de potasio por medio de resinas de intercambio catiónico y hemodiálisis intermitente.

La incompetencia de estos mecanismos se puede manifestar, ocasionalmente, por complicaciones letales que ocurren cuando una hiper o hipopotasemia se desarrolla.<sup>1</sup> Con el desarrollo más reciente del régimen hemodiálisis corta, y utilizando dializadores de alto rendimiento, se han logrado notables progresos, tanto en lo que respecta al mejoramiento de las condiciones del paciente al disminuir el tiempo de diálisis, como en lo que respecta a alcanzar una mayor productividad en cuanto a la explotación de los riñones artificiales.<sup>2,3</sup> En nuestra unidad hace

aproximadamente un año y medio que venimos utilizando el régimen de hemodiálisis corta, es decir, cuatro horas tres veces por semana; los pacientes reciben una dieta libre en proteínas y no toman resinas de intercambio catiónico.

En primer lugar, debemos señalar que en ninguno de los pacientes con hiperpotasemia durante la evolución se detectaron alteraciones clínicas, tales como: astenia importante, parestesias de las extremidades o trastornos del ritmo cardíaco. La ausencia de estas alteraciones parece estar en relación con las cifras séricas de potasio que en ninguno de los pacientes estudiados fue superior a 7,3 mEq/l, y está referido que éstos se presentan con cifras de potasio, generalmente, superiores a éstas.

El nivel promedio de las cifras séricas de potasio prediálisis fue de 5,8 mEq/l, y el de posdiálisis de 3,8 mEq/l. Si tenemos en cuenta que la gran mayoría de nuestros pacientes son anúricos, y que por otra parte, no toman resinas de intercambio catiónico, esto nos hace plantear que dichos niveles son aceptables, y que el régimen de hemodiálisis corta es útil y eficaz para lograr un balance adecuado de este catión. Solamente dos pacientes presentaron cifras de potasio superiores a 7 mEq/l con 7,2 y 7,3 mEq/l, respectivamente.

Todos aquellos pacientes en quienes se detectaron alteraciones humorales, electrocardiográficas, o ambas, por hiperpotasemia, éstas se normalizaron al finalizar la diálisis.

Asimismo, no se detectaron signos electrocardiográficos por hipopotasemia

posdiálisis en ninguno de los pacientes estudiados; debe señalarse que no es fácil el diagnóstico de hipopotasemia en estos pacientes, ya que la mayoría son hipertensos de base, con gran repercusión de cavidades, lo cual contribuye a que estas alteraciones se enmascaren.

Nuestros hallazgos confirman lo informado por otros autores,<sup>4</sup> de que no existen una clara correlación entre los niveles séricos de potasio y los cambios electrocardiográficos. Una muestra de ello es, el hecho de que 11 de los 20 pacientes que presentaron cifras séricas de potasio por encima de 5 mEq/l, no presentaron alteraciones electrocardiográficas por hiperpotasemia y, por el contrario, 2 que tenían cifras de potasio por debajo de 5 mEq/l presentaron ligeras alteraciones de hiperpotasemia.

Aunque la hiperpotasemia es, indudablemente, el factor más importante en la causa de cambios electrocardiográficos, tales como: ondas "T" altas y puntiagudas, anchura de las ondas "P" y prolongación del segmento "RST", probablemente otros factores estén también involucrados, entre los que se incluyen: acidosis, hiponatremia, hipomagnesemia e hipocalcemia.<sup>5,10</sup>

En cuanto a las alteraciones electrocardiográficas más frecuentemente detectadas, éstas fueron la aparición de ondas "T" altas y puntiagudas, hallazgo éste que coincide con lo informado,<sup>7</sup> y que refieren ser las alteraciones más precozmente detectadas; las ondas "P" y el segmento "RST" no sufrieron modificaciones en ninguno de los pacientes estudiados.

#### SUMMARY

**Fernández Flores, O.: Agramonte Pereira, C. Clinical, humoral and electrocardiographic manifestations of potassium changes during short-term hemodialysis. Rev Cub Med 17: 6, 1978.**

**Clinical, humoral and electrocardiographic manifestations were studied in twenty five patients who underwent short-term hemodialysis in order to analyze potassium changes before and following this procedure. Short-term hemodialysis in addition to all benefits which undoubtedly involves also permits a suitable control of serum potassium and also the maintenance of acceptable pre-dialytic potassium levels in patients despite free diet (protein intake) and the lack of use of cation exchange resins. No patient had**

clinical manifestations of hyperkalemia; this fact seems to confirm that higher levels compared to those in our patients are required for the appearance of manifestations. A good correlation between serum potassium and electrocardiographic changes was not proved. Only one patient had potassium levels under 3 mEq/l at the end of hemodialysis, and no patient had electrocardiographic manifestations of post-dialytic hypokalemia. Among electrocardiographic changes the earliest were high and sharp T waves more frequently in derivation V<sub>1</sub>, when compared to derivation D<sub>2</sub>. Dialysis lasted sufficiently for normalizing serum potassium.

#### RÉSUMÉ

Fernández Flores, O.; Agramonte Pereira, C. *Altérations cliniques, humorales et électro-cardiographiques du potassium dans l'hémodialyse courte. Rev Cub Med 17: 6, 1978.*

25 patients traités par hémodialyse courte ont été étudiés afin d'analyser les altérations du potassium avant et après l'hémodialyse, du point de vue clinique, humoral et électro-cardiographique. Parmi les bénéfices de l'hémodialyse courte, il est à signaler qu'elle est capable de permettre l'utilisation adéquate des chiffres sériques de potassium, et faire que les patients arrivent à des niveaux de potassium pré-dialyse acceptables, même dans des conditions d'un régime alimentaire libre en ce qui concerne l'ingestion de protéines et sans l'utilisation de résines échangeuses de cations. Les manifestations cliniques d'hyperkaliémie ne se sont pas présentées chez aucun patient, donc il semble que pour les produire il est nécessaire qu'il y ait des chiffres supérieurs à ceux de nos patients. On n'a pas pu démontrer une bonne corrélation entre les chiffres sériques de potassium et les altérations électrocardiographiques. Seulement un patient a présenté des chiffres de potassium inférieurs à 3 mEq/l à la fin de l'hémodialyse, et aucun n'a présenté des altérations électrocardiographiques d'hypokaliémie post-dialyse. Parmi les altérations électrocardiographiques les plus précocement détectées se trouvent les ondes T hautes et pointues, plus fréquentes dans la dérivation V<sub>1</sub> que dans la dérivation D<sub>2</sub>. Le temps de dialyse a suffi pour normaliser les chiffres sériques de potassium.

#### PESEME

ŞepHaimec ŞJiopec, O.; AıpaMOHTe'üepeıpa, C. Kşmmrae  
CKHe, onyxcuieBH H &JieKTpoKapjriorpa4M<sup>T</sup>TeckOe ajiLTepamM Ka-  
jmfl npn KOPOTKOM reMo,zmajra3e. Rev Cub Med 17» 6, 1970

üüm oöcyieaoBaHH 25 naimeHTOB, kotophm öhji ycTaHOBjieH pe- xhm  
icopoTKoro reMojmam3a, o Hejr&ro npoBeaeHiıfl aHajm3a ajn>  
Tepann Kajmfl, HMeBHMx mcsto y sthx öojlbhbx nepejk h nocjie  
npobe^eHiM reMo,imajm3a, b KşmmrşecKHx, onyxojieBKx h 3JieK-  
TpoKapHHorpaşıraeckHx acneKTax. Cpejm şıpyrnş npeHMymecTB,-  
KOTopae. (Şe3coMHeHHo HMeeT Kopowsft reMojşiam3, oh choco - öeH  
H03B0JHTB cooTBeTCTByiomee otıpameıme imşp iqeJio'm ketdm  
H floöHTLCfl, ■'JTOÖH HailJieHTK HM6JEH Tıpp.Tymajm3 HM ñ  
ypOBHH Kajmfl b npe^ejıax aonycTHMoro eme npa ycjiOBHıfx  
CBOöoiıporo — iHeTOTeckoro pşsıma b OTHomeHHH BBeaeHHıfl b  
xeJıyEOK çejocoB h Öe3 Honojn>3QBaHHg cmoji KaTHOHHoro  
odMeHa. iOramrşecKHe- MaHHŞecTanjiH noBHmeHHoro Kajmfl He  
HMejm MeoT®, he y ojmo- ro H3 HanrtTx narmeHTOB. 3tot  
pesıyE&Ta? no;nTBepşflaeT to, - TTOÖH npOH30fflJIO HOBHUieHHe  
Kajmfl HeOÖXO.HMH HHşpH ÖOJıee - BHOOKH6 ^eis imşpH  
EMeBnmeofl y HamHx uanjieHTOB. He öhjo- oÖHapıxeHO xopomeıñ  
B3aHMocbfl3H Meayıy imşpaMH mejo'm Ka - ■imfl h  
şJieKTpoKapiHorpaıpaeckHMH atşTepanbnçH. Tojıbko o^hh  
naımeHT HMeji imropfi Kajmfl mrae hom 3 mKq/l b KOHeTe reMo -  
Kııajmza h hh oöih H3 naımeHTOB He HMeji ajieKTpoKap^Eorpa-  
ıprşecKHx azr&Tepaimfi rHnonoTa3eMEH nocJıe npoBejnteHHıfl  
.unajm 3a, Cpejm 8JieKTpoKapıflHorpaııııeckEDc ajiBTepanjıt  
nepBHMH. <5h jm otınapıxeHH bojıhh "T" bhckoh8 h ooTporo ıjıra,  
o^eHL — ^acThe b ^epHBamıfx ^eM b D2 ' -. Bo BpeMH npose^eHHıfl-  
Jtaajmsa öhjo aooTaTo'ıkHM ^toöh HopuaEHSOßaTB njişpH mejo-  
ıra Kajmfl.

#### BIBLIOGRAFIA

1. *Hayes, C. P.; Robinson, R. R. Fecal potassium excretion in patients on chronic intermittent hemodialysis. Trans Am Soc Artif Intern Organs 11: 242-246 (1965).*
2. *D'Amico, G. Petrella, E. Long-Term multicentric experience with short dialysis treatment. Proc. 6th Int Cong Nephrology, pág: 629-638. Florence, 1975.*
3. *Vincenzo, B. Mastrangelo, J. Four hour dialysis. Dialysis. Transplantation 2: 34 (1974).*
4. *Douglas, A. P.; Kerr, D. N. S. A short text-book of kidney disease. Pitman Medical, p. 60. London, 1968.*
5. *Stewart, V. J. K.; Laura, W. Fleming: The effect of dilysate magnesium on plasma and erythrocyte magnesium and potassium concentrations during maintenance haemodialysis Nephron 4: 221-229 (1973).*
6. *Papadimitriou, M.; Ray, R. R. Electrocardiographic changes and plasma potassium levels in patients on regular haemodialysis. Br Med J 2: 268-269 (1970).*

