

Hipopotasemia no medicamentosa como biomarcador de nefropatía crónica temprana en adultos del sur de Honduras

Non-drug Hypokalemia as Biomarker of Early Chronic Kidney Disease in Adults from Southern Honduras

Nery Erasmo Linarez Ochoa^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6310-1368>

Ricardo Javier Claros Rivas² <https://orcid.org/0000-0001-8092-1480>

Lorena Patricia Coello Espinal² <https://orcid.org/0000-0001-9014-227X>

Gustavo Adolfo Castro Rodríguez² <https://orcid.org/0000-0001-5551-9801>

Sandra Marcela Silva Andino¹ <https://orcid.org/0000-0001-6789-297X>

Ana Cristina Ventura Díaz³ <https://orcid.org/0000-0003-3864-8665>

José Gaspar Rodríguez Mendoza⁴ <https://orcid.org/0000-0001-8710-6040>

Reyna María Durón⁵ <https://orcid.org/0000-0002-9425-2289>

¹Hospital General del Sur, Departamento de Medicina Interna y Cardiología. Choluteca, Honduras.

²Hospital General del Sur, Servicio de Emergencia. Choluteca, Honduras

³Centro Policlínico del Triunfo, Departamento de Emergencias. Choluteca, Honduras.

⁴Instituto Hondureño de Seguridad Social, Tegucigalpa, Honduras.

⁵Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Dirección de Investigación, Tegucigalpa, Honduras.

* Autor para la correspondencia: linareochoa@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: La hipopotasemia es un trastorno hidroelectrolítico frecuente, asociado a enfermedades sistémicas y multifactoriales, cuya forma aguda puede complicarse y causar la muerte, pero en su presentación crónica puede ser un marcador de nefropatía.

Objetivo: Caracterizar el perfil del paciente con hipopotasemia no medicamentosa atendidos de emergencia.

Métodos: Se revisaron los registros de pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de hipopotasemia, ingresados en el hospital en el período de junio 2018 a diciembre de 2019. Se colectaron datos demográficos, antecedentes médicos y evolución postratamiento. Se comparó con 108 pacientes sin hipopotasemia atendidos en el período de estudio.

Resultados: Se encontraron 87 casos con edad media de 38,5 años. El 90,8 % eran hombres menores de 50 años, de oficio agricultor (29,9 %), con historia de exposición a plaguicidas y a altas temperaturas ambientales. La mayoría de ellos no tenía historia de enfermedad cardiometabólicas o renal previa. El 48,3 % de todos los pacientes con hipopotasemia (n = 42) tenía creatinina mayor a 1,2 mg/dL y 63 % tenía hiponatremia. La hipopotasemia fue moderada en 39 % y severa en 12 %, los hombres 4,7 veces más afectados que las mujeres.

Respecto al grupo sin hipopotasemia y creatinina anormal, tenían mayor frecuencia de enfermedad crónica (92,5 % *versus* 8 %).

Conclusiones: Se encontró hipopotasemia no medicamentosa en varones agricultores, sin enfermedad crónica, pero con datos de nefropatía temprana e hiponatremia, se sugirió la posibilidad de nefropatía mesoamericana. Debe establecerse una alerta epidemiológica regional y un programa de prevención y control.

Palabras clave: agricultor; insuficiencia renal crónica; nefropatía mesoamericana; potasio.

ABSTRACT

Introduction: Hypokalemia is a frequent hydroelectrolytic disorder, associated with systemic and multifactorial diseases, whose acute form can be complicated and cause death, but in its chronic presentation it can be a marker of nephropathy.

Objective: To characterize the profile of the patient with non-drug hypokalemia seen in an emergency.

Methods: The records of patients older than 18 years diagnosed with hypokalemia, admitted to the hospital from June 2018 to December 2019, were reviewed. Demographic data, medical history, and post-treatment evolution were collected. It was compared with 108 patients without hypokalemia seen in the same period.

Results: 87 cases with mean age of 38.5 years were studied. 90.8% were men under 50 years of age, who worked as farmers (29.9%), with history of exposure to pesticides and high ambient temperatures. Most of them had no history of previous cardiometabolic or renal disease. 48.3% of all patients with hypokalemia (n = 42) had creatinine higher than 1.2 mg/dL and 63% had hyponatremia. Hypokalemia was moderate in 39% and severe in 12%, and it was found that men were affected 4.7 times more than women. Regarding the group without hypokalemia and abnormal creatinine, they had higher frequency of chronic disease (92.5% *versus* 8%).

Conclusions: Non-drug hypokalemia was found in male farmers, without chronic disease, but with evidence of early nephropathy and hyponatremia. The possibility of Mesoamerican nephropathy was suggested. A regional epidemiological alert and a prevention and control program should be established.

Keywords: farmer; chronic renal failure; Mesoamerican nephropathy; potassium.

Recibido: 18/01/2023

Aceptado: 07/07/2023

Introducción

Junto al calcio y el sodio, el potasio participa en la estabilidad eléctrica de la célula y en la producción del potencial de acción, la concentración sérica normal es de 3,9 a 4 mEq/L. La hipopotasemia es la disminución del potasio a valores menores de 3,5 mEq/L, se manifiesta muy frecuente con síntomas neuromusculares.^(1,2) La hipopotasemia se clasifica de leve (3 a 3,5 mEq/L), moderada (2,5 a 3 mEq/L) y severa (menor de 2,5 mEq/L). Las complicaciones

pueden ir desde calambres, parestesias, hasta parálisis respiratoria, además de arritmias cardíacas malignas.⁽¹⁾

Sobre su prevalencia un estudio realizado en Estocolmo, Suecia⁽³⁾ se encontró una prevalencia de algún grado de hipopotasemia en uno por cada cinco pacientes hospitalizados y de 13,6 % en pacientes hospitalizados que tomaba diuréticos. En este estudio, solo el 4,5 % de los pacientes tenía un grado severo con potasio menor de 2,5 mEq/L.⁽³⁾ Se estima que en el 50 % de los casos coexiste la hipomagnesemia, y se debe tener en cuenta cuando la hipopotasemia es refractaria al tratamiento.⁽⁴⁾

La hipopotasemia se puede relacionar al daño renal agudo y crónico. Las causas de la hipopotasemia pueden ser variadas: incremento de la pérdida y paso del espacio extracelular al intracelular, ejercicio extremo,⁽⁵⁾ ingesta deficiente,^(6,7) dieta inusual,⁽⁸⁾ aumento de la excreción renal,^(9,10,11) efecto mineralocorticoide, hiperaldosteronismo primario, hiperaldosteronismo secundario,^(12,13) hipovolemia,⁽¹⁴⁾ cirrosis, insuficiencia cardíaca congestiva,^(13,15) diuresis osmótica, defectos tubulares e hipomagnesemia.

La diarrea es una causa digestiva aguda común, puede haber causa hormonal como en trastornos de la insulina, la aldosterona y la tirotoxicosis.^(16,17) Hay otras causas variadas como alcalemia, parálisis periódica hipokalémica y varios trastornos hereditarios.^(18,19,22)

Una causa adicional de hipopotasemia es la nefropatía mesoamericana, la cual se ha estudiado en años recientes en los agricultores sin enfermedades crónicas que trabajan en zonas de altas temperaturas y en regiones cerca de las costas del sur de Mesoamérica.^(23,24,25,26) Esta patología, además, combina hiponatremia e hipomagnesemia por pérdidas renales de electrolitos.^(25,26) En Honduras se ha sospechado que esta patología puede ser la causa de la alta frecuencia de la enfermedad renal en la región del sur del país como se ha encontrado en El Salvador y en Nicaragua.^(27,28,29)

En este contexto se resalta la importancia de la detección temprana y la prevención de la hipopotasemia, especialmente en el paciente hospitalario.

Este estudio tuvo el objetivo de caracterizar el perfil del paciente con hipopotasemia en pacientes atendidos en la emergencia de medicina interna del hospital en estudio, perteneciente a la Secretaría de Salud en Honduras.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo, comparativo, en el período comprendido entre junio de 2018 y diciembre de 2019 en la emergencia de medicina interna del Hospital Regional del Sur, en Choluteca, Honduras. Se realizó una revisión de expedientes de dos grupos de pacientes donde se registraron datos descriptivos de tipos demográfico, clínico y laboratorial.

El primero incluyó a los pacientes con hipopotasemia atendidos en el período y el segundo a pacientes sin hipopotasemia atendidos en dicha emergencia por otras patologías en las mismas fechas. Se incluyó a todos los pacientes ingresados por emergencia con síntomas de hipopotasemia confirmada por laboratorio, fueran pacientes con cuadros *de novo* con este trastorno, o con historia de haberla presentado previamente.

Se categorizó a los pacientes en ambos grupos según la presencia o la ausencia de la enfermedad aguda o la enfermedad crónica conocida, según los niveles de creatinina (normal

vs. anormal). Se utilizó estadística descriptiva y comparativa donde se evaluaron las razones de prevalencia con intervalos de confianza de 95 %.

Se excluyó a pacientes que tomaban diuréticos, así como a los pacientes con alguna forma de hiperaldosteronismo, insuficiencia cardíaca congestiva (insuficiencia renal y a usuarios de laxantes en la semana en la que iniciaron los síntomas).

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital General del Sur. No se colectó nombres ni identificadores para confeccionar la base de datos.

Resultados

Se colectaron datos con un total de 195 pacientes, 87 (44,6 %) con hipopotasemia y 108 sin hipopotasemia (grupo control). La figura 1 y la tabla 1 muestran las características de ambos grupos de pacientes. Hubo diferencias en los perfiles por edad y sexo entre ambos grupos con mayor edad, y fue mayor la incidencia de la enfermedad crónica en el grupo control.

De los 87 casos con hipopotasemia, la mediana de edad fue 37 años (desviación estándar de 136) y la mayoría fue del sexo masculino 90,8 %. En el 29,9 % eran agricultores y solo el 5,7 % (n = 5) tenía hipertensión arterial.

Según aparece en la tabla 1 el análisis de razón de prevalencia indicó que los pacientes menores de 50 años tenían más riesgo (3,17 veces) de tener hipopotasemia, en los varones afectados (4,69 veces) más que las mujeres; igualmente, los agricultores también tuvieron una frecuencia mayor de hipopotasemia que las personas con otras ocupaciones.

La hipopotasemia fue moderada en el 39 % de los casos y fue severa en el 12 % de los casos (fig. 1).

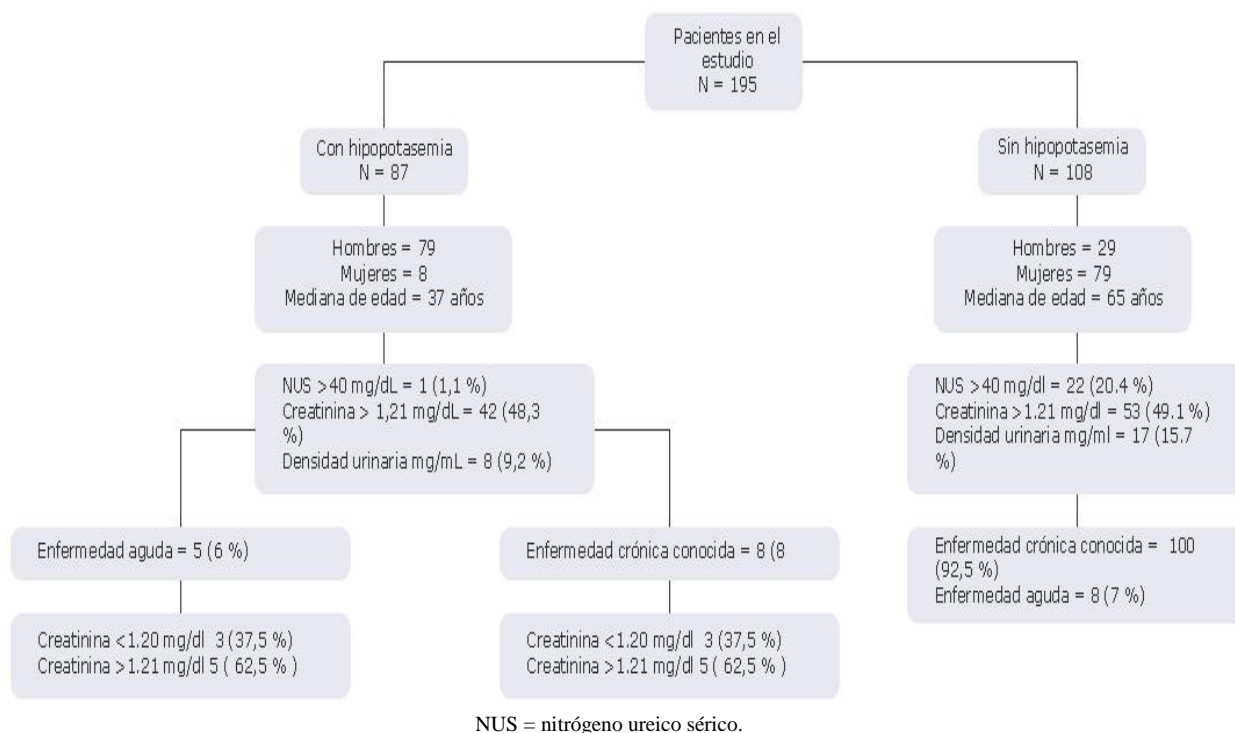


Fig. 1- Características de los pacientes incluidos en el estudio.

Según se demuestra en la tabla 2 las patologías crónicas fueron notablemente más frecuentes en los pacientes sin hipopotasemia (92,5 % vs. 8 %), especialmente la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes.

Las patologías agudas tipo diarrea e infección urinaria ocurrieron de forma similar en ambos grupos. En el análisis de frecuencias la diabetes o la hipertensión arterial como diagnóstico de ingreso no tuvo relación con la ocurrencia de hipopotasemia.

Para el grupo con hipopotasemia se analizó la relación de los niveles de potasio con los niveles de creatinina acerca de las manifestaciones y la respuesta al tratamiento. Las parestesias y la debilidad muscular en miembros inferiores fueron más significativas con valores más bajos de potasio.

Los hallazgos anormales en el EKG fueron más frecuentes en los valores de potasio bajos entre 1,6 y 3,4 mEq/L. Se realizó el electrocardiograma en el 44 % (n = 27) de casos, se encontraron que el ritmo sinusal fue de 31 % (n = 27), ondas U en 6,9 % (n = 6), bradicardia sinusal en el 2,3 % (n = 2) y ondas T invertidas en cara anterior en el 1,1 % (n = 1) (tabla 1).

Tabla 1- Datos sociodemográficos de casos y controles

Aspecto demográfico	Hipopotasemia n = 87		Sin hipopotasemia n = 108		Razón de prevalencia (IC 95 %)		
	n.º	%	n.º	%	Sin ajustar, con desviación estándar	Ajustado por grupos ^a , con desviación estándar	Sig. Ajuste por grupos
Edad (años)							
< 50	70	80,4	14	13,0	5,44 (3,47-8,51)	3,17 (2,03-4,97)	0,000
> 50	17	19,6	94	87,0			
Mediana (años)	37,0		65,0				
(Q25, Q75) años	(28,46)		(58,78)				
Rango (años)	19-93		33-88				
IQR (años)	74		55				
Sexo							
Masculino	79	90,8	29	26,9	7,95 (4,07-15,54)	4,69 (2,34-9,40)	0,000
Femenino	8	9,2	79	73,1			
Ocupación							
Agricultor	26	29,9	10	9,3			
Comerciante	6	6,9	0	0			
Ama de casa	5	5,7	59	54,6			
Albañil	5	5,7	1	0,9			
Otros	17	19,5	9	8,3			

^a Ajuste por edad y sexo juntos; Q = cuartil; IQR = rango intercuartil.

Solo 13 de 87 pacientes con hipopotasemia (14,9 %) tenían patología aguda o alguna enfermedad crónica conocida. De 8 casos con enfermedad crónica, 5 (62,5 % tenía creatinina elevada mayor de 1,21 mg/dL). La hipopotasemia moderada o severa se relacionó con la presencia de creatininas anormales mayores de 1,21 mg/dL, pero la mayoría en este grupo tenía rangos moderados de 1,21 a 2,0 mg/dL.

Ningún paciente normalizó los niveles de potasio antes de las 24 h de tratamiento. La mayoría en sus diferentes estadios de severidad de hipopotasemia necesitó más de 48 h de restitución con cloruro de potasio para alcanzar los valores normales.

Se encontró la relación entre creatinina sérica aumentada entre 1,21 a 2,2 mg/dL en el 47 % de pacientes con hipopotasemia. Adicionalmente, el 63 % (n = 55) de todos los pacientes presentaron hiponatremia. En el 52,7 % del subgrupo de pacientes con hipopotasemia moderada, se encontró hiponatremia en rangos variados. De los 87 pacientes con hiponatremia, 23 tuvieron creatinina normal y 64 presentaron valores alterados, superiores a 1,21mg/dL (tabla 2) y (tabla 3).

Tabla 2- Perfil clínico y evolución de casos y grupo de comparación

Aspectos clínicos	Hipopotasemia n = 87		Sin hipopotasemia n = 108		Razón de prevalencia (IC 95 %)		
	n.º	%	n.º	%	Sin ajustar, con desviación estándar	Ajustado por grupos ^a , con desviación estándar	Sig. Ajustado por grupos
Diagnostico al ingreso Patología crónica							
HTA	5	5,7	93	86,1	0,06 (0,02-0,14)	0,11 (0,04-0,29)	0,000
Diabetes <i>mellitus</i>	1	1,1	51	47,2	0,03 (0,005- 0,22)	0,11 (0,01-0,74)	0,023
Evento cerebrovascular	1	1,1	17	15,7	0,11 (0,01-0,77)	0,61 (0,08-4,75)	0,643
Artritis reumatoide	1		1		1,12 (0,27-4,52)	0,98 (0,83-1,15)	0,816
Nefropatía crónica	0	0	13	12,0	-	-	-
ICC	0	0	11	10,2	-	-	-
Patología aguda							
Diarrea	4	4,6	0	0	2,30 (1,95-2,70)	1,03 (0,98-1,08)	0,169
Infección urinaria	1	1,1	8	7,4	0,24 (0,3-1,53)	0,45 (0,11-1,86)	0,272
Sintomatología							
Parestesias	78	89,7	0	0	37,0 (12,1-112,9)	37,0 (12,1-112,96)	0,000

Paraparesia	66	75,9	0	0	13,0 (6,94-24,35)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Contractura de miembros superiores	54	62,1	0	0	8,2 (5,10-13,17)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Cuadriparesia	38	43,7	0	0	7,75 (4,90-12,24)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Vómitos	10	11,5	0	0	2,40 (2,02-2,85)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Fiebre	10		0	0	2,40 (2,02-2,85)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Disnea	8	9,2	0	0	3,57 (2,76-4,61)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Diarrea	7	8,0	0	0	2,35 (1,99-2,77)	1,0 (1,0-1,0)	0,000
Evolución clínica							
Mejoría en < 24 h	19	21,8					
Mejoría en > 24 h	60	69,0					
Fugado	3	3,4					
Trasladado	2	2,3					

^a Ajuste por grupos de diagnóstico de ingreso y sintomatología, cada grupo por separado.

Tabla 3- Hipopotasemia en relación a niveles de creatinina, manifestaciones y tiempo de normalización del potasio (n = 87)

Hallazgos	Niveles de potasio (mEq/l)						p
	< 1,5		1.6-2,5		2,6-3,4		
	n	%	n	%	n	%	
Creatinina (mg/dL)							0,14**
< 1,20	4	57,1	5	17,2	14	48,3	
1,21-2,0	2	28,6	16	55,2	13	44,8	
> 2,1	1	14,3	8	27,6	2	6,9	
Parestesias	10	90,9	36	92,3	32	86,5	0,000**
Pérdida de fuerza muscular en miembros	6	54,5	12	30,8	20	54,1	0,000
Hallazgos en el EKG							0,000**
Ritmo sinusal	5	45,5	10	25,6	12	32,4	
Onda U	0	0	4	10,3	1	2,7	
Bradicardia sinusal	0	0	2	5,1	0	0	
Bloqueo AV 1er. grado	0	0	0	0	1	2,7	
Ondas T invertidas cara anterior	0	0	1	2,6	0	0	
Necesidad de carga adicional de potasio	4	36,4	20	51,2	26	70,3	0,000**
Tiempo de normalización del potasio							0,000**
Menos de 24 h							
De 24 a 48 h	2	18,2	17	43,6	20	54,1	
Mayor de 48 h	8	72,7	16	41,0	9	24,3	

**Corrección de Yates.

Discusión

En el estudio la hipopotasemia diagnosticada en la emergencia fue más frecuente en los hombres menores de 50 años con la ocupación de agricultor, la mayoría de estos no padecían de diabetes o hipertensión arterial. Dicho cuadro se acompañó de creatininas con elevaciones leves o moderadas en la mitad de los casos y con hiponatremia en dos tercios de los casos.

En cuanto a la presentación clínica los pacientes acudieron a la emergencia con alteraciones neuromusculares, especialmente pérdida de la fuerza. Esto está ampliamente reportado en la literatura, que ocurre en varios grados de la hipopotasemia.^(2,20,30,31) Esta debilidad generalmente se presenta con valores de potasio menores a 2,5 mmol/L (2,5 mEq/L), comienza en las extremidades inferiores, progresa hacia el dorso y las extremidades superiores y puede empeorar hasta el punto de la parálisis,⁽¹⁾ aunque la hipocalcemia severa fue poco frecuente en el presente estudio.

Se encontró varios trastornos electrocardiográficos que son marcadores de hipopotasemia, como alteraciones del ritmo, bradicardia y presencia de onda U. La literatura ha reportado que los hallazgos más comunes en estos casos son bradicardia sinusal, contracciones auriculares y ventriculares prematuras, taquicardia auricular o de la unión paroxística, bloqueo auriculoventricular y taquicardia o fibrilación ventricular.⁽³²⁾ Típicamente, hay depresión del segmento ST, disminución de la amplitud de la onda T, y un aumento en la amplitud de las ondas U en derivaciones precordiales V4 a V6.⁽³³⁾

En la hipopotasemia severa las complicaciones pueden ser fatales como: arritmias cardíacas (bloqueo aurículo-ventriculares, extrasístoles supraventriculares y ventriculares, parada cardíaca. Igualmente, puede ocurrir parálisis muscular que amerite asistencia ventilatoria mecánica.^(32,33)

En el período de hospitalización la mayoría de los pacientes de este estudio estuvo entre 24 a 48 h, tiempo en el cual se estima que la reposición electrolítica oral y parenteral suele ser eficaz, por lo que necesitan cargas adicionales de potasio según evolución clínica, como lo establece la literatura.^(1,4,6,14) El tratamiento de la hipopotasemia se dirige a reponer las pérdidas, se puede dar vía oral o intravenosa, a partir del nivel de potasio sérico, cada 1 mEq/L de disminución del potasio sérico representa un déficit de potasio de 200-400 mEq.^(1,4) Cuando la hipopotasemia es leve, se puede hacer la reposición vía oral, dieta con alimentos ricos en potasio. En los casos moderados y severos tiene que utilizarse la vía parenteral con administración de cloruro de potasio (KCl), de preferencia por vía central por las altas cargas de potasio que se tiene que suministrar de manera rápida y controlada para evitar complicaciones por el déficit del potasio.^(30,31,35)

La hipopotasemia asociada a parálisis muscular y arritmia requiere K parenteral; por vena periférica: < 40 mEq/L, vena central: < 100 mEq/L. La velocidad de administración es < 20 mEq/h.^(35,37) En hipopotasemia leve e incluso moderada con síntomas leves se pueden usar tabletas orales de potasio entre 72 y 96 mmol/L.^(1,4,36)

La hiponatremia es el trastorno hidroelectrolítico que más se asoció a hipopotasemia en dos tercios de la población estudiada, como también ha sido reportado por otros autores, incluyendo estudios regionales como el caso de Nicaragua.^(38,39) Este dato enfatiza la importancia de hacer un abordaje terapéutico integral a todos los trastornos electrolíticos.^(1,26)

La agricultura es una actividad frecuente en los afectados, esta es una ocupación relacionada a la exposición al sol, riesgo continuo de deshidratación y aumento de las pérdidas de potasio por sudor, orina y heces, especialmente en climas cálidos como el sur de Honduras, donde las temperaturas en tiempos calurosos es en promedio de 36 C°, es abril el mes más caluroso con temperaturas de 37C°.^(23,24)

En China se reportó el caso de un paciente corredor cuyos hábitos le llevaron a deshidratación de larga data con enfermedad renal crónica, la biopsia tenía el patrón de la nefropatía mesoamericana.⁽⁴⁰⁾ Otros estudios ya han considerado que el estrés térmico al que están expuestos los agricultores de zonas a nivel del mar, con climas cálidos y húmedos, es un factor contribuyente a la hipopotasemia y al daño renal crónico.^(23,41) Un factor adicional que agrava este daño es que la agricultura se acompaña del uso extendido de plaguicidas, los cuales pueden magnificar la toxicidad de los plaguicidas mediante estrés oxidativo y otros mecanismos.⁽⁴²⁾

En la zona sur de Honduras hay una alta prevalencia de insuficiencia renal crónica, según datos oficiales. El reporte del Comité de Diálisis Peritoneal de la Asociación Centroamericana y Caribe de Nefrología e Hipertensión en el 2017 había en Honduras 3,060 pacientes que recibían diálisis en el sistema hospitalario público.⁽⁴³⁾ Varios reportes clínicos descriptivos indican que alrededor de un tercio de los pacientes en programas de diálisis en Honduras proceden de la zona sur, especialmente de Choluteca, Valle y El Paraíso.^(44,45)

Los pacientes con el perfil descrito, deben recibir seguimiento hacia la observación de su función renal y un manejo temprano. Para ello, debe establecerse un protocolo diagnóstico adecuado.

El estudio tuvo la limitación de no contar con más datos de exámenes diagnósticos como niveles de magnesio, ultrasonidos y otras de evaluación renal como potasio urinario, proteinuria, filtración glomerular, biopsia renal y otros, pero alerta sobre un perfil de paciente que presentan la sintomatología clínica típica de hipopotasemia, que debuta con la enfermedad renal como potasio bajo e hiponatremia en varios grados.

Se concluye en el estudio que se encontró relación entre creatinina sérica aumentada en el rango 1,21 a 2,2 mg/dL y la presencia hipopotasemia, se sugiere que los pacientes en este estudio tenían daño renal antes de ingresar a la emergencia del hospital.

Como sugerido por los datos en este estudio y la literatura disponible, se podría considerar que la hipopotasemia no medicamentosa en jóvenes del sur de Honduras sin enfermedad crónica conocida que se acompaña de hiponatremia, pueden ser considerada como un biomarcador para sospechar y vigilar por la enfermedad renal crónica temprana.

En estos casos es obligatorio el estudio por nefropatía mesoamericana. Los autores sugieren fortalecer la alerta epidemiológica sobre este problema de salud pública. Se requiere de un programa de prevención y control de forma urgente.

Referencias bibliográficas

1. Sánchez Gómez JE, Veloz Estrada LE, Casa Gómez PY, Oña Romero RA. Manejo clínico y terapéutico en pacientes con hipocalemia y trastornos del sodio. Dom. cien 2021;7(6):1366-85. DOI: <https://dx.doi.org/10.23587/dc.v7i6.2399>

2. Erazo RPJ. Acute muscular weakness in children. *Arquivos de neuro-psiquiatria*. 2017;75(4):248-54. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/0004-282X20170026>
3. Nilsson E, Gasparini A, Ärnlov, J, Xu H, Henriksson KM, Coresh J, *et al*. Incidence and determinants of hyperkalemia and hypokalemia in a large healthcare system. *International Journal of cardiology*. 2017;(245):277-84. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.07.035>
4. Yamada S, Inaba M. Potassium Metabolism and management in patients with CKD. *Nutrients*. 2021;13(6):1751. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/nu13061751>
5. Kardalas E, Paschou SA, Anagnostis P, Muscogluri G, Siasos G, Vryonidou A. Hypokalemia: a clinical update. *Endocrine connections*. 2018;7(4):R135-R46. DOI: <https://dx.doi.org/10.1530/EC-18-0109>
6. Grams ME, Hoenig MP, Hoorn EJ. Evaluation of hypokalemia. *JAMA diagnostic test interpretation*. 2021;325(12):1216-17. DOI: <https://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.1672>
7. Lin SH. Thyrotoxic periodic paralysis. *Mayo Clin Proc*. 2005;80(1):99-105. <https://doi.org/10.4065/80.1.99>
8. Mehler PS. Hypokalemia: A marker of covert bulimia nervosa. *Am J Med*. 2015;128(9):e37. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.02.024>
9. Horwitz H, Woeien VA, Wiuff L, Jiménez, E. Hypokalemia and rhabdomyolysis. *J Pharmacol pharmacother*. 2015;6(2):98-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.4103%2F0976-500X.155488>
10. Soleimani A, Foroozanfard F, Tamadon MR. Evaluation of water and electrolytes disorders in severe acute diarrhea patients treated by WHO protocol in eight large hospitals in Tehran; a nephrology viewpoint. *J Renal Inj Prev*. 2017;6(2):109-12. DOI: <https://dx.doi.org/10.15171/jrip.2017.21>
11. Campese VM. Mesoamerican nephropathy: is the problem dehydration or rehydration? *Nephrology dialysis transplantation*. 2017;32(4):603-6. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/ndt/gfx033>
12. Lee SE, Kim JH, Lee YB, Seok H, Shin IS, Eun YE, *et al*. Bilateral adrenocortical masses producing aldosterone and cortisol independently. *Endocrinol metab*. 2016;30(4):607-13. DOI: <https://dx.doi.org/10.3803/EnM.2015.30.4.607>
13. Shajani-Yi Z, Lee HK, Cervinski MA. Hyponatremia, hypokalemia, hypochloremia, and other abnormalities. *Clinical Chemistry*. 2016;62(6):898. DOI: <https://dx.doi.org/10.1373/clinchem.2015.249292>
14. Viera AJ, Wouk N. Potassium Disorders: Hypokalemia and hyperkalemia. *American Family Physician*. 2015 [acceso 03/06/2023];92(6):487-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26371733/>
15. Hine J, Schwell A, Kairys N. An Unlikely Cause of hypokalemia. *journal of emergency medicine*. 2017;52(5): e187-e191. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2016.12.011>
16. Falhammar H, Thorén M, Calissendorff J. Thyrotoxic periodic paralysis: clinical and molecular aspects. *Endocrine*. 2013;43(2):274-84. DOI: <https://dx.org/10.1007/s12020-012-9777>.
17. Marx SJ. Hyperplasia in glands with hormone excess. *Endocr Relat Cancer*. 2016;(1):R1-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.1530/ERC-15-0171>.

18. Jung YL, Kang JY. Rhabdomyolysis following severe hypokalemia caused by familial hypokalemic periodic paralysis. *World j Clin Cases*. 2017;5(2):56-60. DOI: <https://dx.doi.org/10.12998/wjcc.v5.i2.56>
19. Saeian S, Ghayumi SM, Shams M. Hypokalemia associated with a solitary pulmonary nodule: A case report. *Medicine*. 2016;95(50):e5046. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000005046>
20. Glancy DL, Subramaniam PN, Rodríguez JF. Lower Extremity Paralysis. *The American Journal of Cardiology*. 2016;118(10):1609-10. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.08.030>
21. Lee EY, Yoon H, Yi JH, Jun WY, Han SW, Kim HJ. Does hypokalemia contribute to acute kidney injury in chronic laxative abuse? *Kidney Research and Clinical Practice*. 2015;34(2):109-12. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.krcp.2014.10.009>
22. Kuang ZM, Wang Y, Wang JJ, Liu JH, Zeng R, Zhou Q, *et al*. The importance of genetic counseling and genetic screening: a case report of a 16-year-old boy with resistant hypertension and severe hypokalemia. *Journal of The American Society of Hypertension*. 2017;11(3):136-9. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jash.2017.01.012>
23. García-Trabanino R, Cerdas M, Madero M, Jakobsson K, Barnoya J, Crowe J, *et al*. Nefropatía mesoamericana: revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la epidemia de nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM). *Nefrolatinoam*. 2017;4(1):39-45 DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.nefrol.2016.11.001>
24. De Lorenzo A, Liaño F. Altas temperaturas y nefrología: A propósito del cambio climático. *Nefrología (Madr)*. 2017;37(5):492-500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2016.12.008>
25. Marín Trigueros D, Guadamuz Hernández S, Suárez Brenes G, Salas Garita F. Nefropatía mesoamericana. *Med leg Costa Rica*. 2020 [acceso 03/06/2023];37(1):121-29. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1098379>
26. Johnson RJ, Wesseling C, Newman LS. Chronic kidney disease of unknown Cause in agricultural communities. *N Engl J Med*. 2019;380:1843-52. DOI: <https://dx.doi.org/10.1056/NEJMra1813869>
27. Valladares M, Ortiz J, Hernández JN, Álvarez SV, Cerrato C, Linares N, *et al*. Nefropatía crónica mesoamericana: Llamado a resolver multidisciplinariamente un misterio médico en Honduras. *Innovare*. 2016;5(2):76-87. DOI: <https://dx.doi.org/10.5377/innovare.v5i2.3191>
28. Hoy W, Giraldo G, Martínez R, Reveiz L, Ordunez P. Contextualización. En: Epidemia de enfermedad renal crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica. Definición de caso, bases metodológicas y enfoque para vigilancia de salud pública. W. Hoy, P. Ordunez, editores. Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud, 2017, pp. 4-13.
30. López-Marín L, Chávez-Muñoz Y, García-Ortiz XA, Flores-Flores WM, García-Zamora YM, Herrera-Valdés R, *et al*. Histopathology of chronic kidney disease of unknown etiology in Salvadoran agricultural communities. *MEDICC Rev*. 2014;16(2):49-54. DOI: <https://dx.doi.org/10.37757/MR2014.V16.N2.8>
31. Balhara KS, Hight B, Oron R. Hypokalemia causing rhabdomyolysis in a patient with short bowel syndrome. *Journal of Emergency Medicine*. 2015;48(4):e97-e99. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2014.12.018>

32. García C, Sánchez S, Ruiz G. Parálisis periódica hipopotasémica. Presentación de un caso. *Medisur*. 2020 [acceso 03/06/2023];18(5). Disponible en: <https://medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/4245>
33. Rivera-Juárez A, Hernández-Romero I, Puertas C, Zhang-Wang S, Sánchez-Álamo B, Díez-Delhoyo F, *et al.* Alteraciones graves del potasio plasmático: prevalencia, caracterización clínica-electrocardiográfica y su pronóstico. *Revista Española de Cardiología*. 2021;56(2):98-107. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rcccl.2020.07.001>
34. Wang X, Han D, Li G. Electrocardiographic manifestations in severe hypokalemia. *J Int Med Res*. 2020;48(1):300060518811058. DOI: <https://dx.doi.org/10.1177/0300060518811058>.
35. Chalwin RP, Moran JL, Williams P. Assessing the performance of a continuous infusion for potassium supplementation in the critically ill. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2012;(3):433-41. DOI: <https://dx.doi.org/10.1177/0310057X1204000308>
36. Guerra-Hernández NE, Ordaz-López KV, Escobar-Pérez L, Gómez-Tenorio C, García-Nieto VM. Distal Renal Tubular Acidosis Screening by Urinary Acidification Testing in Mexican children. *Revista de Investigación Clínica*. 2015 [acceso 03/06/2023];67:191-8. Disponible en: https://www.clinicalandtranslationalinvestigation.com/frame_esp.php?id=47
37. Krogager ML, Kragholm K, Thomassen JQ, Søgaaard P, Lewis BS, Wassmann S, *et al.* Update on management of hypokalaemia and goals for the lower potassium level in patients with cardiovascular disease: a review in collaboration with the European Society of cardiology working group on cardiovascular pharmacotherapy. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*. 2021;7(6):557-67. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/ehjcvp/pvab038>. <http://dx.doi.org/>
38. Elliott TL, Braun M. Electrolytes: Potassium Disorders. *FP Essent*. 2017 [acceso 03/06/2023];459:21-28. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28806047/>
39. Wijkström J, Leiva R, Elinder CG, Leiva S, Trujillo Z, Trujillo L, *et al.* Clinical and pathological characterization of Mesoamerican nephropathy: a new kidney disease in Central America. *Am J Kidney Dis*. 2013;62(5):908-18. DOI: <https://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.05.019>.
39. Johnson RJ, Sánchez-Lozada LG. Chronic kidney disease: Mesoamerican nephropathy--new clues to the cause. *Nat Rev Nephrol*. 2013;9(10):560-1. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/nrneph.2013.174>.
40. Yang X, Wu H, Li H. Dehydration-associated chronic kidney disease: a novel case of kidney failure in China. *BMC Nephrol*. 2020;159. DOI: <https://dx.doi.org/10.1186/s12882-020-01804-x>
41. Wang HH, Hung Ch-Chi, Hwang DY, *et al.* Hypocalcemia, its contributing factor and renal outcome in patients with chronic kidney disease. *PLoS one*. 2013;8(7):e67140. DOI: <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0067140>
42. Verheyen J, Delnat V, Theys C. Daily temperature fluctuations can magnify the toxicity of pesticides. *Curr Opin Insect Sci*. 2022;51:100919. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2022.100919>.
43. García-Trabanino R, Arroyo L, Courville K, Chica CI, Bohorques R, Rodríguez G, *et al.* La diálisis peritoneal en Centroamérica y el Caribe: estado actual, necesidades y propuestas.

Nefrología latinoamericana 15 (2018): 52-64. DOI:
<https://dx.doi.org/10.24875/NEFRO.18000041>

44. Fajardo-Leitzelar FA, Sierra M, Barahona-López DM, Sánchez-Sierra LE, Matute-Martínez CF, Mendoza-Sabillón DE, *et al.* Analysis of patients in peritoneal dialysis: clinical-epidemiologic factors and peritoneal transport type with hypertonic replacement. Rev. Colomb. Nefrol. 2018 [acceso 03/06/2023];5(2):146-55. Disponible en:

<https://revistanefrologia.org/index.php/rcn/article/view/302>

45. Durón, R, Sierra F, Osorio JR, Ochoa E, Izaguirre J, Reyes T, *et al.* Características de los pacientes en el Programa de Diálisis Peritoneal del Hospital Escuela, Tegucigalpa. Rev Med Hond. 2000 [acceso 03/06/2023];68(4):123-8. Disponible en:

<https://cidbimena.desastres.hn/RMH/pdf/2000/pdf/Vol68-4-2000-2.pdf>

46. Glenda Girón. Los vecinos del sur de Honduras tienen dañados los riñones. La Prensa Gráfica. 2019 [acceso 03/06/2023]. Disponible en: <https://www.connectas.org/vecinos-honduras-danados-rinones/#:~:text=Choluteca%20y%20Valle%20son%20los,de%20cada%2010%20personas%20atendidas.>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Nery Erasmo Linarez Ochoa.

Curación de datos: Ricardo Javier Claros Rivas, Lorena Patricia Coello Espinal, Gustavo Adolfo Castro Rodríguez, Sandra Marcela Silva Andino, Gustavo Adolfo Castro Rodríguez, Sandra Marcela Silva Andino, Ana Cristina Ventura Díaz.

Investigación: Nery Erasmo Linarez Ochoa, Ricardo Javier Claros Rivas, Lorena Patricia Coello Espinal, Gustavo Adolfo Castro Rodríguez, Sandra Marcela Silva Andino, Ana Cristina Ventura Díaz.

Metodología: Nery Erasmo Linarez Ochoa, José Gaspar Rodríguez Mendoza.

Análisis formal: José Gaspar Rodríguez Mendoza, Nery Erasmo Linarez Ochoa.

Administración de proyecto: Nery Erasmo Linarez Ochoa.

Recursos: Nery Erasmo Linarez Ochoa.

Validación: Nery Erasmo Linarez Ochoa, José Gaspar Rodríguez Mendoza.

Visualización: Nery Erasmo Linarez Ochoa, Reyna María Durón.

Redacción del borrador original: Nery Erasmo Linarez Ochoa, Reyna María Durón, José Gaspar Rodríguez Mendoza.

Redacción, revisión y edición: Nery Erasmo Linarez Ochoa, Reyna María Durón, José Gaspar Rodríguez Mendoza.

Financiación

El proyecto de investigación “Hipopotasemia no medicamentosa como biomarcador de nefropatía crónica temprana en adultos del sur de Honduras” estuvo financiado por el presupuesto del Hospital General del Sur, Secretaría de Salud. Honduras.