



## Trabajo de investigación

# Manejo de la hiperkalemia transoperatoria en pacientes con insuficiencia renal crónica sometidos a trasplante renal

Fernando Villegas-Anzo,\* Antonio Castellanos-Olivares,† Carmen Gracida-Juárez,§  
Marco Antonio Rangel-Montes,|| Ramón Espinoza-Pérez,¶ Jorge Cancino-López \*\*

\* Médico Anestesiólogo de Trasplantes. Profesor titular del curso «Manejo Anestésico del Paciente sometido a Trasplante de Órganos».

† Médico Anestesiólogo. Jefe del Servicio de Anestesiología.

§ Médico Cirujano de Trasplantes. Jefe del Servicio de la Unidad de Trasplante Renal.

|| Médico Anestesiólogo.

¶ Médico Cirujano-Urólogo de Trasplantes.

\*\* Médico Cirujano de Trasplantes.

Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.

## RESUMEN

**Introducción:** El trasplante renal es la alternativa terapéutica para mejorar la calidad de vida del paciente con insuficiencia renal crónica; el anestesiólogo debe tomar en cuenta las características fisiopatológicas para la prevención de las complicaciones perioperatorias que incluyen cuatro condiciones: hiperkalemia, acidosis metabólica, hipertensión y azotemia. La hiperkalemia representa el trastorno iónico más importante a corregir en los tratamientos de urgencia; las evaluaciones en la literatura han demostrado que la infusión de glucosa hipertónica con insulina (solución polarizante) es más eficaz que el tratamiento convencional con bicarbonato, gluconato de calcio e hiperventilación (tratamiento convencional). **Objetivos:** Demostrar que la disminución del potasio sérico es mayor cuando se administra una solución polarizante, en comparación con el tratamiento convencional. **Diseño:** Estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y cuasiexperimental. **Material y métodos:** 54 pacientes con niveles séricos de potasio altos sometidos a trasplante renal bajo anestesia general balanceada, en el periodo de enero de 1990 a diciembre de 1997. **Resultados:** Se formaron dos grupos: en el grupo 1, tratamiento convencional con 30 pacientes con edad promedio de  $33.0 \pm 8.8$  años, peso de  $55.0 \pm 9.19$  kg, con K séricos inicial y final de  $6.29 \pm 0.43$  mEq/L y  $5.95 \pm 0.43$  mEq/L. El tratamiento prequirúrgico fue en 91.7% de los casos con diálisis y en 8.3% con hemodiálisis. En el grupo 2 con solución po-

## ABSTRACT

**Introduction:** The kidney transplantation is the therapeutic alternative to improve the quality of the patient's life with chronic renal insufficiency; the anesthesiologist should take account the characteristic physiopathology for the prevention of the complications perioperative that include four general conditions: hyperkalemia, metabolic acidosis, hypertension and azotemia. The hyperkalemia represents the most important ionic disorder to correct in the treatments of urgency; the evaluations in the literature have demonstrated that the infusion of glucose hypertonic (polarizing solution) with insulin is more effective than (conventional treatment) with bicarbonate, gluconate of calcium and hyperventilation. **Objectives:** To demonstrate that the decrease of the values on plasma of potassium is bigger when administers himself bicarbonate, gluconate of calcium and hyperventilation in comparison with glucose hypertonic and insulin. **Design:** Prospective, comparative and quasiexperimental study. **Material and methods:** 54 patients were studied with levels subjected high plasma potassium concentrations to surgery of kidney transplantation from January 1990 to December 1997. **Results:** Were formed two groups, one managed with conventional treatment and other with glucose hypertonic with insulin treatment 30 patients were formed managed with conventional treatment being reported levels plasma of K in  $6.29 \pm 0.43$  mEq/L the treatment preoperative was 91.7% of patients with dialysis and 8.3% with hemodialysis, with age average  $33 \pm 8.8$  years, weight  $55 \pm 9.9$  kg. Group II: solution glucose and insulin

larizante, los niveles iniciales de K fueron  $7.01 \pm 0.66$  con descenso a  $4.38 \pm 0.74$  mEq/L; el tratamiento prequirúrgico fue diálisis en 23 pacientes (76.7%) y hemodiálisis en siete pacientes (23.3%) con una edad promedio de  $36 \pm 14$  años y peso de  $52 \pm 13.7$  kg. **Conclusiones:** Los pacientes sometidos a tratamiento con glucosa e insulina tuvieron un mayor descenso de los niveles séricos de K sin tendencia a aumento que aquellos con el tratamiento convencional de bicarbonato, hiperventilación y gluconato de calcio.

**Palabras clave:** Trasplante renal, hiperkalemia, manejo.

## INTRODUCCIÓN

Los pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) que son intervenidos quirúrgicamente constituyen un verdadero desafío para los anestesiólogos, ya que el paciente renal se caracteriza por presentar una gama muy amplia de alteraciones, entre las que podemos mencionar: hematológicas, como anemia, coagulopatías y trombocitopenia; cardiopulmonares, como hipertensión arterial, disritmias, insuficiencia cardíaca congestiva, derrame pericárdico, ateroesclerosis, pleuritis y derrame pleural; metabólicas, como acidosis, hiperkalemia, hipermagnesemia, hipocalcemia, hiponatremia; gastrointestinales, tales como anorexia, esofagitis, colitis, distensión abdominal, hematemesis; endocrinas, como intolerancia a los carbohidratos, dislipidemias, y musculoesqueléticas como las artralgias y fracturas; también alteraciones del sistema nervioso autónomo como la neuropatía urémica periférica, desmielinización, etc., y del sistema reproductivo y sexual como la impotencia, disminución de la libido, infertilidad, amenorrea, ginecomastia, etcétera.<sup>1-3</sup>

La consideración real de las alteraciones fisiológicas del paciente con IRC es el incremento en las complicaciones perioperatorias, las cuales se asocian a cuatro condiciones principales: hiperkalemia, acidosis metabólica, hipertensión arterial y síndrome urémico.<sup>2</sup> Desde tiempo atrás, la hiperkalemia representa uno de los trastornos iónicos de gran relevancia en su manejo debido a las implicaciones clínicas secundarias, tales como las complicaciones cardiovasculares. El reto para el anestesiólogo es mantener la homeostasis orgánica en los períodos transoperatorios y postoperatorios inmediatos, aplicando el tratamiento más efectivo para corregir la gravedad del aumento de las concentraciones séricas de K y la hiperexcitabilidad de la membrana celular, que en ocasiones requiere de medidas urgentes. En 1990, Brynger Brunner y colaboradores, de la *European Dialysis and Transplant As-*

*the initial levels of K was  $7.01 \pm 0.66$  with descent up to  $4.38 \pm 0.74$  mEq/L, the treatment perioperative it was the peritoneal dialysis in 23 patients (76.7%) and seven with hemodialysis (23.3%), with average  $36 \pm 14$  years and weight  $52 \pm 13.7$  kg.*

**Conclusiones:** *The subjected patients to treatment with glucose an insulin had bigger descent of the levels plasma of K without tendency to their increase that with the conventional treatment of bicarbonate, hyperventilation and gluconate of calcium.*

**Key words:** *Kidney transplantation, hyperkalemia, usage.*

sociation informaron que 4.6% de los pacientes con fallo renal terminal mueren a causa de la hiperkalemia.<sup>8</sup>

En contraste con la destacada capacidad del riñón para recuperar su función tras las diversas formas de lesión renal aguda, la lesión renal sostenida no es reversible y da lugar a la destrucción progresiva de las nefronas y a la reducción de la masa renal global, produciendo hipertrofia estructural y funcional, la cual se debe a la hiperfiltración por aumento de presiones y flujo capilar glomerular, terminando finalmente en sobrecarga de los glomérulos menos afectados y llegando a la destrucción final.<sup>3,5</sup>

Está claro, finalmente, que la reducción en la función renal, es decir, en la excreción, trae consigo alteraciones metabólicas, endocrinas y alteraciones en el transporte de iones.<sup>4</sup> En los pacientes con insuficiencia renal, la alteración principal en la función celular se debe al transporte defectuoso de iones, mediado por la bomba de sodio-potasio que mantiene la integridad de volumen y la composición intracelular y extracelular.<sup>3</sup>

Ninguna sustancia puede difundirse sin la ayuda de un gradiente celular electroquímico que implique la suma de todas las fuerzas de difusión, las cuales actúan sobre la membrana celular por diferencia de concentraciones, presión y carga eléctrica. Durante más de 30 años se ha establecido que la simple activación de la bomba de sodio-potasio a través de la enzima ATPasa, mantiene la integridad y las homeostasis del transporte celular.<sup>4,5</sup>

La membrana celular se caracteriza por ser más permeable al sodio, ya que mientras se difunden tres moléculas de sodio intracelular o extracelularmente, sólo lo hacen dos moléculas de potasio. La disposición de ambos iones es indispensable y la concentración se regula a través de tres mecanismos: cambios en el equilibrio ácido-base, cambios hormonales (insulina, catecolaminas, aldosterona) y enzimático.<sup>3</sup>

El problema final se encuentra cuando las concentraciones de K son mayores o menores de los reque-

rimientos diarios, los cuales equivalen a 1 mEq/kg/24 horas; los trastornos del equilibrio del K son raramente responsables de la sintomatología clínica, a menos que la filtración glomerular sea igual a 5 mL/min o que alguna causa extra aumente su concentración, como las infecciones, los traumatismos, las hemólisis, etcétera.

A pesar del avance de la falla renal, las concentraciones séricas de K son normales hasta la fase final urémica; esta capacidad de equilibrio se debe a la adaptación de los túbulos renales distales y el colon, lugar donde la aldosterona y otros factores ayudan a eliminar el exceso de ion K.<sup>4</sup>

En 1989, Clausen y colaboradores<sup>8</sup> definieron a la hiperkalemia como la elevación de las concentraciones séricas por arriba de 5.5 mEq/L y la clasificaron en tres grados:

- Leve: con concentraciones séricas entre 5.5 y 6.0 mEq/L.
- Moderada: que equivaldría a niveles entre 6.0 y 8.0 mEq/L.
- Severa: con valores por arriba de 8.0 mEq/L.

Las manifestaciones clínicas o signos secundarios dependen gradualmente de los niveles alcanzados en el suero. La excitabilidad celular, regulada principalmente por el intercambio iónico, es proporcional a la relación entre la concentración extra e intracelular de sodio y potasio.<sup>9,11</sup>

La electrocardiografía no es un método muy sensible para detectar la hiperkalemia, ya que cerca de la mitad de los pacientes con niveles entre 6.5 mEq/L o más no muestran alteraciones electrocardiográficas; sin embargo, se han descrito las siguientes alteraciones de acuerdo con la concentración de K en mEq/L: ondas T «picudas» o acuminadas con niveles de 6.0 a 7.5; onda T plana, ensanchada y prolongación del intervalo PR; QRS ensanchado con valores de 7.5 a 9.0; onda P no visible, QRS ancho, T plana, taquicardia ventricular con niveles de 9.0 a 10.0 y paro cardíaco o asistolia auricular cuando las concentraciones están por arriba de 10.0.<sup>13,14</sup>

Algunos factores exacerbán las concentraciones séricas de K, incluyendo la acidosis metabólica. Se ha descrito que por cada 0.1 de elevación de hidrógenión, el pH aumenta de 0.6 a 0.7 mEq/L. Otras causas son el uso de drogas antihipertensivas (betabloqueadores, calcioantagonistas), traumatismos, etc. Finalmente, el tratamiento de la hiperkalemia está dirigido a eliminar la causa o en caso irreversible, a disminuir la hiperexcitabilidad secundaria a las altas concentraciones de K en el plasma.<sup>5,7</sup>

La hiperexcitabilidad puede ser corregida trasladando el K extracelular al intracelular. Se han establecido terapias de acuerdo con los niveles medidos entre 5.5 a 6.0 mEq/L y se ha propuesto que la aplicada con diuréticos sea eficaz, sobre todo para evitar las complicaciones como el lado opuesto mencionando, es decir, el extremo: la hipokalemia. La hiperkalemia de 6.0 mEq/L requiere de un manejo urgente y más agresivo; se han propuesto mecanismos similares a los que el organismo utiliza primariamente para conservar el equilibrio iónico.<sup>8,13</sup>

El gluconato de calcio al 10% en infusión, usando de 10 a 30 mL durante 10 minutos, aunque no ha resultado muy eficaz para disminuir los niveles séricos, mantiene a la membrana celular sin hiperexcitabilidad. Estos casos requieren de monitorización cardiaca continua.

El bicarbonato de sodio, en 50 mL (44.5 mEq), en infusión para 30 minutos promueve la alcalinización del medio, desplazando lentamente el K sérico extracelular al intracelular. En los servicios de urgencias actualmente representa una de las terapias más efectivas a corto plazo.

La dextrosa hipertónica al 10 o 50% promueve la liberación endógena de insulina que remueve el K extracelular al interior al estimular directamente la ATPasa y reactivando la bomba Na-K + ATPasa. La infusión es gradual, se calcula entre 100 a 500 mL para 30 minutos y en ocasiones se agrega 10 a 20 UI de insulina para agilizar el efecto deseado.<sup>7,9</sup>

La combinación de glucosa hipertónica + insulina simple + bicarbonato de sodio se administra de 100 a 500 mL para media hora, obteniendo como resultado la disminución sérica entre 0.5 a 1.2 mEq/L.<sup>10</sup>

La diálisis peritoneal y la hemodiálisis son otras alternativas terapéuticas.<sup>2,7,8</sup>

La evaluación de la terapéutica reporta que la utilización combinada de bicarbonato + glucosa hipertónica + insulina es eficaz para el control de los niveles séricos y la disminución de la excitabilidad neuromuscular, incluyendo al corazón. En vista de que no se mantiene por mucho tiempo el control, se recomienda la hemodiálisis o diálisis peritoneal urgente como resolución final.<sup>1,8</sup>

El trasplante renal es una disciplina médica y quirúrgica que proporciona atención a los pacientes con insuficiencia renal crónica y constituye una alternativa terapéutica probada, además de que ofrece la oportunidad de recuperar una calidad de vida satisfactoria por las condiciones generales y las múltiples patologías asociadas a la IRC.<sup>18,19</sup>

En la Unidad de Alta Especialidad del Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI, se realizan aproximadamente 100 trasplantes renales al año, lo

que ha llevado al hospital a ir a la vanguardia nacional y ocupar el tercer lugar a nivel de Latinoamérica.<sup>20</sup>

La anestesia para el trasplante renal representa un verdadero desafío para el anestesiólogo, por lo que realizamos la siguiente investigación para demostrar que los valores séricos de potasio en los pacientes hiperkalémicos con IRC que son trasplantados, son menores cuando reciben una administración continua de glucosa al 10% + insulina, en comparación con aquellos a los que se les proporciona una infusión de bicarbonato de sodio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Estudio longitudinal, comparativo y cuasiexperimental

Este estudio quedó constituido por los pacientes que acudieron a la Unidad de Trasplantes de la UMAE, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI y que fueron sometidos a cirugía de trasplante renal durante los años de 1990 a 1997.

Mediante un muestreo por conveniencia, se estudiaron 54 pacientes con diagnósticos de IRC y cifras de potasio por arriba de 6.0 mEq/L y que además fueron sometidos a trasplante renal. Los pacientes programados para trasplante renal tuvieron una edad de 18 a 60 años, niveles séricos de potasio arriba de 5.5 mEq/L y fueron de ambos sexos.

Después de contar con la aprobación del Comité Local de Investigación se captaron a los pacientes la noche previa a la cirugía y fueron valorados y medicados preanestésicamente.

Al llegar al quirófano se monitorearon a los pacientes con electrocardiógrafo, presión arterial no invasiva, capnógrafo, oxímetro de pulso, presión arterial media, presión venosa central, determinación de gases en sangre arterial con electrólitos séricos, hemoglobina y hematocrito cada hora posterior a la inducción de la anestesia; se canuló la arteria radial y previamente se hizo una prueba de Allen (para determinación de niveles séricos del potasio).

Al encontrar los niveles séricos de potasio por arriba de 5.5 mEq/L, se dividieron los pacientes en dos grupos de acuerdo con el tipo de tratamiento recibido: el grupo 1 con tratamiento convencional que incluyó infusión de bicarbonato de sodio + gluconato de calcio + hiperventilación, y al grupo 2 se le administró una solución polarizante consistente en una infusión de glucosa hipertónica + insulina, hasta antes de la transfusión sanguínea y reperfusión renal, suspendiendo ambos tratamientos

cuando los niveles séricos de potasio descendieron a niveles normales (5.5 mEq/L o menos).

Al finalizar el procedimiento con todos los pacientes, se extubaron y pasaron a la Unidad de Trasplante Renal para un control postoperatorio.

Se registró el estado físico de acuerdo con la Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA), así como el tratamiento previo a la cirugía, el peso, la edad, el sexo, el diagnóstico preoperatorio, la fuente de donación, las cifras de hemoglobina preoperatoria y postoperatoria, los valores de creatinina preoperatorios y postoperatorios y los niveles séricos de potasio pretratamiento y postratamiento.

En todos los pacientes se llevó una hoja de registro anestésico y balance de líquidos, así como los resultados de la determinación de gases en sangre arterial y electrólitos séricos. La información se almacenó en una hoja de cálculo Excel y el análisis estadístico se efectuó con el programa SPSS para Windows. Se obtuvo una estadística descriptiva para las variables cualitativas (frecuencia absoluta y relativa) y un promedio y desviación estándar para las variables cuantitativas continuas. La contrastación de las diferencias entre los grupos se realizó mediante una prueba estadística de diferencia de promedios para grupos independientes con previa determinación de sesgo y curtosis. Las diferencias dentro del grupo se efectuaron con t pareada. Se consideró estadísticamente significativo todo valor de *p* menor de 0.05.

Las técnicas utilizadas ya han sido ampliamente estudiadas en otros sujetos, pero de acuerdo con lo que norman la Ley General de Salud y la Declaración de Helsinki, el proyecto fue sometido a consideración del Comité Local de Investigación del Hospital y a todos los sujetos se les solicitó su consentimiento.

## RESULTADOS

Después de contar con la aprobación del Comité Local de Investigación de la UMAE, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se captaron 54 pacientes que presentaron hiperkalemia entre 5.5 y 8.0 mEq/L en sangre, en el periodo comprendido de enero de 1990 a diciembre de 1997.

El grupo 1, de tratamiento convencional, recibió una infusión de bicarbonato, gluconato de calcio + hiperventilación. Se incluyeron 24 pacientes, 14 mujeres (58.3%) y 10 hombres (41.7%). La edad promedio del grupo fue de  $33.2 \pm 8.87$  años y el peso promedio de  $55.8 \pm 0.19$  kg (*Cuadro 1*). De acuerdo con la clasificación de la ASA, predominó la categoría 3 (95.8%). En

**Cuadro 1.** Características generales de los pacientes con hiperkalemia. Tratamiento convencional (grupo 1) versus solución polarizante (grupo 2).

	Grupo 1	Grupo 2
Número de pacientes	24	30
Sexo (m/f)	10 / 14	14 / 16
Edad (años)	33.20 ± 8.87	36.56 ± 14.19
Peso (kg)	55.08 ± 0.19	52.03 ± 13.78
Tiempo anestésico (horas)	5.24 ± 1.88	4.98 ± 1.19
Anestesia general balanceada	24	30

el diagnóstico preoperatorio, 83.3% de los pacientes tuvieron glomerulonefritis crónica y el resto presentó nefropatía tubulointersticial, nefropatía lúpica, nefropatía diabética o enfermedad poliquística renal (*Figura 1*).

Con relación a la fuente de donación del órgano, en este grupo predominó el donador vivo, relacionado en 87.5% de los casos; un caso (4.2%) para un donador vivo relacionado emocionalmente y dos pacientes (8.3%) con donador cadavérico.

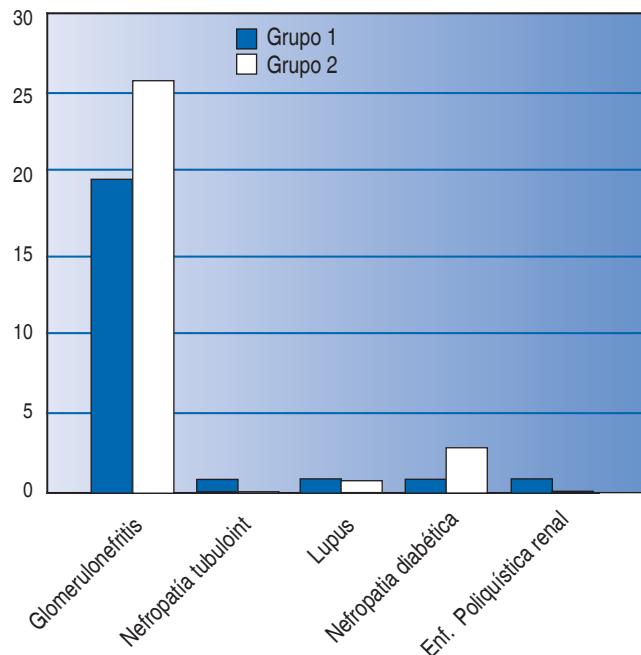
Los valores de hemoglobina preoperatoria se reportaron con un promedio de  $7.2 \pm 1.56$  g/dL y los niveles preoperatorios de creatinina oscilaron entre  $11.7 \pm 2.59$  mg/dL.

El tratamiento preoperatorio en 22 pacientes (91.7%) fue diálisis peritoneal y el resto con hemodiálisis (*Figura 2*).

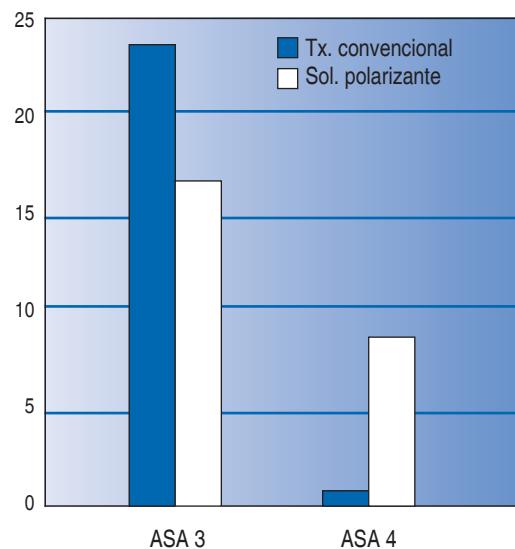
Los niveles transquirúrgicos de potasio en el grupo 1 se reportaron con una media de  $6.29 \pm 0.43$  mEq/L. El tratamiento para este grupo se basó en una infusión de bicarbonato de sodio a 1 mEq/kg + 30 mg/kg de gluconato de calcio + hiperventilación, tratando de mantener la homeostasis del paciente; los resultados obtenidos mostraron un descenso mínimo pero sin tendencia al aumento de los niveles séricos de potasio, manifestando una variación entre  $5.95 \pm 0.66$  mEq/L (*Figura 3*).

El tratamiento fue aplicado previamente al despinzamiento de la arteria renal y de la producción espontánea de orina por el riñón transplantado. Finalmente, los niveles de hemoglobina postoperatoria se reportaron con un promedio de  $7.2 \pm 1.56$  g/dL y la creatinina después del trasplante se reportó en  $1.75 \pm 0.66$  mg/dL (*Figuras 4 y 5*).

El grupo 2 estuvo constituido por 30 pacientes y también hubo predominio del sexo femenino en 53.3% de los casos. El promedio de edad fue de  $36.55 \pm 14.19$  años, mayor al grupo 1. Este grupo tuvo un peso promedio de  $52.03 \pm 13.7$  kg. En la valoración del es-

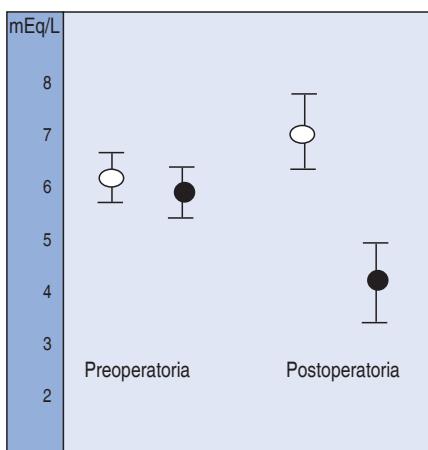


**Figura 1.** Diagnóstico preoperatorio en los pacientes con hiperkalemia. Tratamiento convencional (grupo 1) versus solución polarizante (grupo 2).

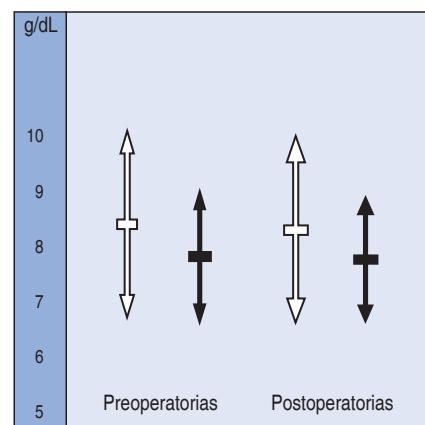


**Figura 2.** Estado físico de los pacientes hiperkalémicos según la Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA).

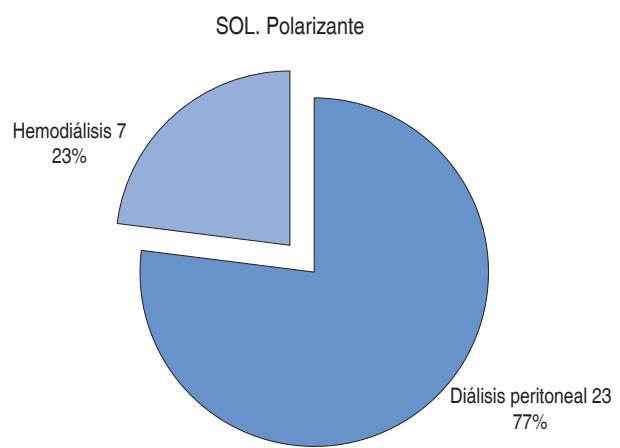
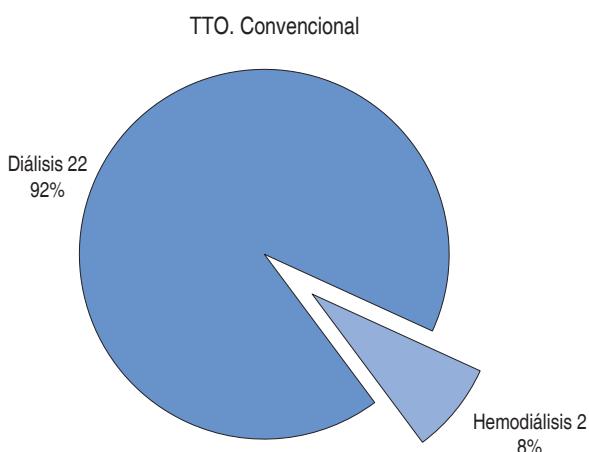
tado físico se reportaron 19 pacientes ASA 3 (63.3%) y 11 pacientes ASA 4 (36.7%) con glomerulonefritis crónica, un paciente con nefropatía lúpica y dos pacientes con nefropatía diabética, los cuales corresponden a 3.3 y 6.7%, respectivamente.



**Figura 3.** Representa los valores expresados en promedio de K sérico prequirúrgico y después del tratamiento. Los círculos blancos corresponden al grupo 1 (tratamiento convencional) y los círculos negros al grupo 2 (tratamiento con solución polarizante).



**Figura 4.** Representa los valores de hemoglobina promedio y de la hemoglobina prequirúrgica y postquirúrgica. Los pacientes del tratamiento convencional se representan por las flechas blancas y el grupo 2 de tratamiento con solución polarizante por las flechas negras.



**Figuras 5 y 6.** Tratamiento preoperatorio de los pacientes hiperkalémicos.

La fuente de donación para este grupo fue de donador vivo relacionado en 53.3% de la muestra, de donador vivo relacionado emocionalmente en 43.3%, y el resto, de donador cadáverico. El tratamiento prequirúrgico en 23 (76.7%) de los pacientes fue con diálisis peritoneal y en siete pacientes se usó la hemodiálisis (*Figuras 6 y 7*).

Los niveles de Hb prequirúrgicos se reportaron con un promedio de  $6.80 \pm 1.17$  g/dL y los de creatinina en  $12.57 \pm 2.76$  mg/dL. Los valores postoperatorios fueron de  $6.8 \pm 1.17$  g/dL. y  $1.75 \pm 0.45$  mg, respectivamente.

Los niveles séricos de potasio prequirúrgicos fueron de  $7.01 \pm 0.66$  mEq/L. El tratamiento indicado en este grupo fue la infusión continua de glucosa hipertónica (100 mL de glucosa al 10% + 20 UI de insulina para media hora). Los reportes mostraron cambios significativos en cuanto a los niveles séricos de potasio, con un descenso promedio de  $4.38 \pm 0.74$  mEq/L y sin mostrar una tendencia a aumentar posterior al término de la infusión.

El tratamiento se aplicó desde la llegada del paciente al quirófano hasta antes del retiro de la pinza de la arteria renal y de la producción espontánea de orina por el riñón transplantado.

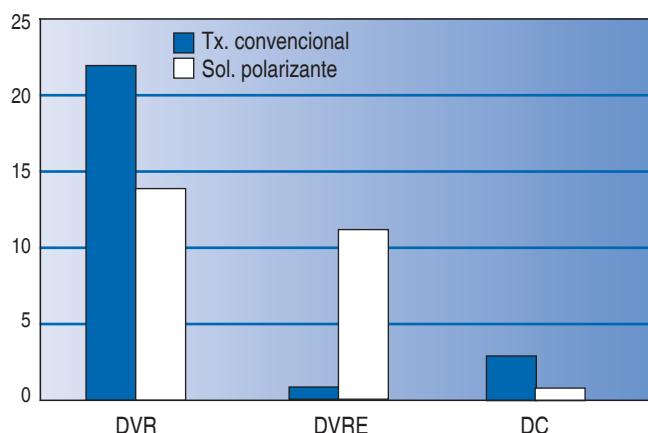


Figura 7. Modalidad de fuente de donación en los pacientes hiperkalémicos sometidos a trasplante renal.

## DISCUSIÓN

Nosotros estamos de acuerdo con Brynger y Brunner y su grupo de la *European Dialysis and Transplant Association*, en que la hiperkalemia es el problema médico más grave que presentan los pacientes con falla renal terminal, ya que la incidencia de arritmias y paro cardíaco observado, sobre todo en los servicios de urgencias y en el quirófano, incrementan las tasas de morbimortalidad.

La población actual de pacientes con IRC cuenta con tratamientos a largo plazo, como diálisis peritoneal y hemodiálisis, las cuales no garantizan al 100% el mantenimiento de la homeostasis.

Algunos autores como Fenn y Cobb, Scribner y Burnell mencionan diferentes opciones terapéuticas para la hiperkalemia, las cuales son semejantes a las empleadas en nuestro estudio, ya que ellos describen que la infusión de bicarbonato de sodio es un tratamiento estándar para pacientes con niveles séricos entre 5.5 a 6.0 mEq/L con efecto máximo a las dos o cuatro horas, dependiendo de la dosis de infusión; esto es secundario al intercambio iónico, al complejo mecanismo del equilibrio ácido-base y al lento volumen de distribución del bicarbonato.

Aunque se han empleado con eficacia en pacientes hiperkalémicos con tratamiento permanente o a largo plazo, es totalmente ineficaz en pacientes sin tratamiento previo o de urgencia.

La infusión de glucosa hipertónica más insulina, junto con la idea inicial de aplicar una medida fisiológica externa para estimular a la reserva insulínica, el

mecanismo adrenérgico y a la ATP asa, modulan la bomba de sodio y potasio e intercambian niveles extracelulares e intracelulares del ion, y han demostrado ser más eficaces con una disminución equivalente a  $0.5 + 1.5$  mEq/L por infusión.

Actualmente se ha propuesto la utilización conjunta de varias medidas terapéuticas para obtener mejores resultados. El trasplante renal ofrece la alternativa terapéutica definitiva para el paciente con IRC, pero para la realización de dicha cirugía es necesario que aquél llegue con niveles séricos de potasio normales.

La experiencia del grupo de trasplante de la UMAE Hospital de Especialidades, de acuerdo con otros autores en un estudio conformado con 54 pacientes con hiperkalemia, a pesar de someterlos al tratamiento con diálisis o hemodiálisis antes de la cirugía, nos demuestra que los niveles basales de potasio con los que ingresan los pacientes al quirófano tienen variaciones significativas. El tratamiento empleado se determinó con base en los niveles séricos de K, que tiene un promedio de  $6.29 \pm 0.43$  mEq/L; se administró una infusión continua de bicarbonato de sodio, gluconato de calcio e hiperventilación, observando unas variaciones mínimas en las cifras de K ( $5.95 \pm 0.43$ ) para este grupo.

En cambio, a los pacientes con niveles entre  $7.01 \pm 0.66$  mEq/L se les trató con solución polarizante y la respuesta fue un descenso significativo de potasio hasta de  $4.38 \pm 0.74$  mEq/L.

Es conveniente enfatizar que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las características generales (edad, peso, sexo, tiempo quirúrgico) de los grupos de estudio.

Los niveles de hemoglobina preoperatorios y postoperatorios se mantuvieron dentro de los valores basales. En cambio, 24 horas después, en el postoperatorio la creatinina mostró cambios estadísticamente significativos posteriores a que se estableciera la función renal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Villegas AF, García HL, Guzmán SJ, Gracida SJ, Melchor OJ, Cedillo LU, Ferrel CP. Anestesia para trasplante renal. Experiencia de 3 años. Rev Mex Anest. 1995; 18: 171-180.
- Halabe CJ, Lifshitz GA. Valoración preoperatoria integral en el adulto. 2<sup>a</sup> ed. Uteha Editorial; 1996: 161-200.
- Everts ME, Torben C. Regulation of the Na, K pump in skeletal muscle. Kidney International. 1989; 35: 1-13.
- Kaji DT. Na+ K+ pump in chronic failure. Am J Physiol. 1984; 246: 174-180.
- De Fronzo RA. Extrarenal potassium homeostasis. Am J Physiol. 1981; 2: 251-268.

6. Vaughan RS. The potassium in the preoperative period. BJA. 1991; 67: 192-200.
7. Sear J. Anesthesia in renal transplantation in Kidney transplantation principles and practice. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia Pennsylvania: Saunders Company; 1994: 149-163.
8. Battler D, Salem M. More in therapy for hiperkalemia in renal insufficiency. New Eng J Med. 1989; 320: 1496-1497.
9. Kim JH. Combined effect of bicarbonate and insulin with glucose in acute therapy of hiperkalemia in end stage renal disease patients. Kidney Int. 1992; 41: 369-374.
10. Blumberg A, Weidmann P, Ferrari P. Effect of prolonged bicarbonate administration on plasma potassium in terminal renal failure. Kidney Int. 1992; 41: 369-374.
11. Lens M. Treatment of hiperkalemia in renal failure salbutamol versus glucose and insulin. Kidney. 1987; 32: 623-630.
12. De Fronzo RA, Ferranini E. Effects of graded doses of insulin and potassium peripheral metabolism in man. Am J Physiol. 1984; 246: 174-180.
13. Fraley D. Correction of hyperkalemia by bicarbonate despite constant blood pH. Kidney Int. 1977; 12: 354-360.
14. Kemper MJ. Hyperkalemia therapeutic options in acute renal failure. Clin Nephrol. 1996; 46: 67-69.
15. Jackson MA. Hyperkalemia cardiac arrest successfully treatment with peritoneal dialysis. BMJ. 1996; 312: 1289-1290.
16. Allon M. Effect of bicarbonate administration on plasma potassium in dialysis patients interactions with insulin and albuterol. Am J Kidney Dis. 1996; 28: 508-514.
17. Fenton F. Hyperkalemia and digoxin toxicity in a patient with kidney failure. Ann Emerg. 1996; 28: 440-441.
18. Allon M. Medical and dialytic management of hyperkalemia in hemodialysis in patients with renal failure. In Artif Organs. 1996; 19: 697-699.
19. Villegas AF, Gracida CJ, Castellanos AO, Rangel MAM. Anesthesia para trasplante renal: experiencia de 20 años. Rev Mex Anest. 2010; 35: 167-173.
20. Gracida CJ, Espinoza RP, Cancino JDL, Ibarra VA, Cedillo UL, Villegas AF, Martínez AJ. Experiencia en trasplante renal en el Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda" del Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS. Rev Inv Clin (RIC). 2011; 63: 19-24.

*Correspondencia:*

**Dr. Fernando Villegas-Anzo**

Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Especialidades «Dr. Bernardo  
Sepúlveda Gutiérrez»  
Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS.  
Departamento de Anestesiología  
Av. Cuauhtémoc Núm. 330, Col. Doctores, 06720,  
Delegación Cuauhtémoc,  
México, D.F.  
Tel: 5627 6900, Ext. 21607