

**INSTITUTO DE SERVICIOS DE SALUD PÚBLICA DEL ESTADO DE  
BAJA CALIFORNIA**

**DIRECCION DE ENSEÑANZA Y VINCULACION**

**HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI  
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**



Título de la investigación

**“Comparación de los parámetros bioquímicos y hemodinámicos con el uso de  
plasmalyte A vs solución salina al 0.9% como terapia hídrica intraoperatoria en  
pacientes sometidos a trasplante renal”**

Trabajo Terminal para obtener el Diploma de Especialidad en

**ANESTESIOLOGÍA GENERAL**

PRESENTA:

**DRA. MARIANA RENÉ VELÁZQUEZ LEAL**

**Mexicali, B.C. Febrero de 2020**



---

---

## TÍTULO

**“Comparación de los parámetros bioquímicos y hemodinámicos  
con el uso de plasmalyte A vs solución salina al 0.9% como  
terapia hídrica intraoperatoria en pacientes sometidos a trasplante  
renal”**

**Tesis de posgrado para obtener el título de Anestesiología**

Presenta:

Dra. Mariana René Velázquez Leal

Director:

Dr. Hugo Martínez Espinoza

Asesor:

Dra. Betzabé Terán Rivera

Dr. David Rafael Cañez Martínez

Febrero 2020



---

**DR. EDGAR ALLAN CASTILLO LOPEZ**  
**DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICALI.**

**DR. FRANCISCO CALDERON MENDIETA**  
**JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

**DR. HUGO MARTINEZ ESPINOZA**  
**JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA GENERAL.**

**DRA. BETZABE TERAN RIVERA**  
**PROFESOR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGIA GENERAL.**

**DR. DAVID RAFAEL CAÑEZ MARTÍNEZ**  
**ASESOR DE LA INVESTIGACION.**

**RA. BETZABE TERAN RIVERA**  
**ASESOR DE LA INVESTIGACION.**

**DRA. MARIANA RENE VELAZQUEZ LEAL**  
**SUSTENTANTE DEL EXAMEN PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN**  
**ANESTESIOLOGIA GENERAL**



---

## DEDICATORIA

A mis padres, adscritos y compañeros de residencia.



---

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mis padres porque sin su amor y apoyo incondicional nada de esto hubiera sido posible. Segundo agradezco al Dr. Martínez, jefe del servicio de anestesiología y a la Dra. Terán, jefa de curso de anestesiología, por haberme dado la oportunidad de realizar mi especialidad en el Hospital General de Mexicali, el cuál considero mi segundo casa y me siento sumamente orgullosa haber realizado la especialidad ahí. A mis adscritos, gracias por compartir sus experiencias y enseñanzas conmigo, por ser parte fundamental de mi formación.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mis hermanas de residencia, que hicieron de esto la mejor experiencia de mi vida.

GRACIAS

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen / Abstract.....                                               | 5  |
| 1. Marco teórico .....                                                | 11 |
| 1.1. Introducción .....                                               | 11 |
| 1.2. Tipo de soluciones intravenosas.....                             | 12 |
| 1.2.1. Solución salina 0.9%.....                                      | 12 |
| 1.2.2. Cristaloideos balanceados .....                                | 13 |
| 1.3. Definición y características de trasplante renal.....            | 14 |
| 1.4. Manejo hídrico transoperatorio durante el trasplante renal ..... | 15 |
| 1.5. Plasmalyte A y su uso en trasplante renal.....                   | 16 |
| 2. Planteamiento del problema .....                                   | 18 |
| 3. Pregunta de investigación.....                                     | 18 |
| 4. Hipótesis.....                                                     | 19 |
| 5. Justificación .....                                                | 19 |
| 6. Objetivos .....                                                    | 20 |
| 6.1. General .....                                                    | 20 |
| 6.2. Específico .....                                                 | 20 |
| 7. Materiales y métodos .....                                         | 21 |
| 7.1. Tipo de investigación .....                                      | 21 |
| 8. Población y tamaño de muestra .....                                | 22 |
| 9. Criterios de inclusión y exclusión.....                            | 22 |
| 9.1.1. Inclusión .....                                                | 22 |
| 9.1.2. Exclusión.....                                                 | 22 |
| 9.1.3. Eliminación.....                                               | 22 |
| 10. Diseño del estudio.....                                           | 23 |
| 10.1. Definición de variables y forma de medirlas .....               | 23 |
| 11. Procedimiento .....                                               | 24 |
| 12. Análisis estadístico .....                                        | 25 |
| 13. Consideraciones éticas .....                                      | 26 |
| 14. Resultados .....                                                  | 29 |
| 15. Discusión .....                                                   | 33 |
| 16. Conclusión .....                                                  | 34 |
| 17. Referencias .....                                                 | 35 |

---

## RESUMEN.

Introducción: El trasplante renal es el trasplante más común entre todos los trasplantes de órganos en EE.UU., Europa y Asia. El objetivo que persigue el manejo hídrico de los pacientes sometidos a trasplante renal es mantener un volumen intravascular adecuado que asegure la perfusión renal, para que, con ello, mejore la probabilidad de función inmediata del injerto. En este período se centra la atención en mantener una hemodinamia estable, para garantizar la adecuada reperfusión de la víscera y no emplear medicamentos nefrotóxicos. Clásicamente se ha elegido la solución salina 0.9% (SSN) para el manejo de estos pacientes basado en la creencia de que soluciones con potasio podrían desencadenar hipercalemia. Sin embargo, se ha demostrado con la SSN el aumento del cloro sérico, predisponiendo así al desarrollo de acidosis metabólica y asumiendo que dicha acidosis pueda generar hipercalemia por un movimiento transcelular de iones, han sido la clave para que varios estudios comparen el SSN con soluciones cristaloideas balanceadas. Plasmalyte es una solución cristaloide fisiológica equilibrada similar al plasma en sus concentraciones electrolíticas, osmolaridad y pH. Ha demostrado un mayor mantenimiento en el equilibrio ácido-base que solución salina 0.9% durante el trasplante renal.

Objetivo: Evaluar si existe diferencia entre los resultados en el equilibrio ácido base (gasometría arterial), los valores séricos de sodio (Na), potasio (K), creatinina y lactato y los parámetros hemodinámicos, tensión arterial media (TAM) en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali.

Material y métodos: Estudio experimental tipo ensayo clínico aleatorizado ciego. Se realizó el cálculo del tamaño de muestra considerando un error a 0.05, poder estadístico de 0.80 arrojando un total de 22 pacientes. Se seleccionarán los pacientes adultos de Mexicali, Baja California sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general, que cumplan los criterios de inclusión. Se dividirán dos grupos: Grupo 1:

---

Pacientes manejados con solución salina al 0.9% como terapia hídrica durante el transoperatorio; Grupo 2: Pacientes manejados con Plasmalyte A como terapia hídrica durante el transoperatorio. Se iniciará inducción anestésica y perfusión hídrica con la solución del grupo correspondiente, se realizará la toma de gasometría arterial basal a la inducción, posterior al despinzamiento arterial y a la emersión. El análisis estadístico incluirá para las variables cuantitativas, medias y desviación estándar para variables continuas con distribución normal; mediana y rango intercuartílico para las variables sin distribución normal y porcentaje para las variables categóricas. La diferencia entre los grupos se evaluará con la prueba T de Student para muestras independientes y su variable no paramétrica el test de Wilcoxon. Un valor de  $p < 0.05$  se tomará como diferencia estadísticamente significativa. Todo el análisis se llevará cabo a través del programa SPSS.

Resultados: Se hizo un análisis de medianas con la prueba de Mann-Whitney, comparando pH, lactato, bicarbonato, electrolitos, BUN y creatinina pre y post-trasplante, donde se observan diferencias significativas en pH ( $p = < 0.0049$ ), lactato ( $p = < 0.001$ ), K ( $p = < 0.02$ ) y creatinina ( $p = < 0.01$ ).

Un análisis de regresión mostró que la diferencia pre y post-trasplante está influenciada por el tipo de solución y el pH inicial, siendo el pH inicial la variable con mayor coeficiente de determinación ( $R^2 = 77.78\%$ ,  $p < 0.001$ ).

Palabras clave:

Plasmalyte, trasplante renal, acidosis metabólica.

---

---

## ABSTRACT.

### Introduction:

Renal transplantation is the most common transplant among all organ transplants in the US, Europe and Asia. The objective of the water management of patients sometimes in a renal transplant is to maintain an adequate intravascular volume that ensures renal perfusion, so that, in doing so, it improves the probability of immediate injector function. During this period, attention is focused on maintaining stable hemodynamics, to control the adequate reperfusion of the viscera and not using nephrotoxic drugs. Classically, 0.9% saline (SSN) has been chosen for the management of these patients based on the belief that potassium solutions could trigger hyperkalemia. However, the increase in serum chlorine has been demonstrated with the SSN, thus predisposing to the development of metabolic acidosis and assuming that such acidosis can generate hyperkalemia by a transcellular movement of ions, they have been the key to several studies comparing the SSN with solutions balanced crystalloids. Plasmalyte is a balanced physiological crystalloid solution similar to plasma in its electrolytic solutions, osmolarity and pH. It has achieved greater maintenance in the acid-base balance than 0.9% saline during renal transplantation.

Objective: To assess whether there is a difference between the results in the acid base balance (arterial blood gas), serum sodium (Na), potassium (K), creatinine and lactate values and hemodynamic parameters (heart rate (HR), mean blood pressure (TAM) )) in patients undergoing renal transplantation at the General Hospital of Mexicali.

Material and methods: Experimental study type randomized clinical trial not blinded. The sample size was calculated considering an error at 0.05, statistical power of 0.80, giving a total of 22 patients. Adult patients from Mexicali, Baja California undergoing

---

elective surgery under general anesthesia, who meet the inclusion criteria will be selected. Two groups will be divided: Group 1: Patients managed with 0.9% saline solution as water therapy during the transoperative period; Group 2: Patients managed with Plasmalyte A as water therapy during the transoperative period. Anesthetic induction and hydric perfusion will be initiated with the corresponding group solution, the baseline arterial gasometry will be taken after induction, after arterial shedding and emersion. The statistical analysis will include for the quantitative variables, means and standard deviation for continuous variables with normal distribution; median and interquartile range for variables without normal distribution and percentage for categorical variables. The difference between the groups will be evaluated with the Student's T test for independent samples and its non-parametric Wilcoxon test. A value of  $p < 0.05$  will be taken as a statistically significant difference. All the analysis will be carried out through the SPSS program.

Results: A Mann-Whitney test was done for the analysis, comparing pH, lactate,  $\text{HCO}_3$ , electrolytes, BUN and creatinine, before and after the renal trasplant, where we observed statistical significance differences in pH ( $p = < 0.0049$ ), lactate ( $p = < 0.001$ ), K ( $p = < 0.02$ ) y creatinine ( $p = < 0.01$ ). A regression analysis showed that the difference before and after the transplant is influenced by the type of solution used and the initial pH, being the initial pH the variable with the most determinant coefficient ( $R^2 = 77.78\%$ ,  $p < 0.001$ ).

Keywords:

Plasmalyte, kidney transplant, metabolic acidosis.

---

## 1. MARCO TEÓRICO.

### **Introducción.**

El primer trasplante renal exitoso fue efectuado entre gemelos idénticos en 1954 por el doctor Joseph Murray, en Boston (Saxena, 2009). Constituye la mejor opción de tratamiento en el paciente con enfermedad renal crónica terminal, pues disminuye la mortalidad entre 40 y 60 %, en comparación con los pacientes que se mantienen con diálisis (Muradá, 2016). Es el trasplante más común entre todos los trasplantes de órganos en EE.UU., Europa y Asia (Muradá, 2016).

Para el anestesiólogo, constituye un reto la conducción de estos pacientes, pues la enfermedad renal crónica terminal (ERCT) conlleva la disfunción de otros sistemas y órganos, lo cual hace menos predecible la respuesta del paciente a las técnicas y fármacos utilizados, así como aumenta el riesgo de complicaciones perioperatorias. Además debemos tener en cuenta los daños adicionales en el enfermo, producidos por la enfermedad causal de su afección renal, como por ejemplo, la diabetes mellitus (nefropatía diabética) y la hipertensión arterial (nefroesclerosis hipertensiva) en 40 y 27 % de los casos, respectivamente (Muradá, 2016).

El objetivo que persigue el manejo hídrico de los pacientes sometidos a trasplante renal es mantener un volumen intravascular adecuado que asegure la perfusión renal, para que, con ello, mejore la probabilidad de función inmediata del injerto. Para conseguir este objetivo es esencial un buen conocimiento y manejo de la fluidoterapia, puesto que, al mismo tiempo, se deben prevenir la insuficiencia renal común a cualquier intervención de cirugía mayor y los trastornos electrolíticos como la hiperpotasemia y asegurar la función del injerto después del trasplante renal (Schnuelle, 2006; González, 2017).

---

Clásicamente se ha elegido la solución salina 0.9% (SSN) para el manejo de estos pacientes basado en la creencia de que soluciones con potasio podrían desencadenar hipercalcemia. Sin embargo, se ha demostrado con la SSN el aumento del cloro sérico, predisponiendo así al desarrollo de acidosis metabólica y asumiendo que dicha acidosis pueda generar hipercalcemia por un movimiento transcelular de iones, han sido la clave para que varios estudios comparen el SSN con soluciones cristaloides balanceadas (González, 2017).

### **Tipo de soluciones intravenosas.**

Los fluidos intravenosos se dividen en dos grandes familias: los sueros cristaloides y los sueros coloides. Los cristaloides son soluciones compuestas por agua estéril y electrolitos; los coloides son soluciones que contienen partículas de alto peso molecular que aumentan la presión oncótica y que son vehiculizadas en un cristaloides. A este grupo pertenece la albúmina, las gelatinas, los dextranos y los almidones (González, 2016).

Los cristaloides se prefieren a los coloides debido a su menor costo, disponibilidad y falta de beneficio comprobado de supervivencia de coloides sobre cristaloides (Chatrath, 2016). Los cristaloides se clasifican en dos grandes grupos. Por un lado encontramos el SSN, considerado fluido no balanceado o no equilibrado, y por otro lado los cristaloides balanceados o equilibrados.

### **Solución salina 0.9%.**

Contiene en su formulación 154mEq de sodio y 154mEq de cloro. Desde el punto de vista de la hemodinámica renal, tiende a reducir el volumen de diuresis, prolongándolo en el tiempo. Por otro lado, la actividad de factores natriuréticos y la inhibición de los sistemas antinatriuréticos y el efecto sobre el gasto cardiaco es similar a la de las soluciones balanceadas, pero el manejo del agua no (González, 2017). Con

---

volúmenes de infusión muy grandes y en ausencia de estímulos espurios de la hormona antidiurética (ADH), tiene tendencia a producir hipernatremia. En cambio, la infusión de soluciones discretamente hipotónicas en grandes cantidades favorece más la hiponatremia que la hipernatremia (Singer, 1987). Esta hipotonicidad relativa de determinados cristaloideos balanceados causa inhibición de ADH y la respuesta acuárética es más precoz y satisfactoria que con SSN (Chowdhury, 2012). Sin embargo, en este punto es importante recordar que la disminución o inhibición de la liberación de ADH promovida por la reanimación de soluciones balanceadas que sean hipoosmóticas promoverán a su vez la entrada de agua al espacio intersticial, con el consiguiente efecto deletéreo que pudiera obtenerse en determinadas circunstancias clínicas.

Respecto al filtrado glomerular, la infusión de SSN, al distender las cavidades derechas cardíacas, aumenta la secreción de péptido natriurético auricular, que dilata la arteria aferente e inhibe los canales de sodio del túbulo colector. Por lo tanto, el retraso en el inicio de la diuresis es un efecto tubular, secundario a la activación de ADH por la hipertonicidad relativa, y requiere un volumen de infusión considerable para ser observado (González, 2017).

Por otro lado, en situaciones que condicionan hipovolemia, como pueden ser las intervenciones quirúrgicas, la diuresis forzada, el desarrollo de un tercer espacio o el drenaje de contenidos, se promueve la activación del eje reninaangiotensina-aldosterona, el aumento de la sed y la activación de la aldosterona (Gonzalez, 2017; Polo, 2007). Dicha depleción salina puede aumentar la dependencia del filtrado glomerular de un sistema intacto renina-angiotensina y sensibilizar al paciente para el desarrollo de insuficiencia renal aguda (González, 2017).

#### Cristaloideos balanceados.

En el caso de la infusión de soluciones balanceadas con efecto tampón, la presencia de lactato o acetato se traducirá en cantidades equivalentes de bicarbonato, lo que

---

impedirá o minimizará la acidosis hiperclorémica. De hecho, si dichas soluciones balanceadas con buffer no llevan potasio en su formulación, el efecto dilucional sobre la concentración sérica de potasio desencadenaría hipopotasemias por dilución (González, 2017).

### **Definición y características del trasplante renal.**

La disminución progresiva del índice de filtración glomerular (IFG) por debajo de 15ml/min/1.73m<sup>2</sup>, también conocida como enfermedad renal crónica avanzada (ERCA), por lo general da lugar a la iniciación de la terapia de reemplazo renal, (hemodiálisis o diálisis peritoneal); siendo el trasplante renal una alternativa ideal de sustitución renal para el paciente con ERCA (IK/DOQI, 2002).

Los pacientes sometidos a trasplante renal presentan un reto para el anestesiólogo, tanto en relación con la ERCA como con su causa adyacente. El objetivo principal de la técnica anestésica es promover la diuresis y evitar el vasoespasmo de la arteria renal, por lo que es importante que no se registren hipotensiones, bradicardias, arritmias, acidosis o alcalosis, ni insuficiencia cardíaca congestiva.

Fases del trasplante renal:

- I. FASE I (Prerenal): desde la inducción anestésica hasta la disección en el receptor, se debe mantener la presión arterial media por arriba de 90mmHg y presiones venosas centrales entre 8-10 cmH<sub>2</sub>O.
- II. FASE II (Cirugía de banco): desde que el cirujano recibe el riñón del donador e inicia la isquemia fría, se identifica, repara y diseca la vena, la arteria renal y el uréter; aquí no hay estímulo quirúrgico, por lo que se reducen las concentraciones anestésicas.
- III. FASE III (Revascularización renal inmediata): inicia con la anastomosis de la vena y arteria renal; previo al despinzamiento de la arteria renal se incrementa la presión arterial media por arriba de 100mmHg y presiones venosas centrales

entre 15-18 cmH<sub>2</sub>O una hora previa con carga de líquidos (cloruro de sodio 0.9%, polímero de gelatin, albúmina humana) 15 minutos antes del pinzamiento se administra diurético (furosemide o manitol) y metilprednisolona.

- IV. FASE IV (Tardía): inicia con la anastomosis del ureter, hemostasia y cierre por planos, se mantiene la presión venosa central entre 12-15 cm H<sub>2</sub>O y presiones arteriales medias de 100-110 mmHg. Se evalúa la uresis espontánea. La corrección de la acidosis, el potasio sérico y a reducción de los valores de creatinina en el posoperatorio inmediato (Zarazua, 2013).

### Manejo hídrico transoperatorio durante el trasplante renal.

La elección de soluciones intravenosas en pacientes con falla renal (aguda o crónica) es particularmente desafiante, porque estos pacientes tienen, por definición un manejo hídrico y de electrolitos comprometido. El trasplante renal es la situación clínica típica en donde cantidades considerable de fluidos intravenosos son administrados normalmente a pacientes con enfermedad renal crónica avanzada (De Gasperi, 2006).

Durante el trasplante renal, los cristaloides se usan rutinariamente para mantener un volumen intravascular óptimo, lo que es crucial para la perfusión y función del injerto (O'Malley, 2005, Othman, 2010, Carlier, 1983, SarinKapoor, 2007).

| SOLUCION SALINA 0.9% | PLASMALYTE A                                       |
|----------------------|----------------------------------------------------|
| Na 154 mEq           | Na 140 mEq                                         |
| Cl 154               | Cl 98 mEq                                          |
| Isotónico 308 mOsm/L | K 5mEq                                             |
| pH 5.7               | Mg 3 mEq                                           |
|                      | Acetato 27 mEq                                     |
|                      | Gluconato de calcio 23 mEq                         |
|                      | (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>14</sub> ) |
|                      | Osm 294 mOsm/L                                     |
|                      | pH 5.5                                             |
|                      | Cont. calórico 21 kcal/L                           |

---

En este período se centra la atención en mantener una hemodinamia estable, para garantizar la adecuada perfusión de la víscera y no emplear medicamentos nefrotóxicos. Aunque la anestesia regional no está contraindicada, se emplea la anestesia general orotraqueal debido a que permite un mayor control hemodinámico, excelente relajación muscular y una profundidad anestésica predecible (Muradá, 2016).

### **Plasmalyte A y su uso en trasplante renal.**

Plasmalyte es una solución cristaloide fisiológica equilibrada similar al plasma en sus concentraciones electrolíticas, osmolaridad y pH. Ha demostrado un mayor mantenimiento en el equilibrio ácido-base que solución salina 0.9% durante el trasplante renal (Hasimioglu, 2008; McFarlane , 1994; Rizoli, 2011).

Solución polielectrolítica con pH 7,4 isotónica estéril, no pirogénica en un solo recipiente de dosis para administración intravenosa. Cada 100 ml contiene 526 mg de cloruro de sodio, USP (NaCl); 502 mg de gluconato de sodio ( $C_6H_7NaO_7$ ); 368 mg de acetato de sodio trihidrato, USP ( $C_2H_3NaO_2 \cdot 3H_2O$ ); 37 mg de cloruro de potasio, USP (KCl); y 30 mg de cloruro de magnesio, USP ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ). No contiene agentes antimicrobianos. El pH se ajusta con hidróxido de sodio. El pH es 7,4 (6,5 a 8,0). El efecto principal de Plasmalyte es la expansión del espacio extracelular, en el que se incluyen el líquido intersticial y el líquido intravascular. El acetato sódico y el gluconato sódico son sales productoras de bicarbonato y, como tales, funcionan como agentes alcalinizantes (AEMPS, 2017).

Diversos estudios han comparado el uso de plasmalyte vs SSN en pacientes con cirugía abdominal, encontrando en el grupo con SSN mayor concentración de cloro en plasma, disminución de la concentración de bicarbonato y aumento en el déficit de base comparado con aquellos que recibieron Plasmalyte (McFarlane, 1994; Chatrath, 2016).

---

Kim en 2013 comparó 0,9% de solución salina y plasmalyte en trasplante de riñón de donante vivo. Encontraron que el grupo de solución salina mostró valores significativamente más bajos de pH, déficit de base y mayores diferencias iónicas durante el período posterior a la reperusión en comparación con plasmalyte. El grupo de SSN presentó hipercloremia y acidosis metabólica. No se encontraron diferencias significativas en las funciones postoperatorias del injerto en término de creatinina sérica, gasto urinario y requerimiento de diálisis entre ambos grupos (Kim, 2013).

---

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La acidosis metabólica es observada comúnmente entre los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada. Dentro de sus principales complicaciones se encuentra el desequilibrio ácido base y las alteraciones hidroelectrolíticas. La administración de grandes volúmenes de solución salina al 0.9% pueden resultar en acidosis metabólica hiperclorémica o agravamiento de hipercalcemia por la acidosis. Plasmalyte es una solución cristaloide fisiológica similar al plasma en sus concentraciones electrolíticas, osmolaridad, y pH ha demostrado un mejor mantenimiento en el equilibrio ácido-base que la solución salina al 0.9% durante trasplante renal; sin embargo, no existe evidencia ni estudios donde se compare su utilidad en nuestra población.

## 3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia entre el uso de la solución salina al 0.9% vs Plasmalyte A como terapia hídrica en el balance ácido base, los valores de electrolitos, la creatinina sérica, el lactato y los parámetros hemodinámicos en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali?

---

#### 4. HIPÓTESIS.

HIPOTESIS NULA: El balance ácido base, los valores de electrolitos, la creatinina sérica, el lactato y los parámetros hemodinámicos serán igual en los pacientes manejados con solución salina al 0.9% y en aquellos manejados con Plasmalyte A.

HIPOTESIS ALTERNA: El balance ácido base, los valores de electrolitos, la creatinina sérica, el lactato y los parámetros hemodinámicos se encontrarán mejor en los pacientes manejados con Plasmalyte A que en aquellos manejados con solución salina 0.9%.

#### 5. JUSTIFICACIÓN.

Los pacientes con enfermedad renal crónica avanzada son un problema de salud que va en aumento a nivel mundial y en México. El requerimiento de trasplante como tratamiento definitivo en estos pacientes cada vez es una cirugía más frecuente; sin embargo, se asocia a múltiples complicaciones. De las principales complicaciones encontramos el desequilibrio hidroelectrolítico, desequilibrio ácido base y las alteraciones hemodinámicas asociados al manejo hídrico con solución salina al 0.9%. Es por ello que buscar alternativas en el manejo hídrico transoperatorio es de suma importancia para el manejo de estos pacientes y así disminuir sus complicaciones, mejorar su calidad de vida y disminuir los costos en el tratamiento.

---

## 6. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar si existe diferencia entre los resultados en el equilibrio ácido base (gasometría arterial), los valores séricos de sodio (Na), potasio (K), creatinina y lactato y los parámetros hemodinámicos (TAM) en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali.

### 6.1 Objetivos específicos.

- Evaluar la diferencia en el estado ácido-base post inducción anestésica, post perfusión del injerto renal, y post anestésico inmediato en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali manejados con solución salina 0.9% y Plasmalyte A durante en transoperatorio.
- Evaluar la diferencia en los valores de pH, HCO<sub>3</sub>, y lactato post inducción anestésica, post perfusión del injerto renal, y post anestésico inmediato en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali manejados con solución salina 0.9% y Plasmalyte A durante en transoperatorio.
- Evaluar la diferencia en los valores de Na, K, Cl y creatinina sérica post inducción anestésica, post perfusión del injerto renal, post anestésico inmediato y a las 24h del postquirúrgico en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali manejados con solución salina 0.9% y Plasmalyte A durante en transoperatorio.
- Evaluar si existe diferencia en los valores de TAM transoperatorio en pacientes sometidos a trasplante renal en el Hospital General de Mexicali manejados con solución salina 0.9% y Plasmalyte A durante en transoperatorio.

---

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 7.1 Tipo de investigación.

Estudio tipo ensayo clínico, prospectivo, longitudinal, aleatorizado ciego.

## 8. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

- Muestreo.

Se realizó el cálculo del tamaño de muestra con el programa Gpower\* considerando un error  $\alpha$  0.05, poder estadístico (1-b) de 0.80 a través de un análisis por diferencia de medias entre dos muestras independientes basados en un estudio previo publicado por Kim et al, 2013; tomando la diferencia en los valores de cloro sérico al final del procedimiento en cada grupo; arrojando un total de 22 pacientes como muestra total.

- Pacientes.

Se seleccionarán los pacientes adultos de Mexicali, Baja California sometidos a cirugía electiva de trasplante renal bajo anestesia general, que cumplan los criterios de inclusión, de Mayo 2017 a Junio 2019, hasta alcanzar el tamaño de muestra calculado

---

## 9. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

### 9.1- Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores de 18 años sometidos a transplante renal secundario a donador vivo.
- Pacientes de ambos sexos
- ASA I,II o III a la valoración preanestésica
- Pacientes con valores normales de las diferentes variables estudiadas.

### 9.2- Criterios de exclusión:

- Pacientes con ASA IV
- Pacientes con complicaciones anestésicas o quirúrgicas en el postoperatorio inmediato o mediano

### 9.3- Criterios de eliminación:

- Fallecimiento del paciente
- Utilización de ambas soluciones durante el transoperatorio
- Hemorragia del paciente en el transoperatorio

## 10. DISEÑO DEL ESTUDIO

Los pacientes fueron aleatorizados con programa RANDOM a través de una lista de aleatorización en dos grupos establecidos previo a inicio de estudio:

- Grupo 1: Pacientes manejados con solución salina al 0.9% como terapia hídrica durante el transoperatorio.
- Grupo 2: Pacientes manejados con Plasmalyte A como terapia hídrica durante el transoperatorio.

## 10.1 Definición de las variables a evaluar y forma de medirlas

- Variable independiente: solución utilizada como terapia hídrica en el transoperatorio (solución salina 0.9% y Plasmalyte A).
- Variable dependiente: Na, K, Cl, creatinina sérica, lactato, pH, HCO<sub>3</sub>, PCO<sub>2</sub> y TAM.

| Variable                     | Definición conceptual                                                        | Tipo de variable | Escala de medición | Codificación |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|--------------|
| Sodio sérico (NA)            | Concentración de sodio en plasma.                                            | Cuantitativa     | Continua           | mEq/L        |
| Potasio sérico (K)           | Concentración de potasio en plasma.                                          | Cuantitativa     | Continua           | mEq/L        |
| Cloro sérico (Cl)            | Concentración de cloro en plasma.                                            | Cuantitativa     | Continua           | mEq/L        |
| Creatinina sérica (Cr)       | Cuantificación de creatinina en plasma.                                      | Cuantitativa     | Continua           | mg/dL        |
| Lactato sérico               | Cuantificación de lactato en plasma.                                         | Cuantitativa     | Continua           |              |
| pH                           | Relación entre las concentraciones de bicarbonato/ácido carbónico en plasma. | Cuantitativa     | Continua           |              |
| HCO <sub>3</sub>             | Cuantificación de bivarbonato en plasma.                                     | Cuantitativa     | Continua           | mEq/L        |
| Tensión arterial media (TAM) | Presión arterial diastólica + 1/3 de lapresión sistólica – diastólica.       | Cuantitativa     | Continua           | mmHg         |

---

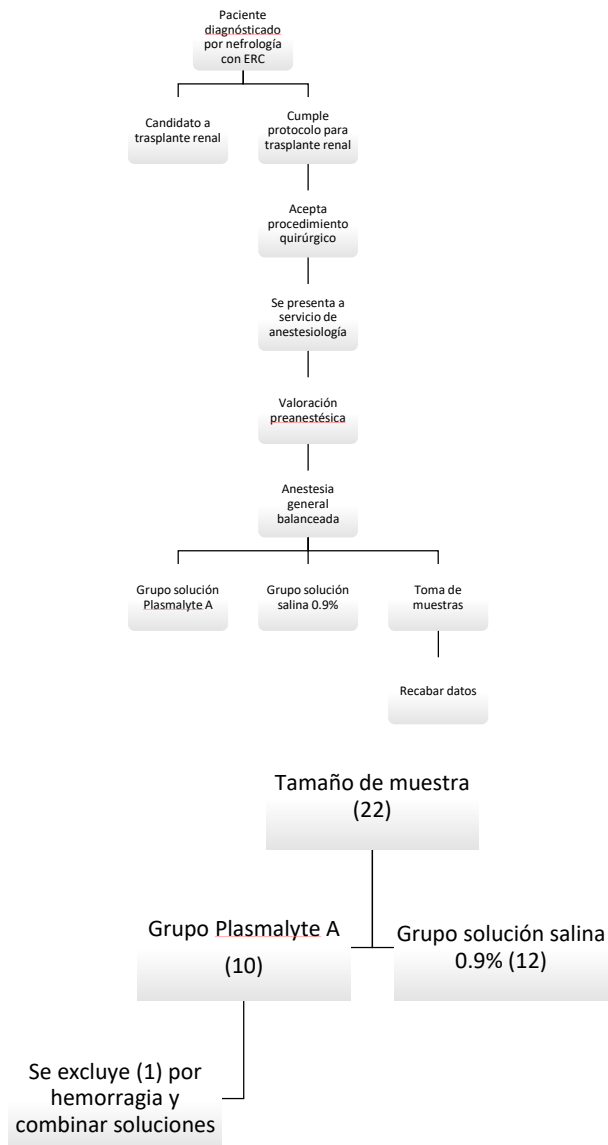
## 11. PROCEDIMIENTO

El servicio de nefrología selecciona al paciente candidato que cuente con protocolo completo y criterios de inclusión al programa. Será valorado por el servicio de anestesiología, se explicará características del protocolo y se firmará consentimiento informado. Se asignará número aleatorio para valorar el grupo al que pertenece desde el inicio.

Se iniciará inducción anestésica para anestesia general balanceada con fentanilo 4mcg/kg, propofol 2mg/kg, rocuronio 1mg/kg, se realiza intubación orotraqueal y se mantiene anestesia con Sevoflurane a 0.9-1 CAM con FiO<sub>2</sub> 60%. Se utilizaron como adyuvantes paracetamol 15mg/kg, ondasetrón 4mg IV, buprenorfina 150mcg IV y 150mcg SC. La perfusión hídrica con la solución del grupo correspondiente, se realizará la toma de gasometría arterial por punción, basal a la inducción, posterior al despinzamiento arterial y a la emersión. La cantidad de solución perfundida se evaluará en función de completar un balance final positivo mínimo en 1000ml y mantener PVC 15-18mmHg.

Durante el manejo transanestésico se utilizó norepinefrina a dosis respuesta para mantener metas de TA media, furosemida o manitol (0.5-1mg/kg) con respecto al requerimiento de cada paciente y metilprednisolona 500mg en caso de no haberse administrado en piso previo a procedimiento quirúrgico.

En todos los pacientes se administrará basiliximab 20mg IV, 2 horas previas a realizarse el trasplante renal



## 12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico incluirá para las variables cuantitativas, medias y desviación estándar para variables continuas con distribución normal; mediana y rango intercuartílico para las variables sin distribución normal y porcentaje para las variables categóricas. La diferencia entre los grupos se evaluará con la prueba T de Student para muestras independientes y su variable no paramétrica el test de Mann Whitney. Un valor de  $p < 0.05$  se tomará como diferencia estadísticamente significativa. Todo el análisis se llevará cabo a través del programa SPSS.

### 13. CONSIDERACIONES ÉTICAS

De acuerdo a la ley general de salud en materia de investigación para la salud en su título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, capítulo I, artículo 17, el estudio engloba dentro de la categoría I, investigación con riesgo mínimo para el sujeto de investigación. Este proyecto de investigación se apega a la ley salud promulgada en 1895 y a las normas éticas elaboradas de Helsinki de 1972 y modificado en 1989. El estudio no presenta implicación de riesgos de salud, intimidad y derechos individuales de los pacientes, además que se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica.

#### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

|                                     | 2017       |                   | 2018           | 2019      |           |
|-------------------------------------|------------|-------------------|----------------|-----------|-----------|
| Actividades                         | ABRIL-MAYO | JUNIO - DICIEMBRE | ENE- DICIEMBRE | ENE-JUNIO | JUNIO-FEB |
| Revisión y aprobación del protocolo | X          |                   |                |           |           |
| Registro del protocolo              | X          |                   |                |           |           |
| Recolección de la información       |            | X                 | X              |           |           |
| Captura de datos                    |            |                   | X              |           |           |
| Análisis de datos                   |            |                   |                | X         |           |
| Interpretación de resultados        |            |                   |                | X         | X         |
| Elaboración del escrito médico      |            |                   |                |           | X         |

## APÉDICE 1: CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

### Protocolo de Investigación

Ensayo clínico evaluación del

#### Estimado paciente:

Su médico lo ha invitado a participar en un proyecto en el área de la salud. Antes de que usted decida participar es importante que conozca por qué se está realizando este y lo que involucra. Este documento tiene el propósito de proporcionarle toda la información que necesita saber. Y puede hacer todas las preguntas que necesite.

#### ¿Cuál es el propósito del proyecto?

Determinar la eficacia de una solución intravenosa diferente a la utilizada en trasplante renal comúnmente.

#### ¿Cuál es el riesgo si decido participar?

Ninguno extra al riesgo anestésico y de sangrado posible y propio de su cirugía y que ya se le ha informado en su autorización del procedimiento anestésico, el medicamento utilizado ya ha sido estudiado, recomendado y avalado por las instituciones de salud en el país y a nivel internacional.

#### ¿Y respecto a la confidencialidad?

Los datos recolectados en este proyecto se procesarán y almacenarán por académicos del Hospital General de Mexicali.

Se realizará una divulgación de los resultados obtenidos del proyecto en artículos y foros de interés médico. **Es importante comunicarles que su nombre y otros datos personales NO se darán a conocer en ningún momento, es decir, será estrictamente confidencial.**

Gracias a su participación se benefician los avances en el área de la salud. Si decide participar agradeceremos nos confirme su interés, firmando este documento y proporcionando sus datos.

1. He leído el consentimiento informado para este proyecto en el área de la salud. Recibí una información detallada acerca de mi participación. Aclaré todas mis dudas al respecto y estoy de acuerdo en participar.
2. Entiendo que mi participación es VOLUNTARIA, SIN COSTO EXTRA y que puedo rehusarme a participar o puedo retirarme en cualquier momento, sin ninguna consecuencia negativa para mi persona.

Confirmando que me explicaron la naturaleza del proyecto y acepto participar:

| Nombre | Apellido paterno | Apellido materno |
|--------|------------------|------------------|
|--------|------------------|------------------|

|       |       |
|-------|-------|
| Fecha | Firma |
|-------|-------|

Médico o que proporcionó la información referente al proyecto a desarrollar:

|                  |                  |        |
|------------------|------------------|--------|
| Apellido paterno | Apellido materno | Nombre |
|------------------|------------------|--------|



Fecha

Firma

**Protocolo de Investigación**  
**Ensayo clínico evaluación uso de Plasmalye A vs Salina 0.9% en trasplante renal**  
**Hoja de Recolección de Datos**

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

No. De Paciente: \_\_\_\_\_

**METODOLOGÍA:**

1. Realizar Protocolo de monitoreo habitual
2. Tomar gasometría basal, trans y final
3. Tomar química sanguínea 24 hrs pre y 24hrs post operatoria

Ficha de Identificación del Paciente: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ ASA: \_\_\_\_\_ No. de Expediente: \_\_\_\_\_

Diagnóstico y localización: \_\_\_\_\_ Consentimiento Informado: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Tipo de Anestesia: AGB ( ) Monitoreo Tipo: \_\_\_\_\_ Gpo de Asignación Aleatoria: \_\_\_\_\_

SV Ingreso TA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SAT O2: \_\_\_\_\_ Temp: \_\_\_\_\_

Cr previa: \_\_\_\_\_ Cr control: \_\_\_\_\_ BUN Pre: \_\_\_\_\_ BUN Post: \_\_\_\_\_

Electrolitos Pre : \_\_\_\_\_ Electrolitos Post \_\_\_\_\_

BHE: \_\_\_\_\_ Egresos Totales: \_\_\_\_\_ Ingresos Soluciones: \_\_\_\_\_ Sangrado Total: \_\_\_\_\_

Hemoderivados transfundidos (No. Unidades/ml) CE: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ PFC \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Plaquetas: \_\_\_\_\_ ml

GASA Inicio: pH: \_\_\_\_\_ PaO2: \_\_\_\_\_ PaCo2: \_\_\_\_\_ HCO3: \_\_\_\_\_ Htco: \_\_\_\_\_ Hb: \_\_\_\_\_ Lactato: \_\_\_\_\_ EB: \_\_\_\_\_

GASA Media: pH: \_\_\_\_\_ PaO2: \_\_\_\_\_ PaCo2: \_\_\_\_\_ HCO3: \_\_\_\_\_ Htco: \_\_\_\_\_ Hb: \_\_\_\_\_ Lactato: \_\_\_\_\_ EB: \_\_\_\_\_

GASA Final: pH: \_\_\_\_\_ PaO2: \_\_\_\_\_ PaCo2: \_\_\_\_\_ HCO3: \_\_\_\_\_ Htco: \_\_\_\_\_ Hb: \_\_\_\_\_ Lactato: \_\_\_\_\_ EB: \_\_\_\_\_

T. Quirúrgico: \_\_\_\_\_ T. Anestésico: \_\_\_\_\_

Medicamentos y dosis: \_\_\_\_\_

SV Egreso TA: \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ FR: \_\_\_\_\_ SAT O2: \_\_\_\_\_ Temp: \_\_\_\_\_ RASS: \_\_\_\_\_

Complicaciones Trans-Postanestésicas/Eventos Adversos/Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

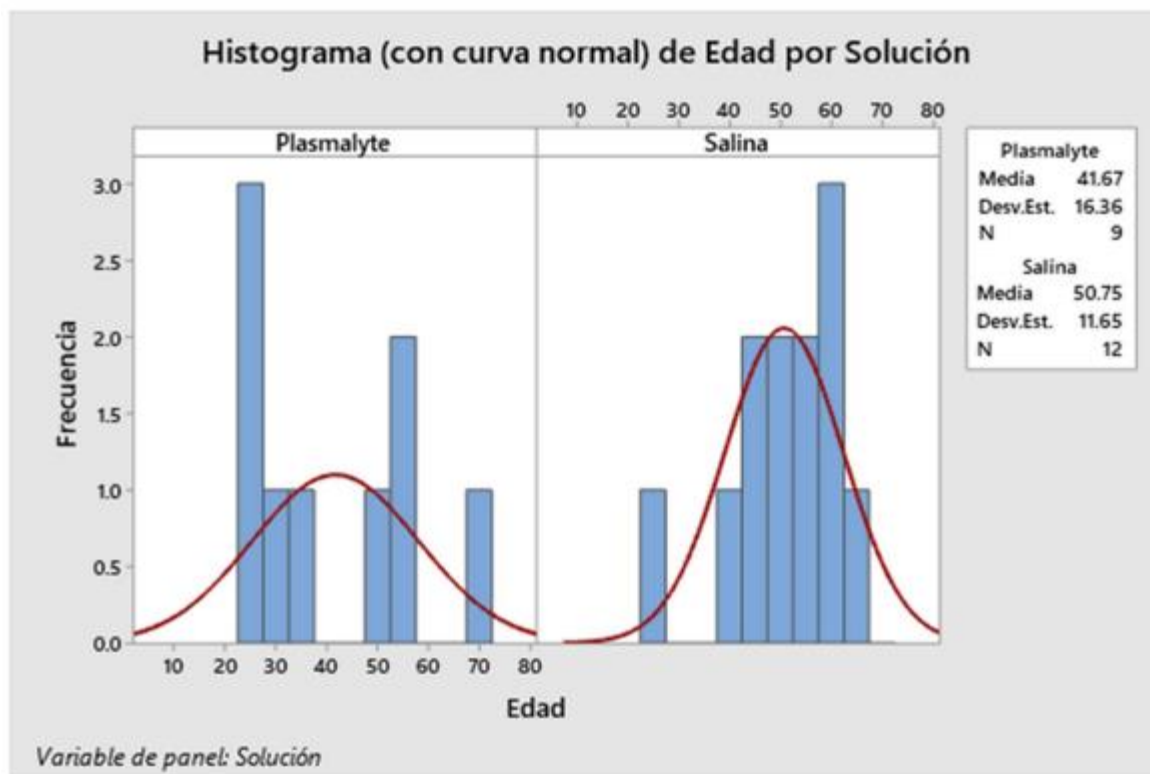
Cirujano: \_\_\_\_\_ Residente: \_\_\_\_\_

Anestesiología: \_\_\_\_\_

## 18.RESULTADOS

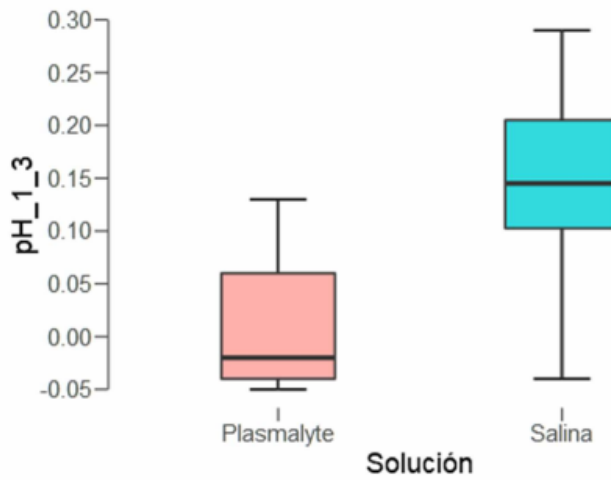
Se hizo un análisis de medianas con la prueba de Mann-Whitney, comparando pH, lactato, bicarbonato, electrolitos, BUN y creatinina pre y post-trasplante, donde se observan diferencias significativas en pH ( $p = < 0.0049$ ), lactato ( $p = < 0.001$ ), K ( $p = < 0.02$ ) y creatinina ( $p = < 0.01$ )

Un análisis de regresión mostró que la diferencia pre y post-trasplante está influenciada por el tipo de solución y el pH inicial, siendo el pH inicial la variable con mayor coeficiente de determinación ( $R^2 = 77.78\%$ ,  $p < 0.001$ ).

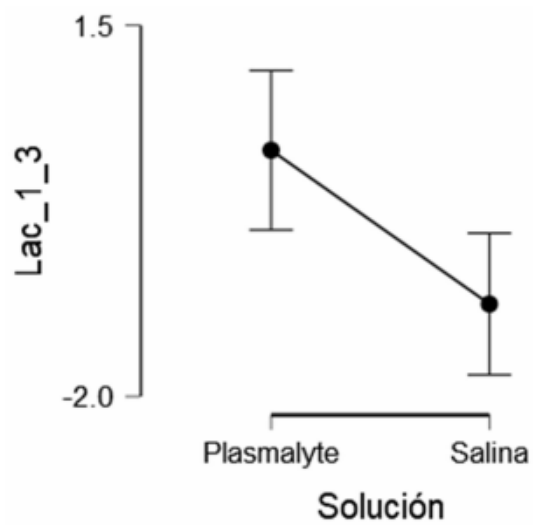


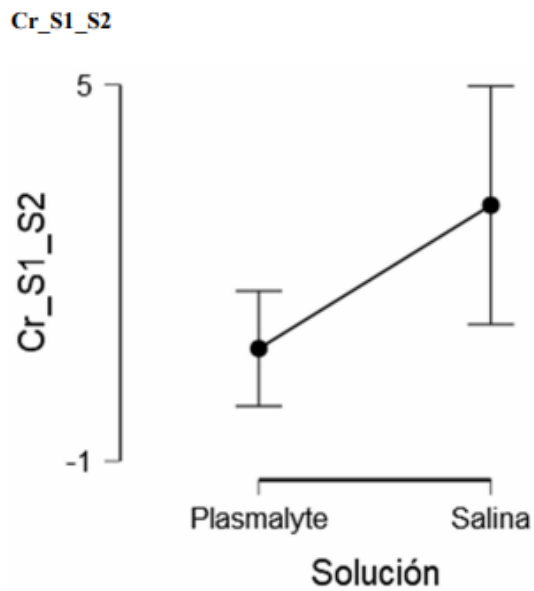
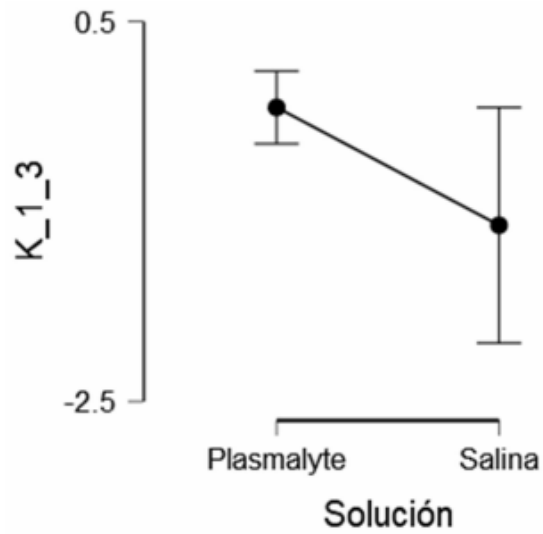
## Boxplots

pH\_1\_3



Lac\_1\_3





| Pearson Correlations |             | BUN_1    | Cr_S1 | pH_1      | Lac_1 | HCO3_1 | TAM_AVG | pH_1_3 | Vol_Sol |
|----------------------|-------------|----------|-------|-----------|-------|--------|---------|--------|---------|
| BUN_1                | Pearson's r | —        |       |           |       |        |         |        |         |
|                      | p-value     | —        |       |           |       |        |         |        |         |
| Cr_S1                | Pearson's r | 0.67     | —     |           |       |        |         |        |         |
|                      | p-value     | 9.20e -4 | —     |           |       |        |         |        |         |
| pH_1                 | Pearson's r | -0.38    | -0.31 | —         |       |        |         |        |         |
|                      | p-value     | 0.09     | 0.18  | —         |       |        |         |        |         |
| Lac_1                | Pearson's r | -0.12    | -0.10 | -9.43e -3 | —     |        |         |        |         |
|                      | p-value     | 0.60     | 0.68  | 0.97      | —     |        |         |        |         |
| HCO3_1               | Pearson's r | -0.42    | -0.31 | 0.93      | -0.02 | —      |         |        |         |
|                      | p-value     | 0.06     | 0.16  | 1.69e -9  | 0.94  | —      |         |        |         |
| TAM_AVG              | Pearson's r | -0.20    | 0.06  | 0.17      | -0.28 | 0.11   | —       |        |         |
|                      | p-value     | 0.38     | 0.80  | 0.45      | 0.22  | 0.63   | —       |        |         |
| pH_1_3               | Pearson's r | 0.33     | 0.27  | 0.42      | -0.23 | 0.35   | 0.21    | —      |         |
|                      | p-value     | 0.15     | 0.24  | 0.06      | 0.33  | 0.12   | 0.36    | —      |         |
| Vol_Sol              | Pearson's r | 0.26     | 0.09  | -0.17     | -0.40 | -0.32  | -0.12   | 0.09   | —       |
|                      | p-value     | 0.26     | 0.69  | 0.45      | 0.08  | 0.16   | 0.61    | 0.69   | —       |

---

## Independent Samples T-Test

### Independent Samples T-Test

|          | W      | p        |
|----------|--------|----------|
| pH_1_3   | 14.00  | 4.90e -3 |
| Lac_1_3  | 100.50 | 1.03e -3 |
| HCO3_1_3 | 44.00  | 0.51     |
| Na_1_3   | 45.00  | 0.54     |
| K_1_3    | 86.50  | 0.02     |
| Cr_S1_S2 | 20.00  | 0.01     |

*Note.* Mann-Whitney U test.

---

## 16. DISCUSIÓN

En este estudio no se demostró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos en el resultado de los niveles de Na y Cl durante el transoperatorio, en el estudio de Kim et cols 2013 , hubo incremento durante la cirugía con relación a los niveles séricos basales en el grupo de solución salina ( $p < 0.05$ ).

En el estudio de Kim et cols 2013 los niveles de  $\text{HCO}_3$  disminuyeron significativamente comparado con los basales en el grupo de salina, no así en el grupo de Plasmalyte, a diferencia de este estudio que no se demostró variabilidad o diferencia significativa en ambos grupos.

En otro estudio, de Chatrath 2016, en donde se comparó con dos grupos, uno con solución salina 0.9% vs Plasmalyte en cirugías abdominales, encontraron una disminución significativa de déficit de base y bicarbonato ( $p < 0.001$ ) en el grupo de solución salina comparado con Plasmalyte, así como hipercloremia e hipernatremia ( $p < 0.001$ ) en el postquirúrgico inmediato en el grupo de SSN, mientras que en el grupo de solución Plasmalyte de mantenían estos electrolitos en rangos fisiológicos. A diferencia de nuestro estudio que no se demostró significancia en estas variables. En el caso de pH, o acidosis metabólica Kim et cols 2013, encontró disminución de pH en ambos grupos (SSN y Plasmalyte) comparado con el control basal, sin embargo en el período de post perfusión el pH fue significativamente menor en el grupo SSN comparado con Plasmalyte.

A diferencia con nuestro estudio, existió variabilidad en los niveles de lactato ( $p = < 0.001$ ) en los grupos estudiados, Kim 2013 y Chatrath 2016, no demostraron diferencia en los niveles de lactato con significancia estadística entre ambos grupos.

Un estudio prospectivo aleatorizado doble ciego por Hadimioglu et al 2008, compararon una solución cristaloide con aceptado con Ringer lactato y solución salina 0.9% en pacientes sometidos a trasplante renal de donador vivo. Encontraron una disminución significativa en pH en el grupo de salina del basal (7.44 a 7.36), aunque no sucedió acidosis.

El pH no cambió significativamente en los otros dos grupos.

---

El en grupo de salina hubo elevación significativa en niveles séricos de cloro durante la cirugía de trasplante (104.2+ 3.2 to 125.4+ 3.7mM/l).

## **17. CONCLUSIÓN**

Se concluyó que el uso de ambas soluciones, solución salina 0.9% y Plasmalyte A, es factible como terapia hídrica transoperatoria en pacientes sometidos a trasplante renal.

Sin embargo, en este estudio, se mostró que el uso de Plasmalyte A, mostraba menores cambios en el pH y niveles de lactato séricos, teniendo así un perfil más fisiológico o adecuado control en el equilibrio ácido-base durante el período transoperatorio.

---

## 18. BIBLIOGRAFÍA

1. Saxena R, Yu X, Giraldo M, Arenas J, Vazquez M, Lu CY, et al. Renal trasplantation in the elderly. *IntUrolNephrol* 2009; 41:195-210.
2. Muradá AM, García RR, de la Concepción GOM. Conducción anestésico perioperatorio del receptor de trasplante renal. *RCU* 2016; 5 (2).
3. Schnuelle P, Van der Woude J. Perioperative fluid management in renal transplantation. *Transpl Int.* 2006;19:947-59.
4. Gonzalez-Castro A, Ortiz-Lasa M, Peñasco Y, González C, Blanco C, Rodriguez-Borregan J. Elección de fluidos en el periodo perioperatorio del trasplante renal. *Nefrología* 2017; 3 7(6): 572-578.
5. González Castro A, Peñasco Martin Y, Otiz Laza M. Fluid resuscitation: Current perspective. *Med Clin (Barc).* 2016; 146:128-32.
6. Chatrath V, Ranjana, Kaur J, Sharma A, Kaur H. A Comparison of Plasma-lyte A vs 0.9% Saline for Intraoperative Fluid Replacement in Abdominal Surgeries. *International Journal of Contemporary Medical Research* 2016; 3 (12): 2454-7379.
7. Singer DR, Shore AC, Markandu ND, Buckley MG, Sagnella GA, MacGregor GA. Dissociation between plasma auricular-natriuretic-peptide levels and urinary sodium-excretion after intravenous saline infusion in normal man. *Clin Sci (Lond).* 1987;73:285–9.

- 
8. Chowdhury AH, Cox EF, Francis ST, Lobo DN. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of 2-L infusions of 0.9% saline and plasma-lyte(R) 148 on renal blood flow velocity and renal cortical tissue perfusion in healthy volunteers. *Ann Surg.* 2012; 2012; 256: 18-24.
  9. Polo Salou J, Polo Melero JR, Tejedor A. Problemas del medio interno en circunstancias especiales. En: Ayus JC, Tejedor A, Caramelo C, editores. *Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base.* 1.a Ed Buenos Aires; Madrid: Médica Panamericana; 2007. p. 347–76
  10. National Kidney Foundation (IK/DOQI). Clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39:S1-266.
  11. Zarazúa M et al. Manejo anestésico en trasplante renal. *Rev Mex Anest.* 2013;S302-S303.
  12. De Gasperi A, Narcisi S, Mazza E et al.: Perioperative fluid management in kidney transplantation: is volume overload still mandatory for graft function? *Transplant Proc* 2006; 38: 807–809.
  13. O'Malley CM, Frumento RJ, Hardy MA, et al. A randomized, double-blind comparison of lactated Ringer's solution and 0.9% NaCl during renal transplantation. *Anesth Analg.* 2005;100:1518.
  14. Othman MM, Ismael AZ, Hammouda GE. The impact of timing of maximal crystalloid hydration on early graft function during kidney transplantation. *Anesth Analg.* 2010;110:1440.

- 
15. Carlier M, Squifflet JP, Pirson Y, et al. Confirmation of the crucial role of the recipient's maximal hydration on early diuresis of the human cadaver renal allograft. *Transplantation*. 1983;36:455.
  16. Sarin Kapoor H, Kaur R, Kaur H. Anaesthesia for renal transplant surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51:1354.
  17. Hadimioglu N, Saadawy I, Saglam T, et al. The effect of different crystalloid solutions on acid-base balance and early kidney function after kidney transplantation. *Anesth Analg*. 2008;107:264.
  18. McFarlane C, Lee A. A comparison of Plasmalyte 148 and 0.9% saline for intra-operative fluid replacement. *Anaesthesia*. 1994;49:779.
  19. Rizoli S. PlasmaLyte. *J Trauma*. 2011;70:S17.
  20. AEMPS . Ficha técnica Viaflo Plasmalyte 148 (disponible AEMPS, consultado 30/01/20). [https://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/67821/67821\\_ft.pdf](https://www.aemps.gob.es/cima/pdfs/es/ft/67821/67821_ft.pdf)
  21. Kim SY, Huh KH, Lee JR, Kim SH, Jeong SH, Choi YS. Comparison of the effects of normal saline versus plasmalyte on acid-base balance during living donor kidney transplantation using the Stewart and base excess methods. *Transproceed*. 2013;45:2191-6.