



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Medicina
División de Estudios de Postgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional “La Raza”

TESIS:

**AUMENTO SIGNIFICATIVO DE CREATININA SÉRICA DE DONADORES
RENALES EN LAS PRIMERAS 48 HORAS DEL POSOPERATORIO ASOCIADO A
FACTORES TRANSOPERATORIOS, EXPERIENCIA DE 5 AÑOS.**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DRA. BLANCA ROSA BUENROSTRO ESPINOSA

ASESORES DE TESIS:
DR. JUAN FRANCISCO LÓPEZ BURGOS
DR. GUILLERMO MEZA JIMÉNEZ



Ciudad de México, 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
U.M.A.E. Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"
Del Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS

Dr. Benjamín Guzmán Chávez
Profesor Titular del Curso de Anestesiología / Jefe de Servicio de Anestesiología
U.M.A.E. Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"
Del Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS

Dra. Blanca Rosa Buenrostro Espinosa
Médico egresada en la Especialidad en Anestesiología,
U.M.A.E. Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret"
Centro Médico Nacional "La Raza", IMSS
Universidad Nacional Autónoma de México.

Número de Registro CLIES: R-2016-3501-38

ÍNDICE

Resumen	5
Antecedentes científicos	7
Material y método	15
Resultados	16
Discusión	23
Conclusión	26
Bibliografía	27
Anexos	30

AUMENTO SIGNIFICATIVO DE CREATININA SÉRICA DE DONADORES RENALES EN LAS PRIMERAS 48 HORAS DEL POSOPERATORIO ASOCIADO A FACTORES TRANSOPERATORIOS, EXPERIENCIA DE 5 AÑOS.

RESUMEN

Objetivo: Valorar la frecuencia del aumento significativo de creatinina sérica de donadores renales en las primeras 48 horas del posoperatorio, y su relación con el balance hídrico y el uso de medicamentos estimuladores de la diuresis en el transoperatorio.

Material y métodos: Estudio retrospectivo, transversal, descriptivo, analítico, de 2011 a 2015 en el HECMR, recabando las creatininas séricas preoperatorias y posoperatorias de 211 pacientes. Se analizaron: tipo de soluciones trasoperatorias, balance hídrico, tiempo quirúrgico, tipo de anestesia y estimulantes de la función renal, en los pacientes que se encontró creatinina sérica posoperatoria $>0.3\text{mg/dl}$ de la basal. Análisis estadístico mediante medidas de tendencia central y dispersión.

Resultados: Aumento de la creatinina sérica promedio 0.51mg/dl en 90 pacientes, 28.89% mujeres y 71.11% hombres, edad promedio 40.64 años, ASA I: 75% y ASA: II 7.7%. Anestesia general balanceada: 72.22% y anestesia combinada: 27.78%. Tiempo quirúrgico promedio: 3.57 horas. Balance hídrico positivo en un 83.3% y negativo 16.6%. Soluciones cristaloides en relación Hartmann: Salina 0.9% fue 1: \geq 2 (48.89%), 0:1 (40%) y \geq 2:1 (11.11%) y coloide 66.6%, furosemide 24.44%, dopamina 42,70% y manitol 47.78%.

Conclusión: El balance hídrico, el uso de estimulantes de la función renal y el tiempo quirúrgico son los principales factores asociados al incremento de la creatinina sérica posoperatoria.

Palabras clave: Donador renal, filtrado glomerular, creatinina sérica, furosemide, dopamina, manitol. Soluciones cristaloides y coloides.

SIGNIFICANT INCREASE IN SERUM CREATININE OF KIDNEY DONORS IN THE FIRST 48 HOURS OF POSTOPERATIVE ASSOCIATED WITH INTRAOPERATIVE FACTORS, EXPERIENCE OF 5 YEARS.

SUMMARY

Objective: To assess the frequency of significant increase in serum creatinine of kidney donors in the first 48 hours postoperatively, and its relationship to the water balance and the use of stimulating drugs diuresis intraoperatively.

Material and Methods: Retrospective, transversal, descriptive and analytical study, from 2011 to 2015 in the HECMR, collecting serum creatinine preoperative and postoperative of 211 patients. They were analyzed: type of trasoperatorias solutions, water balance, surgical time, type of anesthesia and stimulating renal function in patients with postoperative serum creatinine > 0.3 mg / dl from baseline was found. Statistical analysis using measures of central tendency and dispersion.

Results: Increased average 0.51mg / dl serum creatinine in 90 patients, 28.89% women and 71.11% men, average age 40.64 years, ASA I: 75% and ASA: II 7.7%. balanced general anesthesia 72.22% and combined anesthesia 27.78%. Average surgical time: 3.57 hours. Water balance 83.3% positive and 16.6% negative. crystalloid solutions regarding Hartmann: Salina 0.9% was 1:> 2 (48.89%) 0: 1 (40%) and > 2: 1 (11.11%) and 66.6% colloids, furosemide 24.44%, dopamine 42.70%, and mannitol 47.78%.

Conclusion: The water balance, the use of stimulants of renal function and operative time are the main factors associated with increased postoperative serum creatinine.

Keywords: kidney donor, glomerular filtration rate, serum creatinine, furosemide, dopamine, mannitol. crystalloid and colloid solutions.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El trasplante renal es en la actualidad la mejor alternativa terapéutica para pacientes con enfermedad terminal crónica, por encima de la diálisis peritoneal y hemodiálisis, proporcionando mejor calidad de vida y más años de sobrevida a pacientes trasplantados.^{1, 2} El número de pacientes con insuficiencia renal terminal crece rápidamente en todo el mundo, a lo que se suma la epidemia global de diabetes tipo 2, la hipertensión arterial sistémica y otras causas de enfermedad renal crónica. El riesgo de mortalidad para el donante es razonablemente bajo, la bibliografía publicada refleja una tasa de mortalidad del donante renal de vivo de 0.03%.³

La morbilidad en el postoperatorio temprano es también baja, pero es muy posible que existan casos de muerte no publicados y su incidencia sea superior a la conocida. La morbilidad a largo plazo tiene baja incidencia y es inferior o equiparable a la población en general, como el desarrollo de hipertensión, proteinuria e insuficiencia renal. A corto plazo la morbilidad que ha sido mayormente reportada es la referente a la técnica quirúrgica (neumotórax, la lesión del peritoneo o de un asa intestinal, sangrado con o sin requerimientos transfusionales, pulmonares o de la herida, embolismos pulmonares, etc.), mientras que las complicaciones relacionadas al procedimiento anestésico en estos pacientes han sido poco reportada en la literatura médica.^{3,4}

La función del riñón remanente del donador suple de forma satisfactoria la disminución de masa renal. Posnefrectomía la creatinina sérica se espera aumente 20% y el filtrado glomerular disminuya 20%, y estos dos valores alcanzan a largo plazo 80% del valor previo a la nefrectomía y se mantienen estables a lo largo de los años. En donantes de edad avanzada o con filtrado en el límite bajo de la normalidad es posible observar valores de creatinina sérica discretamente afectados.^{3,5} En el consenso que se llevó a cabo en Ámsterdam en el 2004 en relación con el trasplante de donador vivo, se concluyó que el donador debe ser sometido a una evaluación médica y psicosocial completa, con la finalidad de aumentar el rango de seguridad para estos pacientes que de manera altruista se someten a estos procedimientos.¹

Se ha demostrado que el tabaquismo, la obesidad, la hipertensión y la hiperglucemia, se asocian con un riesgo aumentado de proteinuria, microalbuminuria y desarrollo de insuficiencia renal crónica a largo plazo.¹ Según estadísticas del CENATRA (Centro Nacional de Trasplantes) En México desde 1963 al 2014 se han realizado un total de 40,491 trasplantes renales, de los cuales 31,355 corresponde a donadores vivos y 9,136 a donadores cadavéricos. El Distrito Federal es considerada la entidad federativa que realiza el mayor número de trasplantes renales, siendo la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del CMN La Raza de los centros hospitalarios con mayor actividad, solamente en 2014 se llevaron a cabo 88 trasplantes renales de los cuales 69 fueron de donador vivo.^{6,7}

Es ampliamente conocido que la depleción de volumen supone el factor de riesgo más importante para el desarrollo de Insuficiencia renal aguda (IRA) y aun existe controversia en cuanto al fluido mas adecuado para pacientes donadores renales. Actualmente no existe un régimen de fluidoterapia trasoperatoria, ya sea en cantidad o tipo de soluciones, lo que resulta tema importante de investigación. A estos pacientes se les reponen perdidas insensibles y sangrado, los cuales varían según la técnica quirúrgica (laparoscópica o abierta).⁸ La administración de líquidos en apariencia está determinada por la filtración renal, las pérdidas insensibles y quirúrgicas (sangrado y trauma quirúrgico) y los parámetros fisiológicos como frecuencia cardiaca, presión arterial, presión venosa central y gasto urinario, a su vez estos cambios se ven influenciados por la técnica quirúrgica y anestésica. En una cirugía con duración promedio de 1.5 a 3 horas en promedio se administran entre 2 y 3 litros de soluciones parenterales.^{8,9}

La técnica anestésica del donador renal está influenciada por las características propias del paciente así como la técnica quirúrgica. La nefrectomía abierta se asocia con una mayor pérdida sanguínea, en comparación con la técnica laparoscópica. El objetivo de la anestesia en estos pacientes es mantener el volumen intravascular y una adecuada perfusión del injerto renal; por ello es necesaria la administración de grandes cantidades de líquidos intravenosos y fármacos que estimulen la función renal. El reto es cumplir los objetivos para preservar la función renal y mantener el equilibrio hidroelectrolítico.¹⁰

Para la nefrectomía donador de trasplante renal el manejo anestésico recomendado por la ASA (American Society of Anesthesiologists) incluye monitoreo no invasivo continuo; sin embargo, la colocación de una línea arterial es también aceptada, pues el tratamiento agresivo con la administración de líquidos intravenosos tiene como consecuencia alteraciones hidroelectrolíticas, por lo que es necesario la toma continua de sangre arterial para evaluar dicho estado. Los objetivos específicos el mantenimiento de presión arterial media mínima (PAM) de 70 mmHg y una tasa urinaria de 1-2 ml/min, con la administración de líquidos intravenosos, evitando el uso de vasoconstrictores. ^{11,12} La técnica anestésica más utilizada es la anestesia general, ya que proporciona estabilidad hemodinámica, excelente relajación muscular, y profundidad anestésica predecible. ¹³ Una vez intubado, se coloca al paciente en decúbito lateral y la mesa de operaciones flexionada al máximo; esto implica, disminución del retorno venoso y compresión de la vena cava inferior; mismas que condicionan hipotensión arterial e inestabilidad hemodinámica. ¹⁴

En el Hospital de Especialidades CMN “La Raza”, la nefrectomía abierta con abordaje retroperitoneal es el procedimiento quirúrgico habitual; la técnica quirúrgica incluye una incisión desde el reborde costal (11a o 12a costilla) en dirección anterior hasta el borde lateral del músculo recto abdominal, la disección de los planos musculares y la colocación de separadores mecánicos, rechazando el peritoneo medialmente para acceder al espacio retroperitoneal. ¹⁵ Posteriormente, se abre la fascia de Gerota y se disecciona el riñón de la grasa perirenal. Una disección cuidadosa del hilio renal asegura unos vasos renales intactos. Para prevenir el espasmo arterial y preservar un buen flujo sanguíneo al riñón se utiliza frecuentemente de veinte a treinta minutos antes de seccionar el uretero, manitol o furosemide intravenosos. El uréter se disecciona y divide a nivel de las arterias ilíacas. Se coloca una pinza en la arteria renal a nivel de la aorta y en la vena renal a nivel de la vena cava inferior. El riñón se extrae del campo y es perfundido con solución de preservación fría de 0 a 4 grados. La incisión se cierra por planos. ¹⁵

La perfusión de líquidos intravenosos en el perioperatorio se inicia una noche previa a la cirugía 12 horas antes y se continúa en la sala de operaciones. Los líquidos artificiales para reposición de la volemia deben ser baratos y excelentemente tolerados con los mínimos efectos adversos. Disponemos para este objetivo soluciones cristaloides y coloides.^{16,17}

Los cristaloides son soluciones de agua y electrólitos, la característica físico química que les define es su capacidad de ejercer una presión osmótica desde el espacio intravascular, aunque al cabo de 30 minutos de su administración tan sólo permanece un 20-25% del volumen infundido en este compartimento. Se dividen según su similitud físico-química con respecto al plasma, en cristaloides equilibrados y no equilibrados.¹⁸ La solución salina al 0.9%, una solución no equilibrada es el estándar y punto de comparación con los otros cristaloides, contiene: cloro (154 mEq/l) y sodio (154 mEq/l), tiene un pH de 5,5 y es levemente hipertónico con respecto al plasma (308 mOsmol/l). Su uso se asocia con la aparición de acidosis metabólica hiperclorémica (reducción en la concentración de HCO₃, un descenso secundario en la PCO₂ y una reducción final del pH), el grado de acidosis depende del estado de volemia previa del paciente; volumen, ritmo y composición de los líquidos administrados y perdidos.¹⁹ Por otro lado, los cristaloides equilibrados son aquellos que son similares al plasma en cuanto a osmolaridad y composición de los principales electrólitos.²⁰ La solución Hartmann, es una solución equilibrada, hipotónica con respecto al plasma (273 mOsmol/l), tiene un pH de 6.5. Está constituida por: sodio (130 mEq), cloro (109 mEq), Lactato (28 mEq), calcio (3 mEq) y potasio (4 mEq).²¹ Contiene 29 mEq de buffer por litro de solución, siendo este una mezcla de D-lactato y L-lactato. La forma L-lactato es la más fisiológica, siendo metabolizada por la lactato deshidrogenasa, mientras que la forma D-lactato se metaboliza por medio de la D-α-deshidrogenasa; ambos se transforman en piruvato y posteriormente en bicarbonato como parte del ciclo de Cori.²¹

La administración de solución Hartmann puede provocar una dilución del gradiente osmótico del plasma volviéndolo hipoosmolar; la solución salina 0.9%, ligeramente hipertónica respecto al plasma, puede incrementar el gradiente osmótico del plasma y reducir la perfusión en cerebro, corazón, riñón e hígado; mientras incrementa la carga de líquidos intravasculares y de cloro.²²

En cuanto a los coloides, son suspensiones de moléculas cuyas características físico-químicas (peso molecular [PM] y carga eléctrica) ejercen una fuerza osmótica que retiene los líquidos en el espacio intravascular, favoreciendo además el paso de éstos desde el intersticio al plasma. Respecto a los cristaloides, necesitan volúmenes menores para producir un mismo aumento del volumen plasmático y la duración del efecto obtenido es mayor. En función de su procedencia, los coloides se clasifican en dos grandes grupos: naturales y artificiales.²³ En el HECMN La Raza, el coloide más utilizado es el Hidroxietilalmidon al 6% (HES); clasificado como artificial de peso molecular medio; compuesto de 6 gramos de Hidroxietilalmidon (HES) con peso molecular de 130 Da, cloro 154mEq y sodio 154 mEq, cuya osmolaridad es de 308 mosm/l, pH de 4.0-5.5; permanece en el espacio intravascular de 4 a 6 horas. Su peso molecular in vivo es de 70 – 80 Da, por lo que en teoría las moléculas con peso de 60 – 70 Da menores al umbral renal se excretan en orina y las moléculas de mayor peso molecular se metabolizan por la alfa-amilasa plasmática, que produce hidrólisis de los polímeros, ocasionando liberación continua de moléculas más pequeñas oncóticamente activas, que se excretan renalmente. Se ha reportado que el HES administrado a una dosis máxima de 15ml/ kg / día para el donante no tiene ningún efecto perjudicial sobre la función renal en el receptor del injerto.²³

Los agentes utilizados para promover el flujo sanguíneo renal como los diuréticos osmóticos y de asa (manitol y furosemida) y la dopamina ayudan a la función renal antes y después de la reperfusión. El manitol, es un alcohol de azúcar con un peso molecular de 183 kDa, es filtrado sobre el glomérulo y se reabsorbe en la nefrona actuando como diurético osmótico. Prácticamente no se metaboliza y se excreta sin cambios. Tiene una vida media plasmática 2.2-2.4 h por estudios farmacocinéticos intraoperatorios; inicia su acción 15-20 min y su efecto máximo es a los 30 min de administrado con duración de 90 min a 6 h.²⁴

Retiene agua dentro del túbulo proximal, sin absorción de sodio, este hecho contribuye a que la concentración de sodio vaya cayendo a lo largo del recorrido, de forma que al final del túbulo proximal se origina un movimiento pasivo de salida de Na^+ desde el espacio peritubular hacia la luz del túbulo; por otro lado en el asa de Henle aumenta el flujo sanguíneo de la región medular, y ello contribuye a reducir la hipertonia medular necesaria para que el agua difunda en la rama delgada descendente, con lo cual disminuye también ahí la reabsorción de agua. Su efecto es expandir el volumen extracelular, disminuir la viscosidad e inhibir la producción de renina. Experimentalmente, puede proteger al riñón al prevenir el edema celular, aumentando el flujo y disminuyendo la obstrucción intratubular.²⁴ Produce también una disminución de la resistencia vascular sistémica (y poscarga) combinado con un aumento pasajero de la precarga y un efecto leve inotrópico positivo mejorando el gasto cardíaco y el transporte de O_2 ²⁵. Sin embargo, el volumen intravascular frecuentemente disminuye por su efecto diurético, por lo que puede disminuir la presión arterial y producir inestabilidad hemodinámica. Dentro de los efectos adversos del manitol se incluyen hiponatremia e hiperpotasemia; así como sobrecarga circulatoria; sin embargo la diuresis producida por el manitol puede enmascarar una hidratación insuficiente o una hipovolemia, lo que puede dar lugar a deshidratación tisular y favorecer oliguria.²⁵

El furosemide, es un diurético del asa derivado de las sulfonamidas; con vida media de 2 horas; se une en un 99 % de proteínas plasmáticas, y se excreta sobre todo por vía renal, y en menor porcentaje por vía biliar. Es segregado por transporte activo en el túbulo proximal donde se fija a la proteína cotransportadora $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-2Cl}^-$ situada en la membrana luminal del segmento grueso de la rama ascendente del asa de Henle y la inhibe; en consecuencia impide la reabsorción de Ca^{2+} y Mg^{2+} , por lo que incrementa su eliminación. Tiene efecto sobre las resistencias periféricas, inhibiendo la prostaglandinas deshidrogenasa, lo que disminuye la inactivación de las prostaglandinas vasodilatadoras que incrementan el flujo renal. La mayoría de las reacciones adversas derivan de su acción diurética, destacan hipopotasemia y alcalosis hipoclorémica; así como retracción del volumen extracelular. Al igual que el manitol, la diuresis producida por este diurético de asa, enmascara una hidratación insuficiente e hipovolemia.²⁴

Otro fármaco utilizado para promover el flujo sanguíneo renal es la dopamina, es una sustancia precursora metabólica de la noradrenalina y adrenalina, neurotransmisor central y en la periferia se sintetiza en las células epiteliales del túbulo proximal, donde produce efectos diuréticos y natriuréticos locales. La dopamina sirve de sustrato para la MAO (monoamino-oxidasa) y COMT (catecol-o-metiltransferasa) y por ello no es eficaz si se les ingiere. En <<dosis renales>> o bajas (2-3µg/kg/min) suele utilizarse para estimular los receptores dopaminérgicos DA1 de la vascularización renal, mesentérica y coronaria e inducir vasodilatación y con ello aumento de la diuresis y excreción de Na⁺. En algunos estudios pequeños se demostró una mejoría de la diuresis y del aclaramiento de creatinina con el uso de dopamina a dosis bajas durante el trasplante renal aunque otros estudios de mayor tamaño muestran no haber mejoría significativa. ^{17,24}

Rodríguez y Cols. En 2015 , revisaron las depuraciones séricas de creatinina y creatinina sérica de 20 donadores preoperatoria y posoperatoria tardía a los 6 meses, todos intervenidos por vía abierta en un periodo de 3 años, donde todos los pacientes a los tuvieron creatinina base <1 mg/dl y depuración de creatinina ≥ 80ml/min por 1.73m², sin criterios extendidos de donación viva , con resultados a los 6 meses de creatinina sérica 1.16mg/dL, y depuración promedio de creatinina a los 6 meses posoperatorios de 74.027ml/min.²⁶ Concluyen que es preciso disponer de información sobre los donantes renales y su evolución posnefrectomía con el fin de disminuir y tratar los factores de riesgo y/o complicaciones clínicas intercurrentes que pudieran comprometer la salud del donante o su función renal. ^{26,27}

Dena y Cols. En 2015 realizo un estudio transversal, con el objetivo de evaluar la función renal previa y dos años posteriores a la nefrectomía en donantes vivos renales la creatinina sérica, estimación del filtrado glomerular y depuración de creatinina. Los resultados mostraron una concentración de creatinina y un filtrado glomerular dentro de los límites esperados para el paciente nefrectomizado, en contraste con los valores promedio de aclaramiento de creatinina y estimación de filtrado glomerular que mostraron un ligero decremento gradual. Cuando se analizaron de manera gradual los valores de filtrado glomerular se demuestra que 29.9% de los pacientes a un año de la nefrectomía encontraban en grado III o mayor

de clasificación de KDOQI, y a los dos años el 25% seguía en un estadio III, lo cual no sugiere un proceso de compensación adecuado pudiendo comprometer la futura función renal. Concluyendo la importancia de la comprensión de los eventos fisiopatológicos de la donación de la donación renal para mejorar la seguridad del donador y avanzar en el entendimiento de las consecuencias de la función renal disminuida, de manera que se contribuya a la detección de posibles señales de alarma que nos ayuden a la optimización de criterios de valoración y aceptación de candidatos a donación así como al cuidado de los donantes a largo plazo.²⁸

Espinoza y Cols. En 2015 realizó un protocolo de estudio de función renal en el donador renal vivo. En esta publicación escriben las pruebas de función renal, refiere que a depuración de creatinina en orina de 24 horas (DCr) ha sido aceptada como un método para determinar la función renal aun con limitaciones. El filtrado glomerular con Tc99m DTPA, es aceptado como el mejor método para determinar la función renal, sin embargo también hay métodos de estimación del filtrado glomerular mediante formulas como CKD-EPI, MDRD o Cockcroft-Gaul que facilitan el cálculo.²⁹

Sener MA y Cols. En 2005 realizaron un estudio clínico prospectivo donde evaluaron la función del riñón restante de pacientes donadores posnephrectomía sometidos a anestesia general frente a anestesia espinal-epidural. Se recabaron pre y posoperatoria (creatinina, Na, K, Ca), realizaron gammagrafía renal, niveles de microalbuminuria, y calcularon la tasa de aclaramiento de creatinina para 24 horas. Los resultados sugieren que la anestesia general o anestesia espinal-epidural para nefrectomía de donante tienen efectos similares bajo las condiciones establecidas. No hubo diferencia entre los grupos con respecto a los requerimientos de líquidos en el período intraoperatorio y los vasopresores. Las tasas de aclaramiento de creatinina de 24 horas fueron estadísticamente superiores al postoperatorio en el grupo de anestesia epidural- espinal, sin embargo estos resultados estaban dentro de los límites normales. El estudio no es concluyente ya que el número de pacientes es relativamente pequeño, previamente no había ningún estudio publicado para evaluar la función del riñón restante tras el uso de anestesia regional frente a anestesia general para la nefrectomía de donante vivo.³⁰

MATERIAL Y METODO

Se realizó un estudio cohorte, retrospectivo, observacional, transversal, descriptivo, analítico, bajo el siguiente procedimiento:

Se incluyó todos los pacientes donadores renales que fueron operados de nefrectomía abierta del 2011 al 2015 atendidos en la UMAE del Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional “La Raza”, del Instituto Mexicano del Seguro Social, con los siguientes criterios de inclusión: Derechohabientes IMSS, ambos géneros, con rango de edad entre 18 y 65 años, que fueron donadores renales posoperados de nefrectomía electiva del año 2011 al 2015. Estado físico ASA I y ASA II, con expediente clínico con registro de hoja transanestésica y reporte de creatinina sérica pre y postquirúrgica, con creatinina sérica $> 20\%$ ó 0.3mg/dl superior a la basal y/o con índice de filtrado glomerular 20% por inferior al basal y con TAM $> 70\text{mmHg}$ transoperatoria. No se incluyeron en el estudio aquellos pacientes con las siguientes características: Pacientes menores de 18 años o mayores de 65 años, donadores renales a los que se les haya realizado nefrectomía para donación renal antes del 2010 o después del 2015, aquellos que tenían expediente clínico incompleto, hoja de registro anestésico incompleta o con falta de pruebas de laboratorios, con uso y consumo crónico de analgésicos u otros fármacos, que presentaron complicaciones quirúrgicas y anestésicas durante el procedimiento, con proceso infeccioso agudo documentado, que fallecieron durante la cirugía o que permanecieron intubados.

Se encontró un total de 466 pacientes donadores renales de 2011 a 2015, de los cuales se seleccionaron 211 como universo de estudio, el cual fue calculado mediante la fórmula de proporciones con un con una heterogeneidad del 50% , un margen de error 5% y un nivel de confianza de 95% . Se recabó las creatininas séricas preoperatorias y posoperatorias dentro de las primeras 48 horas y se realizó el cálculo del filtrado glomerular mediante la fórmula CKD EPI. Se Identificó las creatininas séricas posoperatorias de 0.3mg/dl por arriba de la basal y filtrados glomerulares 20% por debajo de la basal. Se realizó el análisis del tipo de solución utilizadas en estos pacientes (proporción de cristaloides utilizados y cantidad de

coloides), balance hídrico final, tiempo quirúrgico, tipo de anestesia, así como la necesidad de estimuladores de la función renal como diuréticos (manitol y furosemide) y dopamina. Lo anterior registrado en la hoja de recolección de datos del anexo 1. El análisis estadístico se realizó mediante la descripción de las variables por medio de las medidas de tendencia central y de dispersión. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 23.

RESULTADOS

Se seleccionaron 211 pacientes seleccionados se analizaron las creatininas séricas preoperatorias y del posoperatorio en las primeras 48 horas. De estos se encontró un aumento significativo de la creatinina sérica arriba de 0.3mg/dl respecto a la creatinina basal y una filtrado glomerular disminuido en 90 pacientes. De los cuales un 28.89% fueron mujeres, y 71.11% hombres (Fig. 1), con edad promedio de 40.64años y un rango de 21 a 60 años (Fig. 2). Con un índice de masa corporal (IMC) promedio de 26.7 Kg/m², rango máximo de 32.90 Kg/m² y rango mínimo de 20.60Kg/m², las medias de dispersión de las características demográficas y peroperatorias se muestran en la Tabla 1.

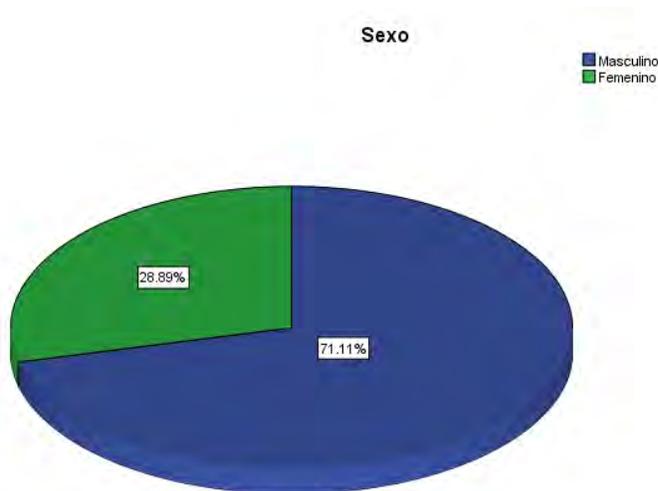


Figura 1. Grafica de distribución de pacientes con filtrado glomerular alterado por sexo.

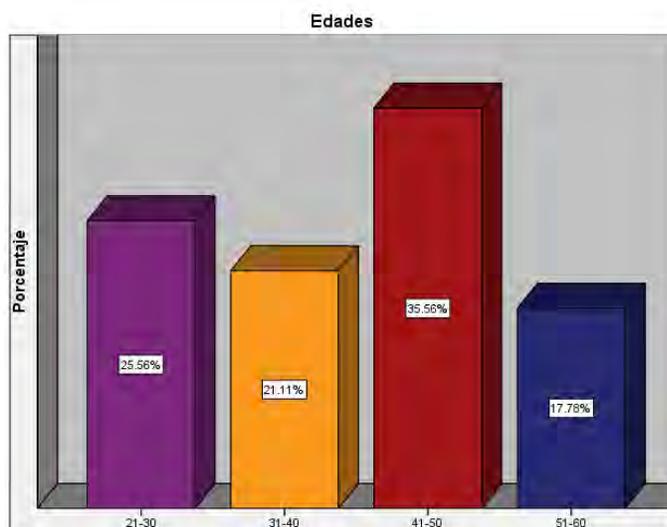


Figura 2. Grafica de distribución de pacientes con filtrado glomerular alterado por edad.

Tabla 1. Medias de dispersión de características demográficas y peroperatorias de los pacientes con filtrado glomerular alterado.

		Edad (años)	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)
N	Válido	90	89	89	89
	Perdidos	0	1	1	1
Media		40.64	73.074	3.4346	26.6058
Mediana		42.00	70.000	1.6500	26.7000
Desviación estándar		10.489	11.4737	16.78470	2.83303
Varianza		110.029	131.645	281.726	8.026
Rango		39	48.0	158.55	12.30
Mínimo		21	55.0	1.45	20.60
Máximo		60	103.0	160.00	32.90

La creatinina sérica preoperatoria promedio fue de 0.83mg/dl (rango mínimo: 0.60mg/dl y rango máximo: 1.15mg/dl), la creatinina posoperatoria promedio fue de 1.34mg/dl (rango mínimo: 0.93mg/dl y rango máximo: 1.81mg/dl), se encontró una elevación de creatinina sérica promedio de 0.51mg/dl (rango mínimo: 0.31mg/dl y rango máximo: 0.95mg/dl), que corresponde a una elevación promedio de 61.97% respecto a la creatinina basal. El filtrado glomerular calculado por CKD-EPI preoperatorio promedio fue de 104.209ml/min (rango mínimo: 76.4ml/min y rango máximo 124.6ml/min), posoperatorio promedio 61.006ml/min (rango mínimo: 41.8ml/min y rango máximo: 81.4ml/min), la disminución promedio del filtrado glomerular fue de 41.63% respecto al valor basal (Tabla1 y 2).

Tabla 2. Medidas de dispersión para creatinina sérica, pre y posoperatoria, filtrado glomerular pre y posoperatorio, balance hídrico y tiempo quirúrgico de los pacientes con filtrado glomerular alterado.

	Cr sérica pre-operatoria (mg/dl)	Cr sérica pos-operatoria (mg/dl)	IFG pre-operatoria CKD-EPI (mg/dl)	IFG pos-operatoria CKD-EPI (mg/dl)	Ingresos (ml)	Egresos (ml)	BHT negativo (ml)	BHT positivo (ml)	Tiempo quirúrgico (min)
N Válido	90	90	90	90	90	90	15	75	90
Perdidos	0	0	0	0	0	0	75	15	0
Media	.8367	1.3471	104.209	61.006	6150.28	5343.68	384.27	1061.29	214.756
Mediana	.8200	1.3800	103.100	61.100	5600.00	5095.50	318.00	720.00	215.000
Desviación estándar	.12430	.18995	10.9005	8.3683	1832.038	1518.593	259.017	1016.533	46.2583
Varianza	.015	.036	118.821	70.028	3356363.888	2306123.255	67089.638	1033339.751	2139.827
Rango	.55	.88	48.2	39.6	9050	7270	935	4795	255.0
Mínimo	.60	.93	76.4	41.8	3200	2840	25	15	75.0
Máximo	1.15	1.81	124.6	81.4	12250	10110	960	4810	330.0

Tabla 3. Medidas de dispersión para elevación de creatinina sérica posoperatoria, y disminución del índice de filtrado glomerular posoperatoria.

	Elevación de Cr sérica >0.30mg/dl	Elevación de Cr sérica >20%	Disminución del IFG >20%
N Válido	90	90	90
Perdidos	0	0	0
Media	0.510444444	61.97	41.6331111
Mediana	0.49	58.15	41.89
Desviación estándar	0.130985127	17.16910236	6.99689974
Varianza	0.017157104	294.7780759	48.9566059
Mínimo	0.31	30.4	27.43
Máximo	0.94	110.5	64.27

Los pacientes fueron valorados según la clasificación de estado físico del ASA, encontrando que 75 % eran estado físico ASA I, y 7.7% fueron ASA II, a expensas de obesidad grado I, el resto sin antecedentes de importancia para afectar el filtrado glomerular. Referente al procedimiento anestésico se encontró que el 72.22% se le realizó anestesia general balanceada, y 27.78% se le realizó anestesia combinada (anestesia general balanceada + bloqueo peridural) (Fig.3). El tiempo quirúrgico promedio fue de 214.756 minutos (3.57hs).



Figura 3. Grafica de distribución del tipo de anestesia en los pacientes con filtrado glomerular alterado.

El balance hídrico fue positivo en un 83.3% de los pacientes con un promedio de 1061.29 ml positivos, y balance hídrico negativo en 16.6% de los pacientes con un promedio 384.27ml negativos. Se encontró un uso soluciones cristaloides en la siguientes proporciones Solución Hartmann: Solución Salina (H: S): relación $\geq 2:1$ un 11.11%, relación 0:1 un 40% y relación $1:\geq 2$ un 48.89% (Fig. 4, 5 y 6). Se uso Hidroxiethylalmidon 6% en el 66.6% de los pacientes con un promedio de 956ml, sin exceder la dosis calculada para cada paciente (Tabla 4).

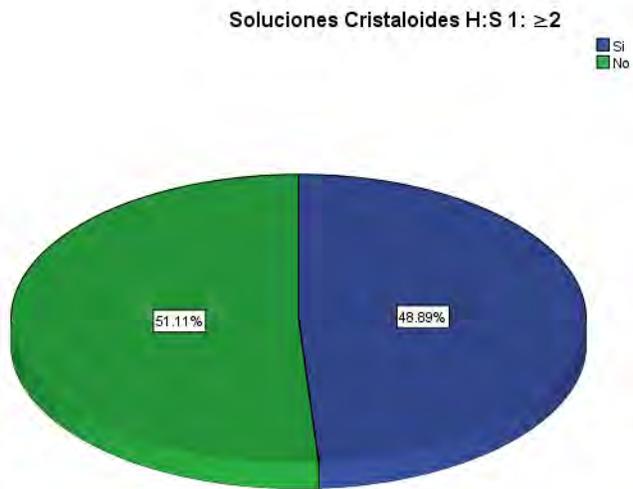


Figura 4. Grafica de distribución de los pacientes en los que se administro soluciones cristaloides, en proporción Hartmann: Solución salina 0.9% (H: S)1: \geq 2.

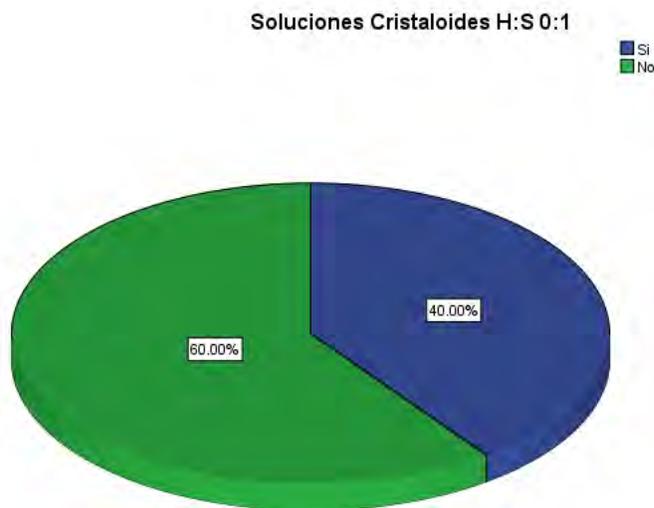


Figura 5. Grafica de distribución de los pacientes en los que se administro soluciones cristaloides, en proporción Hartmann: Solución salina 0.9% (H: S) 0:1.

Soluciones Cristaloides H:S \geq 1

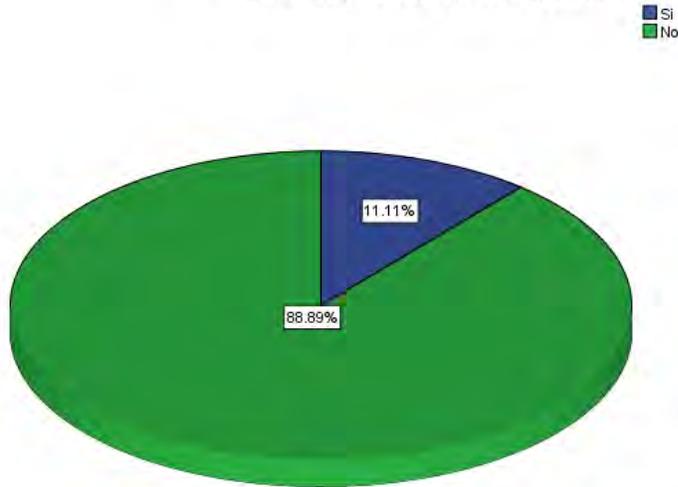


Figura 6. Grafica de distribución de los pacientes con filtrado glomerular alterado en los que se administro soluciones cristaloides, en proporción Hartmann:Solución salina 0.9% (H:S) \geq 1.

Tabla 4. Medidas de dispersión para uso de Hidroxietilalmidon 6% en los pacientes con filtrado glomerular alterado.

Estadísticos		
Hidroxietilalmidon 6% (ml)		
N	Válido	74
	Perdidos	16
Media		952.70
Mediana		1000.00
Desviación estándar		397.672
Varianza		158143.280
Rango		2000
Mínimo		0
Máximo		2000

Se encontró en este grupo de pacientes el uso de estimulantes de la función renal siendo furosemide utilizado en un 24.44%, dopamina en un 42,70% y manitol en un 47.78% (Fig. 7, 8 y 9).

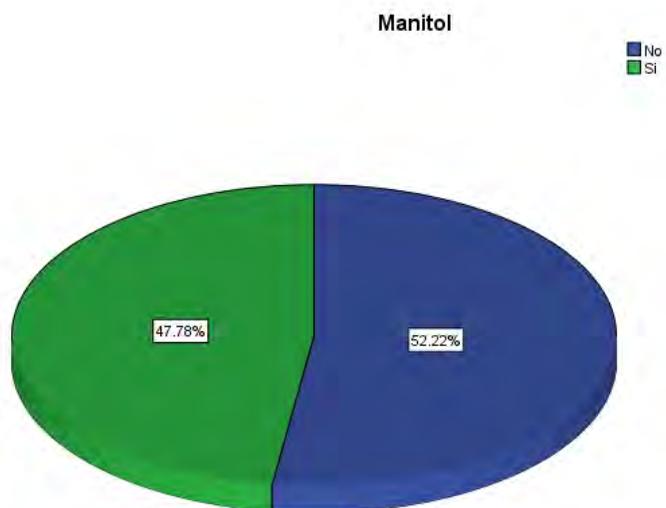


Figura 7. Grafica de distribución de los pacientes con filtrado glomerular alterado en los que se administro manitol.

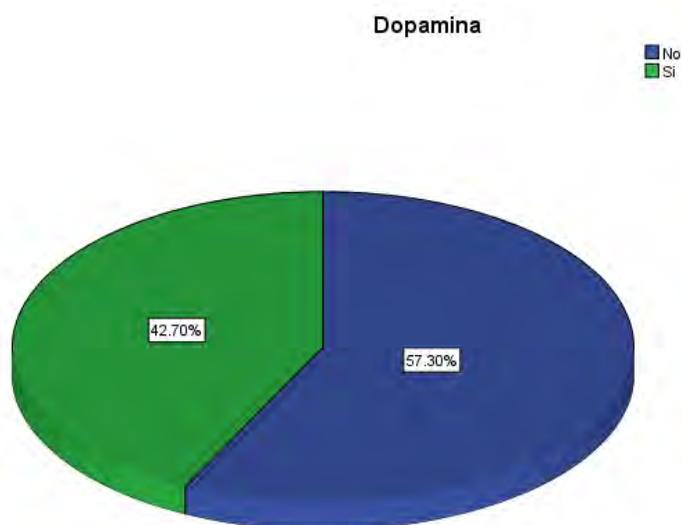


Figura 8. Grafica de distribución de los pacientes con filtrado glomerular alterado en los que se administro dopamina.

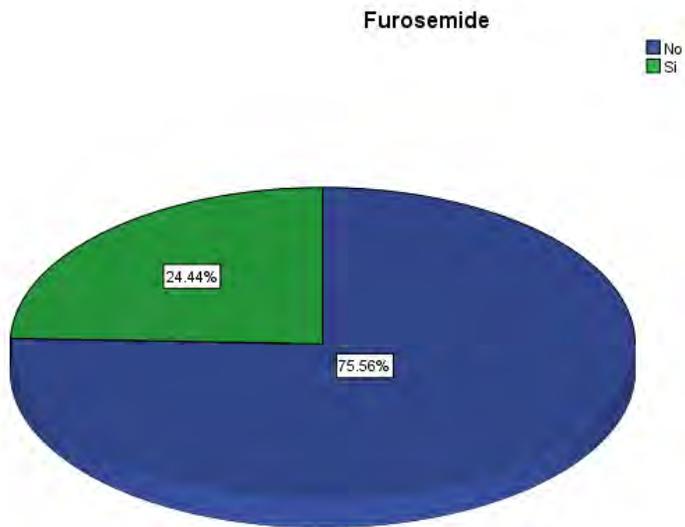


Figura 9. Grafica de distribución de los pacientes con filtrado glomerular alterado en los que se administro furosemide.

DISCUSIÓN

En el presente estudio observamos que de los 211 pacientes seleccionados para el estudio, 90 de ellos presentaron un aumento significativo en las primeras 48 horas del posoperatorio, esto representa un 42.6% la muestra total. Además se documento una elevación de creatinina sérica promedio de 0.51mg/dl (rango mínimo: 0.31mg/dl y rango máximo: 0.95mg/dl), que corresponde a una elevación promedio de 61.97% respecto a la creatinina basal y la disminución promedio del filtrado glomerular fue de 41.63% respecto al valor basal, según Merritt en el 2004 y la Guía S.E.N (seguimiento del donante vivo acorto mediano y largo plazo) del 2010, documentan que el aumento significativo de la creatinina sérica posnefrectomía es mayor al 20% de la creatinina basal o más de 0.3mg/dl compatible con la lesión renal aguda y el filtrado glomerular menor al 20% del basal.(5)

En su mayoría observamos que nuestro grupo de pacientes se conforma por hombres (71.11%) con edad promedio de 40.74 años. En condiciones normales la creatinina sérica y el filtrado glomerular sufren una variación biológica pequeña según la edad, el sexo y la masa corporal, sin embargo para seleccionar a los donadores renales es requisito que los pacientes cuenten con estos valores dentro de los parámetros normales. Además el 75% de los pacientes no tenían antecedentes de enfermedades que impactaran negativamente sobre a función renal, y solo un 7.7% presentaba un índice de masa corporal compatible con obesidad grado I, esta patología se ha reconocido como un factor de riesgo para desarrollar hipertensión, proteinuria e insuficiencia renal.

Observamos también que el grupo estudiado presento una creatinina sérica y un filtrado glomerular normal previo a la nefrectomía, lo que nos permite asociar el incremento de creatinina sérica posoperatoria y disminución del filtrado glomerular con factores transoperatorios.

Sener y Cols.(30) en el 2015 no encontraron diferencia significativa en el filtrado glomerular posoperatorio con anestesia general balanceada y anestesia combinada bajo las mismas condiciones en un estudio prospectivo. En nuestro estudio encontramos que el 72.22% de los pacientes fueron manejados bajo anestesia

general balanceada y el 28.78% bajo anestesia combinada, cada paciente en condiciones distintas de uso de fármacos, por lo que vale la pena mencionar que los fármacos inductores y analgésicos endovenosos en su mayoría tiene un efecto hipotensor a la inducción en la anestesia general y al administrarse en bolos, y la anestesia combinada a pesar de tener múltiples ventajas como menor sangrado y mejor analgesia trans y posoperatoria, también bloquean la respuesta simpática según el nivel metamérico que se alcance, lo que puede llevar al paciente en ambos casos a un estado de hipotensión, que puede dificultar llevar al paciente hasta metas de tensión arterial media, provocando así una disminución en la perfusión del injerto o del riñón residual ¹³.

Iain y Cols en el 2012 refieren que el tiempo quirúrgico promedio para la realización de la nefrectomía abierta debe ser de 1.5 a 3hs, en nuestro estudio encontramos en estos pacientes un promedio de 3.57hs de tiempo quirúrgico. A mayor tiempo quirúrgico mayor tiempo anestésico y requerimiento de fármacos. En nuestro estudio se excluyeron aquellos pacientes en los que hubo un sangrado mayor al permisible o complicaciones quirúrgicas, sin embargo es importante mencionar que estos también son factores que incrementan el tiempo quirúrgico.(8)

No existe un régimen de fluidoterapia específico para estos pacientes, algunos autores como Castañeda y Cols. En el 2015 sugieren realizar la reposición de pérdidas insensibles y sangrado; así como el cumplimiento de metas de TAM >70mmHg y uresis, mediante la administración de grandes cantidades de líquidos endovenosos. Por su parte Iain y Cols recomiendan el uso promedio de 2000 a 3000cc de líquidos parenterales en una nefrectomía abierta con duración de 1.5 a 3 hs. ¹ Observamos que el balance hídrico fue positivo en el 83.3% de los pacientes, y solo el 16.6% quedo con balance negativo.(1)

El uso de soluciones cristaloides en su mayoría (48.89%) fue en proporción Hartmann: Solución salina 0.9% 1:≥2, seguido de la relación 0:1 (40%), relación ≥2:1 (11.11%). A pesar de no haber un esquema del tipo y cantidad de soluciones, algunos autores sugieren la combinación de solución salina 0.9% y solución Hartmann según los requerimientos del paciente, ya que el uso exclusivo en grandes cantidades de solución salina 0.9% se ha asociado con la aparición de acidosis

metabólica hiperclorémica e incremento del gradiente osmótico del plasma con reducción de la perfusión del cerebro, corazón, riñón e hígado. ¹⁹ y administración exclusiva de solución Hartmann puede provocar una dilución del gradiente osmótico del plasma volviéndolo hipoosmolar. ²² El uso de hidroxietilalmidón al 6% como expansor del plasma se recomienda para mantener metas volemia y metas de tensión arterial en combinación con cristaloides, en este estudio se encontró su uso en el 66.6% de los pacientes sin exceder las dosis calculadas por peso para cada paciente.

Fue común el uso de estimulantes de la función renal siendo manitol el más utilizado en un 47.78% de los pacientes, seguido de la dopamina (42.70%) y el furosemide (24.44%). Interesantemente encontramos factores tales como balance hídrico ligeramente positivo o negativo asociado al uso de estimulantes de la función renal lo que según la literatura, esta conducta puede estar enmascarando un estado de hipovolemia inadecuadamente manejado y es ampliamente conocido que la depleción de volumen supone el factor de riesgo más importante para el desarrollo de Insuficiencia renal aguda.

CONCLUSIONES

El presente estudio nos permitió conocer la frecuencia del aumento significativo de la creatinina sérica de donadores renales en las primeras 48 horas del posoperatorio, así como documentar el manejo hídrico transanestésico en estos pacientes, el uso de fármacos estimulantes de la función renal y otros factores transoperatorios que impactan la función renal. Los principales factores que identificamos asociados al aumento de creatinina sérica y disminución del filtrado glomerular fueron: el balance hídrico ligeramente positivo o negativo asociado al uso de estimulantes de la función renal lo que según la literatura, esta conducta puede enmascarar el estado de hipovolemia, y el tiempo quirúrgico prolongado.

Consideramos importante dar seguimiento a estos pacientes identificados con creatinina sérica y filtrado glomerular alterado para conocer su evolución y el impacto sobre su función renal a mediano y largo plazo.

Sugerimos investigaciones encausadas a estudiar a los con pacientes sin elevación del filtrado glomerular significativo para comprar el manejo hídrico transanestésico, uso de estimulantes de la función renal, el tiempo quirúrgico y el tipo de anestesia y encontrar relación entre estas variables. Así como realizar estudios de carácter prospectivo sobre el manejo hídrico de estos pacientes, ya que el impacto sobre la función renal, aun no ha sido definido en su totalidad. Todo ello con la finalidad de reducir los riesgos potenciales a los que se someten de forma altruista los donadores renales.

BIBLIOGRAFIA

1. Castañeda DA, López LF, Martín I. Trasplante renal de donante vivo: “una mirada global” *Urol Colomb* 2014;23(3):205-213.
2. Schmid S, Jungwirth B. Anaesthesia for renal transplant surgery: an update. *European Journal of Anaesthesiology* 2012;29(12): 552-558.
3. Oppenheimer SF. Guías S.E.N. Seguimiento del donante vivo a corto, medio y largo plazo. *Nefrologia* 2010;30(Suppl. 2):100-5.
4. García GA, Rodelo CJ. Trasplante renal con donante vivo en Colombia. *Rev. Colomb. Nefrol.* 2015; 2(1): 41 – 46.
5. Merritt TW. Living donor surgery: overview of surgical and anesthesia issues. *Anesthesiology Clin N Am.* 2004;22: 633– 650.
6. Centro Nacional de Trasplantes. Estadísticas de trasplante renal. http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante_estadisticas.html
7. González BM, Díez GR, Fernández CJ, Et al. Los registros nacionales de diálisis y trasplante renal en América Latina: cómo implementarlos y mejorarlos. *Rev Panam Salud Pública.* 2015; 38(3):254–60.
8. Iain AM, Fronc Jiri, Iqbal R, Somasundaram K. Handbook of renal and pancreatic transplantation. 15 Anesthesia for live donor nephrectomy, Wiley Blackwell. First Edition. Londres. 2012:235-241.
9. Monsma M, Gómez G, Vidal A, Vera CD, Et al. Consideraciones anestésicas en la nefrectomía laparoscópica de donante vivo para trasplante renal. *Rev. Esp. Anesthesiol. Reanim.* 2010; 57: 297-306.
10. Michael D. Spiro, Helge Eilers. Intraoperative Care of the Transplant Patient. *Anesthesiology Clin.* 2013; 31: 705 - 21.
11. Lemmens HLM Kidney transplantation: recent developments and recommendations for anesthetic management. *Anesthesiol Clin North America.* 2004; 22: 651 - 62.
12. O'Brien B Et al. Anaesthesia for living donor renal transplant nephrectomy. *Cont Edu Anaesth Crit Care and Pain.* 2012; 12 (6): 31-321.
13. Yost CS, Niemann CU. Kidney transplantation. In Jayashree Sood, Vijay

Vohra. Anesthesia for Abdominal Organ Transplantation. 1a Ed. New Delhi: Aypee Brothers Medical Publishers. 2010; 2: 161- 166.

14. Bodziak KA, Hricik DE. Recent trends in kidney intraplantation. Kidney intraplantation. Remedica publishing. 2003; 1-13.
15. Samir P. Shirodkar, Et al. Nefrectomía del donante vivo: técnica de la universidad de Miami y resultados actuales. Arch. Esp. Urol. 2010; 63 (3): 163-170.
16. Zander R. Fluid management. 2a ed. Germany. Die Deutsche Bibliothek; 2009. http://www.physioklin.de/images/stories/pdf/literatur/Z/fluid_management_1109.pdf
17. Zarazúa JM, Et al. Manejo anestésico en trasplante renal. Revista mexicana de anestesiología. 2013; 36: 302 - 303.
18. Mertens zur Borg IR, Kok NF, Lambrou G, et al. Beneficial effects of a new fluid regimen on kidney function of donor and recipient during laparoscopic vs open donor nephrectomy. J Endourol. 2007; 21 (12):1509 –1515.
19. Kaye AD, Kucera IJ. Intravascular fluid and electrolyte physiology. In: Miller RD, editor. Miller's Anesthesia. 6th. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2005. p. 1763 – 1798.
20. Burdett E, Roche AM, Mythen MG. Hyperchloremic acidosis: pathophysiology and clinical impact. 2003; 5:424 - 30.
21. Carrillo ER. Abordaje del equilibrio ácido-base de acuerdo al modelo fisicoquímico de Stewart. Medigraphic. 2007; 14 (2): 56 - 63.
22. Williams EL, Hildebrand KL, McCormick SA, Bedel MJ. The effect of intravenous lactated Ringer's solution versus 0.9% sodium chloride solution on serum osmolality in human volunteers. Anesth Analg. 1999; 88: 999 - 1003.
23. Davidson IJ. Renal impact of fluid management with colloids: a comparative review. Eur J Anaesthesiol. 2006; 23:721 - 738.
24. Brater DC. Clinical pharmacology of loop diuretics. Drugs. 1991; 41 (3):14-22.
25. Gubern JM, Et al. A randomized trial on the effect of mannitol on postoperative renal function in patients with obstructive jaundice. Surgery. 1988; 103:39 - 44.
26. Rodríguez QF, Vargas HI, Alonso AR, Et al. Comparación de la función renal

- previa a la donación y postnephrectomía. Programa de seguimiento de donadores. *Rev Mex de Trasplantes* 2015; 4 (1): S38-S39.
27. Bertram KL, Anderson HT, Israni AK, A, Et al. Prospective controlled study of living kidney donors: Three-year follow-up. *Am J Kidney Dis.* 2015;66(1):114-124.
28. Dena MM, Laguna TI, Oviedo MC. Evaluación de la función renal en la región noreste de México en el servicio de trasplantes de la Unidad Médica de Alta Especialidad del IMSS en Ciudad Obregón, Sonora, en el periodo 2004-2012. *Rev Mex de Trasplantes* 2015; 4 (1): S116-S117.
29. Espinoza PR, Cancino LJ, Ibarra VA, Et al. Evolución de la función renal de donadores vivos con depuración de creatinina y/o filtrado glomerular en el límite inferior aceptable para la donación. *Rev. Mex. de Trasplantes* 2015; 4 (1): S134-s135.
30. Sener, AM. Torgay, E. Akpek, A. Etal. The effect of anesthetic technique on early postoperative renal function after donor nephrectomy: A Preliminary Report M. *Transplantation Proceedings.* 2005; 37: 2023–2027.
31. Carrillo ER, Castro PJF. Escala RIFLE. Fundamentos y su impacto en el diagnóstico, pronóstico y manejo de la lesión renal aguda en el enfermo grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2009;23(4):241-244.

ANEXOS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD



Anexo 1

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre del estudio:

"AUMENTO SIGNIFICATIVO DE CREATININA SÉRICA DE DONADORES RENALES EN LAS PRIMERAS 48 HORAS DEL POSOPERATORIO ASOCIADO A FACTORES TRANSOPERATORIOS, EXPERIENCIA DE 5 AÑOS."

Nombre del donador: _____ NSS: _____,

Edad (años): _____, Sexo: H/M, Peso (kg): _____. Talla (m): _____ IMC _____ kg/m². ASA I/II. Fecha de cirugía: _____ Tiempo quirúrgico: _____. Tipo de anestesia: AGB/AC.

REGISTRO DE CREATININA SERICA E INDICE DE FILTRADO GLOMERULAR			
Creatinina sérica (mg/dl)		Índice de filtración glomerular (ml/min)	
Preoperatoria	Posoperatoria	Preoperatoria CKD-EPI	Posoperatoria CKD-EPI

REGISTRO DE LÍQUIDOS TRASOPERATORIOS	
Tipo de solución	Volumen (ml)
Solución de Cloruro de sodio 0.9%	
Solución Hartmann	
Hidroxietilalmidon 6%	
Manitol	
Ingresos totales:	
Sangrado	
Uresis	
Egresos totales:	
Balance hídrico total:	

USO DE DIURETICO:

Furosemide: _____ mg

Manitol: _____ g

USO DE VASOPRESORES:

FORMULAS PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE FILTRADO GLOMERULAR

Ecuación para la estimación del filtrado glomerular CKD-EPI

Etnia negra

Mujeres

- Si creatinina ≤ 62 : FG estimado = $166 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina > 62 : FG estimado = $166 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Hombres

- Si creatinina ≤ 80 : FG estimado = $163 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina > 80 : FG estimado = $163 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Etnia blanca y otras

Mujeres

- Si creatinina ≤ 62 : FG estimado = $144 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina > 62 : FG estimado = $144 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Hombres

- Si creatinina ≤ 80 : FG estimado = $141 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina > 80 : FG estimado = $141 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

FG: filtrado glomerular, expresado en ml/min/1,73 m²; creatinina expresada en $\mu\text{mol/l}$; edad expresada en años.

SISTEMA DE DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN /ESTRATIFICACIÓN PARA LESIÓN RENAL AGUDA (LRA)

Grado LRA	Creatinina	Gasto urinario
LRA I	Incremento de la creatinina igual o mayor a .3 mg/dL o incremento de 150-200% de la basal	Gasto urinario menor a .5 mL/kg/h por más de 6 horas
LRA II	Incremento de la creatinina más de 200-300% de la basal	Gasto urinario menor a .5 mL/kg/h por más de 12 horas
LRA III	Incremento de la creatinina más de 300% de la basal con creatinina de 4 mg/L o tratamiento con reemplazo renal	Gasto urinario menor a .5 mL/kg/h por más de 24 horas o anuria por 12 horas

El diagnóstico de LRA incluye una reducción abrupta (dentro de 48 horas) de la función renal definida como un incremento absoluto de la creatinina sérica de al menos .3 mg/dL o más o un porcentaje de incremento de 50% o más o 1.5 veces el valor basal o una reducción en el gasto urinario.

Carrillo ER, Castro PJF. Escala RIFLE. Fundamentos y su impacto en el diagnóstico, pronóstico y manejo de la lesión renal aguda en el enfermo grave. Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int 2009;23(4):241-244.