



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

TRABAJO DE TESIS

"VARIABILIDAD DEL VOLUMEN SISTÓLICO E ÍNDICE CARDIACO
COMO PARÁMETROS PARA DETERMINAR EL MANEJO HÍDRICO Y
HEMODINÁMICO DEL TRASPLANTE RENAL EN COMPARACIÓN AL
MANEJO CONVENCIONAL"

PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:
DR. EDUARDO ANDRÉS MUÑOZ LÓPEZ

ASESORES DE TESIS:
DR. DANIEL GONZAGA GONZÁLEZ
DR. LUIS ENRIQUE MARTÍNEZ URBANO



MÉXICO D.F.
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
Del Hospital De Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Del Centro Médico Nacional “La Raza”
Del Instituto Mexicano Del Seguro Social

Dr. Benjamín Guzmán Chávez

Profesor Titular del Curso de Anestesiología
Del Hospital De Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Del Centro Médico Nacional “La Raza”
Del Instituto Mexicano Del Seguro Social

Dr. Eduardo Andrés Muñoz López

Residente de Tercer Año de Anestesiología
Del Hospital De Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Del Centro Médico Nacional “La Raza”
Del Instituto Mexicano Del Seguro Social

Número de Registro de Estudio

R-2015-3502-8

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------|----|
| Resumen del estudio..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Antecedentes científicos..... | 6 |
| Material y método..... | 13 |
| Resultados..... | 20 |
| Discusión..... | 33 |
| Conclusión..... | 37 |
| Bibliografía..... | 38 |
| Anexos..... | 41 |

RESÚMEN

Objetivo: Determinar si la variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco son parámetros determinantes en el manejo hídrico y hemodinámico del trasplante renal.

Material y métodos: Se realizó un ensayo clínico controlado, en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza”, del Centro Médico Nacional “La Raza”, se incluyeron dos grupos de 20 pacientes: el primero recibió manejo de líquidos parenterales, vasopresores e inotrópicos, mediante valores de presión venosa central y presión arterial media. El grupo dos, fue manejado utilizando valores dados por la variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco, utilizando el monitor Flotrac/Vigileo®, durante el transanestésico. Se tomaron mediciones de los valores descritos al finalizar el procedimiento quirúrgico. El análisis estadístico, se realizó con T de Student y X^2 .

Resultados: Hubo significancia estadística para el grupo que recibió manejo por valores de variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco, en el balance de líquidos con valores menos positivos ($P=0.015$). No hubo significancia estadística en cuanto al consumo de inotrópicos (dobutamina) en los dos grupos ($P=0.791$), ni en relación al consumo de vasopresores (norepinefrina), ($P=0.965$).

Conclusiones: El manejo de la terapia hídrica y hemodinámica, orientadas por valores de variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco, por medio del monitor Flotrac/Vigileo®, permite una mejor administración de las mismas, evitando balances positivos, mismos que pueden resultar en efectos deletéreos en los pacientes sometidos a trasplante renal. No se encontró diferencia en el consumo de inotrópicos y vasopresores en los dos grupos.

Palabras clave: Trasplante renal, balance hídrico, inotrópico, vasopresor, monitor Flotrac/Vigileo®.

ABSTRACT

Objective: To determine if systolic volume variability and cardiac index are reliable parameters on the hydric and hemodynamic management of kidney transplantation.

Material and methods: A controlled clinical study in the General Hospital “Dr. Gaudencio González Garza of the National Medical Center “La Raza” was performed, two groups were included of 20 patients each one: first group received parenteral liquid, vasopressor and inotropic treatment based on the values of central venous pressure and mean arterial pressure (arterial line), known as conventional management, meanwhile group number two, was treated orienting hydric therapy and amines by the values of systolic volume variability and cardiac index, using the Flotrac/Vigileo® monitor of Edwards Lifesciences, in the trans anesthetic period. The measuring of the described values was taken at end of surgical procedure. The statistical analysis was performed using T Student and X^2 .

Results: There was statistical significance for the systolic volume variability and cardiac index treated group compared with control group, on the parenteral liquid balance with less positive values ($P=0.015$). There was not statistical significance on the inotropic (dobutamine) ($P=0.791$) neither vasopressor (norepinephrine) ($P=0.965$) requirement in both groups.

Conclusions: Management of hydric and hemodynamic therapies, oriented by values of systolic volume variability and cardiac index, using the Flotrac/Vigileo® monitor, allows a better administration of liquids and amines, avoiding positive balances and their deleterious effects on patients receiving kidney transplantation. We did not find differences on the inotropic and vasopressor consumption in both groups.

Keywords: Kidney transplantation, hydric balance, inotropic, vasopressor, Flotrac /Vigileo® monitor.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El manejo definitivo del paciente con enfermedad renal crónica cambió significativamente con el advenimiento del trasplante renal, que vió la luz, cuando en 1954 el Dr. Joseph Murray realizó la primera cirugía de este tipo, iniciando una nueva era en el manejo de estos pacientes. Un grupo selecto de pacientes se programa anualmente para trasplante renal, principalmente de donador vivo. Adicionalmente las implicaciones económicas que conlleva el costo de la diálisis es muy superior al de trasplante y la supervivencia y calidad de vida es significativamente superior en este último grupo de pacientes, incluso con aquellos que han recibido un órgano marginal.¹

La determinación clínica del volumen intravascular puede ser extremadamente difícil en los pacientes críticamente enfermos y en los traumatizados así como los sometidos a cirugía mayor, como es el caso del trasplante renal. Esto es problemático porque la carga de líquido se considera el primer paso para la reanimación de pacientes hemodinámicamente inestables. Sin embargo, múltiples estudios han demostrado que sólo aproximadamente el 50% de estos pacientes en la unidad de cuidados intensivos y quirófano tienen la capacidad de responder adecuadamente a un “desafío de líquidos”. Mientras que una reanimación insuficiente con soporte de líquidos, resulta en una perfusión orgánica inadecuada, la evidencia disponible, orienta a que el exceso de los mismos durante una reanimación aumenta la morbilidad y la mortalidad de los pacientes críticos. Las presiones de llenado cardíaco, incluyendo la presión venosa central y la presión de oclusión de la arteria pulmonar, se han utilizado tradicionalmente para guiar el manejo de fluidos en estos pacientes. Sin embargo, estudios realizados durante los últimos 30 años han demostrado que las presiones de llenado no son capaces de predecir adecuadamente la respuesta de fluidos. Durante la última década, una serie de pruebas dinámicas de respuesta al volumen, se han estudiado. Estas pruebas básicamente monitorean dinámicamente el cambio en el volumen sistólico después de una maniobra que aumenta o disminuye el retorno venoso (precarga) y desafía la

curva de Frank-Starling de los pacientes. Estas pruebas dinámicas utilizan el cambio en el volumen sistólico durante la ventilación mecánica o después de una elevación pasiva del miembro inferior para evaluar la respuesta de fluidos⁷.

Los pacientes con enfermedad renal terminal, presentan una importante variación en la distribución de los líquidos corporales, manifestándose como cambios significativos en los volúmenes de distribución farmacológica, por tal motivo no es predecible la respuesta a los cambios de volumen intravascular además de presentar cambios en la presión oncótica por la alteración secundaria en la función hepática por la presencia de diferentes citoquinas que afectan el flujo sanguíneo hepático, contribuyendo al deterioro en la función del hígado, manifestándose como hipoalbuminemia significativa. Adicionalmente los pacientes con insuficiencia renal crónica pueden conservar en algunos casos diversos volúmenes urinarios en 24 horas, mismos que son conocidos como diuresis residual y que variará de acuerdo al grado de compromiso de la función de filtrado glomerular⁸.

Variabilidad de volumen sistólico

Es un fenómeno natural en el que la presión del pulso arterial cae durante la inspiración y se eleva durante la espiración debido a los cambios en la presión intratorácica secundaria a la ventilación con presión negativa (con respiración espontánea). Variaciones más de 10 mmHg se han denominado como pulso paradójico. El rango normal de variación en los pacientes con respiración espontánea se ha informado entre 5-10mmHg¹⁰.

La VVS y su medición comparable, la variación de la presión del pulso (PPV), no son indicadores de precarga real, sino de la capacidad relativa de respuesta a la precarga. La VVS ha demostrado tener una alta sensibilidad y especificidad en comparación con los indicadores tradicionales del estado del volumen (frecuencia cardíaca, presión arterial media, presión venosa central, presión de oclusión de arteria pulmonar) y su capacidad para determinar la respuesta de fluidos. La tabla No.1 muestra la sensibilidad y especificidad de los estudios de VVS para predecir la

respuesta a los líquidos parenterales, para un volumen especificado infundido y criterios definidos para una adecuada respuesta¹².

Con la excelente aplicación en la capacidad de medir la variabilidad del volumen sistólico (VVS), que se interpreta como los cambios en el volumen de eyección cardiaco en cada ciclo respiratorio, que pueden orientar, de acuerdo a la medición por el sistema con un valor en números enteros, hacia la necesidad de manejo con líquidos (VVS mayor a 11) o inotrópicos (Índice cardiaco menor de 2.5 ml/kg/min), sin embargo puede haber fallas en pacientes con vasodilatadores, enfermedad pulmonar o alteración del patrón ventilatorio. La utilidad de dicho parámetro para normar la terapia con líquidos y/o inotrópicos basados en las mediciones que brinda el sistema Flotrac/Vigileo®, es ampliamente reconocida y tiene total fundamento científico en cirugías de alta complejidad, entre las que se incluye el trasplante renal, nuestro objetivo de estudio¹⁵.

Tabla No. 1 sensibilidad y especificidad de los estudios de VVS para predecir la respuesta a los líquidos parenterales en diferentes estudios ^{17,18, 19}

| Estudio | Michard¹⁷ | Berkenstadt, et al.¹⁸ | Reuter, et al.¹⁹ |
|------------------------------|-----------------------------|---|------------------------------------|
| Pacientes | Sepsis | Neuro Cirugía | Cirugía Cardiaca |
| Volumen | 500 ml | 100 ml | 10 x IMC |
| Volumen corriente ml/Kg | 8 a 12 | 10 | 10 |
| Parametros medidos (Arteria) | Δ PP (R o F) | Δ VVS | Δ VVS |
| R ² | 0.85 | 0.53 | 0.64 |

| | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Definición de Respondedor | $\Delta GC \geq 15\%$ | $\Delta VS \geq 5\%$ | $\Delta VS \geq 5\%$ |
| Sensibilidad | 94 | 79 | 79 |
| Especificidad | 96 | 93 | 85 |

Índice Cardíaco

En cuanto al índice cardíaco, se define como la aplicación del gasto cardíaco en relación a la superficie corporal. El gasto cardíaco se define como (GC) = volumen de eyección por frecuencia cardíaca. Sin embargo, en condiciones tanto fisiológicas (por ejemplo ejercicio físico, estrés emocional) como patológicas (fiebre, hipertiroidismo, anemia y estados hiperdinámicos en general) pueden hacer variar el gasto cardíaco, donde la frecuencia cardíaca juega un rol fundamental ya que es fácilmente perceptible clínicamente⁷. El gasto cardíaco se indexa por la superficie corporal para comparar distintos individuos entre sí:

Índice Cardíaco = Gasto Cardíaco / Superficie corporal.

Los valores normales de Índice Cardíaco fluctúan entre 2,6 y 3,4 L/min/m².

Dicho parámetro es factible de medición a través del Monitor Flotrac/Vigileo® de Edwards Lifesciences®, siendo altamente sensible su relación con la necesidad de líquidos si es menor de 2.5 litros/min/m², adicionalmente en caso de no respuesta a los mismos, se requerirá del uso de inotrópicos¹³.

Medicamentos Vasoactivos

Los medicamentos vasoactivos son agentes farmacológicos que inducen cambios en la resistencia vascular (vasoconstricción o vasodilatación), generando cambios en la presión arterial media (hipertensión o hipotensión). Los medicamentos vasoactivos

comprenden: vasopresores, inotrópicos e hipotensores. Es importante tener en cuenta una serie de principios que nos permitan hacer un uso más adecuado de estos potentes agentes farmacológicos¹⁷.

Los receptores relevantes para el efecto vasopresor son: alfa 1, beta 1 y 2 y receptores dopaminérgicos. Los receptores alfa adrenérgicos se localizan en las paredes vasculares induciendo vasoconstricción. Los receptores alfa-1 también se encuentran en el corazón y puede incrementar la duración de la contracción sin incremento de la inotropía. Los receptores B1 adrenérgicos, más comunes en el corazón, son responsables del incremento del inotropismo y cronotropismo con mínima vasoconstricción. El estímulo de los receptores B2 adrenérgicos en los vasos sanguíneos induce vasodilatación. Los receptores dopaminérgicos que están presentes en los lechos renal, esplácnico (mesentérico), coronario y cerebral. El estímulo de dichos receptores lleva a la vasodilatación. Un segundo sub-tipo de receptores dopaminérgicos causa vasoconstricción por inducir liberación de noradrenalina¹⁷.

Medicamentos con acción vasopresora

Norepinefrina. Ésta molécula estimula los receptores beta-1 y alfa adrenérgicos causando incremento de la contractilidad y la frecuencia cardíaca tanto como la vasoconstricción. De esa forma aumenta la presión arterial sistólica y el flujo coronario; clínicamente el efecto alfa (vasoconstricción) es mayor que el efecto beta (efecto inotrópico y cronotrópico). En pacientes con choque cardiogénico, se prefiere a la norepinefrina sobre la dopamina (en algunos estudios la mortalidad es mayor en pacientes en quienes se usa ésta última por arritmias)¹⁷.

Dopamina. A dosis de 1 a 2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ se le atribuye acción sobre receptores dopaminérgicos tipo 1 en los lechos renal, mesentérico, cerebral y coronario con vasodilatación selectiva. Estas dosis se asocian a disminución de la presión arterial (aunque es un efecto no significativo). En alguna época, se postuló que ésta dosis

tenía efecto protector renal, pero este concepto no ha sido demostrado ser clínicamente significativo en los distintos estudios clínicos¹⁷.

A dosis de 2 a 5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, tiene efecto hemodinámico variable: vasodilatación con algún grado de aumento del volumen de eyección (por estímulo B1 adrenérgico aunque con arritmogenicidad significativa). El efecto neto: aumento de la presión arterial media. A dosis de 5 a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ se estimulan receptores B1 adrenérgicos con el subsiguiente aumento en el gasto cardíaco. Con dosis mayores de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ tenemos un efecto predominante en receptores alfa adrenérgicos con vasoconstricción y aumento de la resistencia vascular periférica. Sin embargo, ésta acción es más débil en comparación con la norepinefrina¹⁷.

Titulación: la dosis usual de dopamina se halla entre 2 y 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$. Puede incrementarse la infusión entre 1 a 4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ a intervalos de 10 a 30 minutos hasta una respuesta adecuada. Si las dosis superan los 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$, recurrir a otro vasopresor adicional¹⁷.

Medicamentos con acción inotrópica

Son útiles en pacientes con disfunción sistólica ventricular grave y síndrome de bajo gasto (disminución de la perfusión periférica y disfunción multi-orgánica). Mencionaremos aquí, por su común disponibilidad a la dobutamina. Éste fármaco actúa primordialmente en receptores B1 adrenérgicos con efectos mínimos en receptores B2 y alfa-1 adrenérgicos. Incrementa volumen sistólico, gasto cardíaco y disminuye modestamente la resistencia vascular periférica. Su uso está indicado en pacientes con falla cardíaca médicamente refractaria y choque cardiogénico. No debe ser usado de rutina en sepsis.

Como principales limitaciones mencionamos el incremento de la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno miocárdico (potencial isquemia cardíaca), además de su potencial arritmogénico. No tiene utilidad en la estenosis aórtica subvalvular por cardiomiopatía hipertrófica. Se debe considerar que si el paciente venía tomando

betabloqueadores, la dosis inicial de dobutamina debe ser más alta (alrededor de 15 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) ya que hay disminución de su efecto, pues ambos fármacos actúan en los mismos receptores¹⁷.

En el presente estudio, se utilizaron los términos manejo hídrico, aplicado a la administración de los líquidos parenterales en el transanestésico de la cirugía del paciente sometido a trasplante renal. El manejo hemodinámico, se consideró en lo concerniente al manejo de la presión arterial media, presión venosa central, variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco, ya sea por la administración de líquidos y/o vasopresores y/o inotrópicos.

En México, como en el resto del mundo, se ha observado un incremento significativo en la prevalencia e incidencia de la enfermedad renal crónica. En la actualidad se considera una pandemia que afecta al 10% de la población adulta en el mundo. En nuestro medio, de acuerdo a las últimas estadísticas emitidas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la incidencia de pacientes con enfermedad renal crónica es de 377 por millón de habitantes y la prevalencia de 1142 por millón de habitantes. En la actualidad, existen cerca de 52000 pacientes en terapia sustitutiva, de los que 80% se atienden en el Seguro Social. Se registró un incremento de 92 pacientes por millón de habitantes en 1999 a 400 por millón de habitantes en el 2008².

En el 2013, en México se realizaron 2707 trasplantes renales³, de los cuales en el Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza, se realizaron 161 trasplantes renales, discriminando 40 de donador cadavérico y 121 de donador vivo relacionado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio clínico controlado, prospectivo, longitudinal, comparativo, causa – efecto, con el objetivo de determinar si la variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco son parámetros determinantes en el manejo hídrico y hemodinámico del trasplante renal en el Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, Dr. Gaudencio González Garza. La población de estudio, comprendió pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, género femenino y masculino, con edades entre 18 a 65 años, con un estado físico de ASA (American Society of Anesthesiologists) III o IV, programados electivamente para recepción de trasplante renal, manejados con anestesia general balanceada, sin presencia de arritmias cardiacas y con previo consentimiento informado y firmado. No se incluyeron pacientes sometidos a cirugía de recepción de trasplante renal de urgencia, quienes ingresen a quirófano con soporte de inotrópicos o vasopresores desde el preoperatorio, portadores de cardiomiopatías o Insuficiencia cardiaca derecha o izquierda o congestiva, presencia de más de tres extrasístoles ventriculares en un minuto, pacientes con insuficiencia aórtica severa o presión de arteria pulmonar igual o superior a 50 mmHg. Los criterios de exclusión fueron pacientes que requirieron manejo con vasodilatadores en el transanestésico y aquellos que necesitaron PEEP (presión positiva al final de la espiración) superior a 5 cm H₂O durante la ventilación mecánica. De acuerdo a la programación quirúrgica a todos los pacientes, se les realizó visita pre anestésica 24 horas previas a su ingreso a sala de cirugía, se les realizó valoración pre anestésica, donde se evaluó posibilidad de ingreso al estudio con base a los criterios de selección y se informó sobre participación en el estudio, consiguiendo firma de consentimiento informado. Los pacientes fueron aleatorizados a cada uno de los grupos, mediante técnica de números aleatorios. A la llegada a quirófano todos los pacientes, fueron monitorizados de forma estándar con monitor tipo Mindray PM-9000 Express, con medición de la presión arterial no invasiva (PANI), con brazaletes automáticos escogidos según talla del paciente, frecuencia cardiaca (FC), electrocardiografía continua (ECG), saturación de oxígeno (SPO₂), Capnografía y BIS. Se les instaló

una cánula nasal para la administración de oxígeno suplementario a un flujo de 2 l/min. A todos los pacientes se les manejó con anestesia general balanceada. La anestesia fue inducida por vía intravenosa con fentanilo a 5 mcg por kg de peso, propofol a 2 mg/kg de peso y cisatracurio a 150 mcg/kg de peso. Posteriormente se procedió a intubación orotraqueal. La anestesia se mantuvo con Desflurano entre 6 y 8 Vol% para mantener una profundidad de la anestesia entre 40-60 usando el monitor de índice biespectral (BIS). La fracción de oxígeno inspirado intraoperatoriamente (FiO_2) se ajustó para mantener una PaO_2 mayor a 90mmHg. La ventilación mecánica se realizó en modo volumen, manejándose un volumen tidal de 8 ml/kg y se empleó presión positiva al final de la espiración (PEEP) de 3 cm H_2O , frecuencia ventilatoria 16 +/- 4 ciclos por minuto manteniendo un $ETCO_2$ (dióxido de carbono al final de la espiración), en la capnografía entre 30 y 35 mmHg, con relación inspiración: espiración de 1:2. Después de asegurar el tubo orotraqueal, se tomó una línea arterial, con punzocath 20 G en la arteria radial del antebrazo no dominante, previa antisepsia con yodados, la que se conectó al sistema de medición convencional de presión arterial invasiva del monitor Mindray PM-9000 en el grupo 1 y al sensor Flo-trac en el grupo 2, que mediante el sistema del Monitor Flotrac/Vigileo® de Edwards Lifesciences®, el que midió la variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco, en este grupo. Para los dos grupos, se tomó medición de presión venosa central (PVC) a través de catéter central que tenía instalado el paciente o en ausencia de éste, se procedió a colocación de catéter vía yugular interno o subclavio, previa técnica antiséptica y con técnica de Seldinger y verificación de su correcta colocación mediante el análisis de la onda de presión venosa central, antes de la incisión quirúrgica. Adicionalmente se instaló una infusión de fentanilo a dosis entre 3-5 mcg/kg/hr y cisatracurio en bolos fraccionados de una dosis al 20% de la utilizada en la inducción, solo en caso de presentar datos de desacoplamiento con el ventilador (presión de la vía aérea incrementada (mayor a 30 cm H_2O)). La administración de líquidos parenterales se realizó con infusión continua de cristaloides (solución Hartmann) a 7 ml/kg/hr, debido a que son valores recomendados en la literatura para el paciente renal¹¹. Adicionalmente se diligenció el balance hídrico, obtenido de restar los líquidos egresados a los administrados al

paciente en el trasoperatorio. Datos que se registraron adecuadamente para cada paciente en el formato adjunto (Ver anexo 1).

Para el grupo 1 o grupo control, se manejaron sus requerimientos hídricos basales parenterales con base a la fórmula de Holliday Segar, administrando cristaloides (solución Hartmann), como se explicó arriba, manteniendo una presión venosa central (PVC) entre 8 y 12 mm Hg, en caso de tener PVC menor a 8 mm Hg, se administraron hasta dos cargas de solución de cloruro de sodio al 0.9% o solución Hartmann de 250 ml con intervalo de 2 minutos entre cada una, al lograr los valores deseados se continuó la infusión basal de cristaloides mencionados, en caso de no lograrse, se valoraron las pérdidas de líquidos adicionales (sangrado, etcétera) y/o se inició infusión de albúmina al 5%, vigilando las cifras de presión arterial media, que permanecieron entre 65 y 90 mm Hg. En caso de tener Presión Arterial Media en valores inferiores a 65 mm Hg, a pesar de la hidratación parenteral, con las cargas de solución descritas, se inició noradrenalina a 0.02 mcg/kg/min titulando cada 5 minutos hasta dosis máxima 0.2 mcg/kg/min, cuando las cifras tensionales no mejoraron hasta niveles deseados (65-90 mm Hg), se administró dobutamina a dosis inicial de 2 mcg/kg/min, hasta dosis máxima de 10 mcg/kg/min, titulando cada 5 minutos. Al mantenerse en valores descritos la PVC y la presión arterial media, se continuó la infusión de solución cristaloides descrita a 7 ml/kg/hr. Se realizó medición de las variables al finalizar el procedimiento quirúrgico.

Para el grupo 2, se manejaron sus requerimientos hídricos basales parenterales, de igual forma, con infusión basal de solución Hartmann a 7 ml/kg/hr, pero con orientación en base a la variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco, aclarando que la presión arterial media, se mantuvo siempre en valores entre 65 y 90 mm Hg. Se procedió de la siguiente manera:

- Si la VVS es >11, se administraron bolos de 250 ml de cristaloides indicado, evaluando a los dos minutos de la administración, si después de carga de 500 ml no se recuperaron cifras de VVS entre 9 y 11 por lapso mayor a 2 minutos, se continuó con infusión basal de líquidos y se valoraron otras pérdidas a reponer tales como sangrado y/o necesidad de iniciar infusión de albúmina al 5%.

- Si la VVS es <9 y el índice cardiaco es menor a 2.5 l/min/m^2 , después de la carga de solución cristaloide descrita (2 cargas de 250 ml), se inició dobutamina IV en infusión, a dosis de entre 3 a 10 mcg/kg/min , titulando cada 5 minutos.
- Si la VVS es <9 y el índice cardiaco se mantiene en valores normales, se continuó con infusión de solución cristaloide a 7 ml/kg/hr .
- Si el índice cardiaco en cualquier caso es menor a 2.5 l/min/m^2 , una vez realizada la administración de carga de cristaloide (2 cargas de 250 ml), se inició dobutamina en infusión IV, como se describió antes.
- Si la VVS <9 , el índice cardiaco mayor a 2.5 l/min y la presión arterial media fue menor al objetivo ($65\text{-}90 \text{ mmHg}$), se inició infusión de noradrenalina a dosis entre 0.02 a 0.2 mcg/kg/min , en titulación.

Una vez finalizó el procedimiento y al cumplirse los criterios de extubación, se procedió a extubar al paciente. En este momento se suspendió la lectura de variabilidad de volumen sistólico, la que no es fidedigna con ventilación espontánea.

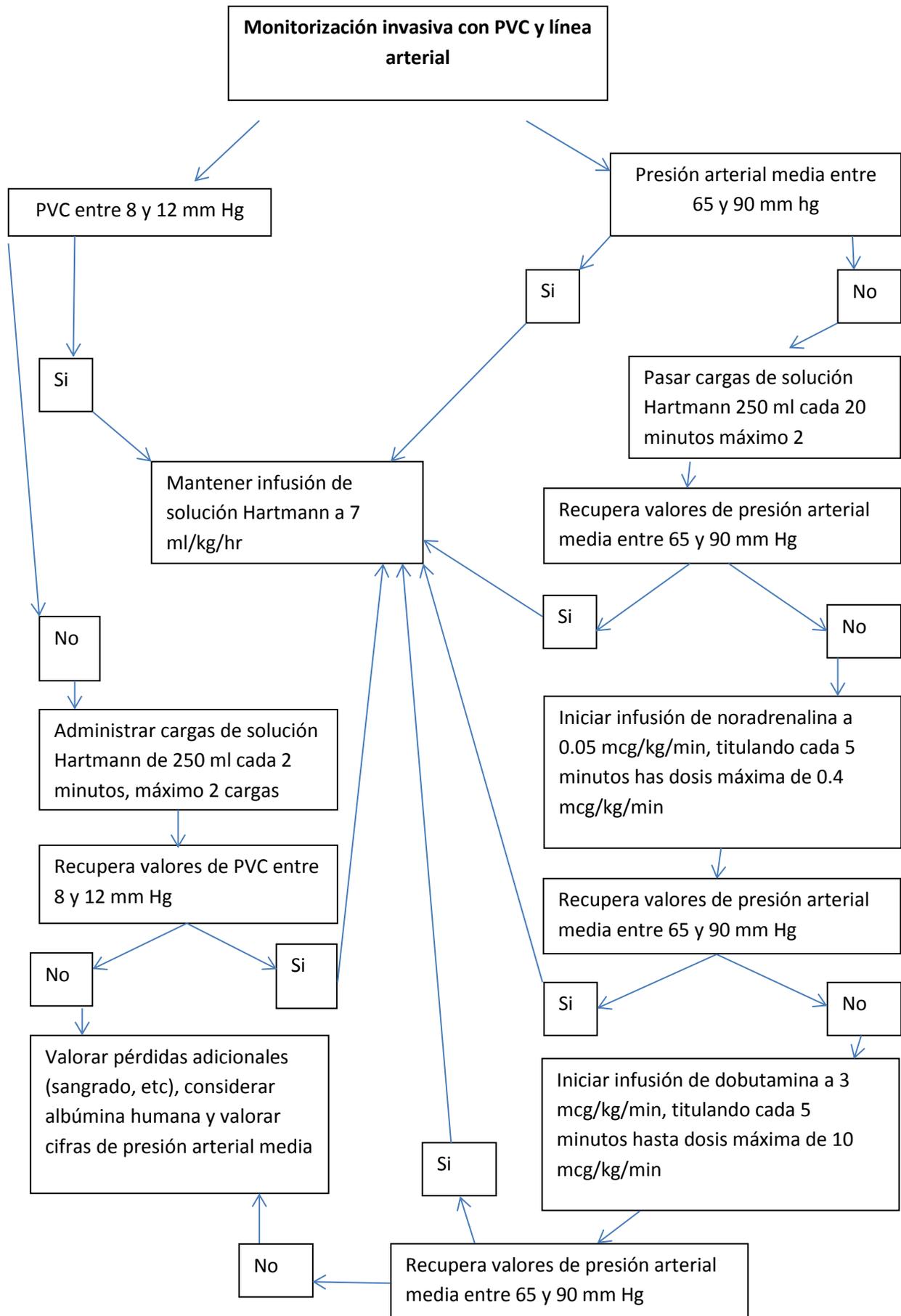
Al finalizar el procedimiento quirúrgico se realizó medición de las variables, se registró en la hoja de recolección (Ver anexo 1) todos los datos de identificación del paciente (Nombre, número de seguridad social, causa de la enfermedad renal crónica, enfermedades concomitantes) así mismo las variables demográficas (edad, peso, talla, sexo, ASA III o IV) y los datos de manejo de líquidos y de aminos (volumen total infundido, balance hídrico en ml, sangrado estimado en ml, gasto urinario en ml/kg , dosis de dobutamina en mcg/kg , dosis de norepinefrina en mcg/kg y diuresis residual en ml/día).

Los datos se analizaron de acuerdo a las variables. Para variables numéricas promedios, desviación estándar y la prueba estadística t de student, para variables ordinales rangos o percentiles y para variables nominales porcentajes y χ^2 .

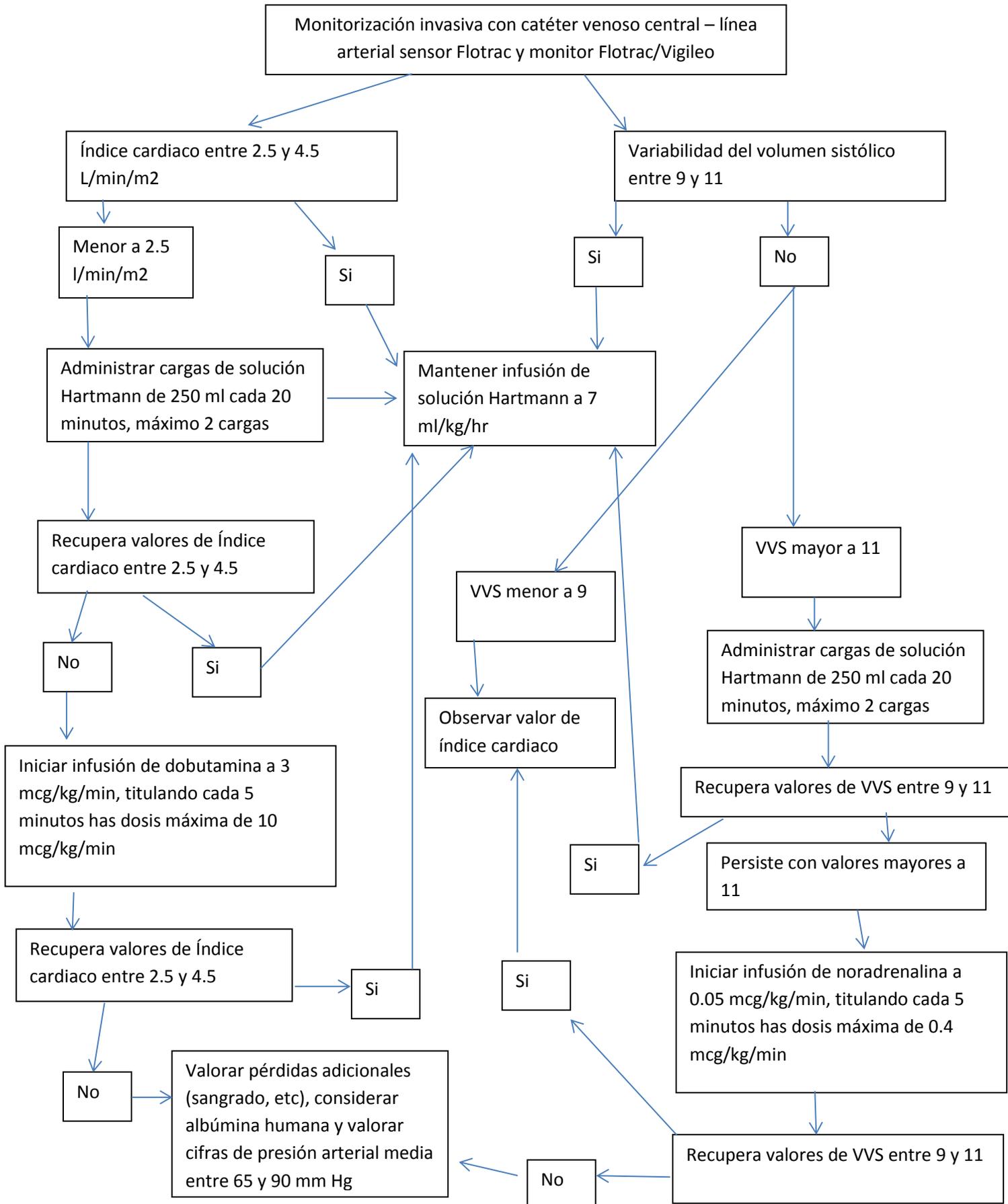
Una $p < 0.05$ fue considerada como estadísticamente significativa. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS para Windows versión 22.0.

Para mayor claridad, se proponen dos diagramas de flujo para cada grupo, con la toma de decisiones respectiva (ver siguiente página).

Grupo 1: Control – manejo convencional, guiado por PVC y Presión arterial media:



Grupo 2: Guiado por variabilidad volumen sistólico e índice cardiaco



RESULTADOS

Se incluyeron un total de 40 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, 20 para el grupo I (Control) y 20 para el grupo II (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco). No se observó diferencias significativas en las variables demográficas, como sexo, edad, peso, talla.

En el grupo I (control) se observó que 10 pacientes pertenecieron al sexo masculino y 10 al sexo femenino, en el grupo II (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco) se obtuvo un total de 15 pacientes para el sexo masculino y 5 para el sexo femenino (con un valor de $P= 0.102$, no estadísticamente significativo).

La edad promedio fue de 30.8 años para el grupo I (control) y 26.6 para el grupo II (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco) ($p= 0.343$, no estadísticamente significativa), la talla promedio fue de 163.4 centímetros para el grupo I (control) y 164.7 centímetros para el grupo II (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco) ($p= 0.575$, no estadísticamente significativa), el peso promedio fue de 61.9 kilos para el grupo I (control) y 62.1 kilos para el grupo II (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco) ($p= 0.958$, no estadísticamente significativo). (Tabla No. 1). En lo relacionado a la escala de ASA (American Society of Anesthesiologists), se encontró que el 100% de los pacientes en los dos grupos, correspondieron a una evaluación de ASA III.

Tabla 1. Demografía de la población

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de P |
|-----------------|-----------------|------------|------------|------------|
| Edad promedio | 28.7 años | 30.8 años | 26.6 años | 0.343 |
| Peso promedio | 62 kilos | 61.9 kilos | 62.1 kilos | 0.958 |
| Talla | 164 cms | 163.4 cms | 164.7 cms | 0.575 |
| ASA | | | | |
| III | 40 | 20 | 20 | |
| IV | | | | |
| Sexo | | | | |
| Masculino total | 25 | 10 | 15 | 0.102 |
| Femenino total | 15 | 10 | 5 | |

Gráfico No. 1



Gráfico No. 2

Cuál es la edad de la población en años

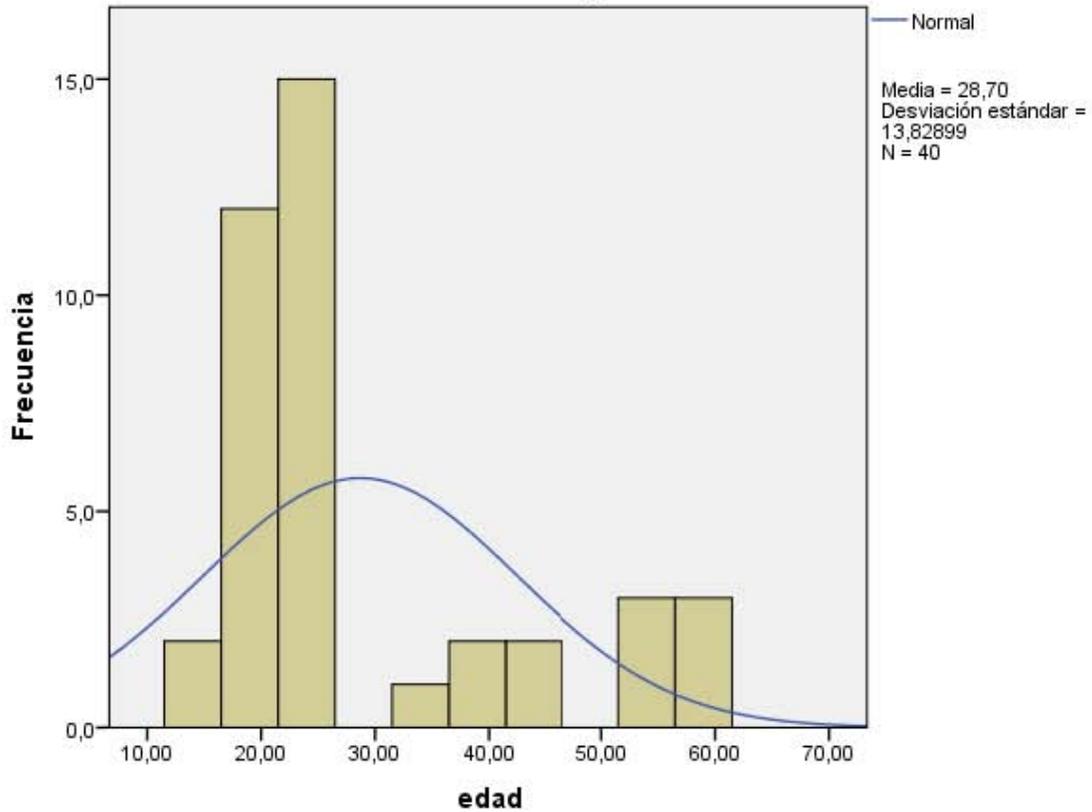
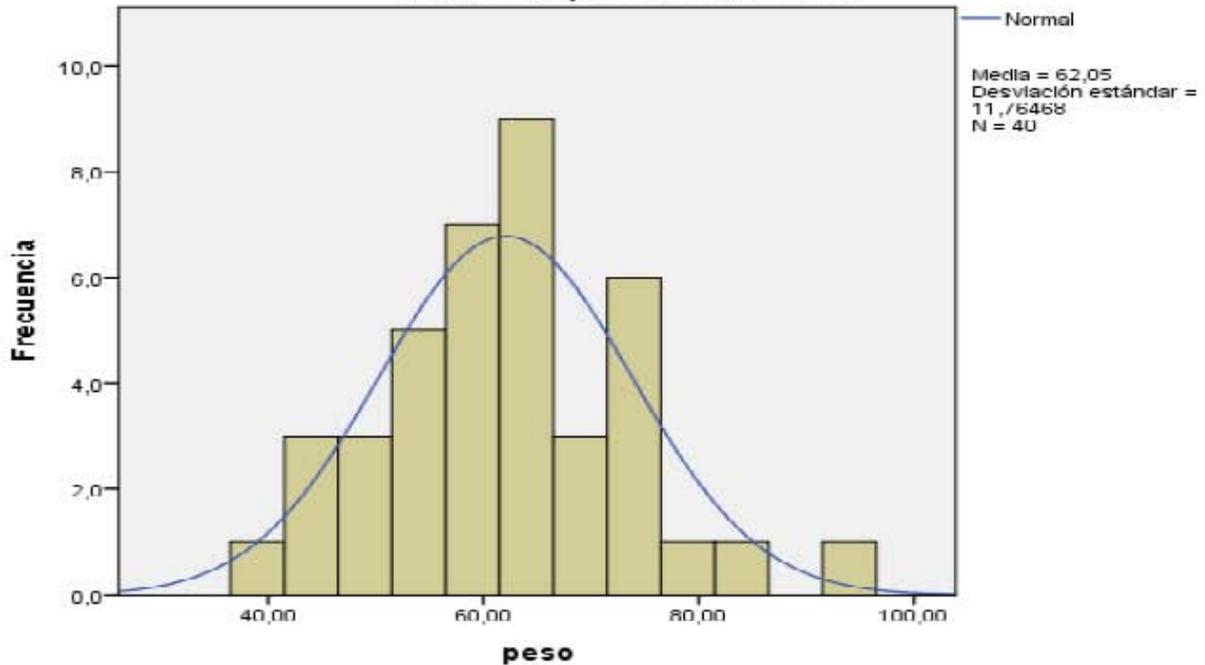
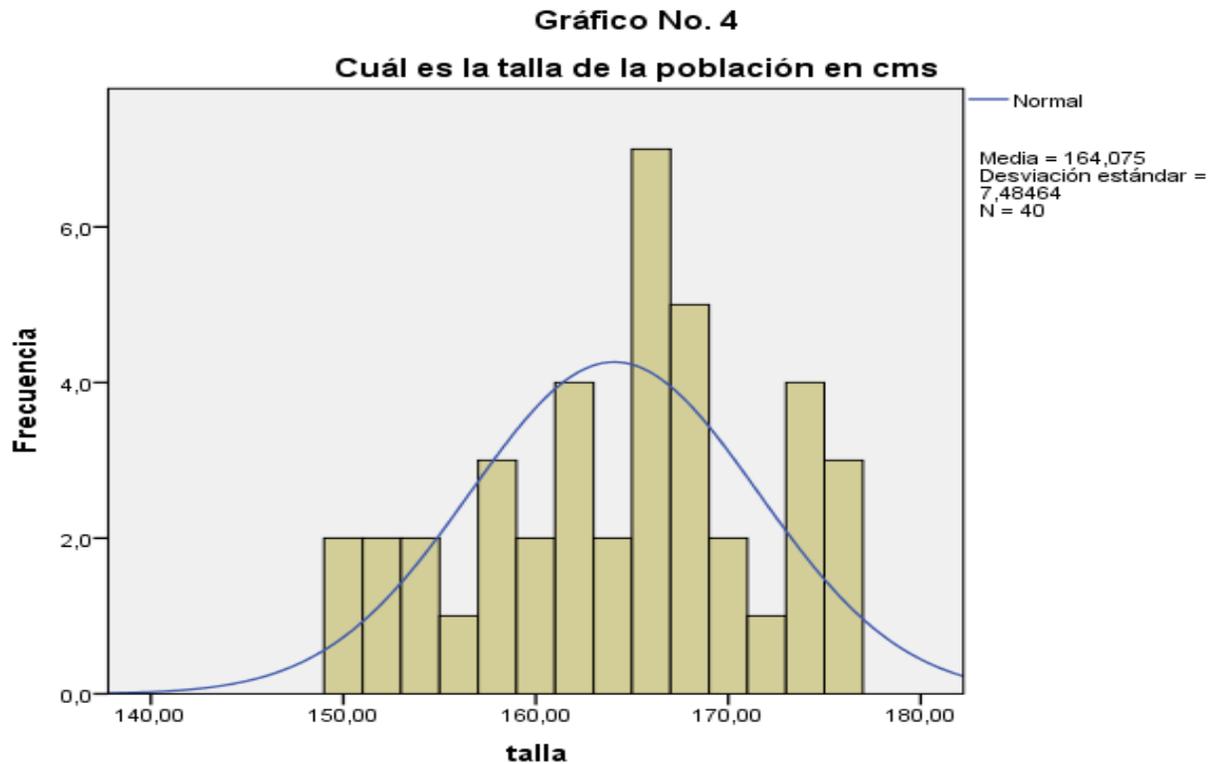


Gráfico No. 3

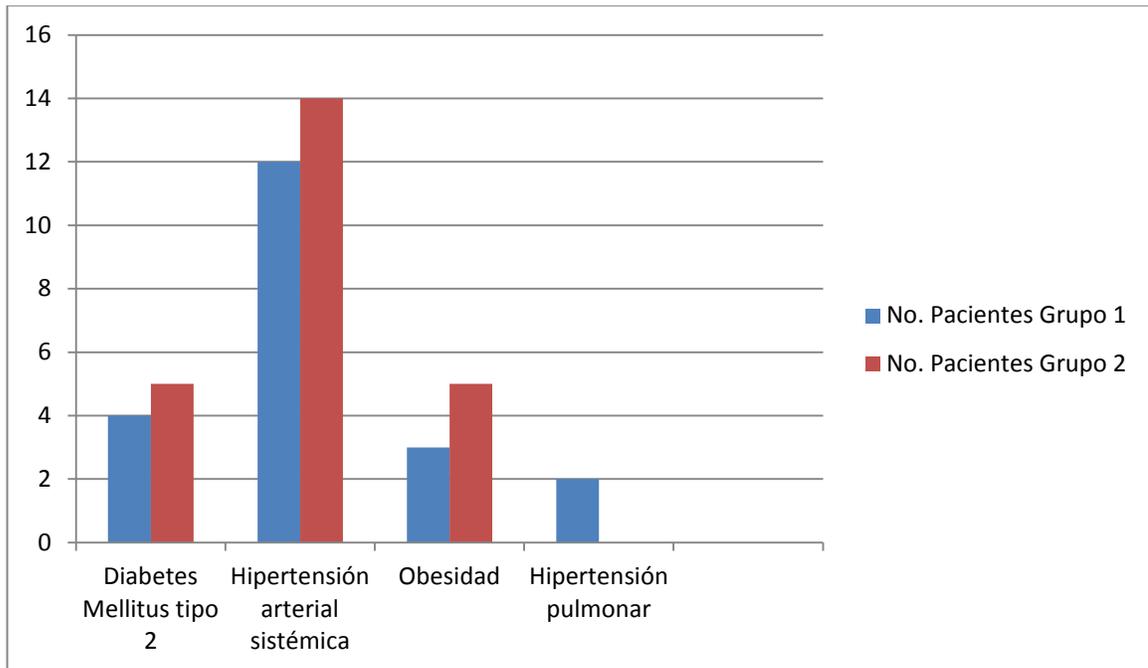
Peso de la población en Kilos





En cuanto a las enfermedades crónicas concomitantes que presentaron los pacientes, para el grupo 1 (control), fue diabetes mellitus tipo 2, 4 pacientes (20 %), obesidad (IMC mayor a 30) 3 pacientes (15 %), hipertensión arterial sistémica 12 pacientes (60 %) e hipertensión pulmonar 2 pacientes (10 %). para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), fue diabetes mellitus tipo 2, 5 pacientes (25 %), obesidad (IMC mayor a 30) 5 pacientes (25 %), hipertensión arterial sistémica 14 pacientes (70 %) e hipertensión pulmonar 0 pacientes (0 %).

Gráfico No. 5 Enfermedades crónicas concomitantes

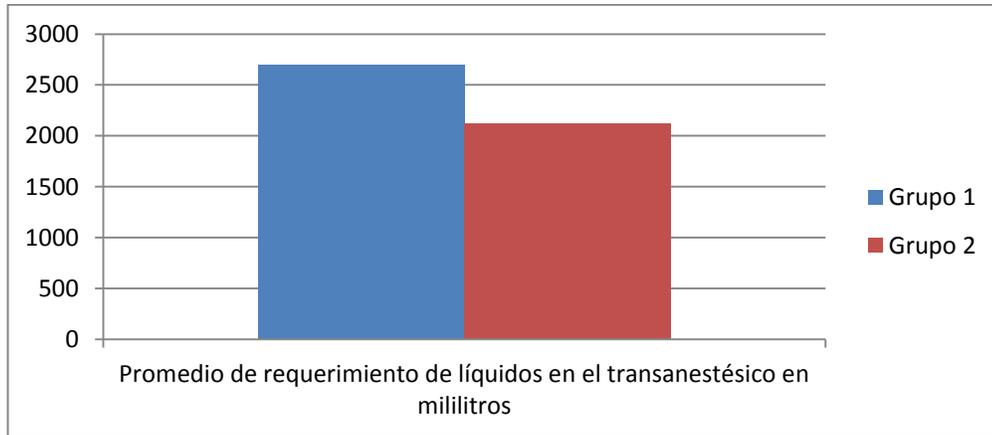


En lo concerniente al requerimiento de líquidos en el transanestésico, medidos al finalizar el procedimiento quirúrgico, el promedio fue de 2699 ml para el grupo 1 (control) y de 2123 ml para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), ($p=0.015$, diferencia estadísticamente significativa). Ver tabla No. 2.

Tabla No. 2 Requerimiento de líquidos en el transanestésico

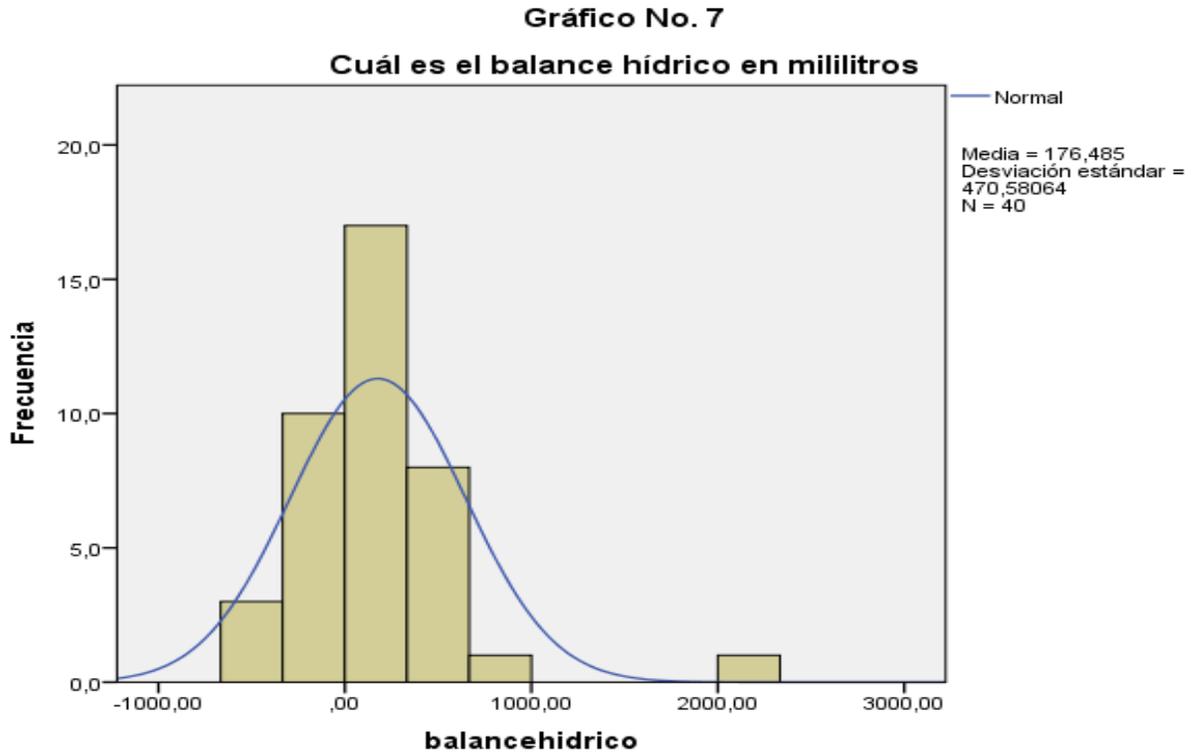
| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de p |
|--|-----------------|------------|------------|------------|
| Promedio | | | | |
| Requerimiento de líquidos en el transanestésico | 241 1 ml | 2699 ml | 2123 ml | 0.015 |

Gráfico No. 6 Requerimiento de líquidos en el transanestésico



En lo concerniente al balance hídrico, se obtuvo para el grupo 1 (control) un promedio al finalizar el procedimiento quirúrgico de 367.2 ml positivos, para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), un promedio de 14.2 ml negativos, con un valor de $p= 0.009$. Ver Tabla No. 3 y gráfico No. 7.

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de P |
|--------------------------------------|-----------------|---------|----------|------------|
| Balance hídrico en mililitros | 353 | 367.2 | -14.2 ml | 0.009 |

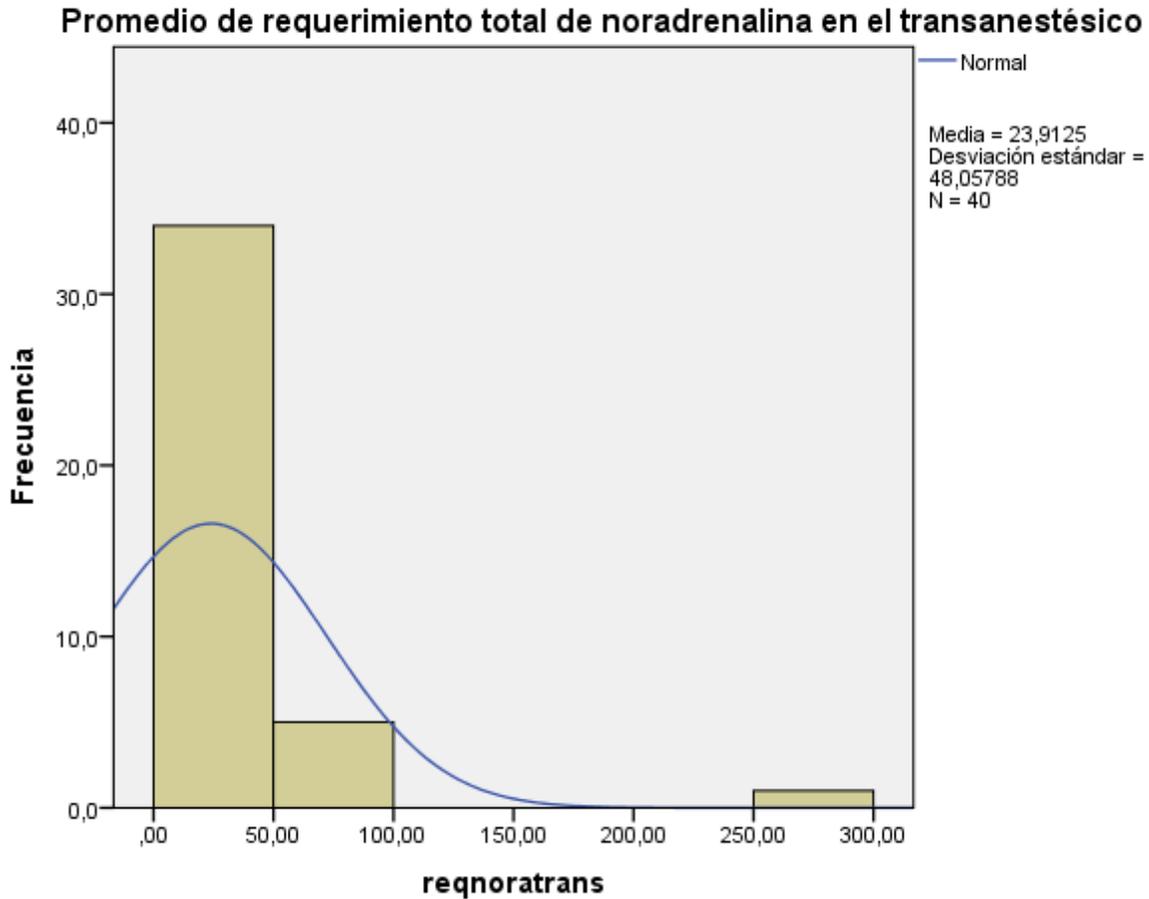


En lo relacionado al requerimiento de noradrenalina en el transanestésico, se encontró que fue en promedio de 24.2 mcg/kg dosis total para el grupo 1 (control) y de 23.5 mcg/kg dosis total promedio para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), con un valor de $p= 0.965$ (no estadísticamente significativa). Ver tabla No. 4.

Tabla No. 4 Promedio de requerimiento de noradrenalina en el transanestésico

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de p |
|--|-----------------|---------|---------|------------|
| Promedio de requerimiento total de noradrenalina en el transanestésico en mcg/kg | 23.8 | 24.2 | 23.5 | 0.965 |

Gráfico No. 8

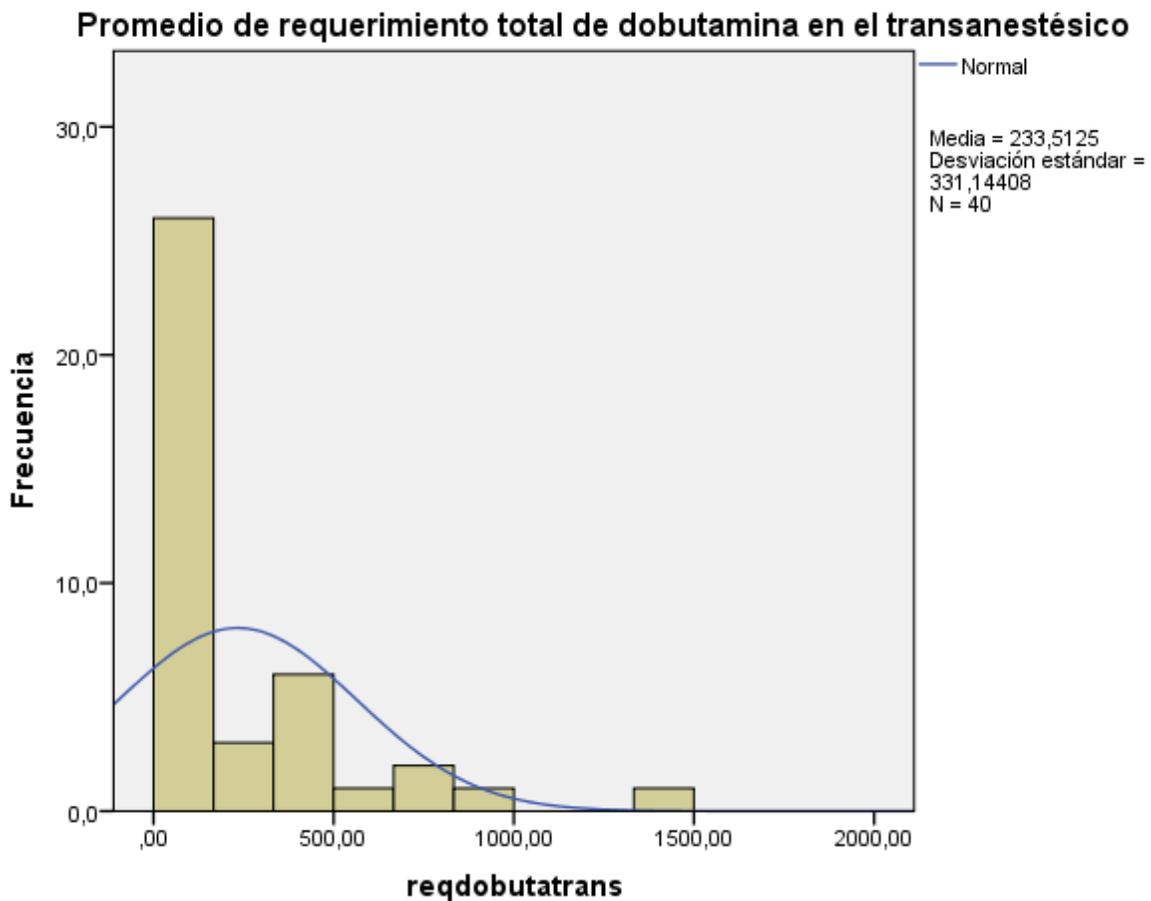


En lo concerniente al requerimiento de dobutamina en el transanestésico, se encontró que fue en promedio de 247.6 mcg/kg dosis total para el grupo 1 (control) y de 219.3 mcg/kg promedio, dosis total para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardíaco), con un valor de $p= 0.791$ (no estadísticamente significativa). Ver tabla No. 5.

Tabla No. 5 Promedio de requerimiento de dobutamina en el transanestésico

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de p |
|---|-----------------|---------|---------|------------|
| Promedio de requerimiento total de dobutamina en el transanestésico en mcg/kg | 233.45 | 247.6 | 219.3 | 0.791 |

Gráfico No. 9



En lo relacionado a los cambios en la presión arterial media y presión venosa central para el grupo 1 (control), se encontró un promedio de 87.7 mm Hg para la primera con una desviación estándar de 5.6 mm Hg (ver gráfico No. 10) y un promedio de 9.7 mm Hg para la segunda con una desviación estándar de 1.78 mm Hg, no hay forma de comparar con el grupo 2, pues el manejo de éste se basó en variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco.

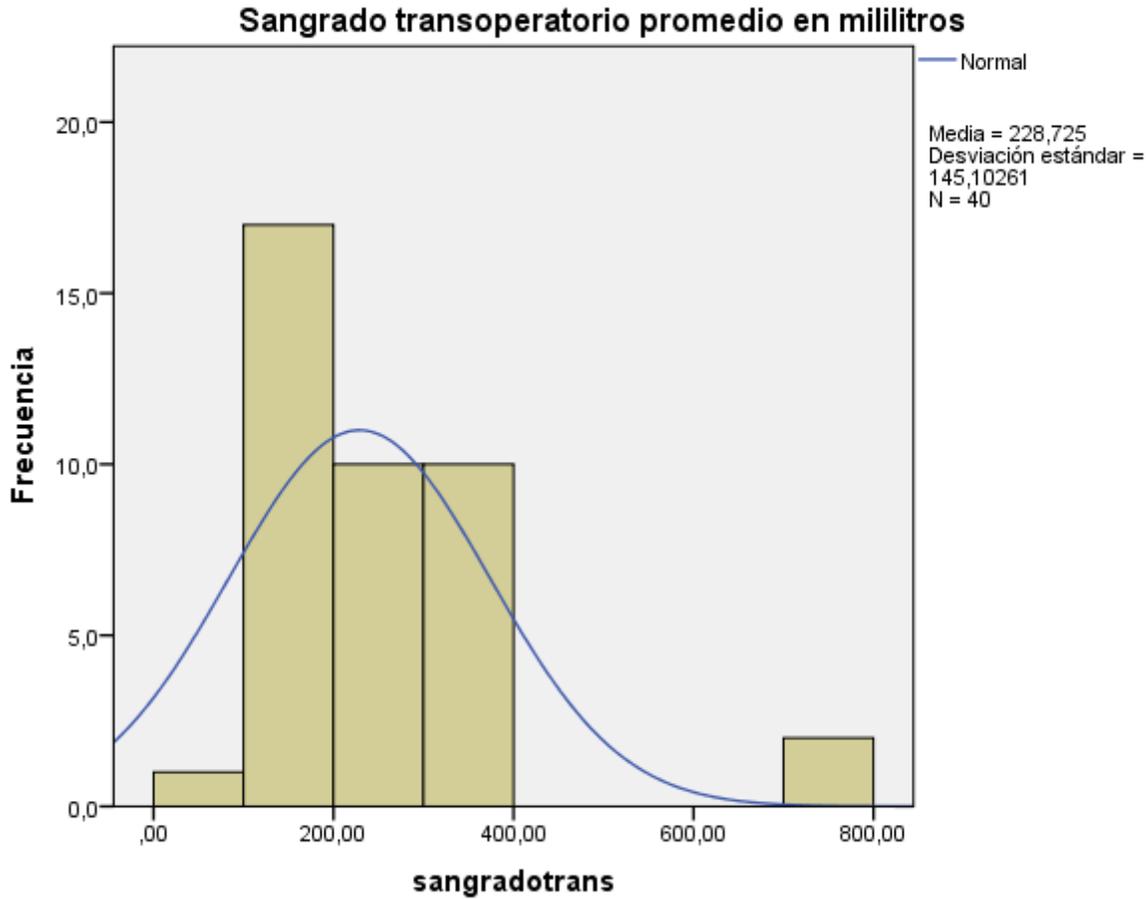
Para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), se encontró un promedio de 10.25% para la variabilidad de volumen sistólico con una desviación estándar de 1.51% y un promedio de 3.21 litros/min/m² en el índice cardiaco, con una desviación estándar de 0.90 litros/min/m², sin posibilidad de hacer la comparación con el grupo 1, manejado por presión venosa central y presión arterial media.

En nuestro estudio, identificamos tres variables a saber, el sangrado transoperatorio, la diálisis antes de 24 horas previo a la cirugía y la diuresis residual, que pudieran tener un efecto confusor, durante la realización del estudio, por lo que se decidió analizarlas para evitar su efecto sobre las variables dependientes estudiadas. La primera de ellas el sangrado transoperatorio, que se encontró en promedio para el grupo 1 (control) de 227.5 ml y para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco) con un promedio de 229.9 ml, con un valor de p = 0.958 (no estadísticamente significativa). Ver tabla No. 6.

Tabla No. 6 Sangrado transoperatorio promedio en mililitros

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de p |
|--|------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Sangrado transoperatorio promedio en ml | 228.7 | 227.5 | 229.9 | 0.958 |

Gráfico No. 10

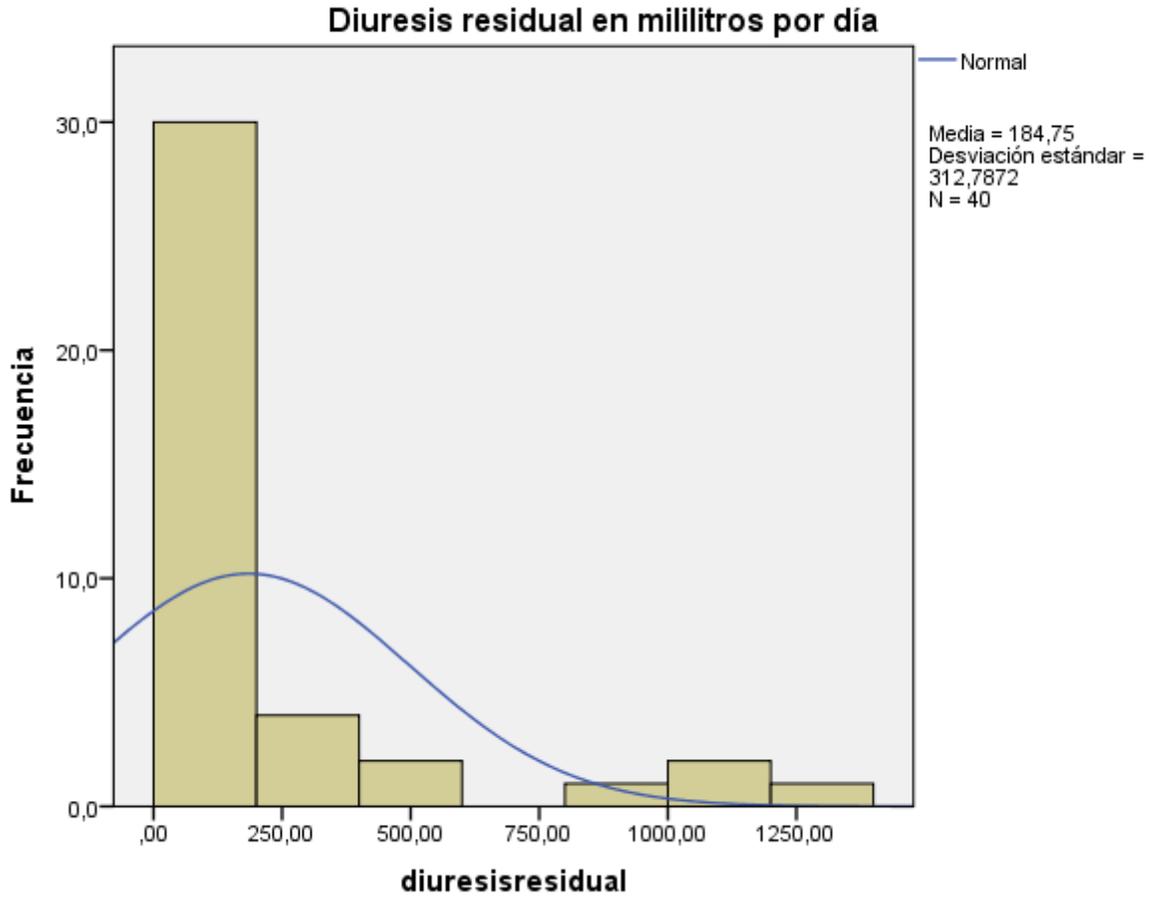


La segunda variable confusora, la diuresis residual se encontró en promedio para el grupo 1 (control) de 164 ml por día de orina y para el grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), con un promedio de 205.5 ml. Con un valor de $p = 0.680$ (no estadísticamente significativa). Ver tabla No. 7

Tabla No. 7 Diuresis residual en mililitros

| | Población total | Grupo 1 | Grupo 2 | Valor de p |
|--------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| Diuresis residual en ml | 184.7 | 164 | 205.5 | 0.680 |

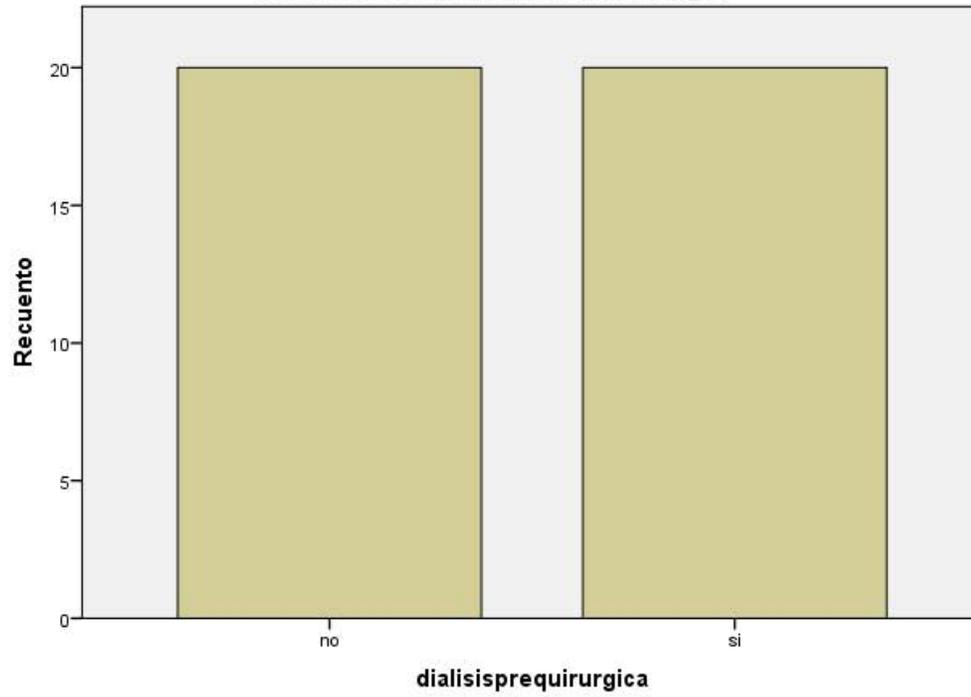
Gráfico No. 11



Por último para la diálisis realizada antes de 24 horas de la cirugía de trasplante renal, se encontró que se presentó en 10 pacientes (50%) del grupo 1 (control) y 10 pacientes (50%) del grupo 2 (manejo por variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco), con un valor de $P = 1.0$, no estadísticamente significativa por la prueba de X^2 . Ver gráfico No. 12.

Gráfico No. 11

Díalisis antes de 24 horas de la cirugía



Discusión

El trasplante renal es una cirugía de alto impacto social, que se realiza cada vez con mayor frecuencia debido al afortunado crecimiento en el número de donadores². En este procedimiento quirúrgico, como en toda cirugía especialmente invasiva, es una preocupación constante el manejo racional de líquidos parenterales, determinando la cantidad y tipo adecuado de líquidos durante el periodo perioperatorio¹⁸.

Los líquidos parenterales son medicamentos con efectos principalmente a nivel cardiovascular y renal, con implicaciones gastrointestinales y posiblemente a nivel inmunológico. La distribución de los líquidos administrados a través de los compartimientos (intravascular, intersticial e intracelular), depende de muchos factores, incluyendo la integridad del glucocálix endotelial y el contexto de líquido intravascular¹⁸.

El hecho de evitar sobrecarga hídrica permite un mejor post operatorio para los pacientes renales, por todas las implicaciones ya mencionadas, es por esto que previo a la administración de la fluidoterapia, es fundamental determinar la respuesta al volumen y el estado de volemia, empleando para lo último medidas lo menos invasivas posibles para obtener datos precisos de la misma¹⁸.

No solamente se debe evitar el efecto deletéreo del exceso de líquidos, sino también los potenciales resultados del uso de terapias ricas en cloruro como la solución salina normal al 0.90%, para lo que se recomienda el empleo de soluciones cristaloides balanceadas con una carga equilibrada de iones y cloruro. Entre los efectos secundarios a la acidosis metabólica hiperclorémica, se han encontrado contractilidad cardiaca reducida, disminución de la perfusión renal y reducción del flujo sanguíneo a nivel gastrointestinal, con alteración secundaria en la motilidad de este sistema¹⁹.

Algunos clínicos prefieren el uso de coloides (albúmina, almidones y gelatinas), con base en la teoría de que la retención intravascular es mayor que la de los cristaloides (premisa que establece que las partículas más grandes, son atrapadas en el espacio

intravascular por una barrera endotelial intacta). Sin embargo algunos ensayos clínicos multicéntricos, establecen que la ventaja en la expansión de volumen es de solo el 30 al 40%²⁰. Entre los principales inconvenientes con el uso de coloides, se encuentran los costos elevados, la disponibilidad limitada (albúmina), posibilidad de alteración en la coagulación (notable con administración de grandes volúmenes de almidón) y evidencia clara de lesión renal con el uso de almidones, especialmente en el contexto de pacientes sépticos, sometidos a trasplante renal o cirugía cardíaca²¹. Los hemoderivados (glóbulos rojos empacados, plasma fresco congelado, crioprecipitado, plaquetas, soluciones con factores específicos), se pueden emplear para casos específicos como anemia o deficiencia de factores de coagulación o durante la resucitación de pacientes con shock hemorrágico²².

En lo concerniente a la cantidad de líquidos se han descrito varias estrategias, entre las que se encuentran la terapia individualizada dirigida por objetivos y aproximaciones liberales, restrictivas y con balance neutro, aunque no hay una definición estandarizada, Varadhan y Lobo, desarrollaron definiciones de acuerdo a los resultados en el postoperatorio, así: liberal mayor de 2.5 litros por día, neutro 1.75 a 2.75 litros por día y restrictivo menor de 1.75 litros por día²³. En lo concerniente a la terapia individualizada dirigida por objetivos, se puede decir que es la que mejores resultados obtiene toda vez que se dirige por las variables hemodinámicas en tiempo real, monitorizando las intervenciones terapéuticas para maximizar el volumen sistólico. Esta estrategia, involucra el uso de bolos de líquidos, inotrópicos y vasopresores para maximizar los parámetros hemodinámicos. Aunque no hay descripciones en la literatura mundial sobre la cantidad exacta de líquidos que deben administrarse, si hay consenso sobre las ventajas de una monitorización en tiempo real de la respuesta a los líquidos, para normar esta conducta²⁴.

La evaluación del estado de líquidos, se dificulta en el ámbito quirúrgico, puesto que una evaluación física no siempre es posible. La evaluación tradicional, se focaliza en la frecuencia cardíaca, presión arterial y gasto urinario. Sin embargo debe recordarse que los déficits de volumen no se hacen aparentes hasta la pérdida de 10% del peso corporal. Vincent y Weil demostraron que la hipotensión no es específica y puede orientar a una obstrucción de líquidos a nivel vascular, falla cardíaca y procesos de

vasodilatación²⁵. Los cambios en la frecuencia cardiaca para mantener el gasto cardiaco, pueden ser sesgados por medicamentos como los beta-bloqueadores y vasopresores. Otras situaciones intraoperatorias, como la activación de nociceptores por el estímulo quirúrgico y cambios en la temperatura corporal, pueden desorientar al anestesiólogo en la interpretación del volumen intravascular en tiempo real. Medidas estáticas como la presión venosa central, pueden modificarse por una gran cantidad de factores, entre los que se destacan las patologías cardiovasculares y de esta forma no pueden reflejar en forma fidedigna la respuesta al volumen¹⁸.

Ahora se dispone de nuevos sistemas que evalúan en tiempo real la variabilidad de volumen sistólico e índice cardiaco, tales como el monitor Flotrac/Vigileo® de Edwards Lifesciences, mismo que revela la respuesta a líquidos con un umbral de valores entre el 10 al 13. La variabilidad de volumen sistólico, predice adecuadamente la respuesta a líquidos en tiempo real, ante un desafío de líquidos, durante la ventilación mecánica, como fue demostrado por Marik y colaboradores en un meta-análisis de 29 estudios, que incluyó 685 pacientes²⁶.

La VVS e IC como otras variables obtenidas por el monitor Flotrac/Vigileo® de Edwards Lifesciences, se han empleado en cirugías mayores en el ámbito de cirugía de tórax y neurocirugía, pero prácticamente no existen estudios en los que se haya empleado en la cirugía de trasplante renal, por lo tanto es un área innovadora el objeto de nuestro estudio.

En nuestro estudio, se manejaron dos grupos, el primero de ellos control con manejo convencional mostró una tendencia a mayor requerimiento de líquidos en el transanestésico (promedio de 2699 ml) mientras que el grupo 2 orientado por VVS e IC, evidenció significativamente menor requerimiento de los mismos para lograr las variables hemodinámicas (promedio de 2123 ml), con un valor de $p=0.015$, demostrando diferencia estadísticamente significativa en los dos grupos.

En cuanto a los requerimientos de aminos, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos.

Se identificaron tres variables confusoras que podrían alterar el resultado, sin embargo no se demostró diferencia estadísticamente significativa para ninguna de ellas, a saber, sangrado transoperatorio ($P=0.958$), diálisis antes de 24 horas prequirúrgicas ($P=1.0$) y diuresis residual ($p=0.680$).

En el presente estudio, el manejo de líquidos orientado por variables más fidedignas como la variabilidad del volumen sistólico e índice cardíaco, demostraron ser efectivos en la administración de líquidos parenterales, perfilándose como una herramienta adecuada en este campo.

Conclusión

La terapia hídrica parenteral, tiene un mejor control y mayor precisión durante la cirugía de trasplante renal, al utilizar la VVS (variabilidad de volumen sistólico) e IC (índice cardiaco) del monitor Flotrac/Vigileo ® de Edwards Lifesciences, cuando se compara con el manejo convencional (manejo por presión venosa central y presión arterial media), consiguiendo balances hídricos menos positivos.

No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el uso de aminos comparando las dos técnicas.

No hubo diferencia estadísticamente significativa en el sangrado transoperatorio, la diálisis antes de 24 horas prequirúrgicas ni la diuresis residual en los dos grupos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez J., et al. **Anesthesia for kidney transplantation a review.** *J Anesth Clin Res.* 2013, 4:1.
2. Méndez-Durán y col. **Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México.** *Dial Traspl* 2010; 31:7-11.
3. <http://m.unotv.com/mobile/nacional/detalle/reconoce-fundacion-carlos-slim-a-donadores-de-organos-264376/>
4. Shippy CR, Appel PL, Shoemaker WC. **Reliability of clinical monitoring to assess blood volume in critically ill patients.** *Crit Care Med* 1984; 12 (2):107e112.
5. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM et al. **Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock, 2012.** *Crit Care Med.* 2013; 39 (2):165-228.
6. Marik PE, Baram M, Vahid B. **Does central venous pressure predict fluid responsiveness? : A systematic review of the literature and the tale of the seven mares.** *Chest* 2008; 134: 172e8.
7. Marik et al: **Hemodynamic parameters to guide fluid therapy.** *Annals of Intensive Care.* 2011 1:1.
8. Yost CS, Niemann CU. **Anesthesia for Abdominal Organ Transplantation.** En: Miller R, editor. *Miller's Anesthesia.* 7th edition. Churchill Livingstone Elsevier; 2010. p. 2161-2166.
9. Hamilton M, Chishti A. **Advanced Cardiovascular Monitoring.** *Surgery.* 2013 feb; 31:90-97.
10. Berkenstadt H, et al. **Stroke volume variation as a predictor of fluid responsiveness in patients undergoing brain surgery.** *Anesth Analg* 2001; 92:984-989.
11. Michard F. **Changes in arterial pressure during mechanical ventilation.** *Anesthesiology* 2005; 103:419-428.
12. Reuter DA, et al. **Usefulness of left ventricular stroke volume variation to assess fluid responsiveness in patients with reduced cardiac function.** *Crit.*

Care Med 2003; 31:1300-404

13. Edwards Life Sciences. **Measurement of Stroke Volume Variation Using Edwards FloTrac Arterial Pressure Monitor.** Available at: <http://www.edwards.com/products/mininvasive/pages/flotracsystemanimation.aspx?FloTrac/Vigileo=1>. Accesado febrero 2, 2014.
14. Suehiro K, Okutani R. **Stroke volume variation as a predictor of fluid responsiveness in patients undergoing one-lung ventilation.** *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010; 24(5):772-5, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2010.03.014>.
15. Geerts B, Aarts L et al. **Methods in pharmacology: measurement of cardiac output.** *Br J Clin Pharmacol.* 2011; 71:3, 316–330.
16. Bennett D. **Arterial Pressure: A Personal View. Functional Hemodynamic Monitoring.** Berlin: *Springer-Verlag*, 2005. ISBN: 3-540-22349-5.
17. De Backer D, Biston P, Devriendt J., et al. **Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock.** *N Engl J Med.* 2010; 362:779.
18. Raghunathan K., Singh M, Lobo D., et al. **Fluid management in abdominal surgery, what, when and when not to administer.** *Anesthesiology Clin.* 2015; 33:51-64.
19. Kim S., Huh K., Lee J. et al: **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.** *Transplant Proc* 2013; 45: pp 2192-2196.
20. Finfer S., Bellomo R., Boyce N., et al: **A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit.** *N Eng J Med* 2004; 350: pp 2247-2256.
21. Rioux J., Lessard M., De Bortoli B., et al: **Pentastarch 10% (250kDa/0.45) is an independent risk factor of acute injury following cardiac surgery.** *Crit Care Med* 2009; 37: pp 1293-1298
22. Hartog C.S., Bauer M., Reinhart K: **The efficacy and safety of colloid resuscitation in the critically ill.** *Anesth Analg* 2011; 112: pp 156-164.
23. Varadhan K., Lobo D.: **A meta-analysis of randomized controlled trials of intravenous fluid therapy in major elective open abdominal surgery: getting the balance right.** *Proc Nutr Soc* 2010; 69: pp 488-498.

24. Cecconi M., Corredor C., Arulkumaran N., et al: **Clinical review: goal directed therapy – what is the evidence in surgical patients? The effect on different risk groups.** *Crit Care* 2013; 17: pp 209.
25. Vincent J., Weil M.: **Fluid challenge revisited.** *Crit Care Med* 2006; 34: pp 1333 – 1337.
26. Marik P., Cavallazi R., Vasu T. et al: **Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic patients: a systematic review of the literature.** *Crit Care Med* 2009; 37: pp 2642-2647.



(Anexo 1)
Instituto Mexicano del Seguro Social
UMAE Hospital General Centro Médico Nacional “La Raza”
Dirección de Educación e Investigación en Salud

Instrumento de recolección de datos para proyecto de investigación: “Variabilidad del volumen sistólico e índice cardiaco como parámetros para determinar el manejo hídrico y hemodinámico del trasplante renal en comparación al manejo convencional en el Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza, Dr. Gaudencio González Garza”

Nombre: _____ NSS: _____

| | | | |
|--------------|--|-------------|--|
| Edad (años): | | Talla (cm): | |
| Peso (kg): | | Sexo (M/F) | |

ASA III IV

Causa de la Enfermedad renal crónica:

Enfermedades crónicas concomitantes:

| | | | |
|---|--|--|--|
| Duración de la anestesia (mins): | | Sangrado Transoperatorio (ml): | |
| Requerimiento de líquidos en el transanestésico | | Gasto urinario (ml): | |
| Balance hídrico (+/-ml): | | Requerimiento de Dobutamina en el transanestésico (mcg/kg): | |
| Cambios en la VVS | | Requerimiento de Noradrenalina en el transanestésico (mcg/kg): | |
| Cambios en el valor de PVC | | Diuresis residual (ml/día): | |
| Cambios en el índice cardiaco | | Diálisis antes de 24 horas prequirúrgicas | |
| Cambios en el valor de PAM | | | |
| | | | |

Observaciones: _____
