



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."

*"COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE
Y ELECTROLÍTICO TRANSANESTÉSICO DEL
PACIENTE CON Y SIN SÍNDROME DE
FRAGILIDAD SOMETIDO A TRASPLANTE RENAL"*

TÉSIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGÍA

PRESENTA:

DR. SERGIO ARIEL SOTO HOPKINS

ASESOR:

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

Ciudad de México

Febrero 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL S. XXI
"DR. BERNARDO SEPULVEDA"
01 AGO 2017
DIRECCION DE EDUCACION
E INVESTIGACION EN SALUD



DRA. DIANA GRACIELA MENEZ DÍAZ
Jefe de División de Educación en Salud
Del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G" Del Centro
Médico Nacional "Siglo XXI"
Del Instituto Mexicano del Seguro Social



DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
Profesor Titular del Curso de especialización en Anestesiología (UNAM)
Del Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G." del
Centro Médico Nacional "Siglo XXI"
Del Instituto Mexicano del Seguro Social



DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
Jefe del Servicio de Anestesiología de la UMAE Hospital de Especialidades
"Dr. Bernardo Sepúlveda G." del Centro Médico Nacional "Siglo
XXI", Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de Registro: R-2017-3601-69

Título de tesis: COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE Y ELECTROLÍTICO TRANSANESTÉSICO DEL PACIENTE CON Y SIN SÍNDROME DE FRAGILIDAD SOMETIDO A TRASPLANTE RENAL

15/05/2017

Carta Dictamen



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **17 CI 09 015 034** ante
COFEPRIS
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLÓ
XXI, D.F. SUR

FECHA 15/05/2017

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarte, que el protocolo de investigación con título:

COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE Y ELECTROLÍTICO TRANSANESTÉSICO DEL PACIENTE CON Y SIN SÍNDROME DE FRAGILIDAD SOMETIDO A TRASPLANTE RENAL

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2017-3601-69

ATENTAMENTE

DR. (A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

ÍNDICE

	Contenido	Página
1.	Índice	4
2.	Resumen	5
3.	Ficha de identificación	7
4.	Introducción	8
5.	Material y Métodos	13
6.	Resultados	15
7.	Discusión	28
8.	Conclusión	30
9.	Referencias bibliográficas	31
10.	Anexos	34

COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ACIDO BASE Y ELECTROLÍTICO TRANSANESTÉSICO DEL PACIENTE CON Y SIN SÍNDROME DE FRAGILIDAD SOMETIDO A TRASPLANTE RENAL

Soto Hopkins Sergio Ariel, Castellanos Olivares Antonio, Vásquez Márquez Isidora. Servicio de Anestesiología UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G." CMN Siglo XXI.

INTRODUCCIÓN: El síndrome de fragilidad, está emergiendo como un factor de riesgo importante en el perioperatorio de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) sometidos a trasplante renal. La acidemia metabólica es muy frecuente en pacientes con ERC, se asocia a mayor desgaste energético proteico, reducción de la síntesis de proteínas, inflamación sistémica e hipotensión arterial.

OBJETIVO: Determinar si el comportamiento del estado ácido base durante el transanestésico del paciente con síndrome de fragilidad sometido a trasplante renal presenta mayor inestabilidad vs el paciente sin síndrome de fragilidad

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio de cohortes comparativas. De la población quirúrgica del Hospital de Especialidades del CMN siglo XXI se tomó una muestra de pacientes sometidos a trasplante renal. Se incluyeron pacientes entre 18 y 80 años de edad con diagnóstico de ERC programados para trasplante renal, que cumplieron con tres o más criterios de FRIED para síndrome de fragilidad así como también pacientes sin criterios para el mismo. Durante el transanestésico se monitoreó el equilibrio ácido base e hidroelectrolítico evaluando la determinación de gases en sangre arterial en las etapas basal, previa a la reperfusión y posterior a la reperfusión.

RESULTADOS: Estudiamos 51 pacientes, 25 en el grupo con síndrome de fragilidad (Grupo CF) y 26 en el grupo sin síndrome de fragilidad (Grupo SF). Las variables demográficas fueron homogéneas. En cuanto al comportamiento del estado ácido base del paciente con y sin síndrome de fragilidad durante el trasplante renal, el grupo CF, mostró mayor acidemia metabólica al inicio, previo y posterior a la reperfusión, pH 7.32 ± 0.03 , 7.28 ± 0.02 y 7.24 ± 0.02 respectivamente con HCO₃ de 19.3 ± 1.65 , 16.64 ± 1.56 y 15.1 ± 1.3 . El lactato en el grupo CF se mantuvo más elevado, 1.91 ± 0.46 basal contra 0.75 ± 0.17 en el grupo SF con una diferencia de medias 1.16 ± 0.09 IC 95 % 0.97-1.3 p=0.01 siendo esta elevación mayor posterior a la reperfusión 3.0 ± 0.33 en el grupo CF y 1.2 ± 0.38 en el grupo SF con una diferencia de medias 1.89 ± 0.01 IC 95% 1.68-2.09 p=0.00. El sodio y el calcio séricos no mostraron diferencias estadísticamente significativas, el potasio se mantuvo más elevado en el grupo CF previo a la reperfusión 5.5 ± 0.38 vs 4.3 ± 0.39 en el grupo SF con una diferencia de medias 1.19 ± 0.10 IC 95 % 0.9-1.4 p=0.00 y posterior a la reperfusión 5.7 ± 0.42 vs 4.5 ± 0.34 con una diferencia de medias 1.19 ± 0.02 IC 95 % 0.97-1.41 p=0.00.

CONCLUSIONES: Los pacientes con síndrome de fragilidad durante el trasplante renal tienen mayores alteraciones en el estado ácido base que además propicia alteraciones en el comportamiento del potasio durante la cirugía.

PALABRAS CLAVE: *ácido base, hidroelectrolítico, síndrome de fragilidad, trasplante renal, enfermedad renal crónica, perioperatorio.*

INTRAOPERATIVE ACID BASE AND ELECTROLYTE BALANCE BEHAVIOR IN PATIENTS WITH AND WITHOUT FRAILTY SYNDROME UNDERGOING KIDNEY TRANSPLANT

Soto Hopkins Sergio Ariel, Castellanos Olivares Antonio, Vásquez Márquez Isidora. Servicio de anestesiología UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G." CMN Siglo XXI.

INTRODUCTION: The frailty syndrome is emerging as a major risk factor in the perioperative period of patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing kidney transplantation. Metabolic acidemia is very common in patients with CKD and is associated with increased protein energy expenditure, reduction of protein synthesis, systemic inflammation and hypotension.

OUTCOME: Determine if the intraoperative acid base and electrolyte balance behavior in patients with frailty syndrome undergoing kidney transplantation presents greater instability vs the patient without frailty syndrome

MATERIAL AND METHODS: A comparative cohort study was conducted. A sample of patients undergoing kidney transplantation was taken from the surgical population of the Hospital de Especialidades del CMN Siglo XXI. Patients between 18 and 80 years old with a diagnosis of CKD scheduled for kidney transplantation who met three or more FRIED criteria for frailty syndrome were included as well as patients without frailty criteria. Subsequently, monitoring of the acid base and electrolyte balance was evaluated during the intraoperative period with the baseline arterial blood gases, prior to reperfusion and after reperfusion.

RESULTS: There were 51 patients studied, 25 in the group of patients with frailty syndrome (CF group) and 26 in the group of patients without frailty syndrome (SF group). Demographic variables were homogeneous. Regarding the behavior of the acid base and electrolyte balance of the patient with and without frailty syndrome during kidney transplantation, the CF group showed higher metabolic acidemia at the beginning, before and after reperfusion, pH 7.32 ± 0.03 , 7.28 ± 0.02 y 7.24 ± 0.02 respectively with HCO_3 of 19.3 ± 1.65 , 16.64 ± 1.56 and 15.1 ± 1.3 . Lactate in the CF group remained higher with a baseline lactate of 1.91 ± 0.46 vs 0.75 ± 0.17 in the SF group, difference in means 1.16 ± 0.09 CI 95 % 0.97-1.3 $p=0.01$. Being this higher elevation after reperfusion 3.0 ± 0.33 in CF group and 1.2 ± 0.38 in SF group, difference in means 1.89 ± 0.01 CI 95% 1.68-2.09 $p=0.00$. Sodium and calcium did not show statistically significant differences, potassium remained higher in the CF group prior to reperfusion 5.5 ± 0.38 vs 4.3 ± 0.39 in SF group difference in means 1.19 ± 0.10 CI 95 % 0.9-1.4 $p=0.00$ and after reperfusion 5.7 ± 0.42 vs 4.5 ± 0.34 difference in means 1.19 ± 0.02 CI 95 % 0.97-1.41 $p=0.00$.

CONCLUSIONS: Patients with frailty syndrome during kidney transplantation have greater alterations in the acid base balance that also leads to alterations in potassium behavior during surgery.

Keywords: *acid base, electrolytes, frailty syndrome, kidney transplant, chronic kidney disease, perioperative*

1.- Datos del alumno (Autor)	
Apellido paterno:	Soto
Apellido materno	Hopkins
Nombre (s)	Sergio Ariel
Teléfono:	6621191347
Universidad:	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela:	Facultad de Medicina
Carrera:	Anestesiología
No de Cuenta:	515230426
2.- Datos del Asesor (es)	
Apellido paterno:	Castellanos
Apellido materno	Olivares
Nombre (s)	Antonio
	Vásquez
	Márquez
	Petra Isidora
3.- Datos de la tesis	
Título	Comportamiento del estado ácido base y electrolítico transanestésico del paciente con y sin síndrome de fragilidad sometido a trasplante renal
No. de páginas	37
Año	2017
No. de Registro	R-2017-3601-69

INTRODUCCIÓN

La fragilidad suele ser referida como un estado no específico de incremento de riesgo de mortalidad, hospitalizaciones y caídas lo cual refleja una serie de cambios fisiológicos multisistémicos que se encuentran altamente asociados con la edad. Se han realizado numerosas intervenciones con el objetivo de mejorar los resultados clínicos de los pacientes con fragilidad, sin embargo, uno de los mayores obstáculos para realizarlo es la falta de métodos adecuadamente estandarizados de escrutinio.¹

En particular, existen diferentes definiciones para fragilidad que en general se considera sinónimo de discapacidad, comorbilidad y edad avanzada, siendo un síndrome biológico de disminución de la reserva fisiológica y resistencia a estados de estrés, resultando deterioro de múltiples sistemas causando vulnerabilidad a los resultados adversos.¹

Con respecto al fenotipo de fragilidad, Fried y cols desarrollaron criterios que han permitido unificar el diagnóstico de este síndrome desde una perspectiva biológica, con la limitante de no incluir las esferas psicológicas y sociales que también se comprometen. Los criterios del fenotipo de fragilidad propuesto por estos autores incluyen: a) Pérdida de peso involuntaria de 5 kg en el último año b) auto reporte de agotamiento c) disminución de la fuerza muscular evaluado por dinamometría d) actividad física reducida (consumo de calorías por semana) y e) velocidad lenta para la marcha en un recorrido de 4.57 metros, considerándose frágil con tres o más criterios de los mencionados previamente de forma simultánea.¹

Existen cuatro pilares en la fisiopatología de la fragilidad: la sarcopenia, la disminución en la tasa metabólica en reposo, la disminución del consumo total de energía y la desnutrición crónica. La sarcopenia es la más estudiada de ellas y se define como la pérdida de dos desviaciones estándar de la masa muscular en relación a un control sano joven de la misma estatura y edad. Estos cambios afectan adversamente al apetito y se asocian con un consumo inadecuado de

alimentos que generan una mayor pérdida de masa muscular lo que conforma ciclo de fragilidad.²

La prevalencia de fragilidad en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos se encuentra entre 4.1 y 50.3%. Si bien, la prevalencia varía y depende del tipo de población y el modelo para definir fragilidad, en algunos estudios de pacientes sometidos a cirugía mayor no cardíaca la prevalencia se ha mantenido entre 41.8 y 50.3 %.³

Makary y col realizaron un estudio prospectivo de pacientes programados para diferentes tipos de cirugía electiva, que se presentaron a la valoración pre anestésica en el hospital Johns Hopkins durante un periodo de un año. Los participantes se sometieron a una valoración estandarizada para evaluación de fragilidad. En este estudio, la incidencia de complicaciones posterior a procedimientos menores fue del 3.9% en pacientes no frágiles, 7.3 % en el paciente frágil intermedio y 11.4% en el paciente frágil. Después de procedimientos mayores la incidencia fue de 19.5% en pacientes no frágiles, 33.7% en frágiles intermedios y del 43.5% en el paciente frágil.³

En cuanto a la estancia hospitalaria los pacientes no frágiles tuvieron una estancia de 0.7 días después de procedimientos menores y de 4.2 días en procedimientos mayores, los pacientes frágiles intermedios tuvieron un aumento en la estancia hospitalaria del 44% al 53% y los frágiles del 65% al 89%.³

Por otro lado el panorama epidemiológico de la enfermedad renal crónica (ERC) ha cambiado de manera significativa en los últimos veinte años. En la actualidad la ERC, afecta a un porcentaje importante de la población relacionada principalmente con enfermedades de alta prevalencia, como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM) y las enfermedades cardiovasculares, así como también por el cambio en la pirámide poblacional en relación a la mayor expectativa de vida y la mayor proporción de adultos mayores en el mundo.⁴

En 2002 la National Kidney Foundation publicó las guías K/DOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative) en las que estableció la definición actual de la ERC, la

clasificación en grados y los métodos básicos de evaluación como la estimación de la función renal mediante el cálculo del filtrado glomerular (FG) basadas en la determinación de la creatinina sérica y la evaluación de la albuminuria mediante el cociente albúmina / creatinina en una muestra de orina.⁴

La ERC se define como la presencia de alteraciones en la estructura o función renal durante al menos tres meses y con implicaciones para la salud, esto refleja el concepto de que pueden existir determinadas alteraciones renales estructurales o funcionales que no conlleven a consecuencias pronósticas como por ejemplo el quiste renal simple. Los criterios diagnósticos, denominados marcadores de daño renal (albuminuria, alteraciones en el sedimento urinario, alteraciones electrolíticas, estructurales, histológicas y en pruebas de imagen, también los pacientes con trasplante renal son considerados) o la reducción del FG por debajo de 60 ml/min/1.73 m².^{5,6}

La mortalidad de los pacientes nefrópatas va incrementando desde el estadio 2, es decir, cerca del 20 % mueren por complicaciones asociadas y el otro 80 % evoluciona a estadio 3, donde el 24 % muere y el 76 % progresa a estadio 4; aquí cerca del 46 % mueren y el 54 % progresa a estadio 5 donde la posibilidad de sobrevivir sin un tratamiento es prácticamente nula.⁷

Se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre mortalidad relacionada a ERC, que incluyó más de 240 estudios con un total de 1,371,990 pacientes. Evidentemente, la mortalidad fue en aumento según la disminución del TFG, manteniéndose entre 15 y 20 % para aquellos pacientes con TFG entre 60 y 80 ml/min/1.73m² llegando hasta 25 % para filtrados de 40-45 ml/min/1.73m² y más del 50 % para los pacientes que tenían TFG < a 20 ml/min/1.73m². La primera causa de muerte de los pacientes con ERC, son las enfermedades cardiovasculares (ECV) >58 %, incluso en los pacientes en estadios pre diálisis donde se ha reportado un riesgo relativo de 3.4 para los pacientes sobre los 50 años de edad con ECV.⁸

Recientemente, los estudios han intentado capturar más dominios de fragilidad y han encontrado que la carga de fragilidad en los pacientes en diálisis con ERC es

excepcionalmente alta. Aunque se ha demostrado un vínculo entre la fragilidad, la ERC y mayor riesgo de complicaciones, la mayoría de los estudios han utilizado el diseño transversal y han aplicado diferentes definiciones de fragilidad (físicas vs déficit en múltiples sistemas), con comparaciones limitadas entre definiciones de fragilidad en la misma población.⁹

La relación entre ERC y fragilidad no es totalmente comprendida. Estudios han demostrado que la inflamación se asocia con fragilidad en muchas enfermedades crónicas sugiriendo una fisiopatología compartida de la fragilidad.¹⁰

Particularmente, las citosinas pro-inflamatorias como la interleucina 6 (IL6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNFalfa) pueden tener un papel en la génesis de la atrofia muscular y la sarcopenia que son rasgos claves de la fragilidad. Shilpak, Fried y Crump en 2003, demostraron que hay niveles elevados de citosinas proinflamatorias en pacientes con ERC. Sin embargo es necesario investigar la relación causal entre la inflamación y fragilidad en pacientes con ERC.¹⁰

Recientemente, se realizó una revisión sistemática de la literatura de estudios publicados hasta el 2012, de pacientes con fragilidad antes de iniciar con TRS en donde se demostró una fuerte asociación entre fragilidad y ERC. La prevalencia de fragilidad en pacientes en diálisis y pre-diálisis oscila entre 7 y 42%. Siendo más frecuente entre los pacientes con hemodiálisis con un rango de 14 a 73 %.¹⁰

Tres estudios han investigado la fragilidad en los receptores de trasplante renal (TR). McAdams De-Marco et al, demostraron que la fragilidad aumentaba el riesgo de reingreso hospitalario entre los receptores de TR (Riesgo Relativo = 1.61; [IC del 95%: 1.18-2.19]). Este riesgo persistió después del ajuste por edad, sexo, comorbilidad, tiempo en diálisis y factores del donante. Otro estudio de Garonzik-Wang et al, demostraron que la fragilidad era un factor de riesgo independiente para la función tardía del injerto (RR = 1.94; [IC del 95%: 1.13-3.36]). También se ha investigado el cambio en el estado de fragilidad después del TR, donde la prevalencia de fragilidad disminuyó a los tres meses de seguimiento y los pacientes que eran frágiles antes del trasplante tenían el doble de probabilidades

de mejorar la puntuación de la fragilidad después del trasplante (RR: 2.55 [IC del 95%: 1.71-3.82]).¹⁰

El síndrome de fragilidad, está emergiendo como un factor de riesgo importante para eventos adversos posterior al TR, incluyendo la función tardía del injerto, la readmisión hospitalaria precoz y mayor mortalidad en los receptores adultos de todas las edades. Aunque estudios previos sugieren que los adultos se vuelven más frágiles a medida que envejecen, se sabe poco sobre los cambios en la fragilidad posterior al TR, es probable que el aumento de la fragilidad sea ciertamente la historia natural de la ERC, no está claro si el estado de fragilidad empeora inicialmente después del procedimiento quirúrgico y si continúan empeorando o mejorando en los meses posteriores al trasplante. Tampoco está claro si ser frágil en el momento de la cirugía representa un estado irreversible de baja reserva fisiológica en donde el receptor es incapaz de volver a su condición basal o si son capaces de aumentar su reserva fisiológica posterior a la recuperación de la función renal.¹¹

A este respecto, se realizó un estudio de cohorte prospectivo que incluyó 167 pacientes sometidos a TR, se midió fragilidad con base a la escala de FRIED durante el protocolo de TR y previo a la cirugía. Se evaluó el cambio en el estado de fragilidad y se identificaron los factores que se asociaron al deterioro de la fragilidad mediante regresión logística.¹² Encontraron que 21 % de los pacientes durante el protocolo de TR eran frágiles y previo al procedimiento el 20 %. El tiempo medio entre la evaluación y el TR fue de nueve meses y 59 % de los pacientes fueron trasplantados en un año. El estado de fragilidad fue estático entre la primera determinación durante el protocolo de trasplante y previo a la cirugía para 52 % de los pacientes; en 31 % se mantuvo, 10 % permaneció con fragilidad intermedia y 11 % frágil.¹²

Entre la evaluación y el TR, sólo la mitad de todos los receptores tenían un estado de fragilidad estable y aquellos con fragilidad intermedia tuvieron más probabilidades de tener empeoramiento del puntaje al momento del TR. Estos hallazgos sugieren que la fragilidad debe medirse no sólo durante el protocolo de

TR, sino también en el momento de la cirugía, para ayudar a la toma de decisiones y manejo postoperatorio.¹²

Los pacientes con ERCT, tienen niveles séricos de hormonas gluconeogénicas como glucagón y hormona paratiroidea elevados con resistencia a hormonas anabólicas como la insulina y la hormona del crecimiento. Los factores que contribuyen a la resistencia a la insulina son principalmente la acidemia metabólica y la acumulación de toxinas urémicas.¹³

La acidemia metabólica, es muy frecuente en pacientes con ERC, esto se asocia a mayor desgaste energético proteico. La acidemia mejora la degradación de proteínas intracelulares al activar vías de señalización donde participa principalmente la caspasa -3 y el sistema proteosoma-ubiquitina lo que reduce la síntesis de proteínas y genera resistencia a la hormona del crecimiento e insensibilidad a la insulina propiciando un balance de proteínas negativo.¹³

Por otro lado, la acidemia metabólica causa pérdida de tejido óseo, aumenta la progresión de la insuficiencia renal en ERC, genera también inflamación sistémica con aumento de las citosinas proinflamatorias. Un PH < a 7.25 se asocia a anorexia, reducción de la ingesta de alimentos, hipotensión arterial lo que promueve aun más el síndrome de fragilidad.¹³

MATERIAL Y MÉTODOS

Previa autorización del Comité Local de Investigación y carta de consentimiento informado de los pacientes, se realizó un estudio de cohortes comparativas. De la población quirúrgica del Hospital de Especialidades de CMN siglo XXI se tomó una muestra de pacientes sometidos a trasplante renal con el objetivo de determinar si presentaban síndrome de fragilidad o no, previo al trasplante durante los meses de enero a junio del 2017.

Se buscó la noche previa a la cirugía el expediente de los pacientes y se realizó un análisis del mismo y un interrogatorio directo para determinar si cumplían criterios diagnósticos de síndrome de fragilidad según la escala de FRIED. Se

incluyeron pacientes entre 18 y 81 años de edad con diagnóstico de ERC programados para trasplante renal, que cumplieron con tres o más criterios de FRIED para síndrome de fragilidad así como también pacientes sin criterios para el mismo. Por otro lado, se excluyeron aquellos pacientes que no aceptaron entrar al estudio, pacientes positivos para VIH, Hepatitis B o tumores malignos, pacientes embarazadas y aquellos que no contaran con estudios de laboratorio completos.

A su llegada a sala todos los pacientes se les realizó monitoreo de signos vitales, se administró anestesia general balanceada con inducción endovenosa utilizando fentanilo, cisatracurio y propofol e intubación oro traqueal con sonda oro traqueal de 6-8 mm de diámetro interno según correspondió al paciente en específico, se conectó a circuito anestésico semicerrado y se programó la ventilación mecánica controlada en la máquina de anestesia correspondiente y el mantenimiento anestésico con desflurane como anestésico inhalatorio e infusión endovenosa de fentanilo. Posteriormente se evaluó durante el transanestésico del trasplante renal el monitoreo del equilibrio ácido base y estado hidroelectrolítico por gasometría arterial realizado durante el transanestésico del paciente tomando un ml de sangre arterial al ingresar a sala el paciente, previo a la reperfusión y posterior a la reperfusión. Se llevó un control de líquidos durante el transanestésico documentando los egresos e ingresos totales incluyendo el consumo basal, pérdidas insensibles, sangrado, uresis y exposición quirúrgica guiando la fluido terapia con parámetros estáticos y dinámicos de respuesta a líquidos como presión venosa central, presión arterial media, presión arterial sistólica, gasto cardiaco, volumen sistólico, variabilidad de la presión de pulso y variabilidad de volumen sistólico, utilizando también resistencias vasculares sistémicas calculadas. Previas pruebas de normalidad el análisis estadístico se realizó, con t de student, para aquellas variables que siguieron distribución normal y para las de distribución libre se usó una prueba no paramétrica (U Mann Whithney). Las variables categóricas se analizaron con la prueba de chi cuadrada, considerando estadísticamente significativo todo valor de probabilidad <0.05 . Utilizando para tal efecto el paquete estadístico SPSS versión 22.0.

RESULTADOS

Se estudiaron 51 pacientes, 25 en el grupo con síndrome de fragilidad (Grupo CF) y 26 en el grupo sin síndrome de fragilidad (Grupo SF), siendo en el grupo CF, 15 (60%) pacientes del sexo masculino, 10 (40%) del sexo femenino, con un peso promedio de 58.14 ± 7.9 kg y una talla de 162.6 ± 8.2 cm, la mayoría de los pacientes en este grupo se encontraban en un estado físico 3 (68%) según la clasificación de la ASA, y 16 % ASA 4. Por otro lado, en el grupo SF, 13 (50%) eran del sexo masculino, y 13(50%) del femenino, con un peso promedio de 59.71 ± 9.1 kg y una talla de 163.4 ± 9.9 kg, el 92.3 % ASA 3 y solo 2 (7.7%) pacientes ASA 2 (**Cuadro I**).

CUADRO I. CARACTERÍSTICAS GENERALES

	Grupo CF	Grupo SF	P
No. SUJETOS	25	26	
EDAD (AÑOS)	30.8 ± 9.4	32 ± 11.9	0.69
SEXO M/F	15/10	13/13	0.47
TALLA (CM)	162.6 ± 8.2	163.4 ± 9.9	0.73
PESO (KG)	58.14 ± 7.9	59.71 ± 9.1	0.51
ESTADO FÍSICO (2/3/4) (%)	16/68/16	7.7/92.3/0	0.54
Transoperatorio			
TIEMPO ANESTÉSICO(HR)	6 ± 1	5.5 ± 1.5	0.45
SANGRADO(ML)	100 ± 50	150 ± 50	0.33
LÍQUIDOS ADMINISTRADOS(ML)	2900 ± 150	2800 ± 200	0.30

Asimismo, 18(72%) pacientes en el grupo CF tenían diagnóstico de HAS, 13(52%) HVI y 5 (20%) ICC. De manera semejante, en el grupo SF 18(69.2%) tenían HAS, 11(42.3%) HVI y 2(7.7%) ICC (**Gráfico 1**).

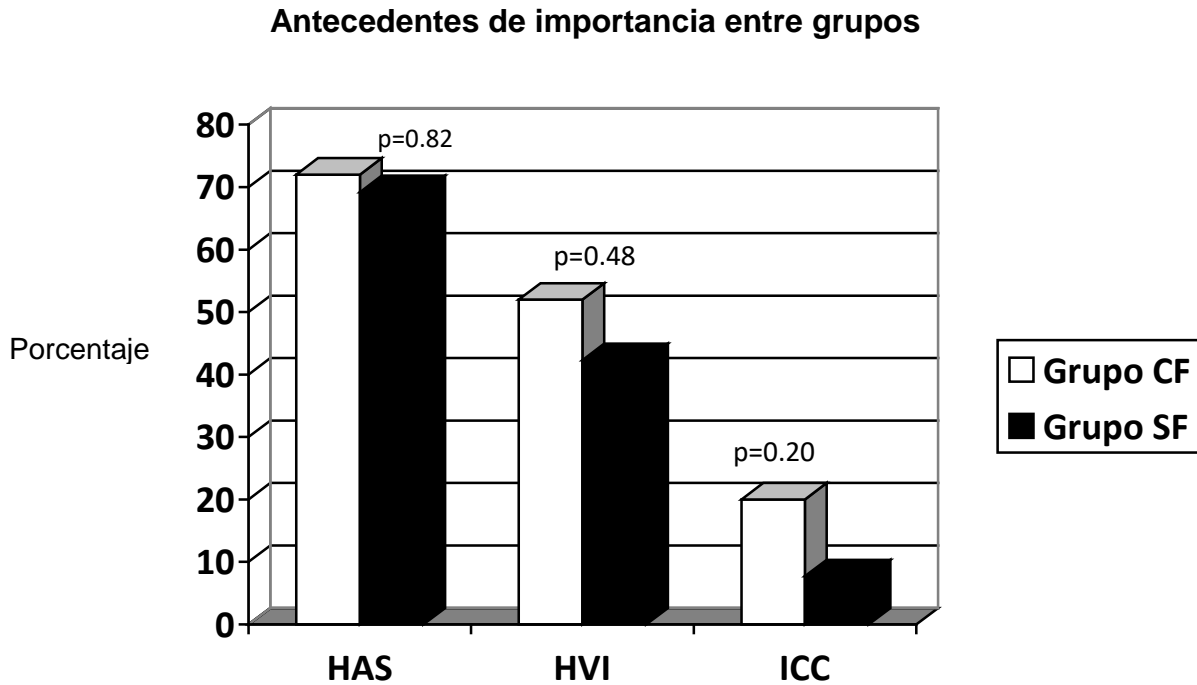


Gráfico 1.- Representa el valor expresado en porcentaje de pacientes con Hipertensión arterial sistémica (HAS), Hipertrofia ventricular izquierda (HVI) e Insuficiencia cardiaca (ICC). Los rectángulos blancos representan al grupo CF y los negros al SF.

La mayoría de los pacientes en ambos grupos se encontraban en TRS, principalmente hemodiálisis 12(48%) en el grupo CF y 11 (42.3%) en el grupo SF (**Gráfico 2**).

Tipo de terapia de sustitución renal entre grupos

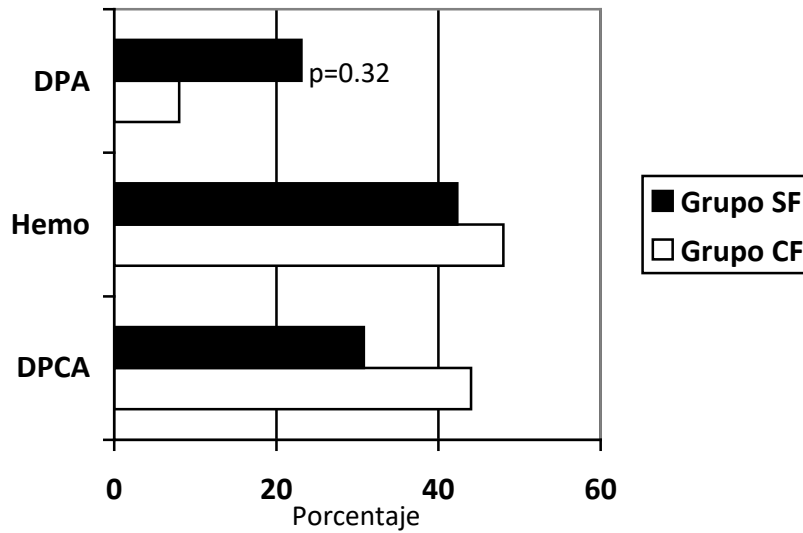


Gráfico 2.- Representa el valor expresado en porcentaje de pacientes en diálisis peritoneal automatizada (DPA), Hemodiálisis (Hemo) y Diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA). Los rectángulos blancos representan al grupo CF y los negros al SF.

Particularmente, los pacientes en el grupo CF, tenían más tiempo en TRS 3.9 ± 0.91 años, contra 1.7 ± 0.72 años $p=0.00$ en el grupo SF (**Gráfico 3**).

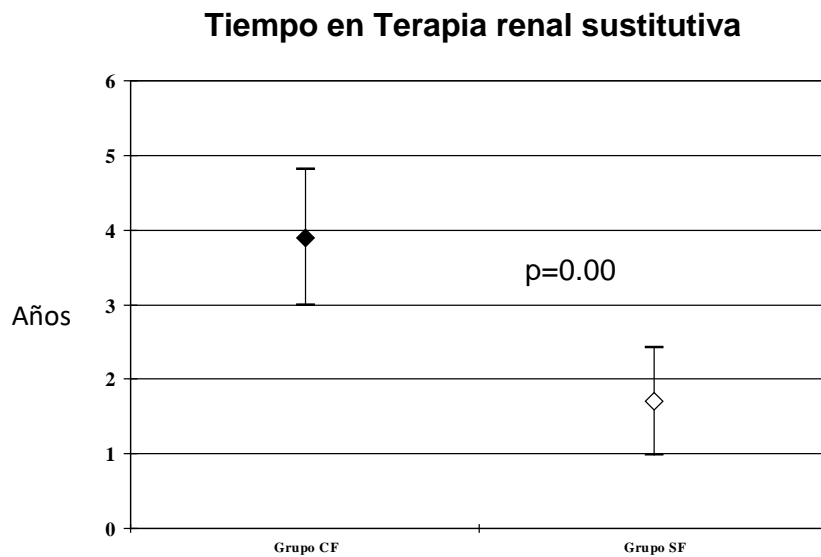


Gráfico 3.- Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar del tiempo de en TRS. Los rombos negros representan el grupo CF y los blancos el grupo SF.

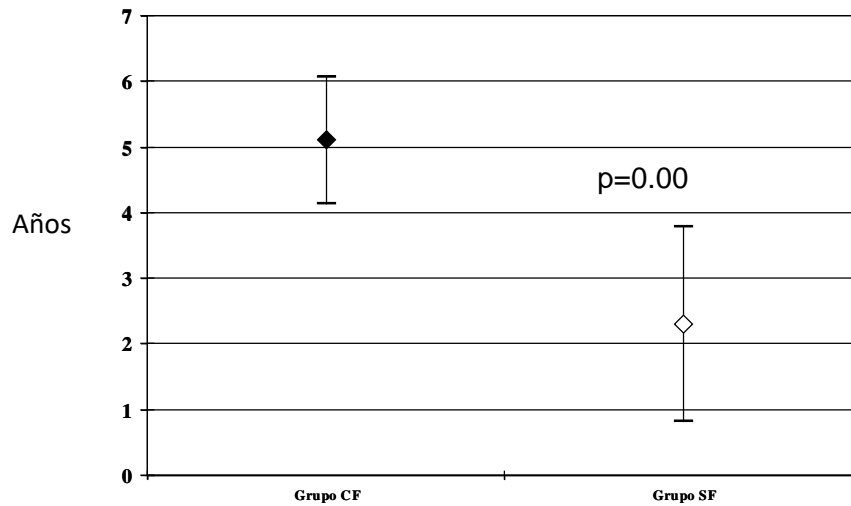


Gráfico 4.- Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar del tiempo de diagnóstico de ERC. Los rombos negros representan el grupo CF y los blancos el grupo SF.

En cuanto al comportamiento del estado ácido base del paciente con y sin síndrome de fragilidad durante el TR, en la gasometría basal se observó un pH promedio de 7.32 ± 0.03 en el grupo CF y 7.38 ± 0.03 en el grupo SF mostrando una diferencia de 0.059 ± 0.009 IC 95 % 0.03-0.07 $p=0.00$, las diferencias en el lactato y bicarbonato (HCO_3) también fueron estadísticamente significativas (**Cuadro II**).

**CUADRO II. DIFERENCIAS DEL ESTADO ÁCIDO BASE
EN LA GASOMETRÍA BASAL**

Gasometría 1	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
pH	7.32±0.03	7.38±0.03	0.059±0.009	0.03-0.07	p=0.00
HCO₃	19.3±1.65	23.6±0.58	4.27±0.35	3.5-4.5	p=0.00
LACTATO	1.91±0.46	0.75±0.17	1.16±0.09	0.97-1.3	p=0.01

Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar del estado ácido base de la gasometría basal en el grupo CF y grupo SF.

*mmol/L

La segunda gasometría que fue tomada previo a la reperfusión, mostró diferencias estadísticamente significativas tanto en el pH como en el lactato y en el HCO₃. En el grupo CF el pH promedio fue 7.28±0.02 y en el grupo SF 7.36±0.02 con diferencia de medias de 0.083±0.007 IC 95 % 0.06-0.09 p=0.00, el lactato fue mayor 2.66±0.45 mmol/L en el grupo CF y 0.9±0.3 mmol/L en los pacientes sin fragilidad con una diferencia de 1.67±0.10 mmol/L IC 95 % 1.46-1.89 p=0.01 entre los grupos (**Cuadro III**).

**CUADRO III. DIFERENCIAS DEL ESTADO ÁCIDO BASE EN LA
GASOMETRÍA PREVIA A LA REPERFUSIÓN**

Gasometría 2	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
pH	7.28±0.02	7.36±0.02	0.083±0.007	0.06-0.09	p=0.00
HCO₃*	16.64±1.56	22.56±1.11	5.92±0.37	5.1-6.6	p=0.01
LACTATO*	2.66±0.45	0.9±0.3	1.67±0.10	1.46-1.89	p=0.01

Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar del estado ácido base previo a la reperfusión en el grupo CF y grupo SF

*mmol/L

Al analizar la tercera gasometría, tomada posterior a la reperfusión encontramos una tendencia parecida en cuanto a las diferencias de pH, lactato y HCO₃. Los pacientes con fragilidad tuvieron un pH promedio de 7.24±0.02 y el grupo SF 7.35±0.02, diferencia de 0.10±0.007 IC 95 % 0.09-0.12 p=0.01 (**Cuadro IV**).

CUADRO IV. DIFERENCIAS DEL ESTADO ÁCIDO BASE EN LA GASOMETRÍA POSTERIOR A LA REPERFUSIÓN

Gasometría 3	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
pH	7.24±0.02	7.35±0.02	0.10±0.007	0.09-0.12	p=0.01
HCO ₃ [*]	15.1±1.3	21.5±1.17	6.33±0.34	5.64-7.03	p=0.01
LACTATO [*]	3.0±0.33	1.2±0.38	1.89±0.01	1.68-2.09	p=0.00

Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar del estado ácido base posterior a la reperfusión en el grupo CF y grupo SF

^{*}mmol/L

Posteriormente, analizamos las diferencias entre el estado ácido base inicial y durante el procedimiento quirúrgico previo a la reperfusión, ambos grupos mostraron diferencias estadísticamente significativas (**Cuadro V**).

CUADRO V. COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE DURANTE EL TRASPLANTE RENAL

Gasometría	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
pH	0.039±0.0032	0.014±0.032	0.024±0.009	0.006-0.042	p=0.009
HCO ₃ [*]	2.69±1.10	1.05±0.85	1.64±0.28	1.06-2.21	p=0.01
LACTATO [*]	0.74±0.28	0.23±0.231	0.51±0.07	0.36-0.65	p=0.00

Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar de las diferencias entre la gasometría basal y la previa a la reperusión entre el grupo CF y el grupo SF.

*mmol/L

Al comparar el pH inicial con el posterior a la reperusión la diferencia fue 0.07±0.03 p=0.00 en el grupo CF y 0.029±0.03 p=0.00 en el grupo SF con diferencia entre grupos de 0.047±0.01 IC 95 % 0.026-0.067 p=0.000 (**Gráfico 5**)

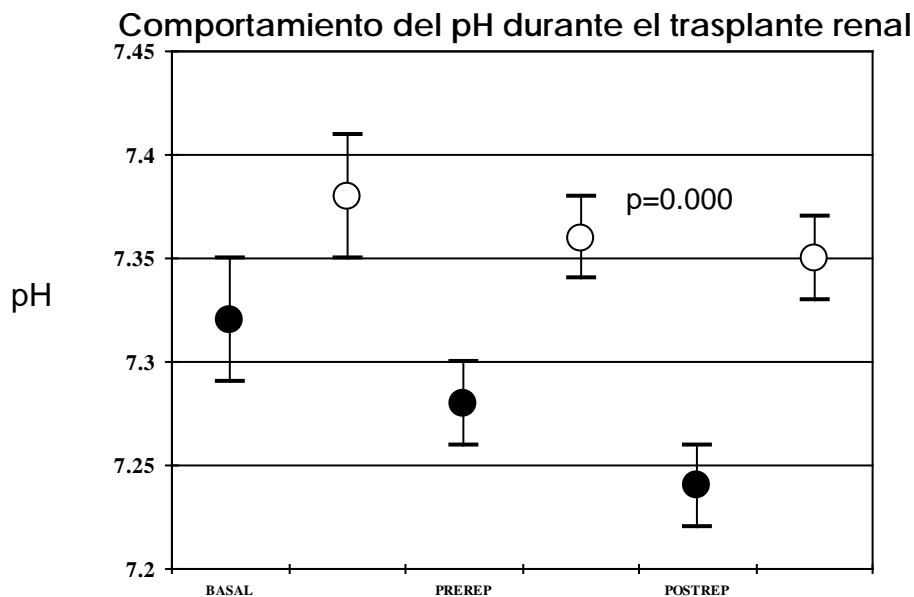


Gráfico 5.- Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar del pH durante el trasplante renal. Los círculos negros presentan al grupo CF y los blancos al de SF.

**CUADRO VI. COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE
DURANTE EL TRASPLANTE RENAL**

Gasometría	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
pH	0.07±0.03	0.029±0.03	0.047±0.01	0.026-0.067	p=0.01
HCO₃[*]	4.1±1.15	2.09±0.98	2.05±0.30	1.45-2.66	p=0.00
LACTATO*	1.17±0.30	0.45±0.31	0.72±0.08	0.55-0.90	p=0.00

Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar de las diferencias entre la gasometría basal y la posterior a la reperfusión entre el grupo CF y el grupo SF.

*mmol/L

El grupo CF mostró mayor elevación del lactato durante el transanestésico en comparación con los pacientes sin fragilidad siendo esta diferencia entre grupos entre el lactato inicial y el posterior a la reperfusión de 0.72±0.08 mmol/L IC 95 % 0.55-0.90 p=0.00 (**Gráfico 6**).

Comportamiento del lactato durante el trasplante renal

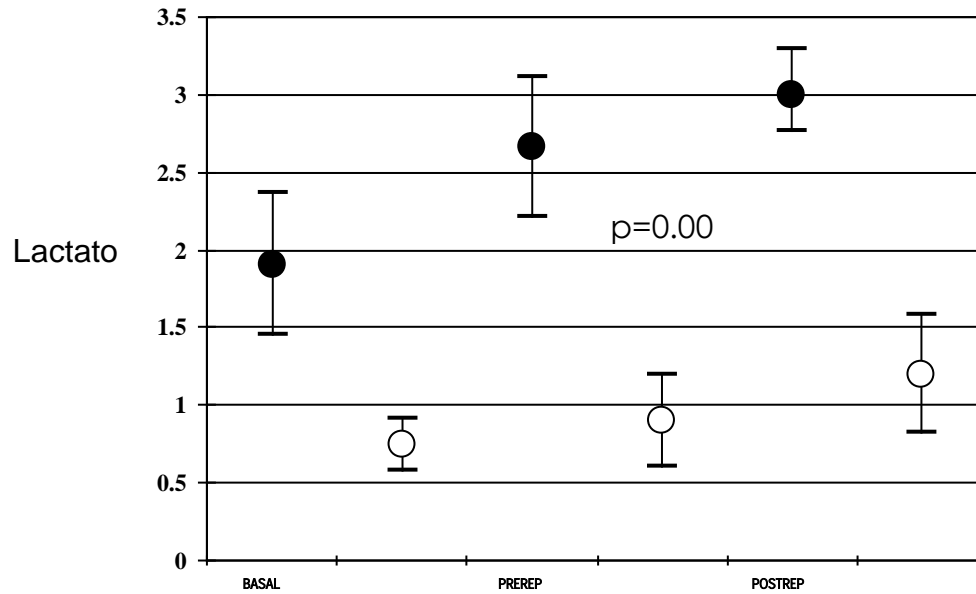


Gráfico 6.- Representa el valor expresado en promedio \pm desviación estándar del lactato. Los círculos negros presentan al grupo CF y los blancos al de SF.

Asimismo, el ser frágil, demostró ser un factor de riesgo de inestabilidad en el estado ácido base durante el TR, definiendo inestabilidad como ($\text{pH} < 7.30$, $\text{HCO}_3^- < 18 \text{ mmol/L}$ y lactato $> 2.5 \text{ mmol/L}$) con un Odds Ratio (OR 2.91 [IC 95% 1.23-6.10]) $p=0.007$. Por el contrario cuando un individuo llega sin fragilidad al TR este tiene menor riesgo de inestabilidad en el estado ácido base (OR 0.54 [IC 95% 0.33-0.88]) $p=0.007$ (**Gráfico 7**).

Riesgo de inestabilidad del estado ácido base durante el TR

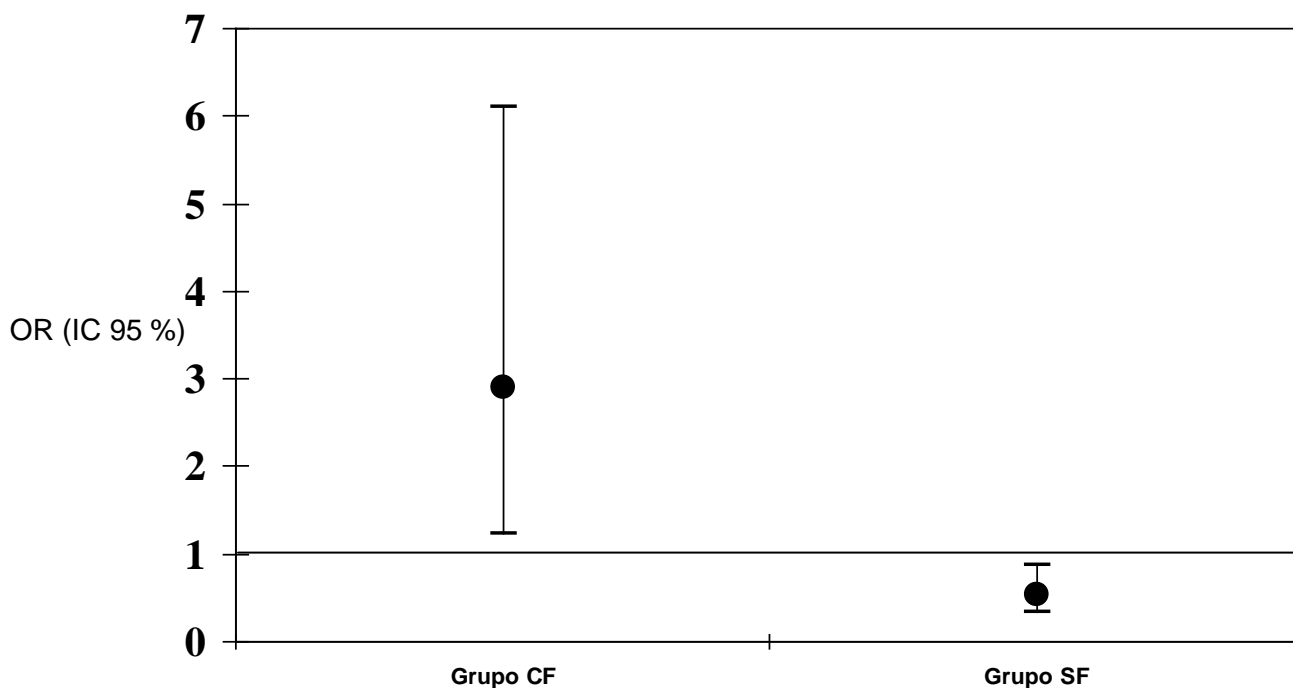


Gráfico 7.- Representa el valor de Odds Ratio e intervalo de confianza al 95 % de inestabilidad en el estado ácido base del grupo CF y grupo SF.

Seguidamente, se efectuó un análisis de los electrolitos obtenidos por la gasometría arterial durante el procedimiento quirúrgico, sodio (Na), potasio (K) y calcio (Ca). Los electrolitos basales, mostraron diferencia estadísticamente significativa en los valores de Na entre los grupos de estudio, siendo el potasio el que mantuvo mayor diferencia. Manteniéndose más elevado en los individuos frágiles, 4.90 ± 0.62 , y 4.26 ± 0.46 mmol/L en el grupo SF, con diferencia de medias de 0.63 ± 0.15 mmol/L IC 95 % 0.32-0.94 $p=0.00$. En cuanto al valor del Ca, no tuvo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (**Cuadro VII**).

CUADRO VII. ESTADO HIDROELECTROLÍTICO BASAL DURANTE EL TRASPLANTE RENAL

Gasometría	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
Na*	133.08±3.7	136.69±4.2	3.61±1.12	1.35-5.86	p= 0.00
K*	4.90±0.62	4.26±0.46	0.63±0.15	0.32-0.94	p=0.00
Ca*	1.02±0.09	1.04±0.09	0.02±0.02	0.03-0.07	p=0.38

Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar de los electrolitos basales del grupo CF y el grupo SF.

*mmol/L

Al evaluar los electrolitos determinados por la gasometría previa a la reperusión, ni el Na ni el Ca tuvieron diferencias entre los grupos. Por el contrario, el K si se mantuvo más elevado en el grupo CF 5.5±0.38 mmol/L y 4.3±0.39 mmol/L en el grupo SF, con diferencia de medias de ambos grupos de 1.19±0.10 mmol/L IC 95 % 0.9-1.4 p=0.00 **(Cuadro VIII)**.

**CUADRO VIII. COMPORTAMIENTO DEL ESTADO
HIDROELECTROLÍTICO PREVIO A LA REPERFUSIÓN**

Gasometría	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
Na*	139±6.1	138±4.6	0.46±1.5	1.5-3.5	p= 0.76
K*	5.5±0.38	4.3±0.39	1.19±0.10	0.9-1.4	p=0.00
Ca*	1.02±0.14	1.03±0.82	0.007±0.03	0.05-0.07	p=0.80

Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar de los electrolitos previo a la reperfusión del grupo CF y el grupo SF.

*mmol/L

En igual forma, los electrolitos en la gasometría postreperfusión mostraron tendencias similares, con el K más elevado en el grupo CF 5.7±0.42 mmol/L y 4.5±0.34 mmol/L en el grupo SF, diferencia de medias de 1.19±0.02 mmol/L IC 95 % 0.97-1.41 p=0.00. Sin diferencias en el Na y el Ca (**Cuadro IX**).

**CUADRO IX. COMPORTAMIENTO DEL ESTADO HIDROELECTROLÍTICO
POSTERIOR A LA REPERFUSIÓN**

Gasometría	Grupo CF	Grupo SF	Diferencia de medias	IC 95 %	p
Na*	139±5.5	137±5.2	1.97±1.5	1.0-5.0	p=0.20
K*	5.7±0.42	4.5±0.34	1.19±0.02	0.97-1.41	p=0.00
Ca*	1.021±0.127	1.025±0.065	0.003±0.028	0.05-0.06	p=0.90

Representa el valor expresado en promedio ± desviación estándar de los electrolitos posterior a la reperfusión del grupo CF y el grupo SF.

*mmol/L

Finalmente, analizamos las diferencias en los niveles de potasio durante el procedimiento quirúrgico debido a que fue el único electrolito que mostró diferencia estadísticamente significativa entre grupos. Los niveles de K, incrementaron previo a la reperfusión con diferencia en comparación con el basal de 0.66±0.35 mmol/L en el grupo CF p=0.00, y 0.10±0.45 mmol/L en el grupo SF, p=0.01, diferencia entre medias de ambos grupos de 0.56±0.11 mmol/L IC 95 % 0.33-0.79 p=0.000. La elevación también fue mayor al comparar el potasio con el obtenido después de la reperfusión, 0.86±0.35 mmol/L p= 0.00, en el grupo CF y 0.30±0.41 mmol/L p=0.00 en el grupo SF con diferencia entre medias de ambos grupos de 0.56±0.10 mmol/L IC 95 % 0.34-0.77 p=0.00 **(Gráfico 8)**

Comportamiento del potasio durante el trasplante renal

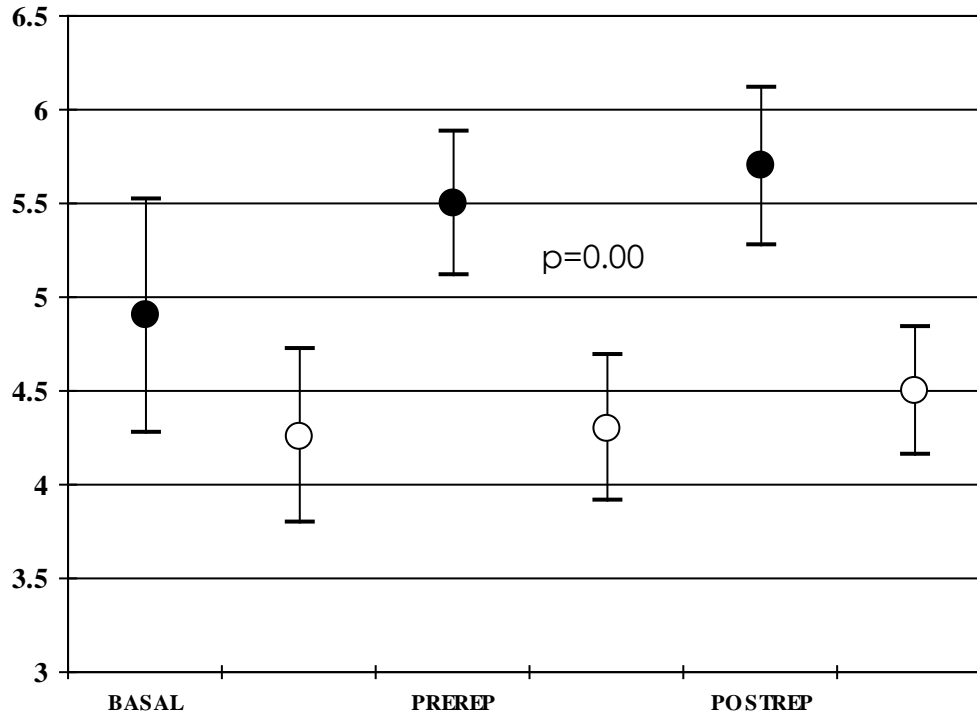


Gráfico 8.- Representa el valor expresado en promedio±desviación estándar del potasio en mmol/L. Los círculos negros representan al grupo CF y los blancos al grupo SF

Discusión

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa que establece que el comportamiento del estado ácido base y electrolítico durante el transanestésico del paciente con síndrome de fragilidad sometido a trasplante renal presenta mayor inestabilidad vs el paciente sin síndrome de fragilidad.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Kim JC (2013), que la acidemia metabólica es muy frecuente en pacientes con ERC, esto se asocia a mayor desgaste energético proteico, aumenta la progresión de la insuficiencia renal y genera también inflamación sistémica, se asocia a hipotensión lo que promueve aun más el síndrome de fragilidad. El síndrome de fragilidad está emergiendo como un factor de riesgo importante para eventos adversos posterior al TR como lo establece McAdams-DeMarco MA (2015) reportando función tardía

del injerto, readmisión hospitalaria precoz y mayor mortalidad en los receptores de todas las edades. Sin embargo no se ha estudiado específicamente los cambios en el estado ácido base y electrolítico durante la cirugía de TR.

Pocos estudios han determinado la prevalencia de acidosis metabólica en pacientes sometidos a TR, encontrándose entre el 11 y el 50 % Messa PG (2016). En nuestro estudio 45.1 % de los pacientes presentaron acidosis metabólica previo al procedimiento quirúrgico aumentando hasta 76.4 % durante el TR. Algunos estudios sugieren que la acidosis metabólica durante el TR puede afectar el tejido muscular y óseo, inducir alteraciones tanto metabólicas como electrolíticas contribuyendo además con el empeoramiento de la función renal posterior a la cirugía.

Johansen KL (2007) reportó que los pacientes en diálisis tenían más probabilidad de ser frágiles, encontrando además que los pacientes en hemodiálisis tenían aún mayor riesgo. Esta alta proporción de fragilidad en individuos jóvenes y de mediana edad con ERC en diálisis se asocia a una disminución acelerada del funcionamiento metabólico y desgaste energético proteico que está en relación al estado de inflamación y estrés oxidativo, ya que también concentraciones bajas de albúmina se asocian a mayor riesgo de desarrollar fragilidad (RR 1.83 [IC 95%1.30-2.59]). En relación a esto, en este estudio encontramos que los pacientes en el grupo con síndrome de fragilidad tenían más tiempo en TRS 3.9 ± 0.91 años, contra 1.7 ± 0.72 años $p=0.00$ en los pacientes sin fragilidad.

Por otro lado, los pacientes con fragilidad tuvieron mayor tiempo de evolución de la ERC 5.1 ± 0.96 años contra 2.3 ± 1.49 años $p=0.00$ en el grupo SF.

En relación al estado electrolítico durante el trasplante renal, la hiperkalemia durante y posterior al TR se ha documentado únicamente en reporte de casos aislados, Mehmet Koç (2000) reportó dos casos de hiperkalemia en receptores de TR, Hirata E (2013) reportó un caso de hiperkalemia posterior a la reperfusión con cambios electrocardiográficos en la onda T. En nuestro estudio, encontramos que los niveles de K, se incrementaron previo a la reperfusión en comparación con el basal pero la mayor elevación fue al comparar el potasio con el obtenido después

de la reperfusión, 0.86 ± 0.35 mmol/L $p=0.00$, en el grupo CF y 0.30 ± 0.41 mmol/L $p=0.00$ en el grupo SF con diferencia entre medias de ambos grupos de 0.56 ± 0.10 mmol/L IC 95 % 0.34-0.77 $p=0.00$. Alcanzando niveles de K en el grupo CF de 5.7 ± 0.42 mmol/L y 4.5 ± 0.34 mmol/L en el grupo SF, diferencia de medias de 1.19 ± 0.02 mmol/L IC 95 % 0.97-1.41 $p=0.000$.

La Sociedad Internacional de Nutrición renal y Metabolismo ha propuesto un término en relación a las alteraciones nutricionales y catabólicas en los pacientes con ERC, el desgaste energético proteico, este síndrome está asociado a mayor morbilidad y mortalidad, tiene alta prevalencia principalmente en pacientes que se encuentran en diálisis. Finalmente, está relacionado a la pobre ingesta de energía en la dieta de pacientes sometidos a este tipo de tratamiento.

McAdams-DeMarco MA (2015) define que dentro de este concepto, la acidosis metabólica es un mecanismo clave en la respuesta al hambre e induce además, liberación de aminoácidos de cadena ramificada del músculo durante la cetosis y pérdida de masa muscular. Particularmente, la fragilidad que se presenta en los pacientes con ERC puede estar asociada al desgaste energético proteico, sarcopenia, disminución de la fuerza muscular y otras complicaciones de la enfermedad.

Conclusión

Los pacientes con síndrome de fragilidad durante el trasplante renal tienen mayor inestabilidad en el estado ácido base que además también propicia mayor alteración en el comportamiento del potasio durante el TR. La prevención y tratamiento de estas afecciones en los pacientes que están programados para TR es la clave para disminuir estas alteraciones. Esto requiere un enfoque multidisciplinario, que inicia con adecuado apoyo nutricional durante todo el perioperatorio y una adecuada evaluación de la fragilidad y desgaste energético proteico en todos los pacientes candidatos a este procedimiento tanto por el médico tratante como de todas las especialidades médicas involucradas incluyendo un adecuado manejo por nutriólogos especializados en pacientes con enfermedad renal. Sobre todo prehabilitación cardiovascular y muscular.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Montaña A.** Fragilidad y otros síndromes geriátricos. Instituto de geriatría 2010; 5(2): 66-78.
2. **Partridge JS, Harari D, Dhesi JK.** Frailty in the older surgical patient: a review. Age Ageing 2012; 41(1): 142-147.
3. **Makary MA, Segev DL, Pronovost PJ, Syin D, Bandeen K, Patel Purvi et al.** Frailty as a Predictor of Surgical Outcomes in Older Patients. J Am Coll Surg 2010; 210(6): 901-908.
4. **Gorostidi M, Santamaría R, Alcazar R, Fernández G, Galcerán JM, Goicoechea M et al.** Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. Nefrología 2014; 34(3): 302-316.
5. **Stevens PE, Levin A.** Evaluation and management of chronic kidney disease: synopsis of the kidney disease: improving global outcomes 2012 clinical practice guideline. Ann Intern Med 2013; 158(11): 825-830.
6. **Online archive of Chronic Kidney Disease (CKD) Surveillance Project.** Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, consultado el 2 de octubre Del 2016 disponible en <https://nccd.cdc.gov/ckd/>.
7. **Archivo en línea de la Red Estratégica de Servicios de Salud contra La Enfermedad Renal Crónica en México.** Secretaría de Salud Gobierno federal de los Estados Unidos Mexicanos. Consultado el 10 de noviembre del 2016 disponible en http://www.theisn.org/images/taskforce/Mexico/Report_%20Strategi

c%20Health%20Care%20Network%20Against%20CKD%20in%20Mexico
.pdf

8. **Tonelli M, Wiebe N, Culeton B, House A, Rabbat C, Fok M et al** Chronic Kidney Disease and Mortality Risk: A Systematic Review. *J Am Soc Nephrol* 2006; 17(7): 2034-2047.
9. **Simon RW, Ranveer B, Eng F, Komenda P, Rigatto C, Prasad B et al.** Frailty and physical function in chronic kidney disease: the CanFIT study. *Can J Kidney Health Dis.* 2015; 2: 32: 1-10.
10. **Chowdhury R, Peel NM, Krosch M Hubbard RE.** Frailty and chronic kidney disease: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr* 2017; 68: 135-142.
11. **McAdams-DeMarco MA, Isaacs K, Darko L, Salter ML, Gupta N, King EA et al.** Changes in frailty after kidney transplantation. *J Am Geriatr Soc.* 2015;63(10):2152-2157.
12. **McAdams-DeMarco MA, King E, Desai N, Dagher N, Lonze B, Montgomery R et al.** Changes in frailty between evaluation for kidney transplantation and transplantation. *Am J Transplant.* 2015; 15(3):1-10.
13. **Kim JC, Kalantar K, Kopple JD.** Frailty and protein energy wasting in elderly patients with end stage kidney disease. *J Am Soc Nephrol.* 2013; 24:337-351.
14. **Messa PG, Alfieri C, Vettoretti S.** Metabolic acidosis in renal transplantation: neglected but of potential clinical relevance. *Nephrol Dial Transplant* 2016; 31: 730–736
15. **Johansen KL, Chertow GM, Kutner NG.** Significance of frailty among dialysis patients *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 2960 –2967.
16. **Carrero JJ, Stenvinkel P, Cuppari L, Ikizler T, Kalantar-Zadeh K, Kaysen G et al.** Etiology of the Protein-Energy Wasting Syndrome in Chronic Kidney Disease: A Consensus Statement From the International

Society of Renal Nutrition and Metabolism (ISRNM). *J Ren Nutr* 2013; 23(2):77-90.

17. **Hirata E, Costa RI, Filho G Assunção A.** Hyperkalemia by Euro-Collins solution in anesthesia for renal transplantation: a case report. *Rev Bras. Anesthesiol* 2013; 63(5).
18. **Koç M, Bihorac A, Özener CI, Kantarci G, Akoğlu E.** Severe hyperkalemia in two renal transplant recipients treated with standard dose of trimethoprim-sulfamethoxazole. *Am. J. Kidney Dis* 2000;36(3):181-186

ANEXOS

ANEXO 1: Consentimiento informado

<p>INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”</p> 	
<p>CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN: ‘COMPORTAMIENTO DEL ESTADO ÁCIDO BASE Y ELECTROLÍTICO TRANSANESTÉSICO DEL PACIENTE CON Y SIN SÍNDROME DE FRAGILIDAD SOMETIDO A TRASPLANTE RENAL’</p>	
Lugar y fecha:	<p>UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda G.” CMN SIGLO XXI.</p> <p>Ciudad de México, _____ de _____ de 2017.</p>
Número de registro:	<p>En trámite ante el Comité de Investigación</p>
Justificación y objetivo del estudio:	<p>Somos médicos anestesiólogos que trabajamos en éste Hospital y lo invitamos a participar en éste estudio. Se sabe que el paciente con enfermedad renal crónica y síndrome de fragilidad sometido a trasplante renal tiene mayor riesgo de readmisión hospitalaria, mayor mortalidad y rechazo del injerto, por otro lado este síndrome conlleva un déficit en la reserva fisiológica del organismo que puede contribuir a mayor alteración en el estado ácido base y electrolítico durante la cirugía del trasplante renal. El objetivo de este estudio es determinar el comportamiento del estado ácido base durante el trans anestésico del paciente con síndrome de fragilidad sometido a trasplante renal en comparación con el paciente sin fragilidad.</p>
Procedimientos:	<p>Si Ud. decide participar en este estudio, la noche previa a su cirugía, se buscará el expediente y se realizará un análisis del mismo y un interrogatorio directo para analizar si cumple criterios diagnósticos de síndrome de fragilidad según la escala de FRIED. A su llegada a sala a todos los pacientes se les realizará monitoreo de signos vitales, se procederá al acto anestésico tipo anestesia general balanceada con inducción endovenosa e intubación oro traqueal se conectará a circuito anestésico semicerrado y se programará ventilación mecánica controlada en la máquina de anestesia correspondiente y el mantenimiento con anestésicos inhalatorios e infusión endovenosa de opioides. Posteriormente se evaluará durante transanestésico del trasplante renal el monitoreo del equilibrio ácido base y estado hidroelectrolítico por gasometría arterial realizado durante el transanestésico tomando mínimo 1 ml de sangre arterial al ingresar a sala el paciente, previo a la reperfusión y posterior a la reperfusión. Se llevará un control de líquidos durante el transanestésico documentando los egresos e ingresos totales incluyendo el consumo basal, pérdidas insensibles, sangrado, uresis, y exposición quirúrgica guiando la fluido terapia con parámetros estáticos y dinámicos de respuesta a líquidos como presión venosa central, presión arterial media, presión arterial sistólica, índice de choque (frecuencia cardíaca / presión arterial sistólica) y con la variabilidad de la presión de</p>

	pulso. Por otro lado se evaluarán las complicaciones, se evaluará la evolución del paciente en el postoperatorio, también se documentarán los días de estancia hospitalaria y complicaciones postoperatorias.
Posibles riesgos y molestias:	Debido a que realizará recolección de datos de expediente y mediante observaciones de e l t ransoperatorio y t ransanestésico d e l a c irugía d e trasplante r enal ya p rogramada p reviamente, no e xisten riesgos asociados a este estudio para el paciente.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio	Podremos conocer cuál es el comportamiento de los pacientes con síndrome de fragilidad y enfermedad renal crónica durante la cirugía de trasplante renal y su evolución postoperatoria.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento	Si Ud requiere información acerca de los resultados al término del estudio o tiene alguna duda o sugerencia, puede dirigirse al Dr. Sergio Ariel Soto Hopkins o al Dr. Antonio Castellanos Olivares
Participación o retiro	Su participación en este estudio es totalmente voluntaria. Si usted decide no participar o retirarse del estudio, seguirá recibiendo la atención médica a la que tiene el derechohabiente del IMSS.
Privacidad y confidencialidad	En todo momento se dará total anonimato al paciente que acepte participar en el estudio y los datos se utilizarán exclusivamente para cumplir con los objetivos de este estudio.
Investigador Responsable:	Dr. Antonio Castellanos Olivares Jefe del servicio de Anestesiología
Colaboradores:	Dr Sergio Ariel Soto Hopkins, Dra Isidora Vásquez Márquez
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	
<hr/> Nombre y firma del paciente	<hr/> Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
<hr/> Nombre y firma del testigo 1	<hr/> Nombre y firma del testigo 2

Anexo 2

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Peso: _____ Talla: _____

IMC: _____ ASA: _____ Escolaridad: _____

Comorbilidad: _____ Diabetes: _____ HAS: _____ EVP: _____ OA: _____

Cardiopatía isquémica: _____ ICC: _____ EPOC: _____ Depresión: _____

Otros: _____

Medicamentos: _____

Datos transanestésicos

Técnica anestésica: _____ GAS: _____ Tiempo quirúrgico: _____

Tiempo anestésico: _____ Ingresos: _____ Egresos: _____ Sangrado: _____

Uresis: _____ Solución: _____ PG: _____ PFC: _____ CRIO: _____

PLAQ: _____ ALB: _____ KCL: _____ CALCIO: _____ MG: _____

Modo ventilatorio: _____ VC: _____ Pis: _____ FR: _____ ETCO2: _____

RIE: _____ PEEP: _____ PICO: _____ MESETA: _____ Complicaciones: _____

GASOMETRÍAS

1	PH:	PCO2:	PO2:	Na:	K:	Ca:	Glu:	Lac:	Htc:	HCO3:	BE:	SO2:	Hbc:
2	PH:	PCO2:	PO2:	Na:	K:	Ca:	Glu:	Lac:	Htc:	HCO3:	BE:	SO2:	Hbc:
3	PH:	PCO2:	PO2:	Na:	K:	Ca:	Glu:	Lac:	Htc:	HCO3:	BE:	SO2:	Hbc:
4	PH:	PCO2:	PO2:	Na:	K:	Ca:	Glu:	Lac:	Htc:	HCO3:	BE:	SO2:	Hbc:

Anexo 3

CRITERIOS DE FRAGILIDAD DE FRIED:

Los siguientes criterios de Fried: se emplearan para clasificar el síndrome de fragilidad de pacientes con IRC sometidos a trasplante.

1.- Pérdida de peso no intencional de 4.54 kg o más en un año o 5 % del peso en 1 año.

2.-Disminución de la velocidad de la marcha en un tiempo recorrido de 4.57 m: Hombres $\leq 173\text{cm} = \geq 7 \text{ seg}$, $>173\text{cm} \geq 6 \text{ seg}$). Mujeres ($\leq 159\text{cm} = \geq 7\text{seg}$ $>159\text{cm} = \geq 6 \text{ seg}$)

3.- Fuerza: disminución de la fuerza de prensión del 20 % de acuerdo al género y al índice de masa corporal.

4.-Actividad física: consumo de Kcal, hombre $< 384 \text{ Kcal / semana}$ y mujer $<270 \text{ Kcal / semana}$

5.- Fatiga: respuesta positiva del CED-D Depresión; 1.- sentí que todo lo que hice requirió un gran esfuerzo 2.- No pude continuar.

- 3 criterios: Fragilidad
- ≤ 2 criterios: sin fragilidad.