



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL  
“20 DE NOVIEMBRE”**

**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN  
CORPORAL POR ANÁLISIS DE  
BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA VECTORIAL Y  
SU ASOCIACIÓN CON LOS DESENLACES  
RENALES EN PACIENTES RECEPTORES DE  
TRASPLANTE RENAL.**

**TESIS DE PROGRADO**

QUE PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE ESPECIALISTA  
EN:  
**NEFROLOGÍA**

PRESENTA:  
**DRA. BEATRIZ ROCÍO CEREZO SAMPERIO**

TUTOR DE TESIS  
DR. JUAN ANTONIO PINEDA JUÁREZ  
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN



CIUDAD DE MÉXICO, AGOSTO 2023.



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.

**Título de tesis:**

"Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal".

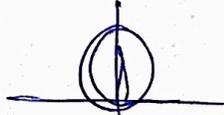
**Folio RPI \* De Registro de Protocolo\*  
061.2023**



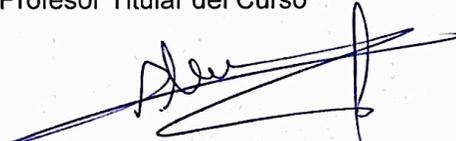
Dra. Denisse Añorve Bailón  
Subdirectora de Enseñanza e Investigación



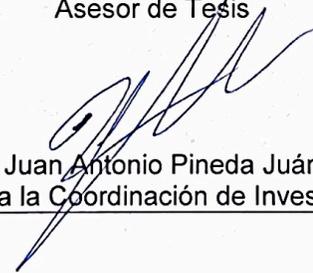
Dr. José Luis Aceves Chimal  
Encargado de la Coordinación de Enseñanza  
Jefe de Servicio



Dr. Julio Manuel Flores Garnica  
Encargado del Departamento de Nefrología  
Profesor Titular del Curso



Dr. Mario Eduardo Alamilla Sánchez  
Profesor titular del curso de Nefrología avalado por la UNAM  
Asesor de Tesis



Dr. Juan Antonio Pineda Juárez  
Adscrito a la Coordinación de Investigación



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**



**NUEVO  
ISSSTE**  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

**CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"**  
DIRECCIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN  
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA  
DIVISIÓN DE POSGRADO  
SERVICIOS ESCOLARES

**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO**

**TESIS PARA TITULACION**

La vulneración de los derechos de autor es un delito contra la propiedad de intelectual catalogado como plagio, el cual puede tener graves consecuencias, como la anulación de la matrícula y la anulación del título. y, por consiguiente, puede ser sancionada.

La adopción de ideas ajenas vertidas en un texto y presentarlas en uno propio se califica como plagio o robo de propiedad intelectual, el cual puede ser por copiar directamente, por hacer una traducción y no indicarla como tal o tomar una idea ajena sin indicar su bibliografía, lo cual va en contra del código de honor de la ciencia

Bajo protesta de decir verdad los firmantes al calce de este documento deberán lo siguiente:

1. Se realizó revisión de la bibliografía publicada en la literatura nacional e internacional, seleccionando la considerada apropiada para respaldar el conocimiento científico en el que se basa la tesis titulada EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR ANÁLISIS DE BIOMPECANAS ELÉCTRICAS VECTORIALES Y SU ASOCIACIÓN CON LOS DISEÑOS REALES ENPRELONTS RECEPTOS DE TRANSPLANTE RENAL. y esta bibliografía fue citada apropiadamente en el texto.
2. Los hallazgos de la investigación fueron contrastados con la información científica publicada, la cual fue debidamente citada en el texto.
3. Para la divulgación de la información científica, nos conduciremos en todo momento protegiendo los derechos de autor, en términos de los artículos 1, 18 y 19 y demás disposiciones aplicables a la ley federal de derechos de autor, así como de su reglamento.

Nombre y firma autógrafa del tutor Dr. Juan Domingo Flores Juarez

Nombre y firma autógrafa del Médico Residente tesista BEATRIZ LUCIO CERERO SANCHEZ

Nombre y firma autógrafa del Jefe de Servicio Julio Manuel Flores Gamica

Fecha de entrega de tesis JULIO 2023

**El llenado de este documento deberá ser realizado a mano por las personas que lo firman**



Av. Félix Cuevas No. 540, Col. Del Valle, C.P. 03229,

Alcaldía Benito Juárez Ciudad de México CDMX

Tel: 56 200 20 01

www.issste.gob.mx



2023  
AÑO DE  
Francisco  
VILLA

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Este trabajo se lo dedico a Lana, mi hermosa perrita, que llegó en el momento en el que más la necesitaba, llenando mi vida de amor incondicional, alegría y mucho caos.

Quiero agradecer el gran apoyo que me ha brindado Alejandro Xavier Ramos Samperio, mi compañero de vida y mi principal soporte. Gracias por haber estado conmigo en las buenas y en las malas, me has acompañado y hemos crecido juntos durante esta etapa personal y profesional. Gracias por motivarme a seguir adelante, por alegrarte por mis logros y por siempre creer en mí. Así mismo agradezco el apoyo que he recibido de tu familia, principalmente de tu mamá Rocío Samperio Zamora, quien me ha apoyado como si fuera de su propia familia.

A mis padres, Rocío Samperio Islas y Juan Manuel Cerezo Samperio, gracias por haberme dado las bases y enseñarme el camino, sin ustedes nada de esto sería posible. Gracias por su esfuerzo, sacrificio, apoyo y amor incondicional.

“Un barco no debería navegar con una sola ancla, ni la vida con una sola esperanza.”  
Epicteto.

# ÍNDICE

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN**

**MARCO TEÓRICO**

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

**PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

**JUSTIFICACIÓN**

**HIPÓTESIS**

**OBJETIVOS**

**MATERIAL Y MÉTODO**

- A. Tipo de Estudio
- B. Población
- C. Criterios de inclusión, exclusión y eliminación
- D. Método
- E. Definiciones de variables a estudiar
- F. Técnicas y procedimientos
- G. Análisis estadístico

**ÉTICA**

**COSTOS**

**RESULTADOS**

**DISCUSIÓN**

**CONCLUSIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## RESUMEN

**Introducción:** El trasplante de riñón es el tratamiento óptimo para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) terminal. Durante la fase postrasplante temprana y durante el primer año, la pérdida del injerto no es infrecuente, y puede ocurrir en el 0-10% de los casos. Las complicaciones quirúrgicas y el rechazo agudo son las causas más frecuentes de pérdida temprana del injerto. Dentro de las principales causas de rechazo y disminución en la supervivencia del injerto, se ha asociado la presencia de función retardada del injerto (DGF). Debido a la gran importancia en la mejora de la supervivencia de la calidad de vida en los pacientes con ERC, se ha establecido una rigurosa evaluación previa al trasplante para mejorar las condiciones que garanticen una adecuada función y sobrevida del injerto a corto y largo plazo. Existe discrepancia en cuanto a si la valoración de la composición corporal debe de ser un componente de la evaluación pre trasplante en los potenciales receptores renales. Algunos estudios han encontrado una asociación entre la presencia de obesidad (definida por un IMC  $>30$  kg/m<sup>2</sup>) y complicaciones, principalmente quirúrgicas; la dehiscencia de la herida se ha reportado en una tasa media del 23.8 %; la función retardada del injerto (DGF) fue mayor entre los pacientes con obesidad con una tasa mediana de 16.7 % y una media de 22.8 % con un rango de 8.8 % a 38.1 %. Asimismo, se ha reportado que un bajo peso (definido por IMC  $<18.5$  kg/m<sup>2</sup>), es un factor predictor de la pérdida tardía del injerto ( $> 5$  años). Sin embargo, estas asociaciones se han realizado con base en el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual está sujeto a variaciones en el peso y estatura del paciente, y en el caso de los pacientes con ERC en una Terapia de Reemplazo Renal (TRR) el peso es dependiente del estado de volumen, por lo que resulta difícil realizar una adecuada interpretación de este. Por lo que resulta importante y relevante abordar la posible asociación entre la composición corporal previa al trasplante con métodos más precisos como lo es la bioimpedancia eléctrica (BIA) sus variantes como el análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial (BIVA) y los resultados posteriores al trasplante, lo que podría dar lugar a criterios de selección o medidas preventivas para garantizar una mayor supervivencia del paciente receptor y del injerto. **Objetivo:** fue

evaluar la composición corporal por BIVA y su asociación con desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante. **Metodología:** Realizamos un estudio de cohorte en donde se reclutaron aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de selección en forma consecutiva y que firmaron de forma voluntaria una carta de consentimiento informado. Se obtuvieron los datos de los pacientes mediante el interrogatorio y por el expediente clínico. Se valoraron a los pacientes previamente al trasplante para obtener los datos correspondientes a las mediciones antropométricas, fuerza muscular y composición corporal por BIVA; y se les dio seguimiento al mes postrasplante para obtener datos de los desenlaces en la función del injerto. **Resultados:** Hasta el momento de la entrega del trabajo de titulación obtuvimos una muestra de 9 pacientes, de los cuales 7 (77.8%) recibieron un injerto de donador vivo y 2 (22.2 %) de donador cadavérico. Tuvieron una media de isquemia fría de 4 (0.5 – 14), con una mediana de IMC de 23.32 (16.4-28.6) kg/m<sup>2</sup> y un Ángulo de Fase de 5.3 ° (3.6-8.7). En cuanto a la composición corporal medida por BIVA, 6 (66.7%) se consideraron con obesidad y 3 (33.3%) con caquexia, de estos 8 (88.9%) presentaron función inmediata del injerto y 1 (11.1%) función retardada; el paciente que presentó función retardada se encontraba en el grupo con obesidad (p = NS). **Conclusiones:** Debido a la escasa muestra que obtuvimos no se puede concluir la asociación que tiene la composición corporal por BIVA con los desenlaces en la función del injerto. Podemos observar que el paciente que presentó el desenlace se encontraba con una composición corporal de obesidad, y esto también describe la falta de relación entre el IMC y la composición corporal ya que la mediana de IMC en nuestra muestra fue de 23.32 lo que corresponde a un peso normal, sin embargo al ser valorados por BIA sólo observamos pacientes con caquexia y obesidad.

## INTRODUCCIÓN

El trasplante de riñón es el tratamiento óptimo para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con Enfermedad Renal Crónica (ERC) terminal<sup>1</sup>. Durante la fase postrasplante temprana y durante el primer año, la pérdida del injerto no es infrecuente y puede ocurrir en el 0-10% de los casos<sup>1</sup>. Las complicaciones quirúrgicas y el rechazo agudo son las causas más frecuentes de pérdida temprana del injerto<sup>2</sup>. Dentro de las principales causas de rechazo y disminución en la supervivencia del injerto, se ha asociado la presencia de función retardada del injerto (DGF)<sup>2</sup>. Debido a la gran importancia en la mejora de la supervivencia y de la calidad de vida en los pacientes con ERC, se ha establecido una rigurosa evaluación previa al trasplante para mejorar las condiciones que garanticen una adecuada función y supervivencia del injerto a corto y largo plazo.

Existe discrepancia en cuanto a si la valoración de la composición corporal debe de ser un componente de la evaluación pre trasplante en los potenciales receptores renales. Algunos estudios han encontrado una asociación entre la presencia de obesidad (definida por un IMC  $>30 \text{ kg/m}^2$ )<sup>3</sup> y complicaciones, principalmente quirúrgicas; la dehiscencia de la herida se ha reportado en una tasa media del 23.8 %; la función retardada del injerto (DGF) fue mayor entre los pacientes con obesidad con una tasa mediana de 16.7 % y una media de 22.8 % con un rango de 8.8 % a 38.1 %<sup>4-7</sup>.

Asimismo, se ha reportado que un bajo peso (definido por IMC  $<18.5 \text{ kg/m}^2$ ), es un factor predictor de la pérdida tardía del injerto ( $> 5$  años)<sup>8</sup>. En otros estudios el efecto adverso del estado de bajo peso sobre la supervivencia del injerto se atribuyó a la probabilidad de menores grados de adiposidad y por las tasas más altas de nefrotoxicidad por inhibidores de la calcineurina en el riñón del injerto a un nivel sanguíneo<sup>9-11</sup>. Sin embargo, estas asociaciones se han realizado con base en el Índice de Masa Corporal (IMC), el cual está sujeto a variaciones en el peso y estatura del paciente, y en el caso de los pacientes con ERC en una Terapia de

Remplazo Renal (TRR) el peso es dependiente del estado de volumen, por lo que resulta difícil realizar una adecuada interpretación de este.

Resulta importante y relevante abordar la posible asociación entre la composición corporal previa al trasplante con métodos más precisos como lo es la bioimpedancia eléctrica (BIA) sus variantes como el análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial (BIVA) y los resultados posteriores al trasplante, lo que podría dar lugar a criterios de selección o medidas preventivas para garantizar una mayor supervivencia del paciente receptor y del injerto.

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal. Realizamos un estudio de cohorte en donde se reclutaron aquellos pacientes cumplieran los criterios de selección en forma consecutiva y que expresaran en consentimiento informado su aceptación a participar. Se obtuvieron los datos del paciente mediante el interrogatorio y por el expediente clínico. Se valoró a los pacientes previamente al trasplante para obtener los datos correspondientes a las mediciones antropométricas, fuerza muscular, composición corporal y un mes posterior al trasplante para valorar los desenlaces renales. Todos los pacientes tuvieron un seguimiento de 1 mes postrasplante con paraclínicos y mediante la valoración clínica en consulta.

## MARCO TEÓRICO

El trasplante de riñón es el tratamiento óptimo para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal en etapa terminal<sup>1</sup>. En las últimas tres décadas, los principales registros internacionales han demostrado mayor supervivencia de paciente e injerto a corto plazo (en los primeros 12 meses del trasplante). De acuerdo con el registro de la Red Unida para Compartir Órganos (UNOS, por sus siglas en inglés, United Network for Organ Sharing), en los Estados Unidos de América, de 1988 a 2012 se incrementó la supervivencia del injerto al año de trasplante de 88.8% a 95.1% en donante vivo y de 75.7% a 89.0% en donante fallecido<sup>12</sup>.

En estudios recientes, la mediana de supervivencia para trasplantados de donantes fallecidos se estima que aumenta 11.7 años y para trasplantados de riñón de donantes vivos aumentó 19.2 años en pacientes estadounidenses<sup>13</sup>. En México, la supervivencia de los pacientes fue del 92.7, 90.4, 89.7, 89.4 y 88.9 % a 1, 3, 5, 7 y 10 años, respectivamente, lo cual es similar a los reportes internacionales<sup>14</sup>. Durante la fase postrasplante temprana y durante el primer año, la pérdida del injerto no es infrecuente, y puede ocurrir en el 0-10% de los casos<sup>15,16</sup>.

Las complicaciones quirúrgicas y el rechazo agudo son las causas más frecuentes de pérdida temprana del injerto<sup>2</sup>. A largo plazo, es decir, después del primer año, la disminución de la supervivencia del injerto sigue un patrón bastante lineal, con una pendiente que solo ha mejorado lentamente en los últimos 20 años, aunque se han logrado avances sustanciales en el manejo de inmunosupresión, factores de riesgo cardiovascular y cáncer<sup>2</sup>. La principal causa de pérdida del injerto a largo plazo es la muerte del paciente con injerto funcionante. Recientemente se ha demostrado que el 50 % de los casos de pérdida del injerto al cabo de 1 año se debieron a la muerte del paciente<sup>2</sup>.

Se ha informado que la función retardada del injerto (DGF) está asociada con un mayor riesgo de rechazo agudo y con una supervivencia inferior del injerto<sup>17, 18</sup>.

Debido a la gran importancia en la mejora de la supervivencia de la calidad de vida en los pacientes con ERC, se ha establecido una rigurosa evaluación previa al trasplante para mejorar las condiciones que garanticen una adecuada función y sobrevida del injerto a corto y largo plazo. No obstante, a pesar de la rigurosa evaluación previa al trasplante, la enfermedad cardiovascular es la principal causa de mortalidad entre los receptores de trasplantes de riñón; la infección y la malignidad representan los otros contribuyentes principales<sup>19</sup>.

Sin embargo, otros factores como los cambios súbitos del peso corporal y/o de la composición corporal han sido sugeridos como posibles factores asociados a dichos desenlaces. A este respecto, la Organización Mundial de la Salud define el sobrepeso y la obesidad a través de la medición del índice de masa corporal (IMC = peso en kg/m<sup>2</sup> altura) con valores  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> y  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, respectivamente<sup>3</sup>. Las alteraciones en la composición corporal, como la obesidad, se ha asociado a complicaciones principalmente quirúrgicas<sup>20</sup>. La dehiscencia de la herida se ha reportado en una tasa media del 23.8 % en diferentes estudios<sup>20-23</sup>. Además, dos estudios que evaluaron el IMC con un punto de corte de 30 kg/m<sup>2</sup>, informaron tasas de infección de la herida del 15 % al 18.2 % entre sus receptores con obesidad<sup>23, 24</sup>.

Respecto a los desenlaces renales, algunos estudios han reportado que la función retardada del injerto (DGF) fue mayor entre los pacientes con obesidad con una tasa de 16.7 % y una media de 22.8 % con un rango de 8.8 % a 38.1 %<sup>21-28</sup>. Por otro lado, Ditunno y cols.<sup>29</sup> informaron la aparición de DGF entre 145/521 (27.8 %) receptores con un IMC < 30 kg/m<sup>2</sup> en comparación con 20/42 (47.6 %) receptores con un IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>. Una revisión retrospectiva que contenía información de pacientes receptores de trasplante renal del United Network for Organ Sharing (2004-2009) reportó que existe un aumento significativo de las razones de riesgo (RR) de DGF entre pacientes con obesidad en comparación con un IMC < 30 kg/m<sup>2</sup>, aumentando en paralelo con el grado de obesidad - IMC de 30 a 34.9 kg/m<sup>2</sup>: 1.34 (IC 95%: 1.27, 1.42); IMC 35-39.9 kg/m<sup>2</sup>: 1.68 (IC 95%: 1.56, 1.82); IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup>: 2.68 (IC 95%: 2.34, 3.07)<sup>30</sup>.

Otros dos estudios informaron tasas variadas de Diabetes Mellitus Postrasplante (PTDM) del 9 % y el 36 %<sup>21, 24</sup>. La estimación más alta fue proviene de la utilización de un IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> como punto de corte<sup>21</sup>. Por otra parte, se demostró que al evaluar 167 receptores de trasplante renal, la PTDM se desarrolló durante el primer año posterior al trasplante en 64 pacientes (38.2 %). Utilizando una regresión multivariable, los autores determinaron que los factores de riesgo significativos eran edad > 50 años en el momento del trasplante (HR 2.50, IC del 95 %: 1.72, 3.65), circunferencia de la cintura en hombres > 94 cm (HR 1.95, IC del 95 %: 1.17, 3.25) y en mujeres > 80 cm (HR 4.50, IC95%: 1.87, 10.86)<sup>24</sup>.

La duración de la estancia hospitalaria es generalmente más alta en pacientes con obesidad, con una mediana de 13.7 días, una media de 14.9 días y un rango de 8.4 a 24.9 días<sup>20, 24, 25, 27</sup>. Los autores citaron la aparición de DGF como una causa probable de estancia prolongada.

Resultados respecto a valores de IMC menores, se demostró que la obesidad perdió importancia cuando se ingresó al análisis multivariante el estado de bajo peso (IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>), y que a diferencia del IMC normal (18.5-24.9 kg/m<sup>2</sup>), era un predictor de pérdida tardía del injerto (> 5 años) con HR 1.70 (IC del 95 %: 1.10, 2.64)<sup>8</sup>. Así mismo, el efecto adverso del estado de bajo peso sobre la supervivencia del injerto se atribuyó a la probabilidad debido a menores grados de adiposidad o por las tasas más altas de nefrotoxicidad por inhibidores de la calcineurina en el riñón del injerto a un nivel sanguíneo<sup>8-11</sup>. Cuando se analizó como una variable en el tiempo utilizando el IMC al comienzo de los períodos 0-1 años, 1-5 años y > 5 años después del trasplante, el IMC  $\geq 30$  no se asoció con una peor supervivencia del injerto o del paciente<sup>8</sup>.

En un estudio con población mexicana, se ha señalado que en pacientes con obesidad las complicaciones de la herida son más frecuentes (12.5%) y la función retardada del injerto es alta (25%); además, las complicaciones urológicas son más frecuentes en pacientes con sobrepeso (15%); no obstante, no se encontró diferencia significativa en los valores de creatinina sérica a cinco años, pero con una depuración de creatinina en los pacientes con obesidad significativamente más alta

en el primer y tercer año y una menor supervivencia a cinco años en pacientes con peso bajo (78%), seguido por los pacientes con obesidad. La supervivencia a cinco años en pacientes con índice de masa corporal normal, obesos y con sobrepeso fueron 85, 80 y 63% respectivamente<sup>31</sup>

A pesar de la relación que ya se ha probado entre el IMC y receptores de injerto renal, no queda claro si el IMC es suficiente para valorar el riesgo que los pacientes pueden llegar a presentar ante la supervivencia y función del injerto, ya que los riesgos asociados con el IMC pueden variar según las características del paciente. Los modelos multivariantes indican interacciones entre el IMC con la edad, el diagnóstico, el sexo y la etnicidad del receptor. El IMC bajo es un riesgo relativamente mayor para los receptores mayores (> 60 años), personas con diabetes tipo I y hombres, no demostró ningún riesgo adicional entre los receptores más jóvenes (18–39) e hispanos. Por su parte, el IMC alto se asocia con un riesgo elevado para los sujetos caucásicos y un riesgo atenuado entre los afroamericanos y las personas con diabetes tipo II. Asimismo, los efectos del IMC tienen riesgos variables de mortalidad frente a pérdida del injerto según las características del receptor en modelos de riesgos competitivos. Por su parte, la asociación del IMC con los resultados posteriores al trasplante es muy variable entre los receptores de trasplante renal<sup>32</sup>.

Sin embargo, en los pacientes en hemodiálisis, un IMC mayor se ha asociado a una mejor supervivencia, sin embargo, esta asociación se confunde en parte por las comorbilidades subyacentes y la desnutrición (que reducen el IMC y aumentan el riesgo de muerte)<sup>33</sup>, lo anterior asociado a sarcopenia, el cual es un síndrome caracterizado por una disminución de la masa muscular esquelética relacionada con la edad, además de una baja fuerza muscular y/o rendimiento físico, según el Grupo de Trabajo Asiático para la Sarcopenia (AWGS)<sup>34</sup>. La sarcopenia primaria es causada por el envejecimiento, mientras que la sarcopenia secundaria es causada por baja actividad, desnutrición y/o enfermedad (insuficiencia orgánica, enfermedad inflamatoria, malignidad y enfermedad endocrina)<sup>35</sup>. En este sentido, los pacientes con ERC se encuentran expuestos con frecuencia a múltiples causas clínicas de

sarcopenia, como baja actividad física, disminución de la ingesta de alimentos debido a la anorexia causada por toxinas urémicas e inflamación, pérdidas de nutrientes en orina y/o dializado, disfunción de hormonas catabólicas y anabólicas, acidosis metabólica e inflamación crónicas<sup>36</sup>, lo anterior llevando a un proceso de desnutrición, importante factor de riesgo para el desarrollo de sarcopenia<sup>35</sup>.

Respecto a lo anterior, se torna de especial interés el abordar la posible asociación entre la composición corporal, más allá de solo el cambio en el peso corporal, tanto previo al trasplante como posterior a él, lo que podría dar lugar a criterios de selección, medidas preventivas y/o información clínica relevante para garantizar una mayor supervivencia del paciente receptor y del injerto. Es por ello, que surge la necesidad de contar con métodos más precisos que nos ayuden a caracterizar con mayor detalle la composición corporal, como es el caso específico de la bioimpedancia eléctrica.

El método de medida de la impedancia bioeléctrica convencional (BIA) se basa en la inyección de una corriente eléctrica alterna de una intensidad muy pequeña, muy por debajo de los umbrales de percepción, en el cuerpo humano o en el tejido a medir. Esta corriente produce una tensión eléctrica, que es tanto mayor como mayor sea la impedancia eléctrica ( $Z$ ) del material. El equipo obtiene el valor de la impedancia ( $Z$ ) a partir de las medidas de amplitud de la corriente, amplitud de la tensión y el desfase entre tensión y corriente (ángulo de fase)<sup>37</sup>.

La impedancia  $Z$ , representa la oposición que muestran los materiales biológicos al paso de una corriente eléctrica alterna. Ésta se puede descomponer en dos miembros medibles: la resistencia ( $R$ ), determinada por el paso de la corriente a través de las soluciones electrolíticas intra y extracelulares y la reactancia ( $X_c$ ), determinada por las propiedades dieléctricas de los tejidos, o bien por la acumulación temporal de cargas sobre las membranas celulares o sobre otros interfaces sumergidos en la solución electrolítica, estructuras que se comportan como condensadores al paso de la corriente<sup>37</sup>.

El BIA se basa en el principio de que los tejidos biológicos se comportan como conductores en mayor o menor medida de la corriente eléctrica y/o dieléctricos (aislantes) dependiendo de su composición. Las soluciones electrolíticas intra y extracelulares de todos los tejidos blandos, en particular de los tejidos no grasos, son óptimos conductores, mientras que el hueso no es atravesado tan fácilmente por las corrientes eléctricas utilizadas y se comporta como un mal conductor (aislante). En el tejido adiposo la corriente puede atravesar las soluciones electrolíticas del intersticio y los adipocitos, a exclusión de las gotas lipídicas, hidrofóbicas, que no conducen corriente. Por tanto, el BIA sólo puede analizar el compartimento de los tejidos blandos, atribuibles a la masa delgada sin hueso y a la masa grasa<sup>37</sup>.

La técnica estándar utiliza una sola frecuencia (monofrecuencia de 50 kHz), cuatro electrodos (tetrapolar) y una posición distal (dos electrodos sobre la mano y dos sobre el pie homolateral). Cuando la frecuencia de la corriente es a 50 kHz, el error de medida (como coeficiente de variación) de la técnica estándar en monofrecuencia es del 2% con el mismo analizador sobre el mismo sujeto en tiempos diferentes y del 2% entre operadores<sup>37</sup>.

Las ecuaciones de regresión múltiple del BIA convencional, que incluyen generalmente estatura, peso, edad y sexo; transforman la propiedad eléctrica medida (impedancia) en volúmenes (intracelular, extracelular), masas (grasa, magra, celular), metabolismo basal, y otras variables (Na/K celular, densidad corporal) de composición corporal. En general, estos estimadores son más frágiles frente a violaciones de las hipótesis (típicamente la elevación de hidratación de los tejidos) cuando más aumenta su complejidad y dependencia con otras variables<sup>37</sup>.

Es por ello que el análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial (BIVA, por sus siglas en inglés), las dos medidas  $R$  y  $X_c$ , conseguidas por el analizador BIA, son consideradas simultáneamente como miembros del vector de impedancia ( $Z$ ). El método de análisis vectorial, denominado "Gráfica Resistencia-Reactancia" (Gráfica  $RX_c$ ) confronta el vector medido en un individuo con el intervalo de referencia de la población normal, de forma elipsoidal, expresado en percentiles de la distribución

normal (50%, 75% y 95%) divariada (gráfico probabilístico) especificada por género y raza (Figura 1)<sup>37, 38</sup>.

Una propiedad importante del método es la de realizarse independientemente del conocimiento del peso corporal. La correlación entre R y Xc determina la forma elipsoidal de las distribuciones de probabilidad bivariados (intervalos de confianza por los vectores medios y de tolerancia por los vectores individuales)<sup>37</sup>.

Las variaciones de la hidratación sin alteraciones de la estructura de los tejidos están asociadas con un acortamiento (hiperhidratación) o un alargamiento (deshidratación) del vector de impedancia a lo largo del eje mayor de las elipses de tolerancia. Hasta ahora ha sido identificado el polo inferior de la elipse de tolerancia al 75% como un umbral para el edema aparente en el adulto. Por tanto, el análisis vectorial puede identificar la hiperhidratación subclínica (antes de la aparición del edema) en el paciente que está acumulando líquidos<sup>37</sup>.

Las variaciones de la cantidad de tejido blando (masa celular y proteínas estructurales intersticiales hidrófilas, o bien estado nutricional sin alteraciones de hidratación de los tejidos), están asociadas con una migración del vector en la dirección del eje menor de las elipses, con un aumento progresivo del ángulo de fase (obesidad para los vectores cortos, masa muscular para los vectores largos), o con una reducción progresiva del ángulo de fase (caquexia para los vectores cortos, anorexia para los vectores largos)<sup>37</sup>.

Las variaciones combinadas de hidratación y estructura de los tejidos están asociadas con migraciones del vector a lo largo de la combinación de las dos direcciones principales de los ejes<sup>39</sup>. Por lo tanto, utilizando las medidas de impedancia con el BIVA (R y Xc) divididas entre la estatura se grafican en una elipse formada por los valores de referencia de la población mexicana<sup>39</sup>. Si el vector del paciente evaluado se coloca en la parte inferior de la elipse del percentil 95 o 2 desviaciones estándar, sugiere sobrecarga de volumen. Además, si el sujeto se coloca en el lado derecho de la elipse del percentil 95 o más de 2 desviaciones estándar, nos indica la presencia de depleción muscular (Figura 1)<sup>37</sup>.

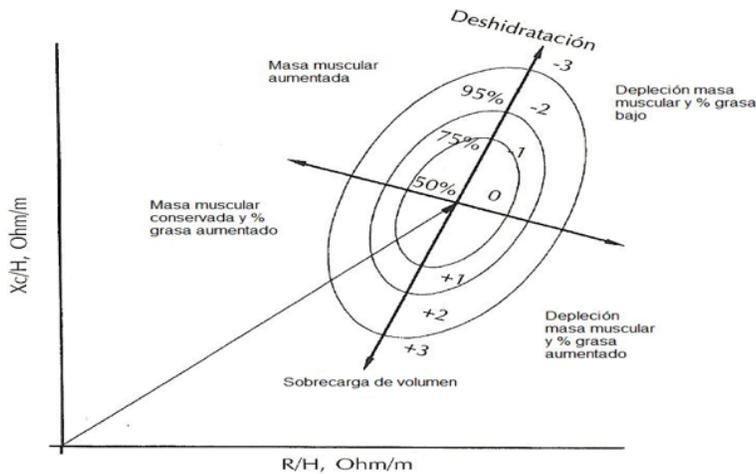


Figura 1. Clasificación de la composición corporal mediante el método de impedancia bioeléctrica representada en la gráfica R-Xc.

Asimismo, dentro de los componentes que mide el BIA, recientemente, el ángulo de fase (PhA) se está convirtiendo cada vez más en un indicador del estado nutricional. El PhA es un parámetro obtenido del BIA, y el cual se ha utilizado como un marcador de salud celular asociado con la integridad de la membrana celular, la mortalidad, la calidad de la dieta, el estado nutricional, la masa muscular y la función muscular<sup>39-41</sup>. Estudios previos han demostrado que en los pacientes con ERC pretrasplante no existe una relación entre la sarcopenia-edad, incluso con los estadios de ERC-sarcopenia. A este respecto, Kosoku y cols. demostraron que el PhA y el IMC se correlacionó negativamente con sarcopenia en receptores de trasplante de riñón<sup>41</sup>. Por lo tanto, la sarcopenia puede coexistir con la obesidad, y este estado se denomina obesidad sarcopénica. Por lo tanto, el IMC combinado con PhA puede ser útil para la detección de sarcopenia en el trasplante renal<sup>39</sup>.

## ANTECEDENTES

Respecto a los estudios que se han realizado con el objetivo de evaluar la asociación de los cambios en la composición corporal y los resultados o desenlaces clínicos en los pacientes con enfermedad renal, se encuentran los siguientes:

Streja y cols.<sup>42</sup> llevaron a cabo un estudio para demostrar la asociación entre la composición corporal previa al trasplante y los resultados posteriores al trasplante en los receptores de trasplante renal, utilizando el IMC para estimar el volumen corporal (obesidad) y la creatinina pretrasplante para estimar la masa muscular, observaron que el IMC previo al trasplante bajo ( $<22 \text{ kg/m}^2$ ) mostró una tendencia hacia una mayor mortalidad posterior al trasplante, mientras que la obesidad (IMC  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) no se asoció con mortalidad, aunque mostró una tendencia a una mayor pérdida del injerto. Además, valores de creatinina sérica pretrasplante más alta, se asoció con una mortalidad y una pérdida del injerto más bajas, ya que hubo un riesgo 2.2 veces mayor de muerte combinada o pérdida del injerto con la creatinina sérica pretrasplante  $<4 \text{ mg/dl}$ , mientras que una la creatinina sérica  $\geq 14 \text{ mg/dl}$  exhibió un 22 % más de supervivencia del injerto y del paciente en comparación con la creatinina sérica previa al trasplante de referencia de 8 a  $<10 \text{ mg/dl}$ <sup>42</sup>.

De manera similar, Herwig-Ulf Meier-Kriesche y cols.<sup>43</sup>, a través de un estudio retrospectivo en el que evaluaron 51,927 trasplantes renales primarios de adultos registrados en el USRDS (United States Renal Data System), observaron que los valores extremos de IMC (muy alto y muy bajo) se asociaron con una supervivencia del paciente y del injerto significativamente peor. Un IMC, 18-20  $\text{kg/m}^2$ , se asoció con un riesgo relativo significativamente mayor de pérdida del injerto (RR=1.114, IC=1.044-1.189). La categoría de IMC más bajo de  $<18 \text{ kg/m}^2$  se asoció con el mayor riesgo relativo de pérdida del injerto (RR = 1.213, IC = 1.110-1.326) entre los receptores de trasplante renal con IMC por debajo del rango de referencia. El riesgo más elevado se observó en los pacientes más obesos con un IMC  $>36 \text{ kg/m}^2$  (RR= 1.385, IC= 1.300-1.551). Sin embargo, el rechazo agudo no mostró ninguna asociación significativa con el IMC<sup>43</sup>.

Por otro lado, datos que se han reportado en población mexicana y en donde al clasificar a los pacientes en peso bajo, normal, sobrepeso y obesidad por IMC, señalan que las complicaciones de la herida son más frecuentes en pacientes con obesidad (12.5%), así como la función retardada del injerto (25%), mientras que las complicaciones urológicas son más frecuentes en pacientes con sobrepeso (15%). No obstante, no se encontró diferencia significativa en los valores de creatinina sérica a cinco años, pero, la depuración de creatinina en pacientes con obesidad fue significativamente más alta en el primer y tercer año; mientras que se reportó una menor sobrevida del paciente a cinco años cuando se clasificaban con peso bajo (78 %), seguido por los pacientes con obesidad (85 %). En cuanto a la sobrevida del injerto a cinco años, los pacientes obesos tuvieron una sobrevida del 80% a diferencia de los pacientes con bajo peso en los que se reportó una sobrevida del 63 %<sup>31</sup>.

En relación a los valores de creatinina previamente comentados y su posible interacción con cambios en la composición corporal, algunos estudios han propuesto la excreción de creatinina en orina como un marcador indirecto de la masa muscular, con los desenlaces renales de un trasplante. Oterdoom LH y cols.<sup>44</sup> estudiaron un total de 604 receptores de trasplante renal (edad  $51 \pm 12$  años, 55% hombres), con valores de excreción de creatinina de  $10.1 \pm 2.6$  mmol/24 h en mujeres y de  $13.6 \pm 3.4$  mmol/24 h en hombres, con un seguimiento de 5.3 (4.7-5.7). Se observó que una menor excreción de creatinina se asoció con menor riesgo de mortalidad (tercer tercil vs 1er tercil: HR=0.4 [IC del 95 % 0.2-0.7], p=0.003) y la pérdida del injerto (HR=0.4, IC95 % 0.1-0.9], p=0.03) independientemente de la edad, el sexo, del nivel de creatinina sérica, la proteinuria, los factores relacionados con la resistencia a la insulina, el tiempo posterior al trasplante y la duración de la diálisis<sup>44</sup>.

Sin embargo, tomar la excreción de creatinina como marcador indirecto de la masa muscular puede resultar poco conveniente, principalmente en pacientes con alteraciones en la función renal, por lo que tomar otros marcadores como es el ángulo de fase (marcador calculado por BIA), podría ser relevante. En este sentido,

Akihiro Kosoku y cols.<sup>45</sup>, estudiaron la prevalencia y la asociación de sarcopenia con el ángulo de fase (PhA) e índice de masa corporal (IMC) en receptores de trasplante renal. La población de estudio estuvo compuesta por 210 receptores de trasplante de riñón. La mediana de edad fue de 55 años (45-66), 122 (58%) eran hombres y 47 (22%) tenían diabetes mellitus. La mediana de tiempo en diálisis fue de 19 (6-67) meses, y la mediana de tiempo tras el trasplante fue de 85 (43-135) meses. Las medianas de IMC y PhA fueron 22 (20-25kg/m<sup>2</sup>) y 4,8 (4.4-5.3°), respectivamente. La prevalencia de sarcopenia en los grupos de edad de <39, 40–49, 50–59, 60–69 y >70 años fue del 14.3 % (4/28), 8.2 % (4/49), 8.5 % (4/47), 12.7% (7/55) y 16.1% (5/31), respectivamente. Al realizar las relaciones del estado de sarcopenia con ciertas variables de interés, no se observó ninguna diferencia con la edad y el estadio de ERC. Además, al comparar los grupos con y sin sarcopenia; las características del grupo de sarcopenia fueron: 67 % eran mujeres vs un 39% en el grupo sin sarcopenia. La media de tiempo en diálisis de los pacientes con sarcopenia fue de 45 meses (14-83) y más larga que la de los pacientes sin sarcopenia (17 meses). La mediana del IMC de los pacientes con sarcopenia fue de 19 (17-23 kg/m<sup>2</sup>) y significativamente menor que la de los pacientes sin sarcopenia (23 kg/m<sup>2</sup>). Asimismo, la mediana de PhA de los pacientes con sarcopenia fue de 4.3 (3.9-4.6°), inferior a la de los pacientes sin sarcopenia<sup>45</sup>.

Aunado lo anterior, en relación a la asociación que tiene la masa muscular con los desenlaces en el trasplante renal, un estudio realizado por Druckmann I. y cols.<sup>46</sup>, mostró que la sarcopenia, medida por el área transversal y la densidad muscular media del psoas, se asoció con resultados desfavorables a corto y largo plazo después del trasplante de riñón. Se analizaron a 183 receptores de trasplante renal que se sometieron a una tomografía computarizada 90 días previo al trasplante. La sarcopenia se evaluó midiendo el área transversal y la densidad muscular media del músculo psoas en los niveles de la tercera y cuarta vértebras lumbares y los músculos paravertebrales en el nivel de la 12<sup>a</sup> vértebra torácica. Algunas variables como la edad avanzada se correlacionó inversamente con área muscular ( $r = -0.44$ ,  $p < 0.001$ ) y con área transversal tanto para hombres ( $r = -0.20$ ,  $p = 0.05$ ) como para mujeres ( $r = -0.32$ ,  $p = 0.03$ ). El área transversal total del psoas en L3 se correlacionó

positivamente con el peso corporal ( $r = 0.46$ ,  $p < 0.001$ ) y el IMC ( $r = 0.25$ ,  $p = 0.02$ ), mientras que la densidad del psoas se correlacionó negativamente con el peso corporal ( $r = -0.22$ ,  $p = 0.01$ ) e IMC ( $r = -0.27$ ,  $p = 0.03$ ). Asimismo, la edad avanzada se correlacionó inversamente con el área muscular ( $r = -0.44$ ,  $p < 0.001$ ) y con el área transversal tanto para hombres ( $r = -0.20$ ,  $p = 0.05$ ) como para mujeres ( $r = -0.32$ ,  $p = 0.03$ ). Finalmente, el área transversal total del psoas en L3 se correlacionó positivamente con el peso corporal ( $r = 0.46$ ,  $p < 0.001$ ) y el IMC ( $r = 0.25$ ,  $p = 0.02$ ), mientras que la densidad del psoas se correlacionó negativamente con el peso corporal ( $r = -0.22$ ,  $p = 0.01$ ) e IMC ( $r = -0.27$ ,  $p = 0.03$ ). Dentro de los resultados de interés, el área transversal total del psoas a nivel L3 tuvo una asociación independiente con la mortalidad posterior al trasplante renal, con un RR ajustado de 0.86 por  $\text{cm}^2$ , indicando una reducción del 14 % en el riesgo de mortalidad por cada 1  $\text{cm}^2$  aumento de la CSA de psoas total previo al trasplante, dichos resultados se ajustaron por variables confusoras (edad, IMC previo al trasplante, tiempo de diálisis, presencia de diabetes mellitus previo al trasplante y tipo de donante). Además, se reportaron períodos de hospitalización más prolongados en los pacientes receptores de riñón posterior a la operación, encontrando en el tercil inferior del área transversal en L3 una mediana de 11 días (8-18) en comparación con los terciles superior e intermedio (mediana de 8 [7-11] y 8 [7-12], respectivamente,  $p = 0.008$ )<sup>46</sup>.

Otro estudio que demostró la asociación de la masa muscular (definida con diagnóstico de sarcopenia) con los desenlaces renales es el realizado por Coban y cols.<sup>47</sup>, en donde se incluyeron un total de 162 pacientes con Enfermedad Renal Crónica Terminal (ERCT) y 87 controles sanos de la misma edad. La prevalencia de sarcopenia fue mayor en los pacientes con ERCT (16.7%) a diferencia de los controles sanos (3.4%,  $P = 0.002$ ), así mismo se encontraron diferencias entre marcadores nutricionales como los niveles de albúmina [1.47 (0.12–37.10) versus 0.74 (0.21–10.20),  $P < 0.001$ ]; el Índice Nutricional Pronóstico (PNI) [40 (20.4–52.2) versus 44 (36.1–53.0),  $P < 0.001$ ] fueron menores en los pacientes con ERCT que en los controles sanos. Al seguimiento, 67 pacientes fueron trasplantados. En el análisis de supervivencia a cinco años, el grupo de trasplante sin sarcopenia tuvo

una mejor supervivencia que el grupo de trasplante con sarcopenia [IC del 95 %: 4.612–5.123 versus IC del 95 %: 2.721–5.413, P = 0.001]<sup>47</sup>.

Finamente, se han sugerido otros parámetros para estimar la masa muscular, como lo es el ángulo de fase y su posible asociación con los desenlaces en el trasplante renal. En este sentido, Eda Kaya y cols.<sup>48</sup>, estudiaron a 158 receptores de trasplante renal que se sometieron a análisis de bioimpedancia 8 años antes en un estudio transversal. Posterior a este periodo, los pacientes fueron contactados nuevamente y se buscaron algunos desenlaces de interés tales como la presencia de eventos cardiovasculares, cáncer, angina de pecho y claudicación, así como de mortalidad, fracaso del injerto y valores de creatinina. Durante el período de seguimiento, 15 receptores fallecieron, 26 perdieron la función del injerto, 36 experimentaron eventos cardiovasculares y 4 desarrollaron cáncer. Respecto a los datos de impedancia, específicamente en el ángulo de fase, este se asoció significativamente con la mortalidad a 8 años en los receptores de trasplante renal ( $p < 0.001$ ). Además, el valor de corte del ángulo de fase como predictor de mortalidad fue  $\leq 5.85$ , el cual indicó un riesgo de mortalidad 5.33 veces mayor<sup>48</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trasplante de riñón es el tratamiento óptimo para mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal en etapa terminal<sup>1</sup>. Durante la fase postrasplante temprana y durante el primer año, la pérdida del injerto no es infrecuente, y puede ocurrir en el 0-10% de los casos<sup>15, 16</sup>. Las complicaciones quirúrgicas y el rechazo agudo son las causas más frecuentes de pérdida temprana del injerto<sup>2</sup>. Así mismo la función retardada del injerto (DGF) está asociada con un mayor riesgo de rechazo agudo y con una supervivencia inferior del injerto<sup>17, 18</sup>.

Debido a la gran importancia en la mejora de la supervivencia y de la calidad de vida en los pacientes con ERC, se ha establecido una rigurosa evaluación previa al trasplante para mejorar las condiciones que garanticen una adecuada función y sobrevida del injerto a corto y largo plazo, se han estudiado variables que puedan afectar el adecuado funcionamiento del injerto. Dentro de estas variables, existen estudios que han asociado alteraciones en la composición corporal, como la obesidad (definida por el IMC), a complicaciones quirúrgicas<sup>20-23</sup>, como a función retardada del injerto<sup>21-28</sup> y estancia hospitalaria prolongada<sup>24-27</sup>. Al igual que la obesidad el estado de bajo peso (definido por un IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>), se ha asociado a pérdida tardía del injerto (> 5 años)<sup>8-10</sup> y un aumento en el riesgo relativo de pérdida del injerto entre menor sea el IMC<sup>45</sup>.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que han reportado estos hallazgos, se han realizado en población estadounidense, europea y oriental, que difiere con las características de la población mexicana; basándose principalmente en el IMC como marcador indirecto del estado nutricional, siendo que existen métodos más sensibles y específicos. A pesar de que existen otros estudios que se han basado en datos más objetivos para determinar si la composición corporal realmente se asocia a alteraciones que repercutan en la función del injerto renal, estos estudios son escasos y en población que difiera en características corporales a nuestra población.

Basándonos en estas primicias, resulta importante conocer las características de la composición corporal de receptores renales en nuestro centro médico y determinar si estas características comprometen la función del injerto, lo anterior basándonos en el uso de métodos y equipos de fácil acceso, no invasivos e incluso “no operador dependiente”, como lo es el BIVA. Esto se podría traducir en el conocimiento de factores de riesgo prevenibles en pacientes enfermos renales crónicos que aspiren a tener un trasplante renal y que garantice realmente el aumento en su sobrevida y la calidad de esta, y que a su vez pueda proveer resultados en poblaciones diferentes a las reportadas, como es la población mexicana.

## JUSTIFICACIÓN

Debido a la gran importancia en la mejora de la supervivencia y de la calidad de vida en los pacientes con ERC, se ha establecido una rigurosa evaluación previa al trasplante para mejorar las condiciones que garanticen una adecuada función y sobrevida del injerto a corto y largo plazo, se han estudiado variables que puedan afectar el adecuado funcionamiento del injerto. Dentro de estas variables, existen estudios que han asociado alteraciones en la composición corporal, como la obesidad (definida por el IMC), a complicaciones quirúrgicas<sup>20-23</sup>, como a función retardada del injerto<sup>21-28</sup> y estancia hospitalaria prolongada<sup>24-27</sup>. Al igual que la obesidad el estado de bajo peso (definido por un IMC < 18.5 kg/m<sup>2</sup>), se ha asociado a pérdida tardía del injerto (> 5 años)<sup>8-10</sup> y un aumento en el riesgo relativo de pérdida del injerto entre menor sea el IMC<sup>45</sup>.

Sin embargo, la mayoría de los estudios que han reportado estos hallazgos, se han realizado en población estadounidense, europea y oriental, que difiere con las características de la población mexicana; basándose principalmente en el IMC como marcador indirecto del estado nutricional, siendo que existen métodos más sensibles y específicos. A pesar de que existen otros estudios que se han basado en datos más objetivos para determinar si la composición corporal realmente se asocia a alteraciones que repercutan en la función del injerto renal, estos estudios son escasos y en población que difiera en características corporales a nuestra población.

Basándonos en estas primicias, resulta importante conocer las características de la composición corporal de receptores renales en nuestro centro médico y determinar si estas características comprometen la función del injerto, lo anterior basándonos en el uso de métodos y equipos de fácil acceso, no invasivos e incluso “no operador dependiente”, como lo es el BIVA. Esto se podría traducir en el conocimiento de factores de riesgo prevenibles en pacientes enfermos renales crónicos que aspiren a tener un trasplante renal y que garantice realmente el aumento en su sobrevida y la calidad de esta, y que a su vez pueda proveer resultados en poblaciones diferentes a las reportadas, como es la población mexicana.

Por lo que se propone realizar una valoración de la composición corporal a los receptores renales para caracterizar mejor dicha población de y evaluar las características de la masa muscular, agua corporal y grasa con desenlaces en la función del injerto renal, lo cual nos permitiría conocer probables factores de riesgo que puedan ser prevenibles o incluso contraindicatorios de un proceso quirúrgico y de inmunosupresión.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿La composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial se asocia con desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal?

## **HIPÓTESIS**

La composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial se asociará con desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar si existe asociación entre la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal en la población de pacientes del CMN “20 de Noviembre”.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir las características demográficas, clínicas, tipo de tratamiento de los pacientes receptores de trasplante renal.
- Determinar el estado nutricional por métodos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos de los pacientes receptores de trasplante renal.
- Determinar la composición corporal de los pacientes receptores de trasplante renal pre y post trasplante renal.
- Determinar la asociación entre las características de la composición corporal con complicaciones infecciosas en pacientes receptores de trasplante renal.
- Determinar la asociación entre las características de la composición corporal con complicaciones metabólicas en pacientes receptores de trasplante renal.
- Determinar la asociación entre las características de la composición corporal con complicaciones en la herida en pacientes receptores de trasplante renal.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Diseño y tipo de estudio**

Estudio de cohorte, longitudinal, prospectivo y analítico.

### **Población de estudio**

Pacientes con enfermedad renal crónica que hayan sido aceptados por el comité de trasplantes al cumplir con las valoraciones correspondientes (Psiquiatría, Psicología, Infectología, Inmunología, Cardiología, Urología, Dental, Otorrinolaringología, Neumología y Nefrología) para recibir un injerto renal de donador vivo o cadavérico y que sean sometidos al trasplante.

### **Universo de trabajo**

Pacientes con enfermedad renal crónica que hayan sido aceptados por el comité de trasplantes al cumplir con las valoraciones correspondientes (Psiquiatría, Psicología, Infectología, Inmunología, Cardiología, Urología, Dental, Otorrinolaringología, Neumología y Nefrología) para recibir un injerto renal de donador vivo o cadavérico y que sean sometidos al trasplante.

### **Tiempo de ejecución**

Se inició el reclutamiento de pacientes el 15 de marzo y se concluyó para fines de este trabajo el 30 de junio de 2023. Utilizando los siguientes criterios de selección.

## Criterios de selección

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>	<b>Criterios de eliminación</b>
<p>Paciente con Enfermedad Renal Crónica en Terapia de sustitución renal.</p> <p>Paciente que se encuentren captados por el servicio de Nefrología y/o Unidad de Trasplantes.</p> <p>Pacientes mayores de 18 años.</p> <p>Pacientes sometidos a trasplante renal de donación cadavérica o viva.</p> <p>Pacientes que acepten voluntariamente participar en el estudio previa firma de una carta de consentimiento.</p>	<p>Pacientes que estén imposibilitados en realizarles la medición de la composición corporal.</p>	<p>Pacientes que rehúsen continuar en el protocolo de investigación y retiren su carta de consentimiento informado.</p>

## Tamaño de la muestra

Considerando la fórmula de Lwanga-Lemeshow para estudios de cohorte y tomando en cuenta los datos de Oterdoom LH y cols (42) de acuerdo a la pérdida del injerto como evento de interés, se obtuvo lo siguiente:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \left( \frac{1-P_1}{P_1} + \frac{1-P_0}{P_0} \right)}{(\ln 1-E)^2}$$

- Probabilidad esperada de la enfermedad en los expuestos =P1=0.60
- Probabilidad esperada de la enfermedad en los no expuestos =P0=0.40
- Nivel de significancia= = Za( 1.96)2= 3.84
- Precisión deseada=E=0.05

$n = 3.84 (0.667 + 1.5) / (0.0027) = 3093 \rightarrow$  Considerando una pérdida del 20% = 3711

Sin embargo, considerando que la cantidad de casos no es constante a través del tiempo, se pretende que el muestreo sea de manera consecutiva para todos los pacientes que cumplan con los criterios de selección.

## Variables

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Sexo</b>	Referido por interrogatorio.	Cualitativa Dicotómica	Masculino Femenino
<b>Edad</b>	Fecha actual – Fecha de nacimiento.	Cuantitativa Continua	Años
<b>Peso</b>	Antropometría	Cuantitativa Continua	Kg.
<b>Estatura</b>	Antropometría	Cuantitativa Continua	m.
<b>IMC</b>	Se evaluará por medio de la siguiente fórmula: Peso (Kg) / Estatura (m) <sup>2</sup>	Cuantitativa continua	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Fuerza muscular</b>	Dinamometría	Cuantitativa continua	Kg.
<b>Circunferencia de Brazo</b>	Antropometría	Cuantitativa Continua	cm.
<b>Circunferencia de Cintura</b>	Antropometría	Cuantitativa Continua	cm.
<b>Circunferencia de Cadera</b>	Antropometría	Cuantitativa Continua	cm.
<b>Composición Corporal</b>	Se evaluará de acuerdo a la ubicación del vector de impedancia en el	Cualitativa Nominal	Percentil 50 o 75 y cuadrante 1, 2,3 o 4: Normal

	cuadrante y percentil por BIVA (R/H-Xc/H)		Percentil >75 y cuadrante 2: Delgados Percentil >75 y cuadrante 3: Obesos Percentil >75 y cuadrante 4: Caquéticos
<b>Resistencia</b>	BIA	Cuantitativa continua	Ohm
<b>Reactancia</b>	BIA	Cuantitativa continua	Ohm
<b>Tiempo con Enfermedad Renal Crónica</b>	Tiempo desde el diagnostico de ERC hasta el día del interrogatorio	Cuantitativa Continua	años
<b>Tipo de tratamiento de remplazo renal</b>	Son los métodos para sustituir la función renal	Cualitativa Nominal	Diálisis peritoneal Hemodiálisis
<b>Tiempo en tratamiento de remplazo renal</b>	Tiempo desde el inicio de TRR hasta el día del interrogatorio	Cuantitativa Continua	años
<b>Uresis residual</b>	La uresis que mantiene el paciente con ERC	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Peso seco</b>	El peso postdiálisis en el que el paciente se mantiene sin datos	Cuantitativa Continua	kg

	de sobrecarga o de depleción de volumen		
<b>HTA</b>	Enfermedad crónica en la que aumenta la presión arterial sistémica	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>DMT2</b>	Enfermedad crónica caracterizada por hiperglucemia	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Insuficiencia cardiaca</b>	Enfermedad donde el corazón no es capaz de bombear suficiente sangre al cuerpo	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Albúmina</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	g/dL
<b>Hemoglobina</b>	Biometría Hemática	Cuantitativa Continua	g/dL
<b>Hematocrito</b>	Biometría Hemática	Cuantitativa Continua	g/dL
<b>Nitrógeno Ureico</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	mg/dL
<b>Urea</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	mg/dL
<b>Creatinina</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	mg/dL
<b>Tasa de Filtración Glomerular</b>	Por formula de CKD-EPI	Cuantitativa Continua	mL/min/m <sup>2</sup>

<b>Glucosa</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	mg/dL
<b>Perfil de lípidos</b>	Química Sanguínea	Cuantitativa Continua	mg/dL
<b>Tipo de trasplante</b>	Depende de la procedencia del injerto renal	Cualitativa Nominal	Donador vivo = 1 Donador cadavérico = 2
<b>Isquemia fría</b>	Es el período que transcurre desde que el órgano es preservado en un estado hipotérmico hasta su trasplante en el receptor	Cuantitativa Continua	horas
<b>Isquemia caliente</b>	Es el tiempo que pasa desde la interrupción de la circulación del órgano donado hasta el momento en que es perfundido con la solución hipotérmica de preservación.	Cuantitativa Continua	horas
<b>Sangrado</b>	Cantidad de sangrado registrado en la hoja anestésica	Cuantitativa Continua	ml
<b>Duración de la hospitalización</b>	Referido por interrogatorio	Cuantitativa Continua	Días

<b>Complicaciones quirúrgicas</b>	Complicaciones referidas en la hoja transquirúrgica	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Complicaciones en la cicatrización</b>	Complicaciones referidas por el paciente o por el equipo quirúrgico. Ejemplos retraso en la cicatrización, infección o dehiscencia de herida	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Función inmediata del injerto</b>	Cuando existe diuresis > 2- 3 lt/día y disminución de la creatinina sérica de 1-2 mg/dl al día	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Función lenta del injerto</b>	Incapacidad del injerto de disminuir un 25% de la creatinina sérica al día 2-3 postrasplante	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0
<b>Función retardada del injerto</b>	Necesidad de TRR dentro de la 1a semana después del trasplante.	Cualitativa Nominal	Presente=1 Ausente=0

## **Técnicas y procedimientos**

Se reclutaron aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de selección en forma consecutiva y que firmaron de forma voluntaria una carta de consentimiento informado. Se obtuvieron los datos del paciente mediante el interrogatorio y por el expediente clínico. Se valoró previamente al trasplante a los pacientes para obtener los datos correspondientes a las mediciones antropométricas, fuerza muscular y de composición corporal. Se les dio seguimiento al mes 1 postrasplante para valorar los desenlaces renales.

### **Antropometría**

Se pesaron a los pacientes con una báscula calibrada marca SECA® modelo 813, se les pidió que se retiraran todo el peso extra que pudieran traer consigo para evitar sesgo al momento de realizar la medición, se coló al medio de la báscula, rectos, con la vista al frente y con los brazos a los lados al igual que los pies aproximadamente a la altura de los hombros. La estatura se midió con un estadímetro marca SECA® modelo 220, los pacientes se colaron debajo del instrumento, rectos y con la mirada al frente, pero esta vez con los brazos pegados a los lados y las piernas juntas. Así mismo se midió circunferencias corporales con una cinta antropométrica SECA® modelo 201 como la circunferencia media de brazo: con el paciente de pie, colocará su brazo derecho en un ángulo de 90° con la finalidad de medir la longitud del hombro al codo y tomar la medición media, lugar en donde se realiza la medición, la circunferencia de cintura: se realizó con el paciente de pie pero esta vez con los brazos entre cruzados, se tomó como referencia la última costilla, lugar en donde se tomó la medición y la circunferencia de cadera: similar en posición a la de cintura pero en esta ocasión se tomó como referencia la parte más prominente de los glúteos, lugar en donde se realizó la medición.

### **Fuerza muscular**

En cuanto a la medición de fuerza muscular (dinamometría de mano), se utilizó un dinamómetro de mano marca Takei® modelo SMEDCEY III F\_18<sup>a</sup>, con un rango de medición de 0 a 100 kg. Se obtuvieron 3 mediciones consecutivas con la mano dominante y se calculará un promedio entre las 3 mediciones.

### Composición Corporal

La composición corporal se midió mediante el método de impedancia bioeléctrica multi frecuencia con un aparato Body Stat QuadScan 4000, para esta medición los pacientes estuvieron en ayuno mínimo 1 hora antes, así como también se les pidió que se despojaron de todos los materiales de metal para que estos no interfirieran con las frecuencias eléctricas que produce el aparato. Para la toma de ésta, se les pidió que se recuesten boca arriba y posteriormente se les colocaron cuatro electrodos, dos en la mano y dos en el pie (ambos del lado derecho) para tomar la lectura de las mediciones. Los resultados que se obtuvieron de cada uno de los pacientes se graficaron de acuerdo al BIVA, tomando en cuenta el valor de la Resistencia y Reactancia. Con estos datos se ubicó a cada individuo en las elipses de tolerancia correspondientes al sexo. En dicha gráfica se observó la ubicación del paciente en un cuadrante y percentil específico describiendo su composición corporal.

La clasificación de los individuos por su composición corporal fue la siguiente:

Cuadrante	Hidratación	Percentil	Clasificación
1 - 4	0	1 - 2	Normal (1)
3	1	3 y 4	Obeso con edema (2)
3	0	3 y 4	Obeso (3)
4	1	3 y 4	Caquético con edema (4)
4	0	3 y 4	Caquético (5)
2	0	3 y 4	Delgado (6)

Asimismo, dentro de los parámetros de la medición de la composición corporal, se obtuvo el ángulo de fase.

### Evaluación nefrológica pretrasplante

En pacientes con injerto de donar vivo: se llevó a cabo la valoración una vez que el paciente estaba programado para el evento quirúrgico, de 24 a 48 horas previas a la cirugía, donde se le brindó el consentimiento informado y se le realizó una breve entrevista. Se recabaron los datos epidemiológicos, de la historia nefrológica y de antecedentes personales patológicos a través de la entrevista y de la historia clínica que se encuentre en el expediente.

En pacientes con injerto de donador cadavérico: se llevó a cabo una vez que se informó el resultado de la prueba cruzada y previo a su ingreso a quirófano. Se recabaron los datos epidemiológicos de la historia nefrológica y de antecedentes personales patológicos a través de la entrevista y de la historia clínica que se encuentre en el expediente.

### Evaluación nefrológica postrasplante

Se llevó a cabo con los datos obtenido en la consulta del primer mes postrasplante, o en caso de que el paciente estuviera hospitalizado, con los datos obtenidos hasta esa fecha. Se obtuvieron los datos bioquímicos previos a la cirugía, los datos quirúrgicos reportados en la hoja del procedimiento quirúrgico y la hoja transanestésica. Se valoró la función del injerto por medio de estudios bioquímicos realizados durante la primera semana postrasplante. Mediante entrevista y exploración al paciente se obtuvieron datos respecto a complicaciones de la herida.

## **Análisis estadístico**

Los datos que se obtuvieron se capturaron en una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel y se analizarán con el programa estadístico SPSS v24.

Para las variables continuas, los resultados se analizaron con promedios  $\pm$  desviación estándar y como frecuencia y en porcentajes en el caso de las variables categóricas.

Realizamos análisis bivariado con prueba chi cuadrada para nuestras variables de composición corporal y de desenlace en la función del injerto.

## ASPECTOS ÉTICOS

Aplicamos los principios bioéticos en el protocolo de investigación.

**Autonomía:** Es la capacidad de las personas de deliberar sobre sus finalidades personales y de actuar bajo la dirección de las decisiones que pueda tomar. Todos los individuos deben ser tratados como seres autónomos y las personas que tienen la autonomía mermada tienen derecho a la protección.

**Beneficencia:** “Hacer el bien”, la obligación moral de actuar en beneficio de los demás. Curar el daño y promover el bien o el bienestar. Es un principio de ámbito privado y su no-cumplimiento no está penado legalmente.

**No-maleficencia:** Es el *primum non nocere*. No producir daño y prevenirlo. Incluye no matar, no provocar dolor ni sufrimiento, no producir incapacidades. No hacer daño. Es un principio de ámbito público y su incumplimiento está penado por la ley.

**Justicia:** Equidad en la distribución de cargas y beneficios. El criterio para saber si una actuación es o no ética, desde el punto de vista de la justicia, es valorar si la actuación es equitativa. Debe ser posible para todos aquellos que la necesiten. Incluye el rechazo a la discriminación por cualquier motivo. Es también un principio de carácter público y legislado.

- De acuerdo a la Ley General de Salud en materia de Investigación en Salud, se trata de una investigación con riesgo mínimo.
- Se sometió a revisión en el Comité de Ética En Investigación del CMN “20 de Noviembre” con resolución aprobatoria, otorgándose el folio con número **061.2023**.
- Los pacientes firmaron una carta de consentimiento informado previo a la inclusión del estudio, en donde se les explicó el propósito, los beneficios y riesgos que podrían presentarse en el curso de la investigación, así como

también se les informó de sus derechos y responsabilidades al momento de estar incluidos.

- La decisión de participar en el estudio fue responsabilidad solamente de los pacientes, así como de retirarse del estudio cuando así lo deseen, su decisión no afectará de ningún modo la atención que reciben en el CMN “20 de Noviembre”.
- Los datos recabados se mantendrán de manera confidencial, solo el personal autorizado de la Coordinación de Investigación y del Servicio de Nefrología de Trasplante del CMN “20 de Noviembre” podrá tener acceso a la información.

## RESULTADOS

Hasta el momento, del periodo comprendido de marzo a junio de 2023, obtuvimos una muestra de 9 pacientes, 5 hombres (55.6%), con una mediana de edad de 43 (21-64) años. Con antecedentes de Diabetes Mellitus (22.2%), Hipertensión Arterial Sistémica (66.7%), Falla Cardíaca (11.1%), Enfermedad Pulmonar (11.1%) y Trasplante Renal Previo (11.1%).

En cuanto a la Enfermedad Renal los pacientes tienen una media de tiempo de evolución de 11.8 años, en su mayoría de etiología no filiada (55.6%), seguido de otras causas (22.2 %), nefropatía diabética (11.1%) y glomerulopatías (11.1%).

Con una media de tiempo en terapia de remplazo renal de 2.5 años, 7 (77.8% ) de ellos en hemodiálisis y 2 (22.8 %) en diálisis peritoneal.

En cuanto al tratamiento médico, el 66.7% se encontraba con Inhibidor de la Enzima Convertidora de Angiotensina o Antagonista de Receptor de Angiotensina, 55.6% con beta bloqueador, 66.7% con calcio antagonista, 22.2% con diurético y 77.8% con estimulante de la eritropoyesis.

El 77.8% de los pacientes recibieron trasplante de donador vivo y el 22.2 % de donador cadavérico. Tuvieron una media de isquemia fría de 4 (0.5 – 14) horas, un sangrado de 463.3 (70 – 1000) ml y 6 de ellos (66.6%) recibieron inducción con Basiliximab y 3 (33.3%) con Timoglobulina.

En la valoración antropométrica se observó que los pacientes tenían una mediana de IMC de 23.32 (16.4-28.6) kg/m<sup>2</sup>, con una talla de 1.61 (1.45-1.83) mts. y peso de 61.36 (36.3-94.9) kg. Las circunferencias de brazo fueron de 28.94 (21-39) cm, de cintura de 83.5 (62-114) cm y de cadera 89.88 (66-111) cm.

Se les realizó análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA), con una media de Resistencia (R) de 538.267 (435-818) Ohm, Reactancia (XC) de 52.27 (21.1-125.3) Ohm, Ángulo de Fase (AF) de 5.3 ° (3.6 ° -8.7°), R/H de 335.48 (266-549) Ohm/m y XC/H de 32.77 (17.6-84.1) Ohm/m. Las características se muestran en la Tabla 1.

**TABLA 1. CARACTERISTICAS GENERALES (n= 9)**

<b>Características Demográficas</b>	
<b>Edad (años)</b>	43.44 (21 – 62)
<b>Sexo</b>	
• <b>Hombres (%)</b>	5 (55.6)
<b>Comorbilidades</b>	
<b>DMT2 (%)</b>	2 (22.2)
<b>HAS (%)</b>	6 (66.7)
<b>Falla Cardíaca (%)</b>	1 (11.1)
<b>Enfermedad Pulmonar (%)</b>	1 (11.1)
<b>Trasplante Renal Previo (%)</b>	1 (11.1)
<b>Enfermedad Renal</b>	
<b>Tiempo de evolución (años)</b>	11.8 (2 - 27)
<b>Etiología</b>	
• <b>No filiada (%)</b>	5 (55.6)
• <b>Diabética (%)</b>	1 (11.1)
• <b>Glomerulopatía (%)</b>	1 (11.1)
• <b>Otras (%)</b>	2 (22.2)
<b>Tiempo en TRR (Meses)</b>	30 (7 – 72)
<b>Modalidad</b>	
• <b>Hemodialisis (%)</b>	7 (77.8)
• <b>Dialisis Peritoneal (%)</b>	2 (22.2)
<b>Tratamiento Farmacológico</b>	
<b>IECA/ARA (%)</b>	6 (66.7)
<b>Betabloqueador (%)</b>	5 (55.6)
<b>Calcio antagonista (%)</b>	6 (66.7)
<b>Diurético (%)</b>	2 (22.2)
<b>Estimulante de la eritropoyesis (%)</b>	7 (77.8)
<b>Trasplante Renal</b>	
<b>Tipo de donador</b>	
• <b>Vivo (%)</b>	7 (77.8)
• <b>Cadáverico (%)</b>	2 (22.2)
<b>Isquemia Fría (Minutos)</b>	240 (30 – 840)
<b>Isquemia Tibia (Minutos)</b>	49 (31 – 90)
<b>Isquemia Caliente (Minutos)</b>	3.2 (1.5 – 6)

**Sangrado (ml)** 463.3 (70 – 1000)

**Inducción a la inmunosupresión**

- **Basiliximab (%)** 6 (66.7)
- **Timoglobulina (%)** 3 (33.3)

---

**Paraclínicos**

---

**Colesterol (mg/dl)** 164.62 (118-290)

**Triglicéridos (mg/dl)** 156.62 (56-245)

**Albúmina (mg/dl)** 3.88 (3.1-4.7)

**Hemoglobina (gr/dl)** 11.45 (9.2-14.7)

**P.R.A.**

- **Clase I (%)** 3.66 (0-13)
- **Clase II (%)** 7.11 (0-32)

---

**Antropometría**

---

**Peso (Kg)** 61.36 (36.3-94.9)

**Talla (mts)** 1.61 (1.45-1.83)

**IMC (Kg/m<sup>2</sup>)** 23.32 (16.4-28.6)

**Dinamometría (Kg)** 17.54 (8.5-26.5)

**Circunferencia Brazo (cm)** 28.94 (21-39)

**Circunferencia Cintura (cm)** 83.5 (62-114)

**Circunferencia Cadera (cm)** 89.88 (66-111)

---

**Bioimpedancia**

---

**Resistencia (ohm)** 538.267 (435-818)

**Reactancia (ohm)** 52.27 (21.1-125.3)

<b>Ángulo de fase (°)</b>	5.3 (3.6-8.7)
<b>R/H (Ohm/m)</b>	335.48 (266-549)
<b>XC/H (Ohm/m)</b>	32.77 (17.6-84.1)

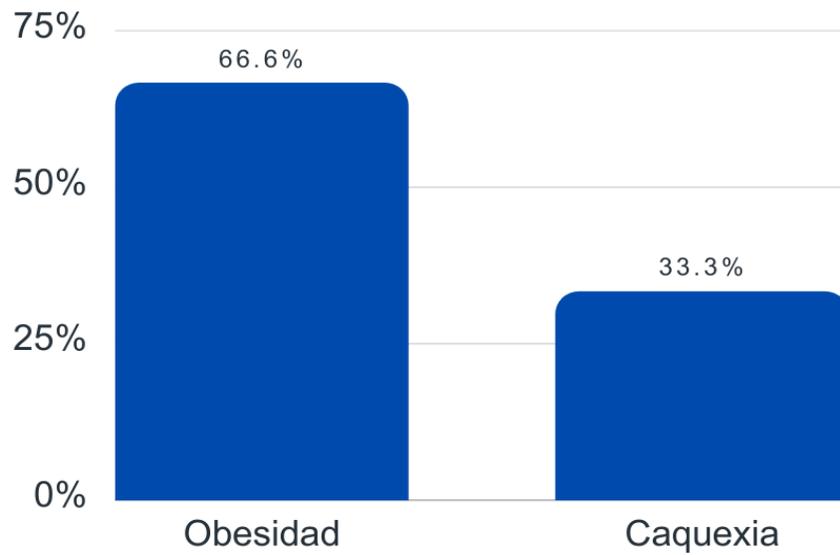
**Abreviaturas:** DMT2, Diabetes Mellitus Tipo 2; HAS, Hipertensión Arterial Sistemica; TRR, Terapia de Remplazo Renal; IECA, Inhibidor de Enzima Convertidora de Angiotensina; ARA, Antagonista de Receptor de Angiotensina; P.R.A., Anticuerpos Reactivos a un Panel; IMC, Índice de Masa Corporal; R/H, Resistencia/Talla; XC/H, Reactancia/Talla.

Como se muestra en la Tabla 2, el 66.7% de los pacientes se consideraron con obesidad y 33.3% con caquexia (Grafica 1). De los cuales 8 (88.9%) presentaron función inmediata del injerto y 1 (11.1%) función rentardada (Grafica 2). Tuvieron una media de días de estancia hospitalaria de 10.8 días y un (11.1%) paciente falleció.

**TABLA 2. DESENLACES**

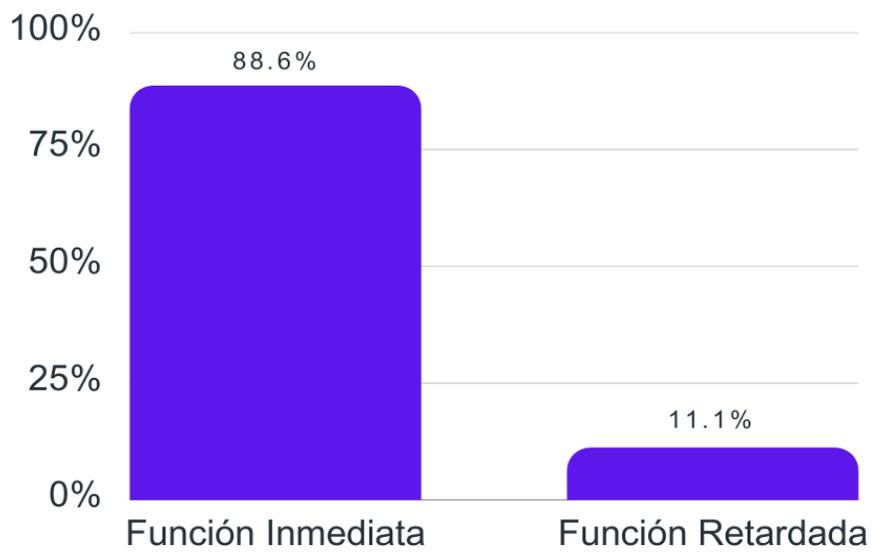
<b>Composición corporal</b>	
• Normal (%)	0
• Obesidad (%)	6 (66.7)
• Caquexia (%)	3 (33.3)
<b>Función del injerto</b>	
• Inmediata (%)	8 (88.9)
• Lenta (%)	0
• Retardada (%)	1 (11.1)
<b>Otros</b>	
<b>Días de estancia intrahospitalaria</b>	10.8 (8-19)
<b>Mortalidad</b>	1 (11.1)

## COMPOSICIÓN CORPORAL EN RECEPTORES DE TRASPLANTE RENAL



GRÁFICA 1

## FUNCIÓN DEL INJERTO RENAL



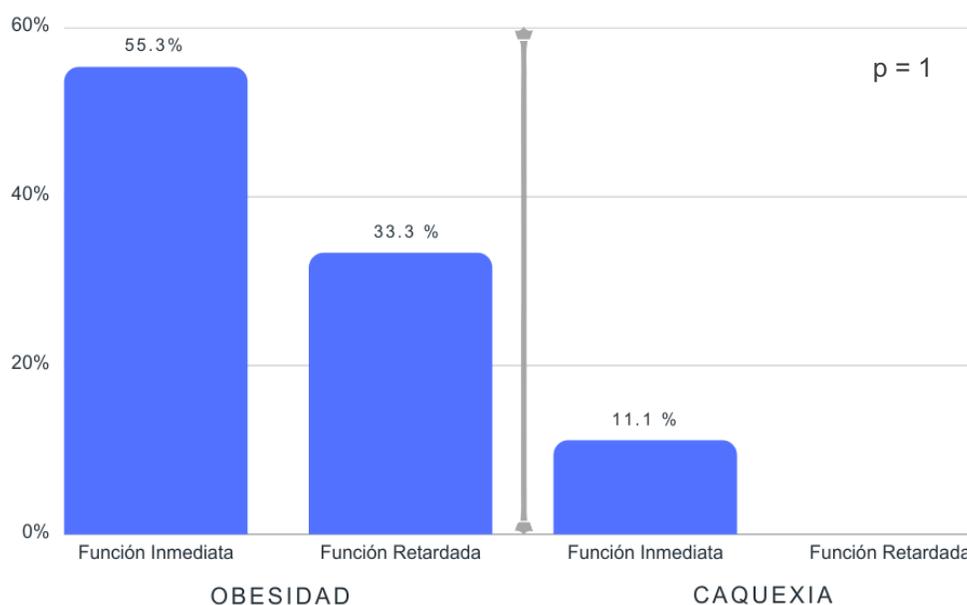
GRÁFICA 2

De los 6 pacientes con obesidad, 1 (16.7%) presentó función retardada del injerto y 5 (83.3%) función inmediata del injerto; en cuanto a los 3 pacientes con caquexia, los 3 (100%) presentaron función inmediata del injerto. Tabla 3 y Grafica 3.

**TABLA 3.**

	<b>OBESO</b>	<b>CAQUECTICO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>FUNCIÓN INMEDIATA DEL INJERTO</b>	5 (83.3 %)	3 (100%)	8 (88.9%)
<b>FUNCIÓN RETARDADA DEL INJERTO</b>	1 (16.7%)	0 (0%)	1 (11.1%)
<b>TOTAL</b>	6 (100%)	3 (100%)	9 (100%)

**FUNCIÓN DEL INJERTO RENAL POR COMPOSICIÓN CORPORAL EN RECEPTORES DE TRASPLANTE RENAL**



**GRÁFICA 3**

## DISCUSIÓN

La muestra que obtuvimos esta muy por debajo de la muestra calculada para poder tener un poder estadístico significativo, por lo que no podemos generalizar los observaciones previamente descritas a nuestra muestra planeada de estudio ni a la población en general. Pese a que no obtuvimos la muestra calculada, cabe destacar que las características de la muestra que obtuvimos son similares a las descritas en estudios como el de Streja E y cols.<sup>42</sup>, con una edad similar y en su mayoría hombres. Nuestros pacientes presentan principalmente Hipertensión Arterial Sistémica a diferencia de otros estudios donde en su mayoría presentan Diabetes Mellitus Tipo 2.

En los estudios realizados por Sreja E y cols.<sup>42</sup> y por Meier-Kriesche y cols.<sup>43</sup> donde valoraron relación de pérdida del injerto con la composición corporal medida por IMC, la mayoría de los pacientes de esos estudios recibieron trasplante de donación cadavérica (hasta en un 70%), en contraste con nuestros pacientes que recibieron trasplante de donadores vivos en un 77.6%, esto puede dar resultados distintos ya que los pacientes receptores de un trasplante cadavérico por se tienen mayor riesgo de función lenta o retardada del injerto. Por esta misma situación nuestros pacientes tienen un menor riesgo inmunológico de rechazo y presentan en promedio menores tiempos de isquemia fría, tibia y caliente. Dichas características pudieran ser favorecedoras para observar un efecto más directo de la composición corporal sobre la función inmediata del injerto.

En cuanto a la composición corporal por antropometría podemos observar que la media de IMC de nuestros pacientes es 23.3 kg/m<sup>2</sup>, y basándonos en la OMS podríamos clasificar a nuestra población en una composición corporal normal en su mayoría. Estos datos difieren a los publicados en los estudios previamente mencionados con población predominantemente europea y americana, donde la mayoría de los pacientes (32%) se encontraba en el rango de 25 a 30 kg/m<sup>2</sup><sup>42</sup>; al igual que en el estudio de Meier-Kriesche<sup>43</sup> donde la media de IMC fue de 25 kg/m<sup>2</sup>, categorizándose con sobrepeso. Sin embargo, nuestros datos coinciden con los publicados en un estudio con población mexicana, donde el IMC promedio en toda

la población fue de  $24 \pm 4.05$  kg/m<sup>2</sup> (rango 14-36.9)<sup>31</sup>. Esto pudiera representar una diferencia en cuanto a las características dependiendo del origen geográfico de los pacientes.

Resulta interesante que a pesar de que nuestra muestra presenta una composición corporal normal medida por el IMC al momento de valorarlos con bioimpedancia el 66.6% eran considerados con obesidad y el 33.3% con caquexia, pero ninguno entro en una composición normal. No disponemos datos similares de otros estudios, ya que el parámetro que se ha utilizado para la medición de la composición corporal en pacientes con ERC y/o receptores de trasplante renal ha sido el IMC.

En otros datos arrojados por el BIA, el ángulo de fase medio de nuestra muestra fue 5.3 (3.6-8.7°), significativamente menor al reportado en población hispana sana ( $7,33 \pm 1,13^\circ$ )<sup>49</sup>; sin embargo encontrándose por arriba de lo reportado como corte óptimo en pacientes con ERC (4,45°), incluso encontrándose cercano al punto de corte relacionado a aumento en la supervivencia en pacientes con ERC en población asiática ( $> 5,85 \pm 0,56^\circ$  (P = 0,046)<sup>50</sup>.

En cuanto a los desenlaces, uno (11.1%) de los pacientes presentó Función Retardada del Injerto (DGF), que representa hasta el momento una incidencia menor a lo reportado en otros estudios, donde la DGF se presó en más de 40% de las veces<sup>51</sup>. Esto pudiera estar relacionado a que en nuestro centro se han llevado a cabo más trasplantes de donación viva que confieren menor riesgo de Función Retardada del Injerto representando un factor confusor que conlleva a requerir una mayor muestra para obtener resultados más contundentes.

## CONCLUSIONES

Por el momento no podemos concluir que la composición corporal se asocie a desenlaces de la función del injerto renal, es necesario continuar reclutando pacientes para obtener una muestra más robusta. Sin embargo, podemos observar que la composición corporal de nuestra muestra difiere a la reportada en estudios con población europea y americana basándonos en el IMC, y que este IMC parece no correlacionar con la composición corporal medida con técnica de Análisis de Bioimpedancia.

La incidencia de Función Retardada del Injerto de nuestro centro parece ser menor a la reportada en literatura internacional, esto pudiera ser secundario a que la mayoría de los pacientes de nuestra muestra recibieron un injerto de donador vivo.

El paciente que presentó Función Retardada del Injerto se clasificó como obeso por BIA, correlacionándose con publicaciones previas que asocian a la Obesidad con mayor riesgo de Función Retardada del Injerto.

Se deberá de analizar de manera más detenida los factores que puedan estar implicados en la falta de correlación entre la composición corporal por IMC y por BIA, que pueden estar en función del estado de volumen y/o de la masa muscular y esto representar una diferencia en la relación con los desenlaces renales.

No se reportaron complicaciones quirúrgicas en nuestros pacientes a pesar de considerarse en su mayoría obesos y esto estar relacionado a complicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abecassis M., Bartlett S.T., Collins A.J., Davis C.L., Delmonico F.L., Friedewald J., Hays R., Howard A., Jones E., Leichtman A.B., et al. Kidney transplantation as primary therapy for end-stage renal disease: A National Kidney Foundation/Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (NKF/KDOQITM) conference. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2008; 3:471–480.
2. El-Zoghby, Z. M., Stegall, M. D., Lager, D. J., Kremers, W. K., Amer, H., Gloor, J. M., & Cosio, F. G. (2009). Identifying specific causes of kidney allograft loss. *American Journal of Transplantation*, 9(3), 527-535.
3. World Health Organization. Obesity and overweight. Fact sheet N°311. [Updated 2015 Jan].
4. Bardonnaud N, Pillot P, Lillaz J, Delorme G, Chabannes E, Bernardini S, Guichard G, Bittard H, Kleinclauss F. Outcomes of renal transplantation in obese recipients. *Transplant Proc.* 2012;44:2787–2791.
5. Gusukuma LW, Harada KM, Baptista AP, Alencar MR, de Sandes-Freitas TV, Tedesco-Silva H, Medina-Pestana JO. Outcomes in obese kidney transplant recipients. *Transplant Proc.* 2014;46:3416–3419.
6. Furriel F, Parada B, Campos L, Moreira P, Castelo D, Dias V, Mota A. Pretransplantation overweight and obesity: does it really affect kidney transplantation outcomes? *Transplant Proc.* 2011;43:95–99.
7. Johnson DW, Isbel NM, Brown AM, Kay TD, Franzen K, Hawley CM, Campbell SB, Wall D, Griffin A, Nicol DL. The effect of obesity on renal transplant outcomes. *Transplantation.* 2002;74:675–681.
8. Chang SH, Coates PT, McDonald SP. Effects of body mass index at transplant on outcomes of kidney transplantation. *Transplantation.* 2007;84:981–987.
9. Citterio F. Evolution of the therapeutic drug monitoring of cyclosporine. *Transplant Proc.* 2004;36:420S–425S.
10. Kasap B, Soylu A, Türkmen M, Kavukçu S, Bora S, Gülay H. Effect of obesity and overweight on cyclosporine blood levels and renal functions in renal adolescent recipients. *Transplant Proc.* 2006;38:463–465.

11. Akhlaghi F, Trull AK. Distribution of cyclosporine in organ transplant recipients. *Clin Pharmacokinet.* 2002;41:615–63739.
12. Matas AJ, Smith JM, Skeans MA, Thompson B, Gustafson SK, Schnitzler MA, et al. OPTN/SRTR 2012 Annual Data Report: Kidney. *Am J Transplantation.* 2014; 14 (Suppl 1): 11-44.
13. Poggio ED, Augustine JJ, Arrigain S, Brennan DC, Schold JD. Long-term kidney transplant graft survival-Making progress when most needed. *Am J Transplant.* 2021 Aug;21(8):2824-2832.
14. Álvarez-Rangel LE, Martínez-Guillén P, Granados-Ventura L, et al. Supervivencia a largo plazo del paciente y del injerto en receptores de trasplante renal. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2019;57 (6):348-356.
15. Lamb, K. E., Lodhi, S., & Meier-Kriesche, H. U. (2011). Long-term renal allograft survival in the United States: a critical reappraisal. *American journal of transplantation*, 11(3), 450-462.
16. Gondos, A., Döhler, B., Brenner, H., & Opelz, G. (2013). Kidney graft survival in Europe and the United States: strikingly different long-term outcomes. *Transplantation*, 95(2), 267-274.
17. Ojo, A. O., Wolfe, R. A., Held, P. J., Port, F. K., & Schmouder, R. L. (1997). Delayed graft function: Risk factors and implications for renal allograft survival. *Transplantation*, 63(7), 968-974.
18. Doshi, M. D., Garg, N., Reese, P. P., & Parikh, C. R. (2011). Recipient risk factors associated with delayed graft function: a paired kidney analysis. *Transplantation*, 91(6), 666-671.
19. Ying, T., Shi, B., Kelly, P. J., Pilmore, H., Clayton, P. A., & Chadban, S. J. (2020). Death after kidney transplantation: an analysis by era and time post-transplant. *Journal of the American Society of Nephrology*, 31(12), 2887-2899.
20. Bardonnaud N, Pillot P, Lillaz J, Delorme G, Chabannes E, Bernardini S, Guichard G, Bittard H, Kleinclauss F. Outcomes of renal transplantation in obese recipients. *Transplant Proc.* 2012;44:2787–2791.

21. Gusukuma LW, Harada KM, Baptista AP, Alencar MR, de Sandes-Freitas TV, Tedesco-Silva H, Medina-Pestana JO. Outcomes in obese kidney transplant recipients. *Transplant Proc.* 2014;46:3416–3419.
22. Furriel F, Parada B, Campos L, Moreira P, Castelo D, Dias V, Mota A. Pretransplantation overweight and obesity: does it really affect kidney transplantation outcomes? *Transplant Proc.* 2011;43:95–99.
23. Johnson DW, Isbel NM, Brown AM, Kay TD, Franzen K, Hawley CM, Campbell SB, Wall D, Griffin A, Nicol DL. The effect of obesity on renal transplant outcomes. *Transplantation.* 2002;74:675–681.
24. Singh D, Lawen J, Alkhudair W. Does pretransplant obesity affect the outcome in kidney transplant recipients? *Transplant Proc.* 2005;37:717–720.
25. Mehta R, Shah G, Leggat JE, Hubbell C, Roman AM, Kittur DS, Narsipur SS. Impact of recipient obesity on living donor kidney transplant outcomes: a single-center experience. *Transplant Proc.* 2007;39:1421–1423.
26. Cacciola RA, Pujar K, Ilham MA, Puliatti C, Asderakis A, Chavez R. Effect of degree of obesity on renal transplant outcome. *Transplant Proc.* 2008;40:3408–3412.
27. Marks WH, Florence LS, Chapman PH, Precht AF, Perkinson DT. Morbid obesity is not a contraindication to kidney transplantation. *Am J Surg.* 2004;187:635–638.
28. Behzadi AH, Kamali K, Zargar M, Abbasi MA, Piran P, Bastani B. Obesity and urologic complications after renal transplantation. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2014;25:303–308.
29. Ditonno P, Lucarelli G, Impedovo SV, Spilotros M, Grandaliano G, Selvaggi FP, Bettocchi C, Battaglia M. Obesity in kidney transplantation affects renal function but not graft and patient survival. *Transplant Proc.* 2011;43:367–372.
30. Cannon RM, Jones CM, Hughes MG, Eng M, Marvin MR. The impact of recipient obesity on outcomes after renal transplantation. *Ann Surg.* 2013;257:978–984.

31. Martínez-Mier, G., Ávila-Pardo, S. F., Méndez-López, M. T., Budar-Fernández, L. F., González-Velázquez, F., Ortiz-Enríquez, J. J., ... & López-Mendoza, O. A. Efecto del índice de masa corporal sobre resultados postrasplante renal. *Revista Mexicana de trasplantes*, 2012. 1(1), 8-14.
32. Schold, J. D., Augustine, J. J., Huml, A. M., Fatica, R., Nurko, S., Wee, A., & Poggio, E. D. Effects of body mass index on kidney transplant outcomes are significantly modified by patient characteristics. *American Journal of Transplantation*, 2021; 21(2), 751-765.
33. Schmidt D, Salahudeen A. The obesity-survival paradox in hemodialysis patients: why do overweight hemodialysis patients live longer? *Nutr Clin Pract*. 2007;22:11-15.
34. Chen, L. K. et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2014;15, 95–101.
35. Cruz-Jentoft, A. J. Et al. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2012;39, 412–423.
36. Kim, J. C., Kalantar-Zadeh, K. & Kopple, J. D. Frailty and protein-energy wasting in elderly patients with end stage kidney disease. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2013;24, 337–351.
37. Piccoli, A., Nescolarde, L., Rosell, J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología*. 2002; 22 (3):228 – 238.
38. Castillo Martínez, L., Orea Tejeda, A., y Colín Ramírez, E. 2009. Nutrición en insuficiencia cardiaca congestiva. En: *Nutrición en la práctica clínica*. 1ra. Edición. Castro Martínez MG, Méndez Romero Y y Surveza Fernández A (eds). México. Editorial Alfil. Pp: 207-210.
39. Basile, C. et al. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp. Gerontol.* 2014; 58, 43–46.

40. Chertow, G. M., Lazarus, J. M., Lew, N. L., Ma, L. & Lowrie, E. G. Bioimpedance norms for the hemodialysis population. *Kidney Int.*; 1997;(6):1617–1621 (1997 Dec
41. Lukaski, H. C. Evolution of bioimpedance: a circuitous journey from estimation of physiological function to assessment of body composition and a return to clinical research. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2013;67, S2–9.
42. Streja E, Molnar MZ, Kovesdy CP, Bunnapradist S, Jing J, Nissenson AR, Mucsi I, Danovitch GM, Kalantar-Zadeh K. Associations of pretransplant weight and muscle mass with mortality in renal transplant recipients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011 Jun;6(6):1463-73
43. Meier-Kriesche HU, Arndorfer JA, Kaplan B. The impact of body mass index on renal transplant outcomes: a significant independent risk factor for graft failure and patient death. *Transplantation.* 2002 Jan 15;73(1):70-4.
44. Oterdoom LH, van Ree RM, de Vries AP, Gansevoort RT, Schouten JP, van Son WJ, Homan van der Heide JJ, Navis G, de Jong PE, Gans RO, Bakker SJ. Urinary creatinine excretion reflecting muscle mass is a predictor of mortality and graft loss in renal transplant recipients. *Transplantation.* 2008 Aug 15;86(3):391-8.
45. Kosoku, A., Uchida, J., Nishide, S. Et al. Association of sarcopenia with phase angle and body mass index in kidney transplant recipients. *Sci Rep* 2020;10, 266.
46. Druckmann, I., Yashar, H., Schwartz, D., Schwartz, I. F., Goykhman, Y., Ben-Bassat, O. K., ... & Grupper, A. Presence of Sarcopenia before Kidney Transplantation Is Associated with Poor Outcomes. *American Journal of Nephrology*, 2022;1-8.
47. Coban, h., atas, d. B., kursun, m., tugcu, m., asicioglu, e., arikan, i. H., ... & velioglu, a. (2022, may). Sarcopenia predicts mortality in renal transplant candidates. In *nephrology dialysis transplantation* (vol. 37, pp. I691-i692). Great clarendon st, oxford ox2 6dp, england: oxford univ press.

48. Kaya E, Bakir A, Koseoglu YK, Velidedeoglu M, Trabulus S, Seyahi N. Association of Nutritional Assessment by Phase Angle With Mortality in Kidney Transplant Patients in an 8-Year Follow-Up. *Prog Transplant*. 2019 Dec;29(4):321-326.
49. Maria Cristina G Barbosa-Silva and others, Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 82, Issue 1, July 2005, Pages 49–52
50. Zhou, H., Yao, W., Pan, D., & Sun, G. Predicational ability of phase angle on protein energy wasting in kidney disease patients with renal replacement therapy: A cross-sectional study. *Food Science & Nutrition*, 2021; 9(7), 3573-3579.
51. Melih KV, Boynuegri B, Mustafa C, Nilgun A. Incidence, Risk Factors, and Outcomes of Delayed Graft Function in Deceased Donor Kidney Transplantation. *Transplant Proc*. 2019 May;51(4):1096-1100.

## ANEXOS

CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
COORDINACIÓN DE  
SERVICIO DE



GOBIERNO DE  
MÉXICO



ISSSTE  
INSTITUTO DE SEGURIDAD  
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO

Coordinación de Enseñanza

Oficio No. S-N/2022

Asunto: **Protocolo de Investigación**

Ciudad de México 01 de diciembre del 2022

**Dr. Paul Mondragón Terán**  
Coordinación de Investigación  
Presente

Por este medio, le hago llegar el Protocolo Titulado: **“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR ANÁLISIS DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA VECTORIAL Y SU ASOCIACIÓN CON LOS DESENLACES RENALES EN PACIENTES RECEPTORES DE TRASPLANTE RENAL”**, esperando su aprobación como trabajo final de tesis del (la) Dr. (Dra.) **BEATRIZ ROCIO CEREZO SAMPERIO**, quedando como investigador responsable el (la) Dr. (Dra.) **JUAN ANTONIO PINEDA JUÁREZ**, Médico Adscrito a la Coordinación de Investigación.

En espera de su pronta respuesta le envío un cordial saludo.

Se anexa protocolo.

**Atentamente**

**Dr. José Luis Aceves Chimal**  
Enc. Coordinación de Enseñanza

Av. Félix Cuevas No. 540, Col. Del Valle, C.P. 05229, Alcaldía Benito Juárez, CDMX  
Tel: (55) 52095003 - www.gob.mx/issste





**CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD.**

**NOMBRE DEL ESTUDIO:** Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal.

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Por favor tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga, para decidir si participa o no deberá tener el conocimiento suficiente acerca de los beneficios y riesgos del presente estudio de investigación.

Estimado Señor: \_\_\_\_\_, se le invita a participar en el estudio arriba mencionado, que se desarrollará en el CMN "20 de Noviembre", cuyo objetivo será el de valorar las características de su composición corporal (músculo, grasa y agua). Lo anterior con la finalidad de: conocer si existe asociación de estas características con la función del injerto renal con miras de mejorar la valoración de los pacientes que sean sometidos a trasplante renal.

**Consideraciones generales:**

- El grupo de investigación consultará su historia médica para obtener información importante para el proyecto de investigación.
- Tanto la información personal, médica y mediciones corporales recolectados será guardado bajo la responsabilidad de los investigadores (Dr. Juan Antonio Pineda Juárez, Dr. José Horacio Cano Cervantes y la Dra. Beatriz Rocío Cerezo Samperio) y no se permitirá el acceso a personas ajenas a la investigación, como empleadores, prestadores de seguro o instituciones ajenas al CMN "20 de Noviembre".
- Los resultados obtenidos en este estudio podrán ser publicados o comunicados por otros medios, pero no serán relacionados con usted.
- El que usted no desee participar en el presente estudio, no modificará su atención institucional.
- Si habiendo aceptado participar en el proyecto, en el transcurso del mismo desea abandonarlo, sus datos serán borrados.
- Si desea información adicional, usted puede contactar con el Dr. Juan Antonio Pineda Juárez y el Dr. José Horacio Cano Cervantes en el siguiente número telefónico (55)52005003, extensión 86882 y extensión 14244, de lunes a viernes de 8:00 a 14:00 horas.

**Su participación en el estudio consiste en:**

Ser valorado previo al trasplante (24-48 horas antes) y posterior al trasplante (al mes 1, 3 y 12). Las valoraciones incluirán lo siguiente:

- **Evaluación antropométrica y composición corporal:** Esta consistirá en medirle su peso, estatura, cintura, cadera y brazo. También se medirá su composición corporal mediante un método no invasivo y rápido (no más de 10 minutos) llamado bioimpedancia eléctrica, en el cual se le colocarán 4 parches (2 en su pie





derecho y dos en su mano derecha) mientras usted está recostado con la finalidad de medir su grasa, músculo y agua corporal.

- **Evaluación de la fuerza muscular:** Consistirá en realizar una prensión con su mano dominante a un aparato llamado dinamómetro, el cual mide su fuerza. Esto lo realizará tres veces consecutivas.
- **Evaluación dietética:** Se le realizará una entrevista llamada "recordatorio de 24 horas" el cual consiste en que usted nos diga todos los alimentos y bebidas que consumió un día antes, así como su preparación y cantidad aproximada de cada uno. Además, se le realizará un cuestionario de alimentos conocido como "Frecuencia de Consumo de Alimentos", en el cual le preguntaremos la regularidad de la ingesta de alimentos específicos. Un profesional en Nutrición le apoyará si en algún momento le surgen dudas.
- **Evaluación Clínica:** Se realizará por medio del servicio de Trasplante previo al evento quirúrgico, durante la hospitalización y posteriormente en las consultas del mes 1, 3 y 12, por medio del interrogatorio y la valoración de sus estudios de laboratorio e imagen para determinar la evolución de la función del injerto rena y posibles complicaciones.

**BENEFICIOS:** El presente estudio, de primera mano, no tendrá un beneficio directo a usted, sin embargo, los datos que se obtengan podrán generar nuevos conocimientos acerca de cómo el seguimiento conjunto tanto de Trasplante Renal como de Nutrición pueden llegar a tener un efecto sobre su enfermedad, su estado nutricional y funcional. A partir del análisis de toda esta información se podrían desarrollar nuevas opciones de tratamiento más específicas. Además, gracias a su participación altruista podrá beneficiar a los demás derechohabientes del ISSSTE con su misma enfermedad del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" o incluso de otras dependencias del ISSSTE a nivel nacional.

**RIESGOS:** De acuerdo a Ley General de Salud, su participación conlleva riesgo mínimo, dado que las evaluaciones clínicas, físicas, de composición corporal y dietéticas que se le realizarán no conllevan ningún tipo de riesgo mayor para su salud.

**DISPONIBILIDAD DE TRATAMIENTO MEDICO:** Debido a los riesgos que se pudieran presentar por los procedimientos que se realicen, los investigadores responsables y el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre" nos comprometemos a brindar el tratamiento o la atención correspondiente.

**PARTICIPACIÓN:** Su participación es VOLUNTARIA, usted puede decidir libremente participar o no, esto no afectará su derecho para recibir atención médica en el CMN "20 de Noviembre", si participa, puede retirarse del estudio en el momento en que lo desee sin que esto influya sobre el tratamiento habitual que le ofrece el hospital para su enfermedad de base.

**INFORMACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS O TRATAMIENTOS EXISTENTES:** Se le informa que no existen procedimientos alternativos confiables a las evaluaciones arriba descritas.

**MANEJO DE LA INFORMACION:** En la recolección de datos personales se siguen todos los principios que marca la ley : Licitud, calidad, consentimiento, información, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad. Se han implementado las medidas de seguridad, técnicas, administrativas y físicas necesarias para proteger sus datos personales y evitar daño, pérdida, alteración, acceso o tratamiento no autorizado. Tanto toda la información obtenida que será guardada en un archivero y en una computadora como los códigos que identifican su muestra o información, los cuales estarán solo disponibles a los investigadores titulares quienes están obligados por ley a no divulgar su identidad. Usted podrá tener acceso a la información sobre este estudio en caso de solicitarlo.



**PARTICIPANTE:** Confirmando haber recibido información suficiente y clara sobre el estudio propuesto, doy mi autorización para ser incluido en este proyecto de investigación, reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento si así lo decido.

Nombre y firma del Participante o Representante legal \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Domicilio \_\_\_\_\_

**TESTIGOS:**

(1) Nombre y firma \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

(2) Nombre y firma \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

**INVESTIGADOR O MÉDICO QUE INFORMA** \_\_\_\_\_

Le he explicado al Sr (a) \_\_\_\_\_, la naturaleza y los propósitos de la investigación, así como los riesgos y beneficios que implica su participación. He dado respuesta a todas sus dudas, y le he preguntado si ha comprendido la información proporcionada, con la finalidad de que pueda decidir libremente participar o no en este estudio. Acepto que he leído, conozco y me apego a la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos, que pondré el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación, por encima de cualquier otro objetivo.

**INVESTIGADOR RESPONSABLE.**

Dr. Juan Antonio Pineda Juárez

**Nombre y firma**

Teléfono de contacto: (55)52005003, extensión 86882.

El documento se expide por duplicado, entregando una copia al participante.

Presidente del Comité de Ética en Investigación: Dr. Ricardo Ortega Pineda  
Av. Félix Cuevas 540 Col. Del Valle, C.P. 03100 Alcaldía Benito Juárez, Ciudad de México  
Tel.: (55) 52005003 [www.gob.mx/issste](http://www.gob.mx/issste)





**Protocolo:**  
**Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal: Estudio de Cohorte.**

	Folio:	Ficha de registro:
Nombre:		Fecha:
Fecha de Nacimiento:	Edad:	Sexo: (H:1)(M:2)
Ocupación:	Teléfono:	

<b>ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS</b>			
Antecedente	SI (1) /NO (0)	Tiempo de evolución	Observaciones
Diabetes Mellitus			
Hipertensión Arterial			
Cardiopatía Isquémica			
Insuficiencia Cardíaca			
Enfermedad Vascul ar Cerebral			
Enfermedad Vascul ar Periférica			
Hepatopatía			
Enfermedad Pulmonar			
Enfermedad tiroidea			
Cáncer			

<b>ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA</b>		
Tiempo de diagnóstico		
Tiempo en TSR		
Peso Seco		
Uresis residual SI (1) /NO (0)		
Terapia de sustitución renal SI (1) /NO (0)		
Anticipado	Hemodiálisis	Diálisis Peritoneal
Angioacceso SI (1) /NO (0)		
Catéter temporal	Catéter permanente	Fistula arteriovenosa

<b>MEDICACIÓN</b>		
Medicamento	SI (1) /NO (0)	Observaciones (Medicamento y dosis)
Insulina		
IECA		
ARA		
BB		
AC		



**Protocolo:**  
**Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal:**  
**Estudio de Cohorte.**

Diurético de asa		
Antiarrítmico		
Estatinas		
Fibratos		
Estimulante de la eritropoyesis		
Quelantes de fosforo calcicos		
Quelantes de fosforo no calcicos		
Hierro		
Ácido fólico		
Vitamina B12		
Aminoácidos		

<b>TRASPLANTE RENAL</b>			
Fecha		Tipo de donador (V:1, C:2)	
Isquemia Fría (horas)		Isquemia Caliente (minutos)	
Isquemia Tibia (minutos)		Sangrado (ml)	
Complicaciones quirúrgicas transquirúrgica SI (1) /NO (0)		¿Cuál?	
Requerimiento de aminos SI (1) /NO (0)			

<b>MARCADORES BIOQUÍMICOS</b>				
MARCADOR	BASAL	1 MES	3 MESES	12 MESES
Creatinina				
BUN				
Glucosa				
Sodio				
Potasio				
Cloro				
Bicarbonato				
Calcio				
Fosforo				
Magnesio				
Colesterol Total				
Triglicéridos				



**Protocolo:**  
**Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal: Estudio de Cohorte.**

HDL				
LDL				
Albúmina				
Bilirrubina total				
Bilirrubina I/D				
Leucocitos				
Neutrofilos				
Linfocitos				
Plaquetas				
Hemoglobina				
Hematocrito				
PTH				
Hierro				
Ferritina				
IST				
Ca125				
Pro-BNP				
P.R.A. (Clase I / Clase II)				

<b>MARCADORES URINARIOS</b>				
<b>MARCADOR</b>	<b>BASAL</b>	<b>1 MES</b>	<b>3 MESES</b>	<b>12 MESES</b>
Volumen (ml)				
Hematuria (S:1, N:0)				
Infección (S:1, N:0)				
Albuminuria mg/24 horas				

<b>DESENLACE DE LA FUNCIÓN DEL INJERTO (valoración a 1 mes) SI (1) /NO (0)</b>	
Función lenta del injerto	
Función retardada del injerto	
Función inmediata del injerto	

<b>DESENLACE DEL PROCEDIMIENTO QUIRURGICO (valoración a 1 mes) SI (1) /NO (0)</b>	
Complicaciones en la anastomosis	
Hemorragia	
Trombosis de la vena renal	
Estenosis de la arteria renal	
Infección de la herida quirúrgica	
Dehiscencia de la herida	
Uropatía obstructiva del injerto	



**Protocolo:**  
**Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal: Estudio de Cohorte.**

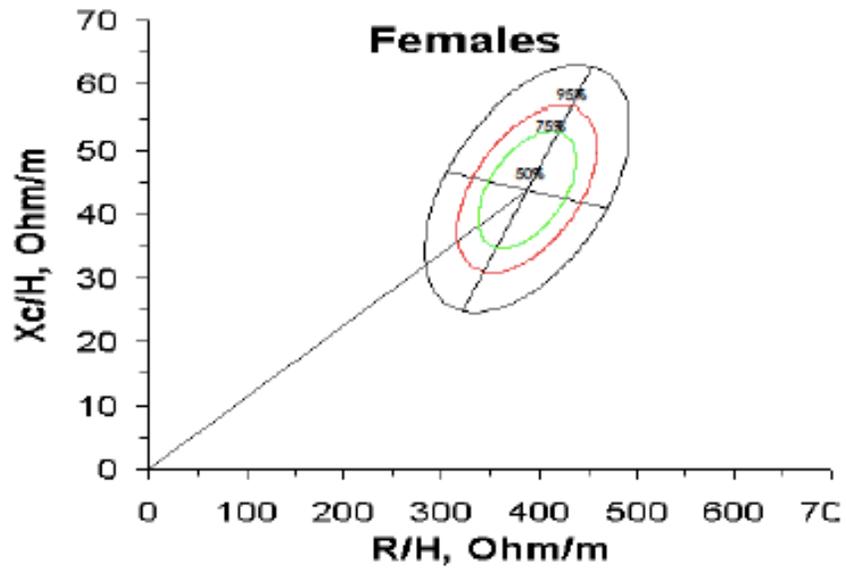
Linfocele	
-----------	--

<b>ECOCARDIOGRAMA</b>				
MEDICIÓN	BASAL	1 MES	3 MESES	12 MESES
FEVI 3D				
Diámetro diastólico				
Diámetro sistólico				
Vol. Latido				
Insuficiencia mitral				
Insuficiencia tricúspidea				
PSAP				

<b>INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA</b>								
INDICADOR	BASAL		1 MES		3 MESES		12 MESES	
Peso (Kg)								
Talla (cm)								
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )								
Dinamometría (Kg)								
Brazo (cm)								
Cintura (cm)								
Cadera (cm)								
5 kHz								
50 kHz								
100 kHz								
200 kHz								
Índice de Imp								
Tercer espacio								
TBW ( % / Lt)								
ECW ( %/ Lt)								
	Body Stat	R/L						
Resistencia (R)								
Reactancia (Xc)								
Ángulo de fase								
R/H								
Xc/H								
Cuadrante								
Hidratación								
Percentil								



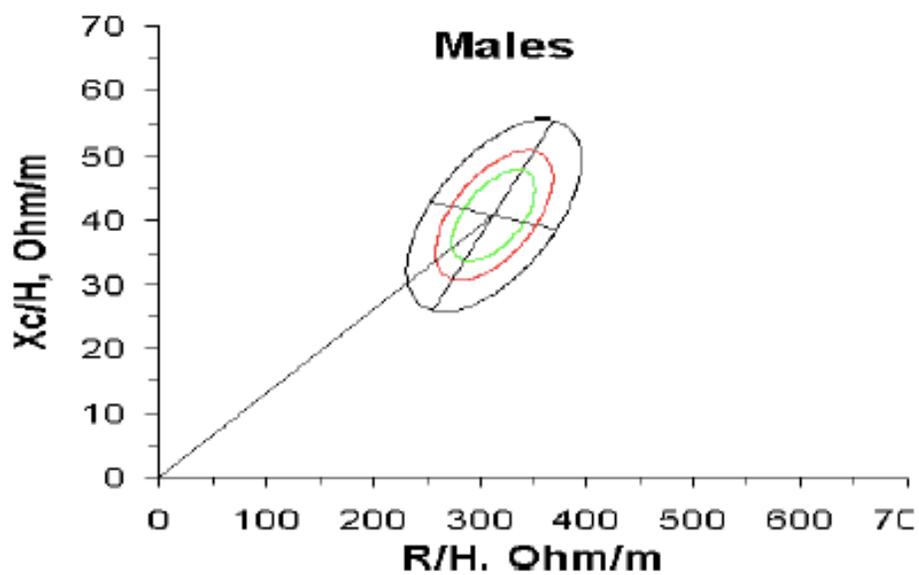
**Protocolo:**  
**Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal: Estudio de Cohorte.**



	Icono	Fecha
Basal		
1mes		
3 meses		
12 meses		



**Protocolo:**  
Evaluación de la composición corporal por análisis de bioimpedancia eléctrica vectorial y su asociación con los desenlaces renales en pacientes receptores de trasplante renal: Estudio de Cohorte.



	Icono	Fecha
Basal		
1 mes		
3 meses		
12 meses		