

Hospital Clínico quirúrgico “Hermandades Ameijeiras”. La Habana

SOBRE LA ASOCIACIÓN ENTRE LOS EVENTOS CLÍNICOS DE LOS PACIENTES TRASPLANTADOS RENALES Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL

Gerardo Borroto Díaz^{1¶}, Judith Gudelia Alanes Sirpa^{2¶}, Malicela Barceló Acosta^{3§}.

RESUMEN

Introducción: El estudio de la composición corporal del nefrópata que ha sido trasplantado es un elemento importante de la evaluación nutricional, y se encamina a detectar la repercusión de varios eventos clínicos que a través de la inflamación (como factor fisiopatológico integrador) pueden generar trastornos nutricionales y con ello un riesgo mayor para una evolución desfavorable. **Objetivo:** Estimar las asociaciones que puedan existir entre la composición corporal del nefrópata trasplantado (NT) y factores demográficos y clínicos selectos. **Diseño del estudio:** Prospectivo, transversal, analítico. **Serie de estudio:** Ochenta y ocho NTs (*Hombres:* 57.9 %; *Edad promedio:* 46.2 ± 11.4 años; *Edades ≥ 60 años:* 12.5 %; *Donante cadáver:* 81.8 %; *Tiempo de realizado del trasplante renal:* 6.1 ± 5.8 años; *eFG promedio:* 49.0 ± 16.7 mL.minuto⁻¹ * m² de superficie corporal; *eFG < 60 mL.minuto⁻¹:* 73.8 %) con un año (o más) de vida del injerto renal; que eran tratados con la combinación prednisona + ciclosporina A + micofenolato de mofetil; y que no presentaron interurrencias en el momento de la investigación. **Métodos:** La composición corporal del NT se reconstruyó mediante bioimpedancia eléctrica (BIE) de arco inferior, y se describió con un modelo tetracompartimental: *Peso corporal = Masa grasa + Proteínas + Minerales + Agua corporal total*. Se hicieron previsiones adicionales para la grasa visceral (GV). El tamaño de los compartimientos corporales se correlacionó con el sexo y la edad del sujeto, el tipo de donante del órgano, el tiempo transcurrido del trasplante, la tasa de filtración glomerular, y el Índice de Masa Corporal (IMC) como indicador de adiposidad corporal global. **Resultados:** La composición corporal del NT fue como sigue: *Peso corporal:* 70.4 ± 16.3 kg; *IMC:* 25.1 ± 5.1 kg.m⁻²; *ICT:* 0.54 ± 0.08; *Grasa corporal:* 24.5 ± 11.1 % del peso corporal; *Proteínas:* 18.1 ± 4.3 %; *Minerales:* 3.8 ± 0.5 %; y *Agua corporal total:* 53.6 ± 7.2 %; respectivamente. El tamaño de la masa magra fue del 75.5 ± 13.9 %. La GV fue de 7.5 ± 4.1 kg. La GC fue dependiente del sexo del NT: *Hombres:* 19.0 ± 7.8 % vs. *Mujeres:* 32.1 ± 10.4 % ($\Delta = -13.1$ %; $p < 0.05$). Se encontraron relaciones circulares entre la GC, el IMC, el ICT y la GV. El cambio en la GC se trasladó a cambios en el agua corporal y el contenido corporal de proteínas. **Conclusiones:** El tamaño corriente de los compartimientos corporales en los NTs solo podría explicarse por el sexo del sujeto. Una GC aumentada se asoció con valores mayores del IMC, el ICT y la GV. **Borroto Díaz G, Alanes Sirpa JG, Barceló Acosta M. Sobre la asociación entre los eventos clínicos de los pacientes trasplantados renales y la**

¹ Médico, Especialista de Segundo Grado en Nefrología. Doctor en Ciencias Médicas. ² Médico, Especialista de Primer Grado en Nefrología. ³ Médico, Especialista de Segundo Grado en Endocrinología. Máster en Nutrición en Salud Pública.

[¶] Servicio de Nefrología. [§] Servicio de Nutrición Clínica.

Recibido: 30 de Enero del 2020. Aceptado: 3 de Marzo del 2020.

Gerardo Borroto Díaz. Servicio de Nefrología. Hospital Clínico Quirúrgico “Hermandades Ameijeiras”. San Lázaro #701 e/t Marqués González y Belascoaín. Centro Habana. La Habana.

Correo electrónico: gborroto@infomed.sld.cu.

composición corporal. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2020;30(1):141-158. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Palabras clave: *Composición corporal / Trasplante renal / Estado nutricional / Bioimpedancia eléctrica.*

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional influye de manera directa en el estado de salud de la persona, y repercute significativamente en la capacidad de respuesta del enfermo ante situaciones patológicas agudas | crónicas.¹⁻² Es por ello que se necesitan técnicas que permitan valorar de forma exacta el estado nutricional del enfermo. En los casos de una u otra forma de malnutrición (por defecto | por exceso), el equipo de salud podrá intervenir efectivamente la situación nutricional encontrada, para así influir en la evolución de los enfermos y la respuesta terapéutica.³⁻⁴

Dentro del estudio integral de las personas afectadas por trastornos nutricionales, el conocimiento de la composición corporal es un aspecto básico que forma parte indisoluble de la evaluación clínica general que requiere el abordaje y seguimiento de tanto las enfermedades primariamente nutricionales como de otras entidades de curso agudo | crónico que puedan eventualmente repercutir en el estado nutricional del enfermo.⁵⁻⁷

El estudio y descripción de la composición corporal de las personas se aborda clásicamente mediante niveles de integración.⁸⁻¹⁰ El primer nivel (nivel I) es denominado atómico, y está integrado por los minerales que componen el ser humano. Se hace notar que 4 átomos representan más del 95 % del peso corporal del sujeto sano. El nivel II (molecular) está compuesto por las moléculas presentes en las células y los tejidos, a saber: el agua, los lípidos, las proteínas y los minerales. El nivel III (celular) reúne a las células del cuerpo

(además de los líquidos y solutos extracelulares), y es donde se integra el metabolismo celular. El nivel IV (tisular) está constituido por los tejidos corporales, entre ellos, la masa muscular esquelética, la masa ósea corporal, el tejido adiposo, y el agua corporal (entre otros). Finalmente, el nivel V (global o corporal) está compuesto clásicamente por la cabeza y el cuello, el tronco y las extremidades. Es solo natural entonces que cada uno de los componentes de los diferentes niveles de organización de la composición corporal de la persona pueda expresarse como una parte (absoluta | relativa) del peso corporal total.

La composición corporal de las personas también ha sido abordada mediante modelos asentados en las tecnologías y métodos que se han creado para el estudio y descripción de los mismos.¹¹ El modelo bicompartimental es uno de los más populares, y particiona el peso corporal en dos grandes compartimentos: la masa grasa corporal (que se obtiene como una derivación de la densidad del cuerpo humano) y la masa libre de grasa (constructo que reúne todos los demás componentes corporales que no incorporan grasa en su composición).

El modelo bicompartimental ha sido expandido para acomodar otros de creciente complejidad. El modelo tricompartmental incluye (junto con la masa grasa) el agua corporal, las proteínas y los minerales como los componentes a su vez de los tejidos magros. Por su parte, el modelo de cuatro compartimentos divide la masa magra corporal en masa celular, solutos extracelulares y líquidos extracelulares. El modelo multicompartmental es la más

reciente adición en la modelación de la composición corporal, y provee estimados de la masa grasa corporal, la masa muscular, la masa ósea, y el agua corporal, entre otros.¹²⁻¹⁵

Se han desarrollado varias técnicas para el estudio de la composición corporal del ser humano. Estas técnicas pueden medir directamente el tamaño del compartimiento deseado, o estimarlo mediante relaciones anatomofuncionales preestablecidas. Así, se han utilizado técnicas antropométricas que se basan en la talla, el peso corporal, las circunferencias de los segmentos corporales y los pliegues cutáneos para obtener estimados de las masas grasa, magra y muscular esquelética; lo que explicaría la popularidad de la antropometría como técnica de estudio de la composición corporal.¹⁶ También se tienen técnicas operacionalmente más complejas y demandantes como la hidrodensitometría,¹⁷⁻¹⁸ la densitometría de doble absorción (DEXA),¹⁹⁻²¹ el análisis de la activación de neutrones,²² la bioimpedancia eléctrica (BIE),²³⁻²⁴ y la captación de imágenes como la tomografía axial computarizada (TAC) y la resonancia magnética nuclear (RMN).²⁵⁻²⁷

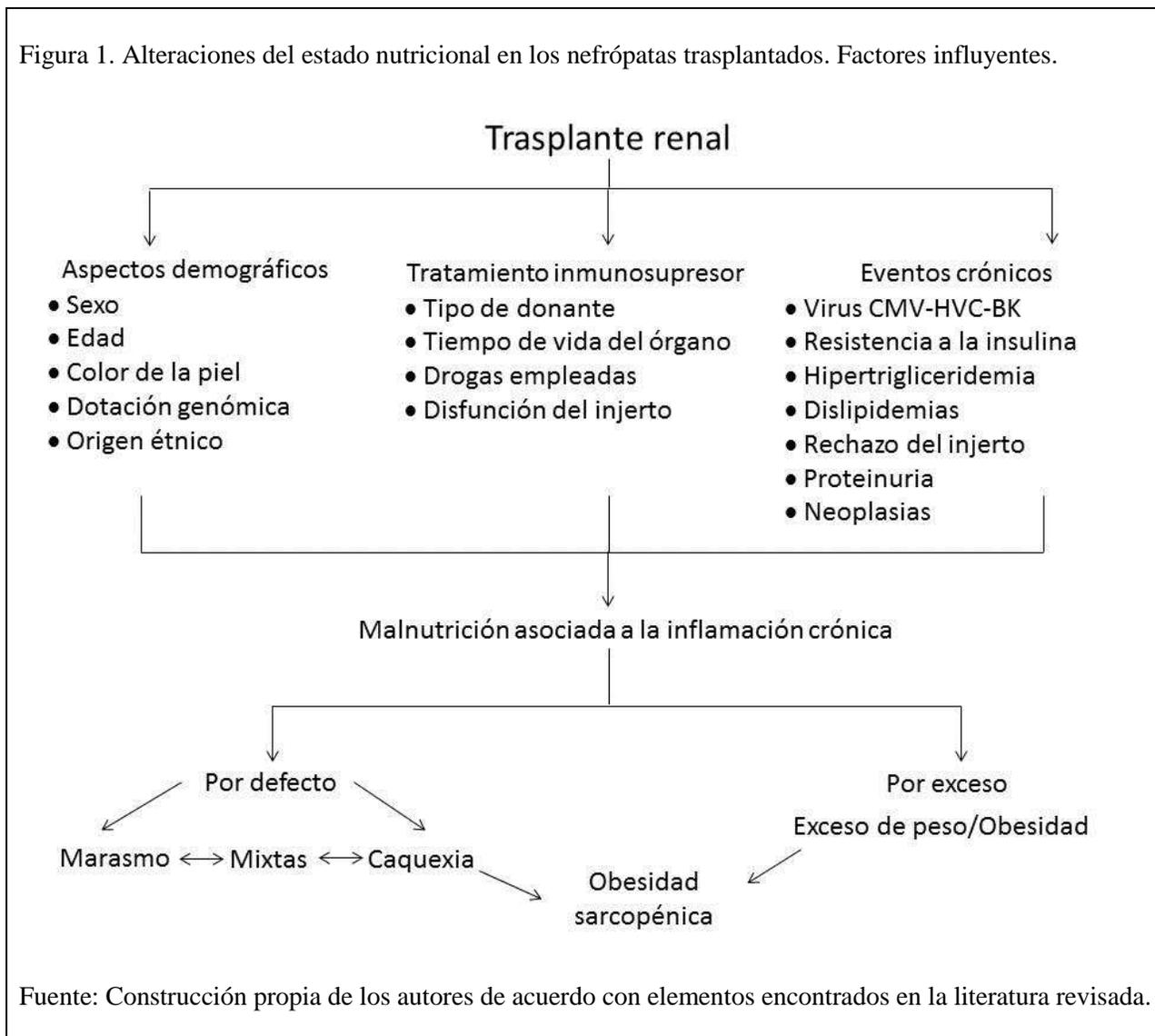
El tamaño de los compartimientos corporales se ha extrapolado para evaluar las asociaciones que éstos sostienen con indicadores de salud tales como la resistencia a la insulina, el exceso de peso y presencia de enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial (HTA) y la Diabetes mellitus (DM).²⁸⁻²⁹ Sin embargo, tales asociaciones puede que no revelen la influencia del cambio en el tamaño del compartimiento corporal en el indicador de salud. También el conocimiento del tamaño del compartimiento corporal puede que no sea útil para medir el impacto de la terapéutica adoptada con vistas a la modificación prospectiva del mismo, y con ello, la mejoría en el estado de salud del sujeto. En tal sentido, el Índice de Masa Corporal (IMC) puede que no revele el

riesgo real de ocurrencia de una de las formas de la gran crisis aterosclerótica (GCA) en un sujeto obeso.³⁰ La variabilidad de *persona-a-persona* y de *población-a-población* de los estimados de un compartimiento corporal, y las dificultades en la homogenización de las técnicas y los procedimientos de medición, se suman a las desventajas que acompañan a cualquier método de estudio de la composición corporal.

La BIE es hoy en día una de las técnicas más populares de estudio de la composición corporal de las personas, después de la antropometría.³¹⁻³² La BIE está disponible en varios formatos tecnológicos que recorren desde la BIE de 4 frecuencias de cuerpo total hasta la BIE de arco inferior de monofrecuencia. La disponibilidad de los equipos de BIE, unido a la versatilidad y la portabilidad de los mismos, han hecho que la BIE se emplee cada vez más en el estudio de los cambios de la composición corporal del sujeto durante períodos de depleción + repleción nutricional, así como de las asociaciones entre los compartimientos corporales y el riesgo de ocurrencia de eventos potencialmente letales en la infecciones por el VIH/sida, la enfermedad crítica y la falla orgánica aguda, la afección orgánica crónica, y el cáncer.³¹⁻³²

El trasplante renal (TR) constituye la terapia de elección para sustituir la función renal dañada en los nefróticas que arriban a la fase final de la ERC. No por ello el TR deja de ser una terapéutica compleja y altamente especializada, sobre todo si se atiende a cada uno de los aspectos clínicos involucrados en la evolución de estas subpoblaciones de enfermos. Es solo inmediato que la composición corporal y el estado nutricional del nefróticas trasplantado (NT), y la corrección de los trastornos vinculados que puedan influir sobre estas categorías, juegan un papel protagónico en la patencia a largo plazo del órgano trasplantado.³³⁻³⁶

Figura 1. Alteraciones del estado nutricional en los nefrópatas trasplantados. Factores influyentes.



Se ha reconocido que la composición corporal de la persona puede variar de acuerdo a múltiples factores como la edad, el sexo y el color de la piel (como un subrogado de la composición genómica del ser humano y el origen étnico), elementos éstos presentes de forma natural (y por lo tanto no modificables); así como en estados patológicos como el exceso de peso y la obesidad, los trastornos de la distribución hídrica (como los edemas y la ascitis), la inflamación y el hipercatabolismo, eventos potencialmente modificables que pueden aparecer también en el TR.³⁷⁻³⁹

El TR es considerado como un estado crónico de inflamación que es propiciado por las infecciones crónicas a los citomegalovirus, el virus de la hepatitis C, y el virus BK; los trastornos metabólicos como la Diabetes mellitus, las dislipidemias, la hipertensión arterial, el rechazo del órgano trasplantado, y la aparición de proteinuria y/o neoplasias.⁴⁰⁻⁴¹ Otras fuentes de inflamación se pueden sumar a las anteriormente señaladas, y que son aportadas por el propio acto del TR, como el tipo de donante (vivo vs. cadáver), el tiempo de vida del injerto, el grado de función renal, y el

tratamiento inmunosupresor utilizado en la profilaxis del rechazo. A modo de ejemplo: el trasplante de un riñón a partir de un donante vivo se asocia a una mejor evolución clínica, una función óptima del injerto, y una menor tasa de complicaciones, todo lo cual puede también traducirse en una menor dosis de inmunosupresión, y en virtud de todo ello, un mejor estado nutricional. Luego, el NT con un riñón de un donante vivo exhibiría una mejor composición corporal si se le comparara con los enfermos que reciben un injerto proveniente de un cadáver.

El tiempo de supervivencia del trasplante es otro factor a considerar en el estudio de la composición corporal del NT. Con el transcurso del tiempo, el enfermo acumula los efectos adversos de la inmunosupresión, las infecciones intercurrentes facilitadas por estos fármacos, y el deterioro progresivo de la función del injerto. Luego, un tiempo más prolongado de supervivencia del trasplante se asociaría a una composición corporal más deteriorada.

La uremia se reconoce como un estado acidótico, inflamatorio, e insulinoresistente, y por lo tanto hipercatabólico.⁴²⁻⁴⁴ La acumulación de desechos tóxicos, unido a la disminución de la función depuradora renal, genera un estado inflamatorio crónico que produce anorexia, depleción nutricional, y mala utilización de la energía metabólica y el nitrógeno proteico. En consecuencia, la uremia crónica (subrogada en el grado de funcionalidad del injerto renal), debería considerarse como otro factor influyente del estado nutricional y la composición corporal de los NTs.

El imprescindible tratamiento inmunosupresor que se tiene que utilizar para evitar el rechazo (agudo | crónico) del órgano injertado es otro factor a considerar en los estudios de la composición corporal y el estado nutricional del NT.⁴⁵⁻⁴⁶ Los esteroides son conocidos como estimulantes del apetito y el depósito visceral de las

grasas ingeridas, lo que facilita la aparición de una obesidad androide (altamente insulinoresistente) y las complicaciones metabólicas que le son propias por sus efectos hiperglucemiantes e hiperlipidémicos. La obesidad androide inducida por esteroides contribuye además al desarrollo y el agravamiento de la hipertensión arterial, la endotelitis y la aterosclerosis. Los inhibidores de la calcineurina (como la ciclosporina A y el *tacrolimus*) son drogas altamente tóxicas, y se han relacionado con la aparición de Diabetes, dislipidemias, HTA e hipercatabolia. Sin embargo, los esteroides y los anticalcineurínicos constituyen piedras angulares de los protocolos de inmunosupresión actuales, tanto en la fase inicial del TR como durante las terapias de mantenimiento. Estas aseveraciones justifican entonces la sospecha de la influencia deletérea de los mismos en el equilibrio nutricional y la composición corporal de los NTs.⁴⁵⁻⁴⁶

El tejido adiposo es un componente de la constitución corporal de la persona que cada vez gana más atención, no solo por el tamaño del mismo respecto del peso corporal, sino también por la distribución topográfica de las locaciones que lo integran. El exceso de la grasa corporal, y sobre todo la distribución de la misma según un patrón androide (léase también visceral o abdominal), se asocian a la génesis de los trastornos metabólicos que tienen como sustrato patogénico la resistencia de los tejidos periféricos a la acción de la insulina (de los cuales el tejido adiposo es parte importante); y facilitan la aparición del conocido síndrome de resistencia a la insulina que no es más que un *clúster* que engloba factores de riesgo como la Diabetes mellitus, la HTA, y la dislipidemia (entre otros) para la ocurrencia de la enfermedad cardiovascular: reconocida ahora como la principal causa de muerte en los NTs.⁴⁷⁻⁵⁰

En trabajos anteriores se han expuesto los hallazgos de los autores sobre el estado de la composición corporal del NT,⁵¹ y la influencia de la grasa visceral (GV) sobre eventos mediatos y tardíos en la evolución del sujeto.⁵² En el NT ocurre una rápida ganancia de peso en el año siguiente al TR, pero esta ganancia de peso se asocia a una excesiva deposición de grasa visceral en la región abdominal. No solo eso: un mayor tamaño de la GV se asocia con una mayor ocurrencia del Síndrome metabólico (SM), y un deterioro superior de la funcionalidad del injerto colocado.

La ocasión se ha presentado ahora para estudiar la composición corporal de NTs mediante un modelo BIE de 4 compartimientos, y evaluar cómo los tamaños de los compartimientos corporales cambian según varios predictores demográficos, clínicos y nutricional del sujeto.

MATERIAL Y MÉTODO

Locación del estudio: Programa de atención al TR, Servicio de Nefrología, Hospital Clínico quirúrgico “Hermanos Ameijeiras” (La Habana, Cuba).

Diseño del estudio: Prospectivo, transversal, analítico.

Serie de estudio: Fueron elegibles para ser incluidos en la presente investigación los NTs atendidos en la Consulta externa del Programa entre el 1^{ro} de Enero del 2018 y el 31 de Diciembre del 2018 (ambos incluidos) de uno u otro sexo, con edades ≥ 19 años, independientemente de la procedencia del órgano, y con un año de vida (o más) del injerto; y que estuvieran adheridos a un protocolo de inmunosupresión triple consistente en la administración simultánea y concurrente de esteroides, micofenolato mofetil y ciclosporina A a las dosis ajustadas según el tiempo de vida del injerto y el protocolo aprobado y utilizado en el centro; y que consintieron en participar mediante la

firma del correspondiente acto de consentimiento informado. La homogenización del tratamiento inmunosupresor como factor de selección de la muestra permitió allanar las diferencias (y con ellas las fuentes de error biológico) que pudieran existir entre los pacientes admitidos dentro del estudio en cuanto al impacto de dicho tratamiento en la composición corporal y la evaluación nutricional.

De cada paciente se colectaron el sexo (Masculino vs. Femenino), la edad (como años de vida cumplidos), el tiempo de realización del injerto renal como los años transcurridos entre la fecha de colocación del injerto y el momento de la admisión en el estudio, y la procedencia del injerto (Donante cadáver vs. Donante vivo). El tiempo de realización del injerto renal se estratificó ulteriormente como sigue: 1 – 3 años, 4 – 8 años, y +8 años.

Determinación de la funcionalidad del injerto renal: La funcionalidad del injerto renal se determinó de los valores corrientes de la intensidad de la filtración glomerular (eFG), estimada a su vez de la creatinina sérica propia del sujeto NT en el momento de la admisión en el estudio mediante la ecuación predictiva desarrollada durante el estudio MDRD.⁵³ El eFG se estratificó ulteriormente como sigue: *Normal*: $\geq 60 \text{ mL}\cdot\text{minuto}^{-1} * \text{m}^2$ de superficie corporal vs. *Disminuido*: $< 60 \text{ mL}\cdot\text{minuto}^{-1} * \text{m}^2$ de superficie corporal.⁵³

Mediciones antropométricas: De cada paciente se obtuvieron la talla (centímetros) y el peso corporal (kilogramos) mediante los protocolos recomendados internacionalmente.⁵⁴⁻⁵⁵ El IMC se calculó ulteriormente con los valores registrados de la talla y el peso. El IMC así calculado se estratificó como sigue:⁵⁶ *Peso disminuido para la Talla*: $< 18.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$; *Peso adecuado para la talla*: $18.5 - 24.9 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$; *Sobrepeso*: $25 - 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$; y *Obesidad*: $> 30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$; respectivamente.

Adicionalmente, se midió la circunferencia de la cintura (CC) del sujeto de acuerdo a las pautas publicadas previamente.⁵⁷ La CC se dicotomizó de acuerdo con el sexo del NT:⁵⁷ *CC elevada*: Hombres: > 102 cm vs. Mujeres: > 92 cm. El Índice Cintura-Talla (ICT) se calculó con los valores corrientes de la CC y la talla del NT,⁵⁷ y se distribuyó como sigue:⁵⁷ *ICT elevado*: > 0.5 vs. *ICT normal*: ≤ 0.5.

Reconstrucción de la composición corporal: La composición corporal del NT se estimó mediante un analizador de BIE (Tanita, Japón; OMRON, Corea del Sur) de arco inferior de 50 kHz de monofrecuencia empleando los programas propietarios del fabricante. El peso corporal del sujeto se distribuyó entre los 4 compartimientos de interés: Grasa corporal (GC: % del peso corporal), Proteínas (%), Agua corporal (AC: %), y Masa mineral (MMin: %). La masa magra corporal se obtuvo como la suma de los compartimientos diferentes de la GC: $Masa\ magra = Proteínas + Agua\ corporal + Masa\ mineral$. Por su parte, el tamaño de la GV del NT se obtuvo también mediante el mismo protocolo BIE administrado al NT.

Procesamiento de los datos y análisis estadístico-matemático de los resultados: Los datos demográficos, sanitarios, bioquímicos, antropométricos y nutricionales de los NTs incluidos en la presente investigación fueron asentados en los registros primarios, e ingresados en una base de datos construida sobre ACCESS para OFFICE de WINDOWS (Redmon, Virginia, Estados Unidos). Los datos se redujeron hasta estadígrafos de locación (media), dispersión (desviación estándar), y agregación (frecuencias absolutas | relativas, porcentajes) según el tipo de la variable.

Los estimados del tamaño de los distintos compartimientos corporales se distribuyeron a continuación según el sexo y la edad del sujeto, la procedencia del injerto, el tiempo de evolución del injerto renal, el

eFG y el IMC. Las asociaciones resultantes se evaluaron mediante tests de independencia basados en la distribución t-Student.⁵⁸ Se definió un nivel de significación del 5 % en todas las instancias.⁵⁸

Consideraciones éticas: El presente estudio se condujo según los principios éticos que guían las investigaciones médicas con sujetos humanos, y que fueron establecidos en la última actualización de la Declaración de Helsinki de los Derechos Humanos hecha en la ciudad de Fortaleza (Brasil).⁵⁹ El paciente fue informado de los objetivos de la investigación, y la no invasividad de los procedimientos a administrar. Igualmente, se le hizo saber al paciente del carácter voluntario de la participación en el estudio, y del derecho que le asistía de no participar, o de abandonarla en cualquier momento sin menoscabo de la atención médica que recibiría. Se garantizó en todo momento la confidencialidad de los datos recabados del paciente, y la discreción en el tratamiento de los mismos.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las características demográficas, clínicas, sanitarias y antropométricas de la serie de estudio. Prevalcieron los hombres sobre las mujeres. La edad promedio del NT fue de 46.0 ± 11.0 años. El tiempo promedio de vida del injerto renal fue de 6.1 ± 5.8 años. Fueron mayoría simple los NTs con un tiempo de vida del injerto de entre 1 – 3 años. Los órganos procedentes de cadáveres representaron el 81.8 % de las instancias. El eFG promedio fue de $49.0 \pm 16.7 \text{ mL} \cdot \text{minuto}^{-1} * \text{m}^2 \text{ SC}$. Solo la cuarta parte de los sujetos tenía un eFG > $60 \text{ mL} \cdot \text{minuto}^{-1} * \text{m}^2 \text{ SC}$.

Tabla 1. Características demográficas, clínicas y antropométricas de los pacientes trasplantados que fueron incluidos en la serie presente de estudio. Se presentan el número y [entre corchetes] el porcentajes de casos incluidos en cada estrato de la correspondiente categoría. En instancias selectas se coloca, además, la media \pm desviación estándar de la característica. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo. Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal. CC: Circunferencia de la cintura. ICT: Índice Cintura-Talla.

Característica	Hallazgos
Sexo	Masculino: 51 [57.9] Femenino: 37 [42.1]
Edad, años	46.0 \pm 11.0
Edad	Entre 18 – 34 años: 13 [14.7] Entre 35 – 59 años: 64 [72.7] \geq 60 años: 11 [12.5]
Tiempo de vida del injerto, años	6.1 \pm 5.8
Tiempo de vida del injerto	1 – 3 años: 39 [44.3] 4 – 8 años: 24 [27.3] \geq 9 años: 25 [28.4]
Tipo de donante del órgano	Donante cadáver: 72 [81.8] Donante vivo: 16 [18.2]
Tasa de Filtrado Glomerular, mL.minuto ⁻¹	49.0 \pm 16.7
Tasa de Filtrado Glomerular, mL.minuto ⁻¹	Entre 15 – 29: 14 [15.9] Entre 30 – 59: 51 [37.9] \geq 60: 23 [26.1]
IMC, kg.m ⁻²	25.1 \pm 5.1
IMC, kg.m ⁻²	< 18.5: 6 [6.8] 18.5 – 24.9: 41 [46.6] 25.0 – 29.9: 26 [29.5] \geq 30.0: 15 [17.0]
CC, cm	90.5 \pm 13.6
CC > Punto de corte [¶]	30 [34.1]
ICT	0.54 \pm 0.08
ICT	\leq 0.5: 27 [30.7] > 0.5: 61 [69.3]

[¶] Punto de corte: *Hombres*: < 102 cm vs. *Mujeres*: < 92 cm.

Fuente: Registros del estudio.

Tamaño de la serie: 88.

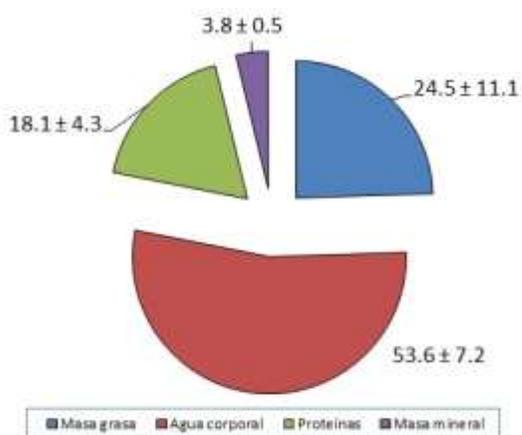
El IMC promedio fue de 25.1 \pm 5.1 kg.m⁻². El exceso de peso estaba presente en casi la mitad de los NTs. En contraste con este hallazgo, la desnutrición afectaba a solo el 6.8 % de la serie de estudio. La CC promedio fue de 90.5 \pm 13.6 cm. La tercera parte de los NTS tenía valores aumentados de la CC respecto del punto de corte empleado para la calificación del indicador

según el sexo. Por su parte, el ICT promedio fue de 0.54 \pm 0.08. Las dos terceras partes de los NTs tenían un ICT > 0.5.

La Figura 2 muestra el estado actual de la composición corporal de los NTs tras la administración del protocolo BIE. El tamaño de los 4 compartimientos medidos fue como sigue: *Grasa corporal*: 24.5 \pm 11.1 % del peso corporal; *Agua corporal total*: 53.6 \pm

7.2 %; *Proteínas*: 18.1 ± 4.3 %; y *Masa mineral*: 3.8 ± 0.5 %; respectivamente. El tamaño estimado de la masa magra fue de 75.5 ± 13.9 %. Por su parte, el tamaño de la GV fue de 7.5 ± 4.1 kg. De acuerdo con los puntos de corte empleados en la calificación del indicador, la GV se distribuyó como sigue: *Disminuida*: 35.2 %; *Normal*: 34.1 %; y *Aumentada*: 30.7 %; respectivamente.

Figura 2. Estado de la composición corporal del nefrópata trasplantado. Se presentan la media \pm desviación estándar del tamaño de los 4 compartimientos reconstruidos mediante un protocolo de bioimpedancia eléctrica de arco inferior de 50 kHz de monofrecuencia.



Fuente: Registros del estudio.
Tamaño de la serie: 88.

La Tabla 2 muestra las asociaciones entre los compartimientos corporales (GV incluida) y las características demográficas, clínicas, sanitarias y antropométricas de la serie de estudio. La grasa corporal fue dependiente del sexo del NT: *Hombres*: 19.0 ± 7.8 % vs. *Mujeres*: 32.1 ± 10.4 %; $\Delta = -13.1$ % ($p < 0.05$; test t-Student de comparación de medias independientes). El cambio en la GC trajo consigo cambios en

los componentes de la masa magra corporal como el agua corporal y el contenido proteico. Sin embargo, la GV fue similar de *sexo-a-sexo*.

No se tienen valores de referencia de la GC estimada mediante BIE de arco inferior para los sujetos cubanos aparentemente sanos. La mediana de la GC (medida mediante DEXA) es de 26.9 % para las mujeres cubanas, y 18.0 % para los hombres.⁶⁰ De acuerdo con esta pauta, entonces las mujeres NT tendrían un mayor tamaño de la GC ($\Delta = -5.2$ %; $t = -3.25$; $p < 0.05$; test de comparación con una media poblacional).

La influencia de la edad sobre el tamaño de los compartimientos corporales no fue tan evidente. Se observó una tendencia hacia valores disminuidos del agua corporal total a medida que la edad del NT fue mayor, sin que la misma se hiciera significativa. El tamaño de los restantes compartimientos fue esencialmente independiente de la edad del NT. Tampoco la procedencia del órgano injertado influyó sobre el tamaño de los compartimientos corporales del NT.

Se observaron tendencias hacia un mayor tamaño de la GC y la GV concurrentes con la disminución del contenido de agua, proteínas y minerales de la masa magra corporal con tiempos más prolongados de vida del injerto renal. Sin embargo, estas tendencias no alcanzaron significación (datos no mostrados).

Cuando la serie de estudio se distribuyó según la intensidad del filtrado glomerular, se observaron tendencias hacia menores tamaños de la GC y la GV, y por transitividad, mayores contenidos de agua, proteínas y minerales de la masa magra con valores superiores del eFG. Sin embargo, tales tendencias tampoco alcanzaron significación.

Tabla 2. Asociaciones entre el tamaño de los compartimientos corporales y las características demográficas, clínicas y antropométricas de los trasplantados renales. Se presentan la media \pm desviación estándar del tamaño del compartimiento corporal en cada estrato de la característica correspondiente. También se presentan las diferencias observadas en el tamaño del compartimiento dentro del estrato en cuestión. Para más detalles: Consulte el texto del presente artículo. Leyenda: eFG: Intensidad del filtrado glomerular. IMC: Índice de Masa Corporal. ICT: Índice Cintura-Talla.

Característica	Compartimiento corporal, % del peso corporal				Grasa visceral, kg
	Grasa corporal	Agua corporal	Proteínas	Masa mineral	
Sexo					
• Masculino	19.0 \pm 7.8	57.3 \pm 5.0	19.7 \pm 3.7	4.0 \pm 0.4	7.7 \pm 4.4
• Femenino	32.1 \pm 10.4	48.5 \pm 6.5	15.8 \pm 4.1	3.6 \pm 0.6	7.3 \pm 3.5
	$\Delta = -13.1$ [¶]	$\Delta = +8.8$ [¶]	$\Delta = +3.9$ [¶]	$\Delta = +0.4$	$\Delta = +0.4$
Edad					
• 19 – 34 años	17.3 \pm 8.0	58.9 \pm 5.7	19.6 \pm 3.4	4.2 \pm 0.4	4.3 \pm 1.9
• 35 – 59 años	26.2 \pm 11.0	52.8 \pm 7.1	17.2 \pm 4.2	3.7 \pm 0.5	8.4 \pm 4.2
	$\Delta = -8.9$	$\Delta = +6.1$	$\Delta = +2.4$	$\Delta = +0.5$	$\Delta = -4.1$
• ≥ 60 años	22.9 \pm 11.5	52.3 \pm 7.1	20.9 \pm 4.3	3.9 \pm 0.5	6.1 \pm 2.9
	$\Delta = -5.6$	$\Delta = +6.6$	$\Delta = -1.3$	$\Delta = +0.3$	$\Delta = -1.8$
Procedencia del órgano					
• Donante cadáver	24.4 \pm 10.5	53.6 \pm 6.9	18.1 \pm 3.9	3.8 \pm 0.5	7.4 \pm 3.9
• Donante vivo	24.7 \pm 13.9	53.5 \pm 8.6	18.0 \pm 5.8	3.7 \pm 0.6	8.0 \pm 4.7
	$\Delta = -0.3$	$\Delta = +0.1$	$\Delta = +0.1$	$\Delta = +0.1$	$\Delta = -0.6$
Tiempo de vida del injerto					
• 1 – 3 años	23.6 \pm 8.9	54.3 \pm 5.8	18.2 \pm 3.7	3.9 \pm 0.4	7.4 \pm 3.8
• 4 – 8 años	24.1 \pm 11.8	53.8 \pm 7.6	18.4 \pm 4.3	3.8 \pm 0.6	7.5 \pm 3.9
	$\Delta = -0.5$	$\Delta = +0.5$	$\Delta = -0.2$	$\Delta = +0.1$	$\Delta = -0.1$
• ≥ 9 años	26.4 \pm 13.4	52.4 \pm 8.6	17.5 \pm 5.1	3.7 \pm 0.6	7.7 \pm 4.7
	$\Delta = -2.8$	$\Delta = +1.9$	$\Delta = +0.7$	$\Delta = +0.2$	$\Delta = -0.3$
eFG, ml.minuto⁻¹ * m² SC					
• 15 – 29	26.8 \pm 13.8	51.9 \pm 8.4	17.6 \pm 5.2	3.7 \pm 0.6	8.4 \pm 4.5
• 30 – 59	24.1 \pm 10.8	53.8 \pm 7.1	18.2 \pm 4.3	3.8 \pm 0.5	7.3 \pm 4.0
	$\Delta = +2.7$	$\Delta = -1.9$	$\Delta = -0.6$	$\Delta = -0.1$	$\Delta = +1.1$
• ≥ 60	23.9 \pm 10.1	54.2 \pm 6.5	18.1 \pm 3.8	3.8 \pm 0.5	7.3 \pm 4.0
	$\Delta = +2.9$	$\Delta = -2.3$	$\Delta = -0.5$	$\Delta = -0.1$	$\Delta = +1.1$
IMC, kg.m⁻²					
• < 18.5	9.2 \pm 1.4	62.4 \pm 2.7	23.8 \pm 2.1	4.6 \pm 0.2	2.5 \pm 1.4
• 18.5 – 24.9	20.5 \pm 8.8	56.1 \pm 6.2	19.2 \pm 3.6	4.0 \pm 0.4	5.0 \pm 2.7
	$\Delta = -11.3$	$\Delta = +6.3$	$\Delta = +4.6$	$\Delta = +0.6$	$\Delta = -2.5$
• 25.0 – 29.9	26.7 \pm 7.9	52.0 \pm 5.7	17.7 \pm 3.0	3.6 \pm 0.4	9.0 \pm 2.1
	$\Delta = -17.5$	$\Delta = +10.4$	$\Delta = +6.1$	$\Delta = +1.0$	$\Delta = -6.5$
• ≥ 30.0	37.9 \pm 8.9	46.0 \pm 5.6	13.1 \pm 4.0	3.2 \pm 0.4	13.7 \pm 2.9
	$\Delta = -28.7$ [¶]	$\Delta = +16.4$ [¶]	$\Delta = +10.7$ [¶]	$\Delta = +1.4$	$\Delta = -11.2$ [¶]
ICT					
≤ 0.5	15.3 \pm 6.5	59.5 \pm 4.7	20.9 \pm 3.2	4.3 \pm 0.3	3.4 \pm 1.2
> 0.5	28.6 \pm 10.2	51.0 \pm 6.5	16.8 \pm 4.1	3.6 \pm 0.4	9.3 \pm 3.5
	$\Delta = -13.3$ [¶]	$\Delta = +8.5$ [¶]	$\Delta = +4.1$	$\Delta = +0.7$	$\Delta = -5.9$

Fuente: Registros del estudio.
Tamaño de la serie: 88.

Finalmente, se exploraron las asociaciones entre el tamaño de los compartimientos corporales y los indicadores de adiposidad. Como era de esperar, a medida que se incrementó el IMC, fue mayor el tamaño de la GC y la GV. Concurrentemente fueron menores, los contenidos de agua, proteínas y minerales de la masa magra corporal. Similar comportamiento se observó con el ICT.

DISCUSIÓN

El estudio de la composición corporal constituye una herramienta útil en el tratamiento clínico y nutricional de los nefrópatas que viven con un riñón trasplantado. La identificación de los trastornos que puedan ocurrir a nivel de cualquiera de los compartimientos corporales mediante técnicas disponibles al lado del enfermo (como la propia BIE) y apelando a un modelo molecular de interpretación (como sería el modelo tetracompartimental empleado en el presente estudio) permite no solo entender mejor cómo se instalan y progresan trastornos nutricionales de uno u otro signo, sino también señalar a los individuos en riesgo aumentado de complicaciones metabólicas, cardiovasculares, infecciosas y neoplásicas (entre otras), y que han sido vinculadas con la inflamación y la resistencia a la insulina, la hipercatabolia, y la hipertrigliceridemia.

Varias investigaciones completadas en años recientes sobre la composición corporal y el estado nutricional del NT han puesto de manifiesto la tendencia del sujeto a la ganancia de peso corporal a expensas del crecimiento del tejido adiposo (en particular la locación abdominal), unida a la depleción de proteínas estructurales sobre todo las integradas dentro del músculo esquelético.⁵⁰ El trasplante renal se ha convertido hoy en una opción terapéutica recurrente en el tratamiento de la IRC, pero los pacientes que viven con un injerto funcionante suelen

presentar numerosas e importantes complicaciones, muchas de las cuales se derivan de cambios ocurridos en el estado nutricional, a la vez que pueden repercutir en el mismo.

La pérdida de masa muscular observada en el NT en muchas ocasiones se acompaña de disminución de la fuerza de contracción muscular y actividad física reducida. Esta pérdida de masa muscular podría ser el resultado de la inflamación y el hipercatabolismo crónicamente mantenidos en el NT por las causales descritas más arriba. La pérdida de masa muscular también podría superponerse sobre la sarcopenia asociada | secundaria al envejecimiento del sujeto, haciendo más compleja la intervención médico-farmacológica y nutricional de esta condición.⁶¹

Yanishi *et al.* (2017) estimaron la ocurrencia de la pérdida de masa muscular (PMM) en receptores de trasplante renal mediante DEXA,⁶² y encontraron que el 60 % de los NT encuestados estaba afectado por esta condición. La PMM fue debida a la edad avanzada y la duración del tiempo en diálisis antes de la realización del trasplante.⁶²

Por su parte, Takamoto *et al.* (2018)⁶³ estudiaron la composición corporal de los NTs, y la pérdida de masa muscular y proteínas que en ellos ocurre. Los autores postularon que tales trastornos de la composición corporal son bastante frecuentes entre los NTs, y pueden deberse al mayor tiempo que recibieron HD antes del

* En la literatura consultada la pérdida de masa muscular asociada a la inflamación crónicamente mantenida suele denominarse como “sarcopenia secundaria” en un intento de distinguirla de la caquexia observada en las enfermedades consuntivas como el VIH/sida y la tuberculosis y la sarcopenia primaria asociada | secundaria al envejecimiento natural. Para más detalles: Consulte: *Welch C, Hassan-Smith ZK, Greig CA, Lord JM, Jackson TA.* Acute sarcopenia secondary to hospitalisation-an emerging condition affecting older adults. *Aging Dis* 2018;9:151-64.

trasplante, y las cifras séricas elevadas de triglicéridos: un subrogado bioquímico de la inflamación y la resistencia a la insulina.⁶³

Stangl *et al.* (2018),⁶⁴ en un intento por interpretar la etio- y la fisio-patogenia de la PMM observada en la ERC y el TR, han relacionado la depleción proteica con los cambios endocrinos y neuronales que ocurren durante el envejecimiento y como resultado de las enfermedades crónicas instaladas en la adultez. Es natural entonces que la insuficiencia renal, y los métodos de tratamiento depurador (entre ellos el TR) también contribuyan a la PMM observada en el NT.⁶⁴

La presente investigación encontró una frecuencia de exceso de peso y obesidad del 46.5 %. Asimismo, la obesidad abdominal se presentó en más de las dos terceras partes de los NTs. La obesidad corporal se presentó concurrentemente con una importante disminución de la masa proteica, disminución ésta que fue más acentuada en las mujeres, precisamente las que exhibieron mayores valores del IMC y la CC. Como se podría anticipar, una mayor grasa corporal en el NT se trasladó a valores superiores de la GV, y los subrogados antropométricos de la misma como el CC y el ICT.

Los reportes más actuales de la literatura han situado la prevalencia del exceso de peso y la obesidad en el TR entre un 10 – 50 %.⁶⁵⁻⁶⁶ Jindal (2002),⁶⁷ después de estudiar una serie de 1,500 NTs con diferentes tiempos de evolución del injerto, encontró una frecuencia de sobrepeso del 40 %, y del 20 % de obesidad. La mayor ganancia de peso ocurría a predominio del tejido adiposo durante los primeros 6 meses de evolución post-trasplante hasta el año, para posteriormente estabilizarse a modo de meseta.⁶⁷ El incremento en el peso corporal fue menor en los años siguientes, y estuvo determinado en gran medida por el estado funcional del injerto.⁶⁷

Gil *et al.* (1993)⁶⁸ encontraron una ganancia de peso de 9 kg en los sujetos no

obesos, pero de 14 kg en los obesos, al año de trasplante. Esta ganancia de peso trajo consigo un incremento del tamaño del tejido adiposo a expensas de la GV.⁶⁸

Muchos han sido los factores vinculados al aumento de la grasa corporal en el NT. La mayoría de los investigadores coincide en que las mujeres componen una gran parte de los NTs.⁶⁹ Las explicaciones pudieran ser las mismas que se ofrecen para entender la obesidad en la población general. Las mujeres muestran una menor actividad física (en comparación con los hombres), y por lo tanto necesitan menos energía para aumentar el mismo kilogramo de peso.⁶⁹

Edad por edad, las mujeres muestran un mayor porcentaje de grasa corporal, así como un tamaño mayor de los depósitos de la misma en todo el cuerpo.⁶⁹ Las mujeres tienden a acumular una mayor cantidad de grasa en las zonas periféricas como las caderas, mientras que los hombres depositan el exceso de grasa en la región abdominal. El embarazo produce en la mujer un incremento en el peso de 9 kg (como promedio) en casi un año de evolución, y este peso ganado se puede mantener tras el parto.⁶⁹ Embarazos y partos sucesivos pueden así incrementar la ocurrencia del exceso de peso y la obesidad en la mujer.⁶⁹

El tránsito de la mujer por la menopausia la coloca también en riesgo aumentado de ganancia no intencional de peso, sobre todo por los grandes cambios neuroendocrinos que ocurren en tan poco tiempo. Con la menopausia (y una vez rebasada la misma), las necesidades energéticas de la mujer disminuyen (también porque disminuye la participación de la masa magra dentro de la composición corporal), y concomitantemente se incrementa la tendencia a engordar.

La procedencia del injerto renal puede también influir sobre la ganancia excesiva de peso post-trasplante.⁷⁰⁻⁷¹ Una excesiva ganancia de peso ha sido reportada al año en los pacientes que reciben un riñón de un

donante vivo cuando se les compara con aquellos cuyos injertos provienen de un cadáver. La rápida recuperación post-quirúrgica y la menor tasa de complicaciones, y por ende una mejor evolución, pudieran ser los factores que contribuyen al incremento de la grasa corporal, unido a la conservación de la masa muscular.⁷⁰⁻⁷¹

En un trabajo anteriormente publicado, los autores encontraron que el 44.0 % de los NTs ganó más de 10 Kg de peso en el año siguiente al injerto.⁵¹ Las mujeres, los pacientes que recibieron el injerto de un donante vivo, y los medicados con un protocolo de 2 fármacos mostraron las mayores ganancias de peso.⁵¹ Esta ganancia de peso resultó en un mayor riesgo de aparición del SM.⁵¹

Kovesdy *et al.* (2010)⁷² examinaron la influencia del tamaño de la grasa corporal sobre la supervivencia del injerto renal. La supervivencia del injerto renal fue menor a medida que la CC fue mayor.⁷² Mientras tanto, Pastorino *et al.* (2009)⁷³ encontraron que una menor funcionabilidad del injerto al año de hecho el TR se vinculaba con la depleción proteica y la disposición visceral de la grasa corporal.⁷³

No obstante lo dicho anteriormente, este estudio no encontró influencias significativas ni de la procedencia del injerto ni del tiempo de vida del injerto, ni de la intensidad del FG sobre el tamaño de los compartimientos corporales muestreados en el NT.

Dierker *et al.* (2018)⁷⁴ estudiaron la concurrencia de la obesidad central y la PMM en cada uno de los diferentes estadios de la ERC, así como en los pacientes sujetos a TRR (entre ellos 72 NTs). A semejanza de lo encontrado en este trabajo, los pacientes estudiados por Dierker *et al.* (2014) mostraron tanto una alta tasa de obesidad central (dados los valores elevados de la CC) como una importante depleción muscular.⁷⁴ Dentro de los determinantes de los cambios

encontrados en la composición corporal y el estado nutricional del NT se relacionaron el sexo femenino, la edad avanzada, y la polifarmacia seguida por los pacientes para el tratamiento de la enfermedad de base y el aseguramiento de la patencia del injerto.⁷⁴

No escapa a la atención de los autores que los pacientes con una buena evolución post-trasplante y una tasa disminuida de complicaciones post-quirúrgicas también estarían entre aquellos con una mayor ganancia de peso durante el primer año de seguimiento del TR. Lo contrario podría ser también cierto: los pacientes con una evolución post-trasplante tórpida y accidentada estarían en situación de depleción proteica importante, la que se prolongaría durante bastante tiempo, y de la cual tal vez no se recuperen completamente.

La pérdida de masa mineral después del trasplante renal es frecuente, no solo por la depleción de los tejidos magros ricos en potasio, sino también por la persistencia del hiperparatiroidismo secundario, la osteodistrofia renal (independientemente de la tasa de remodelado), el déficit relativo de vitamina D, los valores elevados del factor de crecimiento fibroblástico 23 (FCF23), y los diferentes estadios de enfermedad renal crónica.⁷⁵⁻⁷⁸ A todo ello habría que sumarle el efecto deletéreo del tratamiento inmunosupresor, y en particular el de los esteroides.⁷⁹⁻⁸⁰

CONCLUSIONES

En la presente investigación se puso de manifiesto que la composición corporal varía en los trasplantes renales, sobre todo a expensas de un incremento del tejido graso con predominio visceral, así como pérdida de masa proteica y ósea, si se compara con la población normal, el sexo femenino, el índice de masa corporal y la menor función del injerto fueron los factores que se vincularon a estos resultados.

Futuras extensiones

El presente trabajo ha mostrado la concurrencia del aumento de la grasa corporal con la depleción proteica y mineral dentro del fenotipo del NT. Futuras investigaciones deberían evaluar si tales cambios en los compartimentos corporales se trasladan a los segmentos corporales. En los últimos años el término “obesidad sarcopénica” ha ganado terreno para describir el cuadro fenotípico en el que la obesidad abdominal coexiste con una marcada reducción del volumen de las masas musculares de las extremidades inferiores, y de la fuerza de contracción muscular. Esta obesidad sarcopénica podría ser frecuente en el NT, y convertirse en un predictor de una peor evolución post-trasplante, una menor patencia del injerto renal, y el regreso a la HD como TRR.⁸¹⁻⁸²

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Gerardo Borroto Díaz, Judith Gudelia Alanes Sirpa, y Malicela Barceló Acosta contribuyeron a partes iguales en el diseño de la investigación reseñada en este trabajo, la conducción de las tareas prescritas, el procesamiento de los datos, el análisis de los resultados, y la redacción del ensayo con las conclusiones.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por la ayuda brindada en la preparación de este ensayo.

SUMMARY

Rationale: *The study of body composition of the End-Stage Kidney Disease (ESKD) patient who has been transplanted is a key element during the assessment of his/her nutritional status, and*

*is oriented to detect the repercussions of several clinical events which through inflammation (as uniting physiopathological factor) might cause nutritional disorders and thus a higher risk for an unfavorable evolution. Objective: To assess the associations that might exist between body composition of transplanted ESKD patient (TP) and selected demographical and clinical factors. Study design: Prospective, cross-sectional, analytical. Study serie: Eighty-eight TPs (Males: 57.9 %; Average age: 46.2 ± 11.4 years; Ages ≥ 60 years: 12.5 %; Cadaver donor: 81.8 %; Time life of the graft: 6.1 ± 5.8 years; Average eFG: 49.0 ± 16.7 mL.minute⁻¹ * m² body surface area; eFG < 60 mL.minute⁻¹: 73.8 %) with a year (or more) of life of the kidney graft; currently treated with the prednisone + ciclosporin A + mofetil micofenolate combination; and were free of intercurrents during the research windows. Methods: Body composition of TPs was reconstructed by means of foot-to-foot electrical bioimpedance (BIA), and was described with a four-compartments model: Body weight = Fat mass + Proteins + Minerals + Total body water. Additional previsions were made for the size of visceral fat (VF). Size of body compartments was correlated with sex and age of the subject, type of organ donor, time life of the transplant, glomerular filtration rate, and Body Mass Index (BMI) as indicator for global body adiposity. Results: Body composition of the TP was as follows: Body weight: 70.4 ± 16.3 kg; BMI: 25.1 ± 5.1 kg.m⁻²; Waist-to-Height index: 0.54 ± 0.08; Body fat: 24.5 ± 11.1 % of body weight; Proteins: 18.1 ± 4.3 %; Minerals: 3.8 ± 0.5 %; and Total body water: 53.6 ± 7.2 %; respectively. Size of lean body mass was 75.5 ± 13.9 %. VF was 7.5 ± 4.1 kg. Body fat size was dependent upon TP's sex: Males: 19.0 ± 7.8 % vs. Women: 32.1 ± 10.4 % (Δ = -13.1 %; p < 0.05). Circular relationships between BF, BMI, WHI and VF. Changes in BF translated to changes in body water and protein body content. Conclusions: Current size of body compartments in TPs could only be explained by subject's sex. An augmented BF was associated with higher BMI, WHI and VF values. Borroto Díaz G, Alanes Sirpa JG, Barceló Acosta M. On the association between clinical events in kidney transplanted patients and body composition. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr*

2020;30(1):141-158. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Body composition / Renal transplant / Nutritional state / Electrical bioimpedance.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sharma K, Mogensen KM, Robinson MK. Pathophysiology of critical illness and role of nutrition. *Nutr Clin Pract* 2019;34:12-22.
2. Hill GL. Implications of critical illness, injury, and sepsis on lean body mass and nutritional needs. *Nutrition* 1998;14:557-8.
3. Müller MJ, Bosy-Westphal A, Later W, Haas V, Heller M. Functional body composition: insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:1045-56.
4. Pupim LB, Ikizler TA. Assessment and monitoring of uremic malnutrition. *J Ren Nutr* 2004;14:6-19.
5. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Op Clin Nutr Metab Care* 2008;11:566-72.
6. Jiménez EG. Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr* 2013;60:69-75.
7. Román MC, Ruiz IR, Cos SR, Bellido MC. Análisis de la composición corporal por parámetros antropométricos y bioeléctricos. *Anales Pediatr* 2004;61:23-31.
8. Wang ZM, Pierson Jr RN, Heymsfield SB. The five-level model: A new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992;56:19-28.
9. Wang Z, Heshka S, Pierson Jr RN, Heymsfield SB. Systematic organization of body-composition methodology: An overview with emphasis on component-based methods. *Am J Clin Nutr* 1995;61:457-65.
10. Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, Leinhard OD. Advanced body composition assessment: From body mass index to body composition profiling. *J Invest Med* 2018;66:1-9.
11. Muller MJ. Methods used in body composition analysis on the prediction of resting energy expenditure. *Eur J Clin Nutr* 2007;61:582-9.
12. Elia M. Body composition analysis: An evaluation of 2 component models, multicomponent models and bedside techniques. *Clin Nutr* 1992;11:114-27.
13. Pellé G, Branche I, Kossari N, Tricot L, Delahousse M, Dreyfus JF. Is 3-compartment bioimpedance spectroscopy useful to assess body composition in renal transplant patients? *J Ren Nutr*. 2013;23:363-6.
14. Fuller NJ, Jebb SA, Laskey MA, Coward WA, Elia M. Four-component model for the assessment of body composition in humans: Comparison with alternative methods, and evaluation of the density and hydration of fat-free mass. *Clin Sci* 1992;82:687-93.
15. Pietrobelli A, Heymsfield SB, Wang ZM, Gallagher D. Multi-component body composition models: Recent advances and future directions. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:69-75.
16. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson Jr RN. Anthropometry in body composition: An overview. *Ann NY Acad Sci* 2000;904:317-26.
17. Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: A review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition* 1998;14:296-310.
18. Dewit O, Fuller NJ, Fewtrell MS, Elia M, Wells JCK. Whole body air displacement plethysmography compared with hydrodensitometry for

- body composition analysis. *Arch Dis Child* 2000;82:159-64.
19. Bachrach LK. Dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) measurements of bone density and body composition: Promises and pitfalls. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000;13:983-8.
 20. Yanishi M, Kinoshita H, Tsukaguchi H, Kimura Y, Koito Y, Jino E; *et al.* Dual energy X-ray absorptiometry and bioimpedance analysis are clinically useful for measuring muscle mass in kidney transplant recipients with sarcopenia. *Transplant Proc* 2018;50:150-4.
 21. Stenver DI, Gotfredsen A, Hilsted J, Nielsen B. Body composition in hemodialysis patients measured by dual-energy X-ray absorptiometry. *Am J Nephrol* 1995;15:105-10.
 22. Heymsfield SB, Waki M, Kehayias J, Lichtman S, Dilmanian FA, Kamen Y; *et al.* Chemical and elemental analysis of humans in vivo using improved body composition models. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1991;261:E190-E198.
 23. Jaffrin MY. Body composition determination by bioimpedance: An update. *Curr Op Clin Nutr Metab Care* 2009;12:482-6.
 24. Hall Smith C. Evaluación del estado nutricional del nefrópata en diálisis iterada mediante bioimpedancia eléctrica. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2019;29(1 Supl)S1-S69.
 25. Fuller MF, Fowler PA, McNeill G, Foster MA. Imaging techniques for the assessment of body composition. *J Nutr* 1994;124(Suppl 8):S1546-S1550.
 26. Dabiri S, Popuri K, Feliciano EMC, Caan BJ, Baracos VE, Beg MF. Muscle segmentation in axial computed tomography (CT) images at the lumbar (L3) and thoracic (T4) levels for body composition analysis. *Comput Med Imag Graph* 2019;75:47-55.
 27. Taicher GZ, Tinsley FC, Reiderman A, Heiman ML. Quantitative magnetic resonance (QMR) method for bone and whole-body-composition analysis. *Anal Bioanal Chem* 2003;377:990-1002.
 28. Dolgos S, Hartmann A, Jenssen T, Isaksen GA, Pfeffer P, Bollerslev J. Determinants of short-term changes in body composition following renal transplantation. *Scand J Urol Nephrol* 2009;43:76-83.
 29. Buckinx F, Landi F, Cesari M, Fielding RA, Visser M, Engelke K; *et al.* Pitfalls in the measurement of muscle mass: A need for a reference standard. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018;9:269-78.
 30. Michels KB, Greenland S, Rosner BA. Does body mass index adequately capture the relation of body composition and body size to health outcomes? *Am J Epidemiol* 1998;147:167-72.
 31. Lukaski HC. 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(1 Suppl):S2-S9.
 32. Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors* 2014;14:10895-928.
 33. Johansen KL, Lee C. Body composition in chronic kidney disease. *Curr Op Nephrol Hypertension* 2015;24:268-75.
 34. Beddhu S, Pappas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:2366-72.
 35. van Den Ham EC, Kooman JP, Christiaans MH, Nieman FH, van Kreel BK, Heidendal GA, van Hooff JP. Body composition in renal transplant patients: Bioimpedance analysis compared to isotope dilution, dual energy X-ray

- absorptiometry, and anthropometry. *J Am Soc Nephrol* 1999;10:1067-79.
36. El Haggan W, de Ligny BH, Partiu A, Sabatier JP, Lobbedez T, Levaltier B, Ryckelynck JP. The evolution of weight and body composition in renal transplant recipients: Two-year longitudinal study. *Transplant Proc* 2006;38:3517-9.
 37. Caetano C, Valente A, Oliveira T, Garagarza C. Body composition and mortality predictors in hemodialysis patients. *J Renal Nutr* 2016;26:81-6.
 38. Rymarz A, Bartoszewicz Z, Szamotulska K, Niemczyk S. The associations between body cell mass and nutritional and inflammatory markers in patients with chronic kidney disease and in subjects without kidney disease. *J Renal Nutr* 2016;26:87-92.
 39. Hwang SD, Lee JH, Lee SW, Kim JK, Kim MJ, Song JH. Risk of overhydration and low lean tissue index as measured using a body composition monitor in patients on hemodialysis: A systemic review and meta-analysis. *Renal Failure* 2018;40:51-9.
 40. Molnar MZ, Keszei A, Czira ME, Rudas A, Ujszaszi A, Haromszeki B; *et al.* Evaluation of the malnutrition-inflammation score in kidney transplant recipients. *Am J Kidney Dis* 2010;56:102-11.
 41. Molnar MZ, Czira ME, Rudas A, Ujszaszi A, Lindner A, Fornadi K; *et al.* Association of the malnutrition-inflammation score with clinical outcomes in kidney transplant recipients. *Am J Kidney Dis* 2011;58:101-8.
 42. Teplan V, Valkovsky I, Teplan Jr V, Stollova M, Vyhnanek F, Andel M. Nutritional consequences of renal transplantation. *J Ren Nutr* 2009;19:95-100.
 43. Saxena A, Sharma RK, Gupta A. Graft function and nutritional parameters in stable postrenal transplant patients. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2016;27:356-61.
 44. Tatal E, Sezer S, Uyar ME, Bal Z, Demirci BG, Acar FN. Evaluation of nutritional status in renal transplant recipients in accordance with changes in graft function. *Transplant Proc* 2013;45:1418-22.
 45. van den Ham EC, Kooman JP, Christiaans MH, van Hooff JP. Relation between steroid dose, body composition and physical activity in renal transplant patients. *Transplantation* 2000;69:1591-8.
 46. van den Ham EC, Kooman JP, Christiaans MH, Nieman FH, van Hooff JP. Weight changes after renal transplantation: a comparison between patients on 5-mg maintenance steroid therapy and those on steroid-free immunosuppressive therapy. *Transplant Int* 2003;16:300-6.
 47. Małgorzewicz S, Wołoszyk P, Chamienia A, Jankowska M, Dębska-Ślizień A. Obesity risk factors in patients after kidney transplantation. *Transplant Proc* 2018;50:1786-9.
 48. Gill IS, Hodge EE, Novick AC. Impact of obesity on renal transplantation. *Transplant Proc* 1993;25:1047-51.
 49. von Düring ME, Jenssen T, Bollerslev J, Åsberg A, Godang K, Hartmann A. Visceral fat is strongly associated with post-transplant diabetes mellitus and glucose metabolism 1 year after kidney transplantation. *Clin Transplant* 2017;31:45-9.
 50. Pantik C, Cho YE, Hathaway D, Tolley E, Cashion A. Characterization of body composition and fat mass distribution 1 year after kidney transplantation. *Prog Transplant* 2017;27:10-5.
 51. Borroto Díaz G, Quintanilla Andino M, Barceló Acosta M, Cabrera Valdés L. Ganancia de peso, dismetabolía y función del injerto al año del trasplante

- renal. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2012;22:196-202.
52. Borroto Díaz G, Quintanilla Andino M, Barceló Acosta M, Cabrera Valdés L. Grasa visceral, circunferencia de la cintura e injerto renal. Asociación con trastornos metabólicos y función renal. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2013;23:268-83.
 53. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: A new prediction equation. *Ann Intern Med* 1999;130:461-70.
 54. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Volume 177. Human Kinetics Books. Champaign [Illinois]: 1988. pp. 3-8.
 55. Weiner JS, Lourie JA. Human biology. A guide to field methods. International Biological Program. Handbook number 9. Blackwell Scientific Publications. Oxford: 1969.
 56. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bulletin WHO* 1986;64:929-41.
 57. De León Medrano DL, Muñoz Muñoz MG, Ochoa C. La antropometría en el reconocimiento del riesgo cardiovascular. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2017;27:167-88.
 58. Santana Porbén S, Martínez Canalejo H. Manual de Procedimientos Bioestadísticos. Segunda Edición. EAE Editorial Académica Española. ISBN-13: 9783659059629. ISBN-10: 3659059625. Madrid: 2012.
 59. World Medical Association. Declaration of Helsinki on the ethical principles for medical research involving human subjects. *Eur J Emergency Med* 2001;8: 221-3.
 60. Santos Hernández CM. Desnutrición, sobrepeso, obesidad y osteoporosis. Criterios para el diagnóstico biofísico de una población adulta. Manual de Procedimientos para el Diagnóstico. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2008;18(2 Supl 2):S6-S84.
 61. Chapela S, Martinuzzi A. Pérdida de masa muscular en el paciente críticamente enfermo: ¿Caquexia, sarcopenia y/o atrofia? Impacto en la respuesta terapéutica y la supervivencia. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2018; 28:393-416.
 62. Yanishi M, Kimura Y, Tsukaguchi H, Koito Y, Taniguchi H, Mishima T. Factors associated with the development of sarcopenia in kidney transplant recipients. *Transplant Proc* 2017;49: 288-92.
 63. Takamoto D, Kawahara T, Mochizuki T, Makiyama K, Teranishi J, Uemura H. A Longer history of hemodialysis can lead to sarcopenia in renal transplantation patients. *Transplant Proc* 2018;50: 2447-50.
 64. Stangl MK, Böcker W, Chubanov V, Ferrari U, Fischereider M, Gudermann T. Sarcopenia- Endocrinological and neurological aspects. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2018;10:123-9.
 65. Kent PS. Issues of obesity in kidney transplantation. *J.Ren Nutr* 2007;17: 107-13.
 66. Cacciola RA, Pujar K, Ilham MA, Puliatti C, Asderakis A, Chavez R. Effect of degree of obesity on renal transplant outcome. *Transplant Proc* 2008;40:408-12.
 67. Jindal RM. Influence of dialysis on posttransplant events. *Clin Transplant* 2002;16:18-23.
 68. Gill IS, Hodge EE, Novick AC. Impact of obesity on renal transplantation. *Transplant Proc* 1993;25:1047-8.
 69. Potluri K, Hou S. Obesity in kidney transplant and candidates. *Am J Kidney Dis* 2010;56:143-56.

70. Clunk JM, Lin CY, Curtis JJ. Variables affecting weight gain in renal transplant recipients. *Am J Kidney Dis* 2001;38:349-53.
71. Micozkadioglu H, Ozdemir FN, Sezer S, Arat Z, Haberal M. Weight gain after living-related renal transplantation affects long-term graft function. *Transplant Proc* 2005;37:1029-32.
72. Dierkes J, Dahl H, Lervaag Welland N, Sandnes K, Sæle K, Sekse I. High rates of central obesity and sarcopenia in CKD irrespective of renal replacement therapy- An observational cross-sectional study. *BMC Nephrol.* 2018; 19(1):259-259. Disponible en: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-018-1055-6>. Fecha de última visita: 15 de Septiembre del 2019.
73. Kovesdy C, Czira M E, Rudas A, Ujaszazsi A, Rosivall L, Novak M; *et al.* Body mass index, waist circumference and mortality in kidney transplant recipients. *Am J Transplant* 2010;10:2644-51.
74. Pastorino M, Marino C, Tripepi G, Zoccali C. Abdominal obesity and all-cause and cardiovascular mortality in end-stage renal disease. *J Am Coll Cardiol* 2009;53:1265-72.
75. Torres A, Lorenzo V, Salido E. Calcium metabolism and skeletal problems after transplantation. *J Am Soc Nephrol* 2002; 13:551-8.
76. Wisinger JR, Carlini RG, Rojas E, Bellorin-Font E. Bone disease after renal transplantation. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2006;1:1300-13.
77. Kalantar-Zadeh K, Molnar MZ, Kovesdy CP, Mucsi I, Bunnapradist S. Management of mineral and bone disorder after kidney transplantation. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2012; 21:389-403.
78. Almond MK, Kwan JTC, Evans K, Cunningham J. Loss of regional bone mineral density in the first 12 months following renal transplantation. *Nephron* 1994;66:52-7.
79. Roe SD, Porter CJ, Godber IM, Hosking DJ, Cassidy MJ. Reduced bone mineral density in male renal transplant recipients: evidence for persisting hyperparathyroidism. *Osteoporos Int* 2005;16:142-8.
80. Rojas E, Carlini RG, Clesca P, Arminio A, Suniaga O, De Elguezabal K, *et al.* The pathogenesis of osteodystrophy after renal transplantation as detected by early alterations in bone remodeling. *Kidney Int* 2003;63:1915-23.
81. Malhotra R, Deger SM, Salat H, Bian A, Stewart TG, Booker C; *et al.* Sarcopenic obesity definitions by body composition and mortality in the hemodialysis patients. *J Renal Nutr* 2017;27:84-90.
82. Yanishi M, Kimura Y, Tsukaguchi H, Koito Y, Taniguchi H, Mishima T; *et al.* Factors associated with the development of sarcopenia in kidney transplant recipients. *Transplant Proc* 2017;49:288-92.