



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL CENTRAL “DR. IGNACIO MORONES PRIETO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL DIPLOMA EN  
LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA INTERNA

**ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN PACIENTES CON  
NEFROPATÍA LÚPICA MEDIANTE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA  
CON ANÁLISIS DE VECTORES Y ÁNGULO DE FASE: Estudio  
piloto**

PRESENTA

**Dra. Ivette Yolanda Ruiz Leija**

DIRECTOR DE TESIS e INVESTIGADOR PRINCIPAL

**Dr. Carlos Abud Mendoza**

Jefe de la Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis

DIRECTOR CLÍNICO

**Dr. Gilberto Fabián Hurtado Torres**

Jefe del Departamento de Nutrición Clínica

DIRECTOR METODOLÓGICO

**Dr. David Alejandro Herrera van Oostdam**

Maestro en Ciencias

Adscrito del servicio de Medicina Interna y de la Unidad Regional de  
Reumatología y Osteoporosis

Registro comité de ética en investigación: **93-18** © copyright Marzo 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
 FACULTAD DE MEDICINA  
 ESPECIALIDAD EN MEDICINA INTERNA

TÍTULO DE TESIS

**Análisis de composición corporal en pacientes con nefropatía lúpica mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y ángulo de fase: estudio piloto**

PRESENTA

**Ivette Yolanda Ruiz Leija**

|   |  |  |
|---|--|--|
| Director de tesis e investigador principal<br><b>Dr. Carlos Abud Mendoza</b>                                      | Reumatología<br>Medicina Interna   |  |
| Director clínico<br><b>Dr. Gilberto Fabián Hurtado Torres</b>   | Nutrición clínica<br>Medicina Interna  |  |
| Director metodológico<br><b>Dr. David Alejandro Herrera van Oostdam</b>   | Maestro en ciencias<br>Reumatología<br>Medicina Interna                      |  |
| <b>SINODALES</b>  |  |  |
| <b>Dr. Martín Saldaña Barnard</b>   | Medicina Interna   |  |
| <b>Dra. Eva Nina Santillán Guerrero</b>   | Reumatología   |  |
| <b>Dra. Beatriz Loredo Coronado</b>   | Endocrinología   |  |
|   |  |  |
| <b>M. en C. Ma. del Pilar Fonseca Leal</b><br>Jefe de Investigación y Posgrado Clínico de la Facultad de Medicina | <b>Dr. Martín Magaña Aquino</b><br>Jefe del departamento de Medicina Interna | <b>Dra. Ana Luisa Molina González</b><br>Coordinadora de la especialidad de Medicina Interna |

## RESUMEN

**Introducción:** Los pacientes con lupus eritematoso generalizado tienen alta prevalencia de síndrome metabólico y mayor riesgo cardiovascular. Frecuentemente tienen alteraciones en la composición corporal a pesar de tener índice de masa corporal similar a población sana, principalmente por distribución anormal de la masa corporal, presentándose como disminución de masa magra (sarcopenia) que además puede acompañarse de aumento de masa grasa (obesidad sarcopénica).

**Objetivo principal:** Determinar composición corporal en pacientes con nefropatía lúpica mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y ángulo de fase.

**Diseño de estudio:** Observacional, transversal descriptivo.

**Sujetos y métodos:** Se incluyeron 16 pacientes con nefropatía lúpica de 18 a 85 años de edad. Se realizó evaluación de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica, así como evaluación funcional mediante dinamometría con fuerza prensil.

**Resultados:** Se incluyeron un total de 16 pacientes, de los cuales 93.75% fueron mujeres, edad media de 39.31 (DE  $\pm$  17.3) años, 87.5 % con nefropatía lúpica clase IV, la media de MEX-SLEDAI fue de 3.3 (DE  $\pm$  3.4) puntos, la media de creatinina fue de 1.77 (DE  $\pm$  1.9) mg/dL, la media de tasa de filtrado glomerular estimada por fórmula CKD-EPI fue de 69.88 (DE  $\pm$  37.5) mL/min/1.73m<sup>2</sup>, la media de índice de masa corporal fue de 26.49 (DE  $\pm$  5.2) kg/m<sup>2</sup>, la media de índice de masa libre de grasa fue de 22.74 (DE  $\pm$  7.5) kg/m<sup>2</sup>, la media de índice de masa

grasa fue de 2.86 (DE  $\pm 0.8$ ) kg/m<sup>2</sup>, la media de ángulo de fase fue de 13.96 (DE  $\pm 10.5$ )<sup>o</sup>, la media de dinamometría fue de 17 (DE  $\pm 6.2$ ) kg. Estos valores se encontraron en rangos de normalidad en 93.75% de los pacientes por índice de masa libre de grasa, 87.5% de los pacientes por ángulo de fase y 81.25% de los pacientes por dinamometría. A su vez, 93.75% de los pacientes se encontraron en los cuadrantes de bioimpedancia eléctrica por vectores con masa magra conservada. Sólo un paciente mostró parámetros de desnutrición.

**Conclusiones:** El grupo de pacientes con nefropatía lúpica que fueron estudiados, con índice de actividad bajo de enfermedad y dosis bajas de glucocorticoides, no presentaron repercusión nutricia ni funcional, de acuerdo a los valores elevados de índice de masa libre de grasa y ángulo de fase, aunado a valores normales de densitometría de fuerza prensil.

**Palabras clave:** Lupus eritematoso sistémico, nefritis lúpica, composición corporal, impedancia bioeléctrica, ángulo de fase, dinamometría con fuerza prensil.

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>RESUMEN.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>ÍNDICE.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS.....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>LISTA DE CUADROS.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>LISTA DE TABLAS.....</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>                                 | <b>7</b>  |
| <b>LISTA DE DEFINICIONES.....</b>                                 | <b>8</b>  |
| <b>ANTECEDENTES.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>JUSTIFICACIÓN.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>HIPÓTESIS.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>OBJETIVO.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>SUJETOS Y MÉTODOS.....</b>                                     | <b>20</b> |
| <b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>                                  | <b>29</b> |
| <b>ÉTICA.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>RESULTADOS.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>DISCUSIÓN.....</b>   | <b>37</b> |
| <b>LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.....</b> | <b>44</b> |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>  | <b>55</b> |



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>FIGURA 1.</b> Correlación entre dinamometría e índice de masa libre de grasa (IFFM).....                                     | 35 |
| <b>FIGURA 2.</b> Comportamiento de la composición corporal mediante análisis de vectores de impedancia bioeléctrica (VIBE)..... | 36 |
| <b>FIGURA 3.</b> Correlación entre ángulo de fase (AF) e índice de masa libre de grasa (IFFM).....                              | 62 |



## LISTA DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <b>CUADRO 1.</b> Cuadro de variables.....                                   | 22 |
| <b>CUADRO 2.</b> Hoja recolección de datos.....                             | 55 |
| <b>CUADRO 3.</b> MEX-SLEDAI.....  | 57 |
| <b>CUADRO 4.</b> Percentilas índice masa libre de grasa (IFFM) por DXA..... | 60 |
| <b>CUADRO 5.</b> Percentilas índice masa grasa (IFM) por DXA.....           | 61 |



## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>TABLA 1.</b> Comorbilidades, tratamiento y estadío ERC.....               | 32 |
| <b>TABLA 2.</b> Características de los pacientes y composición corporal..... | 33 |
| <b>TABLA 3.</b> Medias de variables nutricionales.....                       | 34 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AR.** Artritis reumatoide
- BIA.** Bioimpedancia eléctrica
- DM2.** Diabetes mellitus 2
- DXA.** Absorciometría de rayos-x de energía dual
- EN.** Estado nutricional
- ERC.** Enfermedad renal crónica
- HAS.** Hipertensión arterial sistémica
- IC.** Insuficiencia cardiaca
- IFFM.** Índice de masa libre de grasa
- IFM.** Índice de masa grasa
- IMC.** Índice de masa corporal
- IRM.** Resonancia magnética
- LEG.** Lupus eritematoso generalizado
- NL.** Nefropatía lúpica
- PCR.** Proteína C reactiva
- R.** Resistencia
- SLICC.** Systemic Lupus International Collaborative Clinics
- TC.** Tomografía computarizada
- TFGe.** Tasa de filtrado glomerular estimada
- US.** Ultrasonido
- VIBA.** Bioimpedancia eléctrica con análisis de vectores
- VIH.** Virus inmunodeficiencia humana
- Xc.** Reactancia

## LISTA DE DEFINICIONES

**Caquexia.** Síndrome metabólico complejo multifactorial que se caracteriza por pérdida de masa magra, con o sin aumento de masa grasa, asociado a pérdida de fuerza y función muscular<sup>75</sup>.

**Composición corporal.** Relación entre la cantidad de masa grasa y masa libre de grasa que componen a un organismo<sup>50</sup>.

**Diabetes mellitus 2.** Enfermedad sistémica, crónico degenerativa, de carácter heterogéneo, con grados variables de predisposición hereditaria y con participación de diversos factores ambientales, que se caracteriza por hiperglucemia crónica debido a deficiencia en la producción o acción de insulina, lo que afecta al metabolismo intermedio de los hidratos de carbono, proteínas y grasas<sup>76</sup>.

**Hipertensión arterial.** Enfermedad sistémica, crónico degenerativa, de carácter heterogéneo, con grados variables de predisposición hereditaria y con participación de diversos factores ambientales, que se caracteriza por presión arterial elevada, que afecta diversos órganos<sup>77</sup>.

**Índice de masa corporal.** Peso corporal en kg, dividido entre la estatura en metros, elevada al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )<sup>50</sup>.

**Índice de masa grasa.** Es la masa grasa calculada/medida mediante BIA o DXA, normalizado sobre la altura en metros al cuadrado<sup>50</sup>.

**Índice de masa libre de grasa.** Es la masa libre de grasa calculada/medida mediante BIA o DXA, normalizado sobre la altura en metros al cuadrado <sup>50</sup>.

**Lupus eritematoso generalizado.** Enfermedad autoinmune crónica multisistémica, que se puede expresar de manera diversa y heterogénea, con complicaciones musculoesqueléticas, mucocutáneas, renales, cardiopulmonares y neuropsiquiátricas, entre otras<sup>1</sup>.

**Masa grasa.** Dentro del modelo de composición corporal bicompartamental, es la masa que consiste de triglicéridos, cuya función principal es ser reservorio de energía<sup>50</sup>.

**Masa libre de grasa.** Dentro del modelo de composición corporal bicompartamental, se compone de todos los tejidos no-grasos y representa el principal componente activo desde un punto de vista metabólico<sup>50</sup>.

**Nefritis lúpica.** Glomerulonefritis mediada por complejos inmunes en pacientes con lupus eritematoso generalizado<sup>25</sup>.

**Peso.** Peso de un cuerpo por unidad de volumen que se expresa en kilogramos (kg)<sup>50</sup>.

**Talla.** Estatura de una persona expresada en centímetros (cm)<sup>50</sup>.

## ANTECEDENTES

El lupus eritematoso generalizado (LEG), es una enfermedad crónica autoinmune multisistémica, con un curso caracterizado por remisiones, recaídas y gravedad impredecibles. Se asocia a presencia de múltiples auto-anticuerpos, con formación y depósito de complejos inmunes, los cuales contribuyen al desarrollo de auto-inmunidad con diferentes manifestaciones clínicas y daño orgánico, principalmente síntomas constitucionales (53-77%), lesiones dermatológicas (53-78%), artritis o artralgias (44-85%), afección renal (38-74%), del sistema nervioso central (24-54%), serositis (13-30%) y manifestaciones hematológicas, entre otras<sup>1-3</sup>.

Se presenta más comúnmente en mujeres que en hombres en relación 9 a 1; la edad de presentación es de 16-55 años de edad en 65% de los casos; 20% presentan manifestaciones antes de los 16 años y 15% posterior a los 55 años de edad, grupos etarios donde la relación de género femenino/masculino es menos marcada. La prevalencia en Estados Unidos de América es de 51-241/100,000 habitantes, su incidencia se ha triplicado en los últimos 40 años debido a mejoría en criterios de clasificación y métodos diagnósticos. La tasa de incidencia en América y Europa es de 2-8 casos por 100,000 personas al año. En México no se tiene registro nacional de casos, pero se estima que tiene una prevalencia de 250 personas por cada 100,000 habitantes. Personas de raza negra y población hispana, en particular la población mexicana, se ven afectados con más frecuencia en comparación a población caucásica, además de presentar manifestaciones más tempranas y graves, con peor pronóstico, mayor morbilidad y mortalidad<sup>1,2,4,5</sup>.

Los pacientes con LEG y otras enfermedades auto-inmunes como artritis reumatoide (AR), artritis psoriásica y espondilitis anquilosante, tienen alta prevalencia de síndrome metabólico y mayor riesgo cardiovascular, que conllevan a aterosclerosis acelerada. Los pacientes con estos padecimientos presentan

resistencia a la insulina, obesidad, adiposidad visceral, hipertensión y dislipidemia, todos los cuales están directamente relacionados a estado pro-trombótico y pro-inflamatorio crónicos<sup>6-10</sup>.

El tejido adiposo no sólo está involucrado en el sistema endocrino en la regulación de resistencia a la insulina, también en el sistema inmune, con protagonismo central en múltiples aspectos inflamatorios y de inmunidad. La disregulación en la secreción de citocinas y adipocinas, principalmente leptina y adiponectina, están relacionadas con el amplio espectro de actividad biológica, con papel en aterogénesis, modulación en la sensibilidad a la insulina, obesidad y otros múltiples eventos pro-inflamatorios<sup>6,9,11,12</sup>.

Acompañado al espectro de resistencia a la insulina de las enfermedades autoinmunes, los pacientes con LEG frecuentemente tienen alteraciones en la composición corporal a pesar de tener índice de masa corporal (IMC) similar a población sana. Los pacientes con LEG tienen distribución anormal de la masa corporal, presentándose como disminución de masa magra sin o con aumento de masa grasa, entidades que se definen como sarcopenia y obesidad sarcopénica, respectivamente<sup>13,16</sup>.

Estos cambios en composición corporal se han reportado principalmente por adiposidad desproporcionada en región abdominal, debido a síndrome metabólico y estado inflamatorio previamente descrito, uso crónico de glucocorticoides y menor actividad física multifactorial, esto último principalmente debido a dolor o incapacidad por afección muscular o articular y afección cardiopulmonar. La cantidad y distribución de masa grasa a nivel abdominal tiene impacto importante en la salud y se constituye como un marcador subrogado de acumulación de grasa visceral, resistencia a la insulina y resulta predictor de eventos cardiovasculares, con disminución en calidad y expectativa de vida<sup>14,16</sup>.

Estos hallazgos se han descrito en diversos grupos poblacionales. Kipen y colaboradores, evaluaron la composición corporal de 82 mujeres con LEG, 30 de ellas post-menopáusicas, mediante absorciometría de rayos-x de energía dual (DXA). Se asoció disminución de masa libre de grasa y densidad mineral ósea, con mayor gravedad de la enfermedad de acuerdo a SLICC, así como uso de glucocorticoides, mayor edad y post menopausia<sup>15</sup>.

Santos y colaboradores, realizaron estudio comparativo de fenotipos de composición corporal en 288 mujeres caucásicas: 92 con LEG, 89 con AR y 107 en grupo control, para medición antropométrica y de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica. Las pacientes con LEG y AR, así como las mujeres del grupo control, tenían IMC similares. Aquellas con IMC <25 kg/m<sup>2</sup> eran más jóvenes, pre-menopáusicas, fumadoras y tenían mayor actividad de la enfermedad en comparación con aquellas con IMC >25 kg/m<sup>2</sup>. No encontraron diferencias entre nivel de actividad física, duración de la enfermedad, gravedad de la enfermedad y dosis o uso de glucocorticoides. El índice de masa grasa fue significativamente superior en el grupo de las pacientes con AR en comparación con grupo control en todas las categorías de IMC. En el grupo de IMC normal, las mujeres con LEG también presentaron mayor cantidad de masa grasa. Por otro lado, los niveles de masa libre de grasa fueron similares en los tres grupos. Sin embargo, en el grupo con LEG se encontraron más pacientes sarcopénicas en 17.4%, en comparación con 10.1% del grupo con AR y 6.5% del grupo control. Además, 6.5% de las pacientes con LEG, 5.6% de las pacientes con AR y ninguna paciente del grupo control, se clasificaron como portadoras de obesidad sarcopénica. Es importante destacar de este estudio que aunque ambas enfermedades se asociaron a fenotipo alterado de composición corporal, las pacientes con AR tuvieron más aumento de masa grasa y obesidad central; en las mujeres con LEG, adicionalmente destacó la asociación con disminución de masa magra<sup>16</sup>.

En otro estudio realizado por Liyanage y colaboradores, se evaluaron 27 pacientes con LEG en la India, las cuales se compararon con controles de la misma edad y sexo, mediante mediciones antropométricas y DXA. El grupo de pacientes con LEG tuvieron menor masa magra y densidad mineral ósea en comparación con grupo control. Sin embargo, este grupo de pacientes no tenían mayor cantidad de masa grasa en comparación a controles, a diferencia de estudios previamente mencionados; lo único que se encontró fue alteración en la relación entre masa grasa y masa libre de grasa. En este estudio tampoco hubo correlación significativa entre dosis acumulada de glucocorticoides y tiempo de duración de la enfermedad, con alteración de masa grasa y masa libre de grasa<sup>17</sup>.

En un estudio en población mexicana de 24 mujeres con LEG, en el cual se analizó composición corporal mediante IMC, índice cintura-cadera, índice de masa libre de grasa, índice de masa grasa e impedancia bioeléctrica con análisis de vectores, se encontraron resultados similares a los reportados en estudios previamente mencionados: alta prevalencia de sobrepeso y obesidad (79.2%) de acuerdo a porcentaje de masa grasa corporal por impedancia bioeléctrica. Es importante mencionar que de acuerdo a clasificación de IMC, sólo 20.8% de la población estudiada se encontraba en categoría de sobrepeso y 29.2% en la de obesidad. Cabe destacar que 37.5% de la población estudiada presentó depleción de masa magra por índice de masa libre de grasa y 25% de los pacientes fueron clasificados en la categoría de caquexia mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores. Ninguna paciente fue clasificada con desnutrición a través de IMC bajo, por lo que una vez más se corrobora que el IMC de manera aislada, resulta recurso poco sensible para detectar depleción de masa magra y por lo tanto síndrome de caquexia; así como tampoco lo es para identificar sobrepeso, obesidad y obesidad sarcopénica de acuerdo a índice de masa grasa y masa libre de grasa<sup>18</sup>.

Stojan y colaboradores, realizaron una cohorte prospectiva de 2452 pacientes con LEG, 53% eran caucásicos, 7.4% de raza negra y 39% de otras razas,

92% mujeres; a los pacientes se les midió IMC en cada consulta médica durante 5 años y se clasificaron de acuerdo a IMC como bajo peso ( $<20 \text{ kg/m}^2$ ), peso normal ( $20\text{-}24.9 \text{ kg/m}^2$ ), sobrepeso ( $25\text{-}29.9 \text{ kg/m}^2$ ), obesidad ( $30\text{-}34.9 \text{ kg/m}^2$ ) y obesidad grave ( $>35 \text{ kg/m}^2$ ). Se definió caquexia como pérdida estable de 5% de peso en 6 meses o pérdida ponderal  $>2\%$  relativo a peso promedio en visitas médicas previas. Durante los 5 años de seguimiento, 50% desarrollaron caquexia. Aquellos pacientes menores de 30 años de edad ( $p < 0.0001$ ) o con IMC  $< 20 \text{ kg/m}^2$  ( $p < 0.0001$ ) presentaron mayor riesgo. Los pacientes con manifestaciones músculo esqueléticas (RR 0.8  $p=0.0023$ ) o con lupus discoide (RR 0.8  $p=0.0002$ ) tenían menor riesgo de presentar caquexia en comparación de aquellos con nefritis lúpica (RR 1.2  $p=0.0004$ ).<sup>19</sup> Es importante enfatizar que el IMC no discrimina entre masa grasa y masa magra, por lo que no podemos compararlo con lo reportado en estudios de análisis de composición corporal en LEG, mediante DXA o impedancia bioeléctrica<sup>15,20-23</sup>. Se han encontrado resultados similares en población pediátrica<sup>24</sup>.

En suma, los estudios previamente mencionados, han reportado cambio en composición corporal en pacientes con LEG, se presentan principalmente con menor masa magra y mayor masa grasa, comparativamente con grupos control, pareados por edad y sexo; sin embargo, existen discrepancias respecto a la asociación de composición corporal con uso y dosis de glucocorticoides y actividad de la enfermedad. Algunos concluyen que la gravedad de la enfermedad y exposición a glucocorticoides están asociados independientemente e inversamente con densidad mineral ósea y masa libre de grasa. Mientras que otros muestran que el uso de glucocorticoides no afecta la composición corporal<sup>15,18-24</sup>.

Es importante mencionar que dentro del espectro de afección multiorgánica de los pacientes con LEG, aquellos con afección renal tienen mayor alteración de la composición corporal en comparación a aquellos con manifestaciones extra-

renales<sup>19,24</sup>. Sin embargo, prácticamente no existen estudios en donde se evalúe particularmente la composición corporal en pacientes con nefritis lúpica.

Dentro de los pacientes con nefritis lúpica, 40-50% tienen clases proliferativas (clases III y IV) las cuales tienen mayor riesgo de progresión a enfermedad renal crónica terminal y co-morbilidades. Con las nuevas terapias de inducción y mantenimiento, la supervivencia a 5 años en este grupo de pacientes ha incrementado a 80%. Sin embargo, sólo 10-40% tienen remisión completa a los 12 meses y hasta 30% de los pacientes progresan a enfermedad renal crónica terminal. El resto de los pacientes preservan tasa de filtrado glomerular normal o ERC en estadio 3 o 4, sin disminución de volumen urinario, ni retención hídrica. En el resto de las clases de nefritis lúpica, a excepción de la clase VI, suele haber menor deterioro de la función renal y si lo hay, suele ser de menor grado<sup>25</sup>.

En estudios de enfermedad renal crónica por otras causas no relacionadas a nefritis lúpica, donde se incluyen pacientes con y sin terapia de reemplazo renal, se ha observado que existen cambios en composición corporal principalmente por incremento de grasa corporal y pérdida de masa magra. A pesar de que en algunos estudios se han asociado niveles altos de IMC como factor protector de mortalidad en enfermedad renal crónica, es un hecho que mayor cantidad de grasa a nivel abdominal, la cual tiene asociación directa con mayor grasa a nivel visceral, se asocia a eventos adversos cardiovasculares<sup>26,27</sup>.

En un estudio de composición corporal en pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 3-5 sin terapia de reemplazo renal, el cual se realizó en una cohorte prospectiva de 326 pacientes, los desenlaces primarios a evaluar fueron muerte o eventos cardiovasculares. Se utilizó dispositivo de espectrometría de bioimpedancia multifrecuencia, del cual se obtuvieron índices de tejido magro y tejido graso. Se realizó seguimiento durante 4.6 años, durante los cuales hubo 40

defunciones y 68 eventos cardiovasculares. En los modelos de proporción de Cox, un índice de tejido magro elevado predijo riesgo bajo de ambos desenlaces primarios. No así con índice de tejido graso ni IMC elevados<sup>27</sup>.

Resultados similares se encontraron en un estudio realizado en España, en el cual se evaluó la asociación de la composición corporal con la mortalidad en 356 pacientes con ERC estadíos 4-5 sin terapia de reemplazo renal con seguimiento a 22 meses (3-49 meses). Igualmente se analizó composición corporal mediante espectrometría de bioimpedancia y se obtuvieron índices de tejido magro y tejido graso. Un índice bajo de tejido magro fue un factor independiente para mortalidad<sup>28</sup>.

Otro estudio realizado en Polonia, evaluó la composición corporal de 149 pacientes con ERC estadíos 3b-5 sin diálisis. La edad media fue  $65.5 \pm 16.5$  años, IMC  $29.4 \pm 5.6$  kg/m<sup>2</sup> y TFGe  $23.2 \pm 9.3$  mL/min/1.73m<sup>2</sup>. Se midió composición corporal mediante espectroscopia de bioimpedancia. Se encontró que el 39% tenían sobrepeso y el 41% obesidad. La obesidad fue más prevalente en estadio 3b que en estadíos 4-5 en grupo de mujeres y grupo de pacientes mayores de 60 años de edad. De la población estudiada, 38% tenían sarcopenia, de los cuales 20% se encontraban en el fenotipo de obesidad sarcopénica<sup>29</sup>.

En el caso de pacientes que ya se encuentran en terapia de reemplazo renal, parece evidenciarse la misma tendencia. Al evaluar a 37,345 pacientes en hemodiálisis, a los cuales se realizó análisis de composición corporal por bioimpedancia multifrecuencia y se obtuvieron índices de masa magra y masa grasa, aquellos pacientes que se encontraron entre los percentiles 10-90 de población sana, tuvieron mejor tasa de supervivencia a diferencia de aquellos que se encontraban por debajo del percentil 10 en índice de masa magra, como por arriba del percentil 90 en índice de masa grasa<sup>30</sup>.

Los estudios de composición corporal en LEG son escasos y en menor número, los estudios de composición corporal en LEG con nefritis lúpica. Este grupo es de particular interés ya que además de alta prevalencia, morbilidad y pronóstico adverso, cuenta además con enfermedad renal crónica asociada, la cual pudiera tener alteraciones propias de composición corporal, en particular dependientes de estado y gravedad.

Los métodos antropométricos para estimación de composición corporal incluyen IMC, circunferencia del antebrazo, relación cintura-cadera y medición del pliegue cutáneo, los cuales son simples de realizar y de muy bajo costo, sin embargo no reflejan adecuadamente la composición corporal de un sujeto. El IMC por ejemplo, puede infra-estimar el grado de obesidad y no determina composición corporal.

La absorciometría de rayos-x de energía dual (DXA), es el método de referencia para investigación clínica de composición corporal. Entre otros métodos también se utilizan la tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), bioimpedancia eléctrica (BIE) y ultrasonido (US). DXA, TC y RM suelen utilizarse como estándares de referencia y validación de BIE y US. Los dos últimos son más costo-efectivos y accesibles, además de que ofrecen información en tiempo real, se pueden realizar en múltiples ocasiones incluso en la cama del paciente y no lo exponen a radiación<sup>31-33</sup>.

El estudio de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica con ángulo de fase y análisis de vectores, es un método útil, accesible y reproducible que puede llevarse a cabo en pacientes con nefropatía lúpica, con diversos grados de compromiso renal y de estado de hidratación<sup>34-46</sup>.

## **JUSTIFICACIÓN**

En México existe alta prevalencia de nefritis lúpica. La Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, es centro de referencia de pacientes con lupus eritematoso generalizado con aproximadamente 200 pacientes en seguimiento, donde hasta 50% de los pacientes tienen compromiso renal.

No existen datos de composición corporal en esta población, por lo que la realización de un estudio piloto para análisis de composición corporal puede brindar información importante sobre este tema.

## **HIPÓTESIS**

Los pacientes con nefritis lúpica presentan alteración de la composición corporal, principalmente por aumento de índice de masa grasa, disminución de índice de masa libre de grasa y probablemente aumento del grado de hidratación.

## **OBJETIVO**

Evaluar la composición corporal en pacientes con nefropatía lúpica mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y determinación de ángulo de fase.

## **SUJETOS Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Observacional, transversal, descriptivo.

### **UNIVERSO DE ESTUDIO**

Pacientes mayores de 18 años y menores de 85 años de edad, con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico y nefritis lúpica, que acuden a consulta externa de reumatología en la Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis en el Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.

### **LUGAR DE REALIZACIÓN**

Consulta externa Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis en el Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.

### **TÉCNICA DE MUESTREO DE PACIENTES**

No probabilístico, consecutivo, por conveniencia, definido por los criterios de selección.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **a) Criterios de inclusión**

- Edad: 18-85 años.
- Diagnóstico de nefropatía lúpica mediante estudio histopatológico en biopsia renal.
- Seguimiento en consulta externa Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis en el Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” por más de tres meses.
- Pacientes de cualquier tipo de nefropatía lúpica.
- Pacientes con cualquier tasa estimada de filtrado glomerular.

### **b) Criterios de no inclusión**

- Usuarios de marcapaso o prótesis metálicas (interferencia con equipo).
- Embarazo.
- Pacientes con amputación de alguna extremidad, ya que se alteran resultados impedancia bioeléctrica.

### **c) Criterios de eliminación**

- Revocación de consentimiento informado o aviso de privacidad.
- Cuando no se pudieran obtener las variables de interés por cualquier causa.

| <b>VARIABLES DE INTERÉS</b>                             |  |   |  |                           |               |
|---|--|---|--|---------------------------|---------------|
| <b>Variable</b>   | <b>Definición operacional</b>  | <b>Valores posibles</b>   | <b>Unidades</b>                            | <b>Tipo de variable</b>   | <b>Código</b> |
| <b>Estado nutricional</b>                               | <b>Condición de salud de un sujeto que está influenciada por ingesta y utilización de nutrientes.</b>  | <b>Bien nutrido<br/>Desnutrido</b>  | <b>0 = desnutrido<br/>1 = Bien nutrido</b> | <b>Dicotómico</b>         | <b>EN</b>     |
| <b>Índice de masa corporal</b>                          | <b>Relación entre el peso en kilogramos y la altura en metros al cuadrado de una persona.</b>  | <b>&lt;18.5<br/>18.5-24.9<br/>25-29.9<br/>&gt;30</b>  | <b>kg/m<sup>2</sup></b>                    | <b>Continua</b>           | <b>IMC</b>    |
| <b>Impedancia bioeléctrica con análisis de vectores</b> | <b>Método preciso, no invasivo, útil en determinación de volumen de los fluidos corporales y masa libre de grasa.</b>                                  | <b>1=Caquético<br/>2=Delgado<br/>3=Atlético<br/>4=Obeso</b>                                       | <b>o</b>                                   | <b>Categórica Nominal</b> | <b>BIVA</b>   |
| <b>Ángulo de fase</b>                                   | <b>Magnitud biofísica que traduce la integridad celular y calidad funcional de la masa celular corporal a partir de sus propiedades bioeléctricas.</b> | <b>Intervalos de referencia<br/>&gt; 5° paciente bien nutrido<br/>&lt; 5° paciente desnutrido</b> | <b>o</b>                                   | <b>Categórica</b>         | <b>AF</b>     |

|  |  |                             |           |                 |            |
|--|--|-----------------------------|-----------|-----------------|------------|
| <b>Sexo</b>                            | <b>Sexo biológico del paciente.</b>  | <b>0=hombre<br/>1=mujer</b> | <b>NA</b> | <b>Dicótoma</b> | <b>SX</b>  |
| <b>Edad</b>                            | <b>Resultado de la resta de la fecha de inclusión al estudio menos la fecha de nacimiento, dividida entre 365 y expresada en años completos.</b> | <b>18-60 años</b>           | <b>NA</b> | <b>Continua</b> | <b>Ed</b>  |
| <b>Glucocorticoide</b>                 | <b>Tratamiento con glucocorticoide.</b>  | <b>0=no<br/>1=si</b>        | <b>NA</b> | <b>Dicótoma</b> | <b>GC</b>  |
| <b>Diabetes mellitus</b>               | <b>Paciente tiene diagnóstico diabetes mellitus.</b>   | <b>0=no<br/>1=si</b>        | <b>NA</b> | <b>Dicótoma</b> | <b>DM</b>  |
| <b>Hipertensión arterial sistémica</b> | <b>Paciente tiene diagnóstico hipertensión arterial sistémica</b>  | <b>0=no<br/>1=si</b>        | <b>NA</b> | <b>Dicótoma</b> | <b>HAS</b> |

**CUADRO 1. Variables de interés**

## CÁLCULO DE LA MUESTRA

Dado que no se conocían datos para hacer un cálculo de tamaño de muestra, se propuso realizar un estudio piloto para conocer dichos datos<sup>49</sup>.

## PLAN DE TRABAJO

- 1) Se identificaron pacientes con los criterios de inclusión y no inclusión previamente mencionados, que acuden a consulta externa de la Unidad Regional de Reumatología y Osteoporosis del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.
- 2) Aquellos pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, se les hizo una invitación personal por parte del investigador principal y la tesista para participar en el estudio. Se brindó y explicó consentimiento informado, así como aviso de privacidad de datos personales. Aquellos pacientes que aceptaron participar en el estudio, se les solicitó que firmaran los mismos y se guardaron los documentos en el expediente clínico.
- 3) Se realizó una encuesta para recabar información de la hoja de recolección de datos: sexo, edad, peso, estatura, IMC, tiempo evolución LES y NL, tipo de NL, comorbilidades y tratamiento farmacológico. **(ANEXO 1)**
- 4) Se recabaron resultados de exámenes de laboratorio (creatinina, urea) del expediente clínico, para cálculo de tasa estimada de filtración glomerular (TFGe) con fórmula CKD-EPI y estadificación enfermedad renal crónica.
- 5) Se calculó MEX-SLEDAI. **(ANEXO 2)**
- 6) Se citó a los pacientes para medición de peso y talla, así como análisis de composición corporal con analizador de composición corporal Quantum IV R/L Systems Quantum Body Composition Inc. Michigan, EUA.

- 7) Durante la consulta se solicitó a los pacientes retirar zapato y calcetín derecho, así como descubrir antebrazo derecho. Se solicitó a los pacientes que se sentaran en una silla, mirando hacia el frente. Se les colocaron dos electrodos en el antebrazo derecho y dos electrodos en el empeine derecho, los cuales se conectaron a los cables del analizador de composición corporal Quantum IV R.J.L Systems Quantum Body Composition Inc. Michigan, EUA.
- 8) Se recabaron los datos obtenidos y se retiraron los cables y electrodos del paciente.
- 9) Se realizó un registro único de estos datos.
- 10) Los resultados de IFFM e IFM, se analizaron en base a valores de referencia de Coin y colaboradores<sup>50</sup>. **(ANEXO 3 y 4)**
- 11) Adicionalmente se realizó dinamometría de fuerza prensil con dinamómetro tipo Jamar. Se mantuvo a los pacientes en posición de sedestación y se les pidió apretaran en dos ocasiones palanca del dinamómetro con mano dominante.
- 12) Posteriormente, se llenó base de datos con los datos obtenidos en la entrevista, el expediente, análisis de composición corporal y resultados de dinamometría.
- 13) Estos resultados se analizaron por parte de la tesista, el director de tesis, el director clínico y el director metodológico, para análisis de los resultados.

## RECURSOS HUMANOS

**Dra. Ivette Yolanda Ruiz Leija.** Residente Medicina Interna Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, tesista, encargada de la redacción del protocolo de investigación, búsqueda de pacientes, recolección y realización de base de datos, análisis de resultados y realización de conclusiones, todo esto en conjunto con el director de tesis, el director clínico y el director metodológico.

**Dr. Carlos Abud Mendoza.** Jefe de Reumatología de la Unidad Regional Reumatología y Osteoporosis, División Medicina Interna del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, es el investigador principal y director de tesis de este proyecto de investigación. Fue el encargado, junto con la tesista, de la realización del marco teórico, selección de pacientes, recolección de datos y brindar consentimiento informado a los participantes.

**Dr. Gilberto Fabián Hurtado Torres.** Jefe del Depto. de Nutrición Clínica, División Medicina Interna del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, director clínico de este proyecto de investigación. Fue el encargado, junto con la tesista, del análisis de resultados de composición corporal.

**Dr. David Herrera van Oostdam.** Maestro en ciencias, adscrito a la Unidad Regional Reumatología y Osteoporosis, División de Medicina Interna del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”. Fue el director metodológico de este proyecto de investigación. Fue el encargado de la realización del análisis estadístico con los resultados obtenidos en este proyecto de investigación.

**L.N. Larisa González Baranda.** Licenciada en Nutrición adscrita al departamento de Nutrición Clínica, División Medicina Interna del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, fue la encargada de realizar la medición de peso y talla, análisis de composición corporal mediante analizador de composición corporal Quantum IV R.J.L. Systems Quantum Body Composition Inc. Michigan, EUA y prueba de fuerza de prensil con dinamómetro tipo Jamar, a los participantes de este proyecto de investigación.

## **RECURSOS MATERIALES**

- Analizador de composición corporal Quantum IV RJL Systems Quantum Body Composition Inc. Michigan, EUA.
- Báscula marca Brooklyn ®
- Dinamómetro tipo Jamar
- Computadora personal
- Papelería de oficina

## **FINANCIAMIENTO**

El analizador de composición corporal Quantum IV RJL Systems Quantum Body Composition Inc. Michigan, EUA y el dinamómetro tipo Jamar son propiedad de L.N. Larisa González Baranda.

Los gastos de material de oficina fueron cubiertos por la tesista.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó análisis descriptivo, las variables continuas se expresaron en medias o medianas, desviación estándar o rango intercuartílico dependiendo de su distribución. Las variables categóricas se expresaron en proporciones o porcentajes.

Se buscó correlación entre las variables continuas de índice de masa libre de grasa y dinamometría, así como índice de masa libre de grasa y ángulo de fase; se utilizó correlación de Spearman tomando como significancia estadística valor menor o igual a 0.05.

## ÉTICA

El proyecto se evaluó por el Comité de Ética del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”.

Fue una investigación de riesgo mínimo y no transgredió los acuerdos de la Declaración de Helsinki y el código de Núremberg. Los pacientes fueron captados en la consulta externa de la Unidad de Osteoporosis y Reumatología del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, se les explicó el estudio y en caso de aceptar participar, se brindó consentimiento informado, el cual firmaron. Se realizó breve historia clínica con recolección de datos de antecedentes crónico patológicos, así como tratamiento previo y actual.

Se le solicitó a los pacientes retirar zapato y calcetín derecho, así como descubrir antebrazo derecho. Se solicitó a los pacientes que se sentaran en una silla, mirando hacia el frente. Se les colocaron dos electrodos en el antebrazo derecho y dos electrodos en el empeine derecho, los cuales se conectaron a los cables del analizador de composición corporal Quantum RJI IV. Se recabaron los datos obtenidos y se retiraron los cables y electrodos del paciente. Ninguno de estos procedimientos implicó ningún riesgo. El estudio no generó ningún costo para los pacientes y no recibieron ningún beneficio adicional a lo que implica la evaluación clínica y de composición corporal. Todo esto fue explicado en el consentimiento informado.

Los datos obtenidos fueron manejados con confidencialidad, la información obtenida sólo fue conocida por el equipo de trabajo. Se informó a los participantes del aviso de privacidad.

Se realizó el estudio en humanos adultos, de acuerdo a lo considerado en la Ley General de Salud de México, en cuyo Título Quinto Capítulo único, investigación para la salud Artículo 100, referente a la investigación en seres humanos, en los apartados III y IV, se señala que: podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación y que se deberá contar con el consentimiento por escrito, una vez enterado de los objetivos del estudio y de las posibles consecuencias positivas o negativas para la salud.

Lo anterior coincide con lo dispuesto en la Ley de Salud del Estado de San Luis Potosí, en el artículo 84, fracciones III “Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación”.

La carta de consentimiento informado fue diseñada conforme a los lineamientos de las siguientes normativas:

1. Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.
2. Código Civil Mexicano. Obligaciones en general sobre el consentimiento informado Artículos 1803 y 1812.

Los pacientes firmaron consentimiento informado, en el cual se informó de forma escrita y se comentó verbalmente acerca del protocolo, los riesgos y beneficios que este implica. Se resolvieron dudas que tuvieran respecto a lo escrito.

## RESULTADOS

Se incluyeron 16 pacientes de 19 a 83 años de edad con diagnóstico de nefropatía lúpica mediante biopsia renal. Quince mujeres (93.75 %) y un hombre (6.25 %), con una media de 39.31 (DE  $\pm$  17.3) años de edad. Catorce pacientes (87.5 %) con diagnóstico de nefropatía lúpica clase IV, una paciente (6.25 %) con clase II y una paciente (6.25 %) con clase V. La media de MEX-SLEDAI fue de 3.3 (DE  $\pm$ 3.4) puntos. La media de creatinina fue 1.77 (DE  $\pm$ 1.9) mg/dL y la media de tasa de filtrado glomerular estimada por fórmula CKD-EPI 69.8 (DE  $\pm$ 37.5) mL/min/1.73 m<sup>2</sup>.

En la **tabla 1** se presentan las comorbilidades, tratamiento y estadio ERC:

| Variable   | Número de pacientes (%) |
|--|-------------------------|
| <b>Comorbilidades</b>                                      |                         |
| <b>Hipertensión arterial</b>                               | <b>14 (87.5%)</b>       |
| <b>Diabetes mellitus 2</b>                                 | <b>3 (18.75%)</b>       |
| <b>Tratamiento</b>   |                         |
| <b>Prednisona (&lt;7.5 mg/día)</b>                         | <b>16 (100%)</b>        |
| <b>Ácido micofenólico</b>                                  | <b>14 (87.5%)</b>       |
| <b>Tacrolimus</b>  | <b>7 (43.75%)</b>       |
| <b>Estadío enfermedad renal crónica por CKD-EPI</b>        |                         |
| <b>Estadío 1</b>   | <b>6 (37.5%)</b>        |
| <b>Estadío 2</b>   | <b>4 (25%)</b>          |
| <b>Estadío 3-a</b>   | <b>3 (18.75%)</b>       |
| <b>Estadío 5</b>   | <b>3 (18.75%)</b>       |
| <b>Terapia reemplazo renal</b>                             | <b>2 (12.5%)</b>        |
| <b>TABLA 1. Comorbilidades, tratamiento y estadio ERC.</b> |                         |

En la **tabla 2** se encuentran las variables nutricionales de cada uno de los pacientes.

| Paciente | Edad | Clase NL | Estadio ERC | SLEDAI | HD | IMC  | AF   | IFFM | Percentila | IFM | Percentila | Dinamo-<br>metría | Percentila |
|----------|------|----------|-------------|--------|----|------|------|------|------------|-----|------------|-------------------|------------|
| 1        | 28   | 4        | 1           | 2      | No | 27.0 | 5.2  | 28.7 | >P95       | 2.5 | <P5        | 15                | P10        |
| 2        | 19   | 2        | 5           | 7      | No | 20.0 | 4    | 17.5 | P90-95     | 2.3 | <P5        | 9                 | <P5        |
| 3        | 56   | 4        | 1           | 4      | No | 28.5 | 14.8 | 20.9 | >P95       | 2.5 | <P5        | 7                 | <P5        |
| 4        | 22   | 4        | 3a          | 9      | No | 19.8 | 6.2  | 17.3 | P90-95     | 2.8 | <P5        | 22                | P50-75     |
| 5        | 24   | 4        | 1           | 2      | No | 24.5 | 6.2  | 15.8 | P50-75     | 4.1 | P5-10      | 15                | P10        |
| 6        | 21   | 5        | 5           | 6      | Si | 31.2 | 9.1  | 32.4 | >P95       | 2.3 | <P5        | 22                | P50-75     |
| 7        | 56   | 4        | 2           | 0      | No | 41.0 | 6.5  | 28.7 | >P95       | 3.1 | <P5        | 16                | P25        |
| 8        | 42   | 4        | 3a          | 8      | No | 25.3 | 26   | 17.7 | P90        | 2.9 | <P5        | 16                | P10-25     |
| 9        | 50   | 4        | 2           | 2      | No | 25.3 | 4.9  | 30   | >P95       | 2.1 | <P5        | 21                | P50-75     |
| 10       | 83   | 4        | 3a          | 0      | No | 27.1 | 38.4 | 39   | >P95       | 1.8 | <P5        | 23                | P75-90     |
| 11       | 39   | 4        | 1           | 0      | No | 26.8 | 23.4 | 23.9 | >P95       | 2.8 | <P5        | 24                | P75        |
| 12       | 28   | 4        | 2           | 0      | No | 25.1 | 6.6  | 24.7 | >P95       | 2.2 | <P5        | 21                | P50-75     |
| 13       | 54   | 4        | 5           | 2      | Si | 21.0 | 5.1  | 10.9 | <P5        | 4.5 | <P5        | 4                 | <P5        |
| 14       | 41   | 4        | 2           | 2      | No | 31.7 | 25.6 | 17.3 | P75-90     | 3.9 | <P5        | 14                | P10        |
| 15       | 27   | 4        | 1           | 9      | No | 21.8 | 18   | 15.1 | P25-50     | 3.3 | <P5        | 19                | P25-50     |
| 16       | 39   | 4        | 1           | 0      | No | 26.8 | 23.4 | 23.9 | >P95       | 2.8 | <P5        | 24                | P75        |

**AF:** ángulo de fase (°), **ERC:** enfermedad renal crónica, **HD:** hemodiálisis, **IFFM:** índice masa libre de grasa (kg/m<sup>2</sup>), **IFM:** índice masa grasa (kg/m<sup>2</sup>), **IMC:** índice masa corporal (kg/m<sup>2</sup>), **NL:** clase nefritis lúpica

**Tabla 2. Características de los pacientes y composición corporal**

En la **tabla 3** se presentan las medias de las variables nutricionales de interés para análisis de composición corporal de los pacientes analizados:

| <b>VARIABLES NUTRICIONALES DE INTERÉS PRINCIPAL</b> |                               |                            |
|---|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Variable</b>                                     | <b>Media</b>                  | <b>Desviación estándar</b> |
| <b>Peso</b>   | <b>63.01 kg</b>               | <b>± 13.1</b>              |
| <b>Talla</b>  | <b>1.54 m</b>                 | <b>± 0.1</b>               |
| <b>Índice masa corporal</b>                         | <b>26.49 kg/m<sup>2</sup></b> | <b>± 5.2</b>               |
| <b>Ángulo de fase</b>                               | <b>13.96 °</b>                | <b>± 10.5</b>              |
| <b>Índice masa libre de grasa</b>                   | <b>22.74 kg/m<sup>2</sup></b> | <b>± 7.5</b>               |
| <b>Índice de masa grasa</b>                         | <b>2.86 kg/m<sup>2</sup></b>  | <b>± 0.8</b>               |
| <b>Dinamometría</b>                                 | <b>17 kg</b>                  | <b>± 6.2</b>               |

**TABLA 3. Medias de variables nutricionales**

#### *Índice de masa libre de grasa e índice de masa grasa*

De acuerdo al índice de masa libre de grasa, nueve de los pacientes (56.25 %) se encontraron en percentil mayor a 95, cuatro pacientes (25 %) en percentil 75-90, un paciente (6.25 %) en percentil 50-75, un paciente (6.25 %) en percentil 25-50 y un paciente (6.25 %) en percentil menor a 5. En cuanto a índice de masa grasa, 1 paciente (6.25%) se encontró en percentil 5-10, el resto de los pacientes se encontraron en percentil < 5 (93.75%).

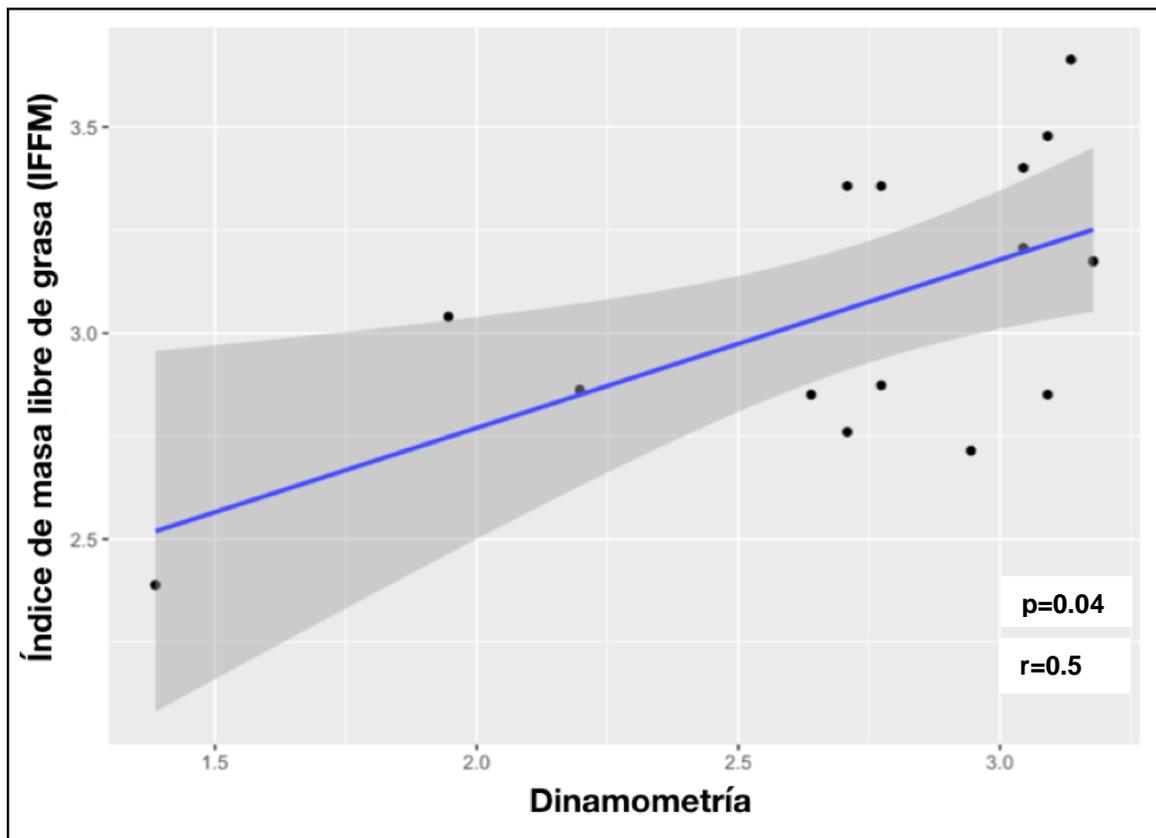
#### *Ángulo de fase*

En cuanto a ángulo de fase, todos los pacientes a excepción de una, se encontraron con ángulo de fase por arriba de 5°.

### Dinamometría

De acuerdo a dinamometría de fuerza prensil, tres pacientes (18.75 %) se encontraron en percentil 75-90, cuatro pacientes (25 %) en percentil 50-75, dos pacientes (12.5 %) en percentil 25-50, cuatro pacientes (25 %) en percentil 10-25 y tres pacientes (18.75 %) en percentil menor a 5.

En correlación de dinamometría con IFFM, se encontró que a mayor IFFM mayores valores en dinamometría ( $p=0.04$ ). **(Figura 1)**

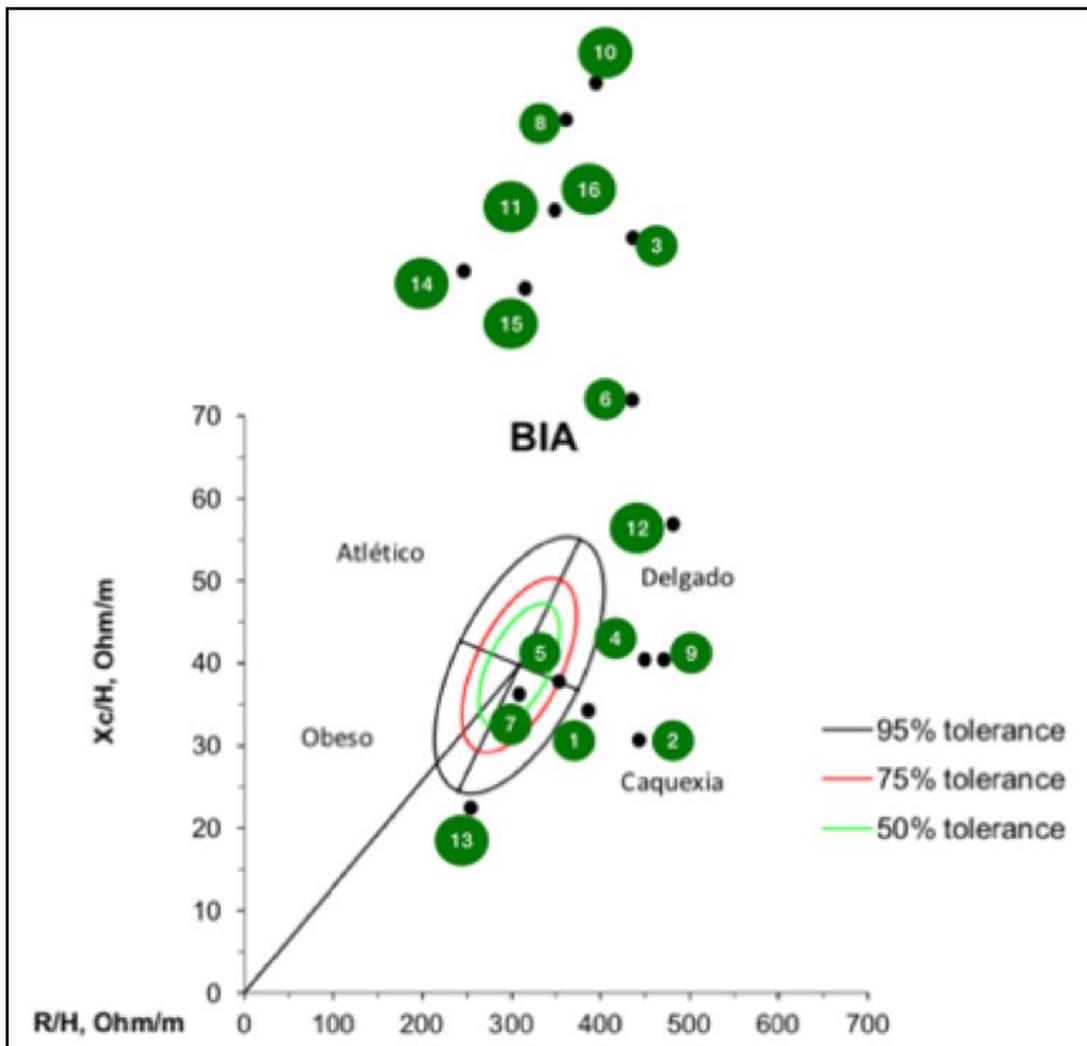


**FIGURA 1. Correlación entre dinamometría e índice de masa libre de grasa (IFFM).**

En correlación de IFFM y AF ( $p=0.61$ ), así como dinamometría y AF ( $p=0.11$ ), no se encontraron diferencias significativas. **(ANEXO 5)**

*Impedancia bioeléctrica con análisis de vectores*

En la **figura 2**, se observa el comportamiento de composición corporal mediante análisis de vectores de impedancia bioeléctrica de la población estudiada. Cada punto del gráfico representa un paciente, así como su clasificación dentro de las cuatro categorías descritas para composición corporal por VIBE. Destaca que de los 16 pacientes analizados, sólo uno se encuentra dentro de la elipse de tolerancia 50%, uno en la elipse de tolerancia 75% y el resto salen de las elipses de tolerancia, con tendencia hacia cuadrantes superiores derecho e izquierdo.



**FIGURA 2.** Comportamiento de la composición corporal mediante análisis de vectores de impedancia bioeléctrica (VIBE).

## DISCUSIÓN

Los pacientes con LEG tienen alta prevalencia de síndrome metabólico, presentan resistencia a la insulina, obesidad, adiposidad visceral, hipertensión y dislipidemia, todos los cuales están directamente relacionados a estado pro-trombótico y pro-inflamatorio crónicos, lo cual se asocia a mayor riesgo cardiovascular<sup>6-10</sup>.

Según reportes en la literatura donde se ha evaluado la composición corporal en pacientes con LEG, se han encontrado anomalías principalmente en base a sarcopenia u obesidad sarcopénica<sup>15-23</sup>, sin embargo en el grupo de pacientes analizados en este estudio, no se encontraron tales hallazgos en base a los resultados obtenidos por impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y ángulo de fase.

De acuerdo al índice de masa libre de grasa, 81% de los pacientes se encontraron por arriba del percentil 75, 9 de estos 13 pacientes se encontraron en percentil mayor a 95, lo que de acuerdo a los valores de referencia de Coin y colaboradores<sup>50</sup>, donde el rango de percentiles 25-75 de IFFM se considera el rango clínico de referencia para adecuada composición corporal, traduce que tienen mayor cantidad de masa libre de grasa a lo esperado para su sexo y edad; sólo una de las pacientes, que cabe destacar se encuentra en terapia de reemplazo renal con hemodiálisis, se ubicó en el percentil menor a 5, lo que traduce que tiene muy baja masa libre de grasa de acuerdo a su sexo y edad y se puede definir como sarcopenia. En cuanto a índice de masa grasa, todos los pacientes a excepción de una que se encontró en el percentil 5-10, se encontraron en el percentil menor a 5 de índice de masa grasa (IFM), lo que traduce que ninguno de los pacientes presentaron aumento de masa grasa según los valores de referencia<sup>50-55</sup>.

En comparación con estudio de composición corporal mediante BIE con VIBA y AF llevado a cabo en 24 pacientes mexicanas con LEG en 2012<sup>18</sup>, en el cual no se especificaron las manifestaciones de LEG, el número de pacientes fue muy similar (24 vs 16), así como la edad media (34.5 (DE  $\pm$ 12.8) vs 39.3 (DE  $\pm$ 17.3)). El peso promedio fue de 63.4 kg (DE  $\pm$ 12.8) e IMC promedio 26.7 kg/m<sup>2</sup> (DE  $\pm$ 6.5), resultados similares a los obtenidos en la presente muestra. Sin embargo, en dicho grupo de pacientes, la media de IFFM fue de 15.9 kg/m<sup>2</sup> (DE  $\pm$ 2.6) y el IFM fue de 10.8 kg/m<sup>2</sup> (DE  $\pm$ 5.16), con media de AF importantemente menor en comparación a los resultados del presente estudio (5.98° vs 17°). En el primer estudio no se realizaron pruebas funcionales, como dinamometría. En cuanto a tratamiento, 75% de las pacientes evaluadas se encontraban en tratamiento con glucocorticoides, a diferencia del 100% de la población del presente, sin embargo la dosis fue mayor: dosis media prednisona 10.5 mg/día vs 2.5-7.5 mg/día.

Una de las hipótesis por la cual los resultados del estudio referido<sup>18</sup> y el que se presenta en este documento presentan tales diferencias, puede ser que anteriormente se solían dar dosis más altas de glucocorticoides, tendencia que ha disminuido en los últimos años<sup>1,74</sup>. Además, el promedio de ángulo de fase fue significativamente menor, por lo que otra hipótesis es que dicho grupo de estudio contaba con mayor afección articular y/o muscular en comparación con el presente, factor importante para disminución de movilidad y actividad física y por lo tanto pérdida de masa muscular y fuerza<sup>56</sup>. Una desventaja es que en ninguno de los dos estudios se evaluó nivel de actividad física como parámetro funcional.

Al comparar el presente estudio, con el estudio de Santos y colaboradores<sup>16</sup>, las pacientes del grupo de LEG tenían mayor edad (46.8  $\pm$  14.1 años), tenían índice bajo de actividad de la enfermedad y 56.5% se encontraban en tratamiento con glucocorticoides, con dosis promedio de 5 mg/día. Especifican que 19.6% de las

pacientes se encontraban físicamente activas. Con los resultados obtenidos, definieron que 60.9% de la población con LEG se encontraba con composición corporal normal, 20.7% con sobrepeso, 10.9% con sarcopenia y 6.5% con obesidad sarcopénica. Es decir, que al igual que los resultados que se presentan en el presente estudio, la mayoría de las pacientes se encontraron con composición corporal normal. Cabe destacar que son diferentes grupos poblacionales, con diferentes características propias de la raza y sin embargo, en ambos grupos se utilizaron rangos de referencia de IFFM e IFM realizados en base a estudios de individuos anglosajones sanos<sup>50-55</sup>. Por lo que la clasificación de grupos poblacionales diferentes a los de referencia, en base a los rangos establecidos en estas, puede no resultar lo más adecuado.

A pesar de ello, la evaluación de IFFM es un buen indicador de cantidad de tejido magro independientemente del grupo poblacional y brinda una buena estimación de la composición corporal. Sin embargo, la evaluación del tejido magro no sólo radica en su cantidad, si no también en su calidad. Esto último no se puede hacer por medición de índice de masa libre de grasa ni por BIA ni por DXA, se necesitan realizar pruebas funcionales o de evaluación de rendimiento físico<sup>57</sup>. Una herramienta validada como prueba funcional, es la dinamometría<sup>58,59</sup>.

En el presente estudio, los resultados de dinamometría y su correlación con IFFM, mostraron que el 93.75% de los pacientes se encontraron en percentiles de dinamometría mayor a 10. La gráfica de correlación indica que entre mayor IFFM, mejores resultados de dinamometría, lo que traduce que en este grupo de pacientes existe buena relación con fuerza distal y por lo tanto buena función, es decir, adecuada correlación cantidad-calidad muscular.

La única paciente que se encontró en percentil menor a 5 tanto en IFFM como en dinamometría, fue una de las dos pacientes que se encontraban en terapia de

reemplazo renal. Está paciente, presentaba otro tipo de comorbilidades que pudieran haber impactado en su condición nutricia.

A los resultados obtenidos por IFFM y dinamometría, se añaden los obtenidos mediante ángulo de fase, criterio que evalúa tanto cantidad como calidad de los tejidos blandos y se considera un indicador de salud celular, donde valores más elevados traducen mayor celularidad, mayor integridad de la membrana celular y mejor función celular<sup>60</sup>. En este estudio todos los pacientes a excepción de dos, se encontraron con ángulo de fase mayor de 5°. Los valores normales en sujetos sanos suelen ser entre 5° a 7°, pero valores más elevados se pueden observar en diferentes grupos étnicos<sup>46,60</sup>.

El ángulo de fase además correlaciona con pruebas funcionales como fuerza prensil, por lo que también ofrece información sobre estado dinámico, funcional y de calidad tisular<sup>60</sup>. Niveles bajos de AF (<5°) se han encontrado en pacientes con mayor gravedad de múltiples enfermedades, por ejemplo pacientes con infección por VIH y tuberculosis, insuficiencia cardíaca y anemia<sup>61,62</sup>. También se han asociado valores más bajos de AF con reactantes inflamatorios como PCR, albúmina, interleucina 1 y 6, entre otros<sup>63,64</sup>.

A su vez, AF es un indicador pronóstico, con buena correlación con gravedad de la enfermedad; esto se ha observado en diversas patologías como cáncer colorectal, pancreático, pulmonar o de mama, así como pacientes con infección por VIH/SIDA, cirrosis hepática, insuficiencia renal en terapia de reemplazo renal, esclerosis lateral amiotrófica y esclerosis sistémica. Es un buen predictor de supervivencia y pronóstico: entre menor sea el ángulo de fase o mayor disminución respecto a basal, peor pronóstico<sup>65-73</sup>.

En cuanto a los resultados que se obtuvieron por VIBA, contrario a lo esperado al inicio del estudio donde la hipótesis era que los pacientes se encontrarían dentro de las elipses de tolerancia del cuadrante de caquexia y/o sobrehidratación (inferior-derecho)<sup>18,41-43,45,46</sup>, la mayor parte de los pacientes se encontraron con orientación hacia cuadrante superior derecho e izquierdo, lo cual traduce preservación de masa magra<sup>39,45</sup>, a diferencia de los cuadrantes inferior izquierdo y derecho que traducen depleción de masa magra. Esto puede correlacionarse con IFFM, donde como se mencionó previamente, la mayoría de los pacientes se encuentran en percentiles mayores de 95.

Destaca que la mayoría de los vectores en la población estudiada se encuentran por fuera de las elipses de tolerancia establecidas. Se han realizado análisis en diferentes grupos poblacionales, incluidos aquellos con alteración del estado de hidratación, donde se ha observado que existen diferencias significativas entre poblaciones secundario a raza, estatura (baja), tipo de alimentación, estilo de vida y factores ambientales. Los dos estudios más grandes se han llevado a cabo en población italiana y población norteamericana, en esta última se incluye población hispana.<sup>39-45</sup> Espinosa-Cuevas y colaboradores, llevaron a cabo evaluación de composición corporal con impedancia bioeléctrica con ángulo de fase y análisis de vectores en población mexicana en un grupo de 439 sujetos (204 hombres, 235 mujeres), de 18 a 82 años, con IMC entre 18-31 kg/m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos se compararon con aquellos de la población italiana e hispana en Estados Unidos de América, y se observó que las elipses de tolerancia en población mexicana se desplazan al extremo superior izquierdo en comparación a ellas, por lo que se realizaron nuevas elipses de tolerancia para el estudio de composición corporal mediante este método en población mexicana<sup>46</sup>. Sin embargo, al comparar las elipses de tolerancia en población mexicana, con los resultados obtenidos en el presente estudio, 14 de 16 pacientes continuaron fuera de las elipses de tolerancia, con orientación predominantemente a cuadrantes superiores izquierdo y derecho. Al igual que en los valores obtenidos de IFFM y AF, donde la mayoría de los valores

se encontraron en rangos superiores a las percentilas de referencia, los valores en las elipses de tolerancia de VIBA, también salen de rangos de tolerancia. Resultaría de interés evaluar si este comportamiento se reproduce en un estudio con un mayor número de pacientes.

La combinación de los resultados de estas evaluaciones (VIBA, IFFM, AF y dinamometría), indican que los pacientes del grupo de estudio no presentan impacto nutricional ni repercusión funcional como consecuencia de su patología de base. La hipótesis en torno a estos resultados es que los pacientes se encuentran con dosis muy bajas de glucocorticoides y bajo índice de actividad de la enfermedad. No fue posible establecer diferencias en la composición corporal conforme las diferentes clases de NL ni estadios de ERC, dado que el grupo de la muestra es pequeño.

De las dos pacientes en hemodiálisis del estudio, sólo una presentó repercusión en estado nutricional y funcional, la otra se encontró con valores similares al resto de la población de estudio. La paciente en hemodiálisis sin repercusión nutricional ni funcional, es más joven, de acuerdo a IMC se encuentra en obesidad y sus resultados tanto de IFFM como de dinamometría se encuentran dentro de límites normales, lo cual plantea la pregunta de si esta paciente tiene un comportamiento como obesidad paradójica, la cual confiere un efecto protector en términos de la repercusión nutricional y funcional que la patología de base impone<sup>26,27</sup>. La paciente con repercusión nutricional y funcional, además de NL, tiene diabetes mellitus 2 e hipertensión arterial, y en general sus valores de composición corporal son más similares a los presentados en pacientes de la literatura con enfermedad renal crónica en terapia de reemplazo renal con hemodiálisis que presentan repercusión nutricional y funcional<sup>30</sup>.

Las diferencias entre pacientes con LEG del presente grupo de estudio en comparación con otros publicados en la literatura, pueden ser secundarias a

factores de raza-etnia, demográficos, de alimentación y actividad física<sup>55</sup>. Sin embargo, se requiere realizar un estudio con mayor número de pacientes donde se evalúen estas características, para evaluar estos factores.

Otro factor importante a destacar es que no existen valores de referencia de IFFM, IFM, AF ni dinamometría en población mexicana sana, con LEG, NL o enfermedad renal.

Debido a que la muestra de estudio fue pequeña, no se pueden extrapolar estos hallazgos al resto de pacientes con nefritis lúpica, ni se pueden subdividir por clase de nefritis lúpica o estadio de enfermedad renal crónica. Por lo que este estudio piloto puede ser la base para iniciar estudio de composición corporal en población con LEG y NL, así como posteriormente realizar subdivisión de acuerdo a clase de NL y estadio de ERC en nuestra población.

## **LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN**

- 1) Estudio piloto. Tamaño de muestra pequeño.
- 2) No se evaluó el tiempo de evolución de enfermedad en los pacientes.
- 3) No se diferenció entre estadios de enfermedad renal crónica y características de composición corporal.
- 4) No se midieron marcadores de inflamación.
- 5) No se midió dosis acumulada glucocorticoides.
- 6) No se realizó estudio comparativo con población con lupus eritematoso generalizado sin nefritis lúpica, así como con grupo control sano.
- 7) Este estudio sienta las bases para futuros estudios de análisis de composición corporal en pacientes con nefritis lúpica, en donde sería conveniente estudiar su correlación con síndrome metabólico, cuyas variables no fueron evaluadas en este estudio piloto.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los valores elevados de índice de masa libre de grasa y ángulo de fase, aunado a niveles normales de densitometría de fuerza prensil, el presente grupo de pacientes, con índice de actividad bajo de enfermedad y dosis bajas de glucocorticoides, no presentaron repercusión nutricia ni funcional asociada a nefritis lúpica.

Debido a que la muestra de estudio fue pequeña, no podemos extrapolar estos hallazgos al resto de pacientes con nefritis lúpica, ni subdividir por clase de nefritis lúpica o estadio de enfermedad renal crónica.

Resultaría conveniente contar con límites de referencia de índice de masa libre de grasa, índice de masa grasa, ángulo de fase, dinamometría y elipses de tolerancia de VIBE en población mexicana.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fanouriakis A, Kostopoulou M, Alunno A, Aringer M, Bajema I, Boletis JN, et al. 2019 update of the EULAR recommendations for the management of systemic lupus erythematosus. *Ann Rheum Dis.* 2019;78:736-745.
2. Bertsias G, Cervera R, Boumpas DT. Systemic lupus erythematosus: pathogenesis and clinical features. En: Bijlsma JWJ, editor. EULAR textbook on rheumatic diseases. 1ra edición. Londres: *BMJ Publishing Group Ltd;* 2012. 476-505.
3. Dörner T, Furie R. Novel paradigms in systemic lupus erythematosus. *Lancet.* 2019;393:2344-2358.
4. Aringer M, Costenbader K, Daikh D, Brinks R, Mosca M, Ramsey-Goldman R, et al. 2019 European League Against Rheumatism/ American College of Rheumatology classification criteria for systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheumatol.* 2019;71:1151-1159.
5. Xibillé-Friedmanna D, Pérez-Rodríguez M, Carrillo-Vázquez S, Álvarez-Hernández E, Javier Aceves F, Ocampo-Torres MC, et al. Guía de práctica clínica para el manejo del lupus eritematoso sistémico propuesta por el Colegio Mexicano de Reumatología. *Reumatol Clin.* 2019;15:3–20.
6. Vadacca M, Margiotta D, Rigon A, Cacciapaglia F, Coppolino G, Amoroso A, et al. Adipokines and systemic lupus erythematosus: relationship with metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *J Rheumatol.* 2009;36:295-297.
7. Chung CP, Avalos I, Oeser A, Tebeb G, Shintani A, Raggi P, et al. High prevalence of the metabolic syndrome in patients with systemic lupus erythematosus: association with disease characteristics and cardiovascular risk factors. *Ann Rheum Dis.* 2007;66:208-214.

8. Medina G, Vera-Lastra O, Peralta-Amaro AL, Jiménez-Arellano MP, Saavedra MA, Cruz-Domínguez MP, Jara LJ. Metabolic syndrome, autoimmunity and rheumatic diseases. *Pharmacol Res.* 2018;133:277-288.
9. Mok CC. Metabolic syndrome and systemic lupus erythematosus: the connection. *Expert Rev Clin Immunol.* 2019;15:765-775.
10. Santos MJ, Fonseca JE. Metabolic syndrome, inflammation and atherosclerosis - the role of adipokines in health and in systemic inflammatory rheumatic diseases. *Acta Reumatol Port.* 2009;34:590-598.
11. Tilg H, Moschen AR. Adipocytokines: mediators linking adipose tissue, inflammation and immunity. *Nat Rev Immunol.* 2006;6:772-783.
12. Lago F, Dieguez C, Gómez-Reino J, Gualillo O. The emerging role of adipokines as mediators of inflammation and immune responses. *Cytokine Growth Factor Rev.* 2007;18:313-325.
13. Pereira RM, de Carvalho JF, Bonfá E. Metabolic syndrome in rheumatological diseases. *Autoimmun Rev.* 2009;8:415-419.
14. Hong Y, Jin X, Mo J, Lin HM, Duan Y, Pu M, et al. Metabolic syndrome, its preeminent clusters, incident coronary heart disease and all-cause mortality results of prospective analysis for the Atherosclerosis Risk in Communities study. *J Intern Med.* 2007;262:113-122.
15. Kipen Y, Strauss BJ, Morand EF. Body composition in systemic lupus erythematosus. *Br J Rheumatol.* 1998;37:514-519.
16. Santos MJ, Fonseca JE. Metabolic syndrome, inflammation and atherosclerosis - the role of adipokines in health and in systemic inflammatory rheumatic diseases. *Acta Reumatol Port.* 2009;34:590-598.
17. Liyanage A, Lekamwasam S, Dissanayake SP, Munidasa D. Factors that determine body composition of female systemic lupus erythematosus (SLE) patients in Sri Lanka: a comparative study using dual-energy x-ray absorptiometry. *Lupus.* 2013;22:972-976.

18. Bravo-Ramírez A, Hurtado-Torres GF, Martínez-Martínez M, Abud-Mendoza C. Análisis de composición corporal en mujeres adultas con lupus eritematoso sistémico. *Nutr Hosp.* 2012;27:950-951.
19. Stojan G, Magder LS, Petri M. Cachexia in systemic lupus erythematosus- an underrecognized syndrome. *Arthritis Rheumatol.* 2017;69 (suppl 10). <https://acrabstracts.org/abstract/cachexia-in-systemic-lupus-erythematosus-an-underrecognized-syndrome/>.
20. Regio P, Bonfá E, Takayama L, Pereira R. The influence of lean mass in trabecular and cortical bone in juvenile onset systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2008;17:787-792.
21. Mok CC, To CH, Ma KM. Changes in body composition after glucocorticoid therapy in patients with systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2008;17:1018–1022.
22. Li EK, Tam LS, Young RP, Ko GTC, Li M, Lau EMC. Loss of bone mineral density in chinese pre-menopausal women with systemic lupus erythematosus treated with corticosteroids. *Br J Rheumatol.* 1998;37:405–410.
23. Kipen Y, Buchbinder R, Forbes A, Strauss B, Littlejohn G, Morand E. Prevalence of reduced bone mineral density in systemic lupus erythematosus and the role of steroids. *J Rheumatol.* 1997;24:1922-1929.
24. Sule S, Fontaine K. Abnormal body composition, cardiovascular endurance, and muscle strength in pediatric SLE. *Pediatr Rheumatol Online J.* 2016;14:50e1-6.
25. Almaani S, Meara A, Rovin BH. Update on lupus nephritis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2017;12:825-835.
26. Johansen KL, Lee C. Body composition in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2015;24:268-275.
27. Lin TY, Peng CH, Hung SC, Tarng DC. Body composition is associated with clinical outcomes in patients with non-dialysis-dependent chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2018;93:733-740.

28. Vega A, Abad S, Macías N, Aragoncillo I, Santos A, Galán I, et al. Low lean tissue mass is an independent risk factor for mortality in patients with stages 4 and 5 non-dialysis chronic kidney disease. *Clin Kidney J.* 2017;10:170-175.
29. Rymarz A, Zajbt M, Jeznach-Steinhagen A, Woźniak-Kosek A, Niemczyk S. Body composition and biochemical markers of nutrition in non-dialysis-dependent chronic kidney disease patients. *Adv Exp Med Biol.* 2019; doi: 10.1007/5584\_2019\_444.
30. Marcelli D, Usvyat LA, Kotanko P, Bayh I, Canaud B, Etter M, et al. Body composition and survival in dialysis patients: results from an international cohort study. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2015;10:1192-1200.
31. Hyun YY, Lee KB, Rhee EJ, Park CY, Chang Y, Ryu S. Chronic kidney disease and high eGFR according to body composition phenotype in adults with normal BMI. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2016;26:1088-1095.
32. Teigen LM, Kuchnia AJ, Mourtzakis M, Earthman CP. The use of technology for estimating body composition: strengths and weaknesses of common modalities in a clinical setting. *Nutr Clin Pract.* 2017;32:20-29.
33. Fosbolo MO, Zerahn Bo. Contemporary methods of body composition measurement. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015;35:81-97.
34. Fricke H. A mathematical treatment of the electrical conductivity and capacity of disperse systems. II. The capacity of a suspension of conducting spheroids surrounded by non-conducting membrane for a current of low frequency. *Phys Rev.* 1925; 26: 678-681.
35. Cole KS. Membranes, Ions and Impulses: A chapter of classical biophysics. *University of California Press: Berkley, CA, 1972.*
36. Harder R, Diedrich A, Whitfield J, Buchowski MS, Pietsch JB, Baudenbacher F. Smart multi-frequency bioelectrical impedance spectrometer for BIA and BIVA applications. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst.* 2016; 10: 912–919.
37. Lukaski, H. 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–S9.

38. Khalil SF, Mohktar MS, Ibrahim F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. *Sensors*. 2014;14:10895-10928.
39. Piccoli A1, Nescolarde LD, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología*. 2002;22:228-238.
40. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis, clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr*. 2012;31:854-861.
41. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: The RXc graph. *Kidney Int*. 1994;46:534-539.
42. Piccoli A. Bioelectric impedance vector distribution in peritoneal dialysis patients with different hydration status. *Kidney Int*. 2004; 65:1050-1063.
43. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int*. 1998; 53:1036-1043.
44. Lee Sean WY, Ying-Nogh CL, Ruey-Chua H, Haroon S, Kin-Wong W, Lee EJC. Evaluation of different bioimpedance methods for assessing body composition in Asia non-dialysis chronic kidney disease patients. *Kidney Res Clin Pract*. 2019; 38:71-80.
45. Piccoli A, Pillon L, Dumler F. Impedance vector distribution by sex, race, body mass index, and age in the United States: standard reference intervals as bivariate Z scores. *Nutrition*. 2012;18:153-167.
46. Espinosa-Cuevas MdeL, Rivas-Rodríguez L, González-Medina EC, Atilano-Carsi X, Miranda-Alatraste P, Correa-Rotter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Rev Invest Clin Rev*. 2007;59:15-24.
47. Gúzman J, Cardiel MH, Arce-Salinas A, Sánchez Guerrero J, Alarcón-Segovia D. Measurement of disease activity in systemic lupus

- erythematosus. Prospective validation of 3 clinical indices. *J Rheumatol.* 1992;19:1551-1558.
48. Uribe AG, Vilá LM, McGwin G Jr, Sánchez ML, Reveille JD, Alarcón GS. The Systemic Lupus Activity Measure-revised, the Mexican Systemic Lupus Erythematosus Disease Activity Index (SLEDAI), and a modified SLEDAI-2K are adequate instruments to measure disease activity in systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol.* 2004;31:1934-1940.
49. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Inv Ed Med* 2013;2:217-224.
50. Coin A, Sergia G, Minicucib N, Gianninic S, Barbieroa E, Manzato E, et al. Fat-free mass and fat mass reference values by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) in a 20–80 year-old Italian population. *Clinical Nutrition.* 2008;27:87-94.
51. Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition.* 2001;17:534-541.
52. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26:953-960.
53. Franssen FM, Rutten EP, Groenen MT, Vanfleteren LE, Wouters EF, Spruit MA. New reference values for body composition by bioelectrical impedance analysis in the general population: results from the UK Biobank. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15:448.e1-6.
54. Pichard C, Kyle UG, Bracco D, Slosman DO, Morabia A, Schutz Y. Reference values of fat-free and fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. *Nutrition.* 2000;16:245-254.
55. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26:1596-1609.

56. Andrews JS, Trupin L, Schmajuk G, Barton J, Margaretten M, Yazdany J, et al. Muscle strength, muscle mass, and physical disability in women with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Care Res.* 2015;67:120–127.
57. Petak S, Barbu CG, Yu EW, Fielding R, Mulligan K, Sabowitz B, et al. The official positions of the International Society for Clinical Densitometry: body composition analysis reporting. *J Clin Densitom.* 2013;16:508-519.
58. Bohannon RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2015;18:465-470.
59. Sánchez-Torralvo FJ, Porrás N, Abuín-Fernández J, García-Torres F, Tapia MJ, Lima F, et al. Normative reference values for hand grip dynamometry in Spain. Association with lean mass. Valores de normalidad de dinamometría de mano en España. Relación con la masa magra. *Nutr Hosp.* 2018;35:98–103.
60. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis: Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition.* 2012;31:854-861.
61. Shah S, Whalen C, Kotler DP, Mayanja H, Namale A, Melikian G, et al. Severity of human immunodeficiency virus infection is associated with decreased phase angle, fat mass and body cell mass in adults with pulmonary tuberculosis infection in Uganda. *J Nutr.* 2001;131:2843e7.
62. Colin-Ramirez E, Castillo-Martinez L, Orea-Tejeda A, Asensio Lafuente E, Torres Villanueva F, Rebollar González V, et al. Body composition and echocardiographic abnormalities associated to anemia and volume overload in heart failure patients. *Clin Nutr.* 2006;25:746e57.
63. Demirci MS, Demirci C, Ozdogan O, Kircelli F, Akcicek F, Basci A, et al. Relations between malnutrition-inflammation-atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2010.
64. de Luis DA, Aller R, Romero E, Duenas A, Perez Castrillon JL. Relation of phase angle tertiles with blood adipocytokines levels, insulin resistance and

- cardiovascular risk factors in obese women patients. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2010;14:521e6.
65. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfeld CA. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr.* 2004;92:957e62.
66. Gupta D, Lammersfeld CA, Burrows JL, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch J, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in advanced colorectal cancer. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:1634e8.
67. Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch J, et al. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. *BMC Cancer.* 2008;8:249.
68. Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Grutsch J, et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. *BMC Cancer.* 2009;9:37.
69. Toso S, Piccoli A, Gusella M, Menon D, Bononi A, Crepaldi G, et al. Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis. *Nutrition.* 2000;16:120e4.
70. Schwenk A, Beisenherz A, Romer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:496e501.
71. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int Suppl.* 2003:S53e6.
72. Desport JC, Marin B, Funalot B, Preux PM, Couratier P. Phase angle is a prognostic factor for survival in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotroph Lateral Scler.* 2008;9:273e8.
73. Krause L, Becker MO, Brueckner CS, Bellinghausen CJ, Becker C, Schneider U, et al. Nutritional status as marker for disease activity and severity

- predicting mortality in patients with systemic sclerosis. *Ann Rheum Dis.* 2010;69:1951e7.
74. Ugarte A, Danza A, Ruiz-Irastorza G. Glucocorticoids and antimalarials in systemic lupus erythematosus: an update and future directions. *Curr Opin Rheumatol.* 2018;30:482–489.
75. Kim H, Hirano H, Edahiro A, Ohara Y, Watanabe Y, Kojima N, et al. Sarcopenia: Prevalence and associated factors based on different suggested definitions in community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2016;16 Suppl 1:110–122.
76. Guthrie RA, Guthrie DW. Pathophysiology of diabetes mellitus. *Crit Care Nurs Q.* 2004;27:113–125.
77. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed).* 2019;72:160.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Hoja de recolección de datos

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Número de paciente</b>                         |  | <b>Registro hospitalario</b>               |  |
| <b>Nombre</b>                                     |  |  |  |
| <b>Sexo</b>                                       |  | <b>Fecha nacimiento</b>                    |  |
| <b>Dirección y teléfono</b>                       |  |  |  |
| <b>Fecha diagnóstico LES</b>                      |  | <b>Fecha diagnóstico nefropatía lúpica</b> |  |
| <b>Fecha biopsia renal</b>                        |  | <b>Clase NL</b>                            |  |
| <b>Otras comorbilidades y tiempo de evolución</b> |  |  |  |
| <b>Tratamiento actual</b>                         |  |  |  |
| <b>Creatinina</b>                                 |  | <b>Urea</b>                                |  |
| <b>Glucosa</b>                                    |  | <b>Hemoglobina /Hct</b>                    |  |
| <b>TFG (CKD-EPI)</b>                              |  | <b>Diálisis/HD</b>                         |  |
| <b>Peso</b>                                       |  | <b>Talla</b>                               |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
| <b>IMC</b>                                     |  | <b>Fecha cita LN.</b><br><b>Larisa</b> |  |
| <b>Dinamometría</b>                            |  |  |  |
| <b>Resultados<br/>composición<br/>corporal</b> |  |  |  |

**CUADRO 2. Hoja de recolección de datos**

## ANEXO 2. MEX-SLEDAI

| <b>Calificación</b>                     | <b>Descriptor</b>                 | <b>Definición</b>   |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Trastorno neurológico (8 puntos)</b> | <b>Psicosis</b>                   | Capacidad alterada para funcionar en una actividad cotidiana debido a trastorno grave en la percepción de la realidad; incluye alucinaciones, incoherencia, pérdida marcada de asociaciones, contenido pobre del pensamiento, notorio pensamiento ilógico, comportamiento bizarro, desorganizado, catatónico. Se debe excluir uremia, tóxicos y drogas que puedan inducir psicosis.   |
|   | <b>Evento vascular cerebral</b>   | Episodio nuevo. Se excluye aterosclerosis.  |
|   | <b>Convulsiones</b>               | De inicio reciente, excluyendo causas metabólicas, infecciosas o secundaria a drogas.   |
|   | <b>Síndrome orgánico cerebral</b> | Función mental alterada con pérdida en la orientación, memoria o en otra función intelectual de inicio rápido con características clínicas fluctuantes, tales como alteración de conciencia, con incapacidad para mantener la atención en el medio ambiente. En adición al menos dos de los siguientes: alteración de la percepción, lenguaje incoherente, insomnio o somnolencia diurna, aumento o disminución de la actividad psicomotora. Deben excluirse causas |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  | metabólicas, infecciosas y secundaria a drogas.   |
|   | <b>Mononeuritis</b>  | Déficit sensorial o motor de inicio reciente en uno o más nervios craneales o periféricos.      |
|   | <b>Mielitis</b>  | Paraplejía de inicio reciente y/o alteración del control de esfínteres excluyendo otras causas. |
| <b>Trastorno renal<br/>(6 puntos)</b>                 | Cilindros granulosos o eritrocitarios, hematuria de más de 5 eritrocitos por campo. Excluir otras causas. Proteinuria de inicio reciente mayor de 0.5 g/L en una muestra al azar. Aumento de creatinina mayor de 5 mg/dL.  |   |
| <b>Vasculitis<br/>(4 puntos)</b>                      | Úlceras, gangrena, nódulos dolorosos en pulpejo de dedos, infarto periungueal, hemorragias en astilla. Biopsia o angiografía diagnóstica de vasculitis.  |   |
| <b>Hemólisis /<br/>Trombocitopenia<br/>(3 puntos)</b> | Hemoglobina < 12 g/dL, con reticulocitos corregidos > 3% < 100 000 plaquetas, no debido a drogas u otras causas  |   |
| <b>Miositis<br/>(3 puntos)</b>                        | Mialgias y debilidad muscular proximal asociadas con elevación de CPK.   |   |
| <b>Artritis<br/>(2 puntos)</b>                        | Más de dos articulaciones dolorosas con inflamación o derrame articular.   |   |
| <b>Afección<br/>cutánea<br/>(2 puntos)</b>            | Eritema malar de inicio reciente o aumento en la recurrencia de eritema malar, úlceras en mucosas de inicio reciente o recurrencia de úlceras orales o nasofaríngeas. Áreas difusas de alopecia o caída fácil del cabello. |   |
| <b>Serositis<br/>(2 puntos)</b>                       | Pleuritis: Historia contundente de dolor pleurítico, frote pleural o derrame pleural al examen físico.<br><br>Pericarditis: Historia contundente o frote pericárdico audible.  |   |

|   |  |
|---|--|
|   | Peritonitis: Dolor abdominal difuso con rebote ligero (excluyendo causas intra-abdominales).   |
| <b>Fiebre, fatiga<br/>(1 punto)</b>   | Temperatura >38°C con exclusión de proceso infeccioso.<br>Fatiga inexplicable.   |
| <b>Leucopenia,<br/>linfopenia<br/>(1 punto)</b>   | Leucocitos < 4 000 x mm <sup>3</sup> , no secundario a uso de drogas.<br>Linfocitos < 1 200 x mm <sup>3</sup> , no secundario a uso de drogas. |
| <b>LEG activo</b><br><br><b>&gt;9 puntos cuando el médico evalúa al paciente</b><br><br><b>&gt;7 puntos cuando el médico evalúa la historia clínica</b> |  |
| <b>CUADRO 3. MEX-SLEDAI <small>47,48</small></b>  |  |

**ANEXO 3. Percentilas índice masa libre de grasa (IFFM) por DXA.**

| Grupo de edad (años) | Percentilas IFFM |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
|                      | P5               | P10  | P25  | P50  | P75  | P90  | P95  |
| <b>Hombres</b>       |                  |      |      |      |      |      |      |
| 20-29                | 17.0             | 17.7 | 18.6 | 19.3 | 21.0 | 22.0 | 22.5 |
| 30-39                | 16.2             | 16.4 | 18.7 | 19.7 | 20.6 | 24.1 | 24.3 |
| 40-49                | 17.1             | 17.8 | 18.8 | 19.9 | 20.7 | 22.1 | 23.6 |
| 50-59                | 17.7             | 17.9 | 19.3 | 20.3 | 21.5 | 22.7 | 23.0 |
| 60-69                | 17.4             | 17.8 | 18.8 | 20.3 | 21.2 | 23.0 | 23.7 |
| 70-80                | 17.0             | 17.3 | 18.6 | 19.1 | 20.8 | 21.5 | 22.6 |
| <b>Mujeres</b>       |                  |      |      |      |      |      |      |
| 20-29                | 13.2             | 13.8 | 14.2 | 15.1 | 15.8 | 16.8 | 17.0 |
| 30-39                | 13.7             | 13.9 | 14.7 | 15.8 | 17.0 | 18.4 | 19.2 |
| 40-49                | 13.3             | 13.9 | 15.0 | 15.7 | 16.9 | 18.8 | 19.4 |
| 50-59                | 14.1             | 14.6 | 15.5 | 16.5 | 17.7 | 18.9 | 19.7 |
| 60-69                | 14.1             | 14.6 | 15.5 | 16.7 | 18.1 | 19.3 | 20.0 |
| 70-80                | 13.4             | 14.0 | 14.8 | 16.0 | 17.0 | 18.4 | 18.9 |

Adaptado de Coin y colaboradores. 50

**CUADRO 4. Percentilas índice masa libre de grasa (IFFM) por DXA.**

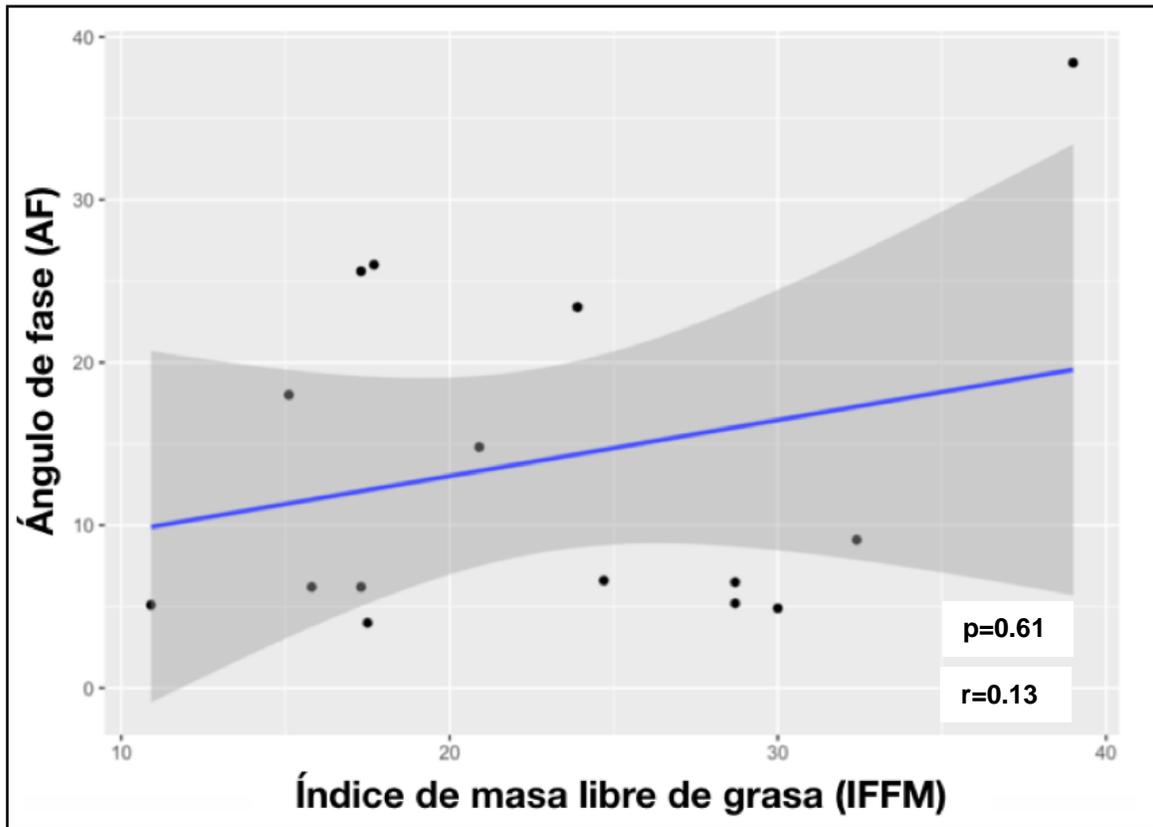
**ANEXO 4. Percentilas índice masa grasa (IFM) por DXA.**

| Grupo de edad (años) | Percentilas IFM |     |     |     |      |      |      |
|----------------------|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|
|                      | P5              | P10 | P25 | P50 | P75  | P90  | P95  |
| <b>Hombres</b>       |                 |     |     |     |      |      |      |
| 20-29                | 2.3             | 2.5 | 2.9 | 3.7 | 4.8  | 6.2  | 6.9  |
| 30-39                | 2.4             | 2.5 | 3.8 | 5.0 | 6.0  | 7.9  | 8.7  |
| 40-49                | 3.6             | 3.8 | 4.3 | 6.2 | 7.2  | 8.8  | 9.6  |
| 50-59                | 3.6             | 4.2 | 5.0 | 6.0 | 7.4  | 8.7  | 9.8  |
| 60-69                | 4.1             | 4.7 | 5.8 | 6.9 | 8.5  | 9.4  | 10.2 |
| 70-80                | 4.1             | 4.8 | 5.6 | 7.0 | 8.6  | 9.8  | 10.3 |
| <b>Mujeres</b>       |                 |     |     |     |      |      |      |
| 20-29                | 4.0             | 4.2 | 4.9 | 6.4 | 8.2  | 10.8 | 11.5 |
| 30-39                | 3.9             | 4.6 | 6.1 | 7.0 | 9.3  | 12.6 | 13.7 |
| 40-49                | 4.3             | 4.7 | 5.9 | 7.6 | 9.7  | 12.4 | 13.5 |
| 50-59                | 4.9             | 5.9 | 6.9 | 8.5 | 10.5 | 11.7 | 12.6 |
| 60-69                | 6.1             | 6.5 | 8.0 | 9.4 | 11.5 | 13.0 | 13.9 |
| 70-80                | 5.3             | 6.4 | 7.7 | 9.6 | 11.3 | 12.9 | 13.9 |

Adaptado de Coin y colaboradores. 50

**CUADRO 5. Percentilas índice masa grasa (IFM) por DXA.**

**ANEXO 5. Correlación entre índice de masa libre de grasa (IFFM) y ángulo de fase (AF).**



**FIGURA 3. Correlación entre índice de masa libre de grasa (IFFM) y ángulo de fase (AF).**

## APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN



HOSPITAL CENTRAL  
"DR. IGNACIO  
MORONES PRIETO"

San Luis Potosí, S.L.P., a 18 de diciembre de 2018

Dr. Carlos Abud Mendoza, Investigador principal  
Dra. Ivette Yolanda Ruiz Leija, Tesista  
**PRESENTE.-**

Por este medio se le comunica que su protocolo de investigación titulado "Análisis de composición corporal en pacientes con nefritis lúpica mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y ángulo de fase. Estudio piloto", fue evaluado por el Comité de Investigación, con Registro en COFEPRIS 17 CI 24 028 093, así como por el Comité de Ética en Investigación de esta institución con Registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427, y fue dictaminado como:

### APROBADO

El número de registro es 93-18, el cual deberá agregar a la documentación subsecuente, que presente a ambos comités.

La vigencia de ejecución de este protocolo es por 1 año a partir de la fecha de emisión de este oficio, de igual forma pido sea tan amable de comunicar a los Comités de Investigación y de Ética en Investigación: la fecha de inicio de su proyecto, la evolución y el informe técnico final.

\*Se le recuerda que todos los pacientes que participen en el estudio deben firmar la versión sellada del formato de consentimiento informado.

Atentamente

  
Dra. Ma. Del Pilar Fonseca Lopez  
Sub-Directora de Educación e Investigación en Salud  
Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"



C.C.P. Archivo

## APROBACIÓN DEL PROTOCOLO POR EL COMITÉ DE ÉTICA



PROSPEREMOS JUNTOS  
Gobierno del Estado 2015-2031



HOSPITAL CENTRAL  
"DR. IGNACIO  
MORONES PRIETO"

San Luis Potosí, S.L.P., a 18 de diciembre del 2018

**Dr. Carlos Abud Mendoza, Investigador principal.**  
**Dra. Ivette Yolanda Ruiz Leija, RMI, Tesista.**  
Departamento de Medicina Interna  
Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"  
PRESENTE.

Estimado Investigador:

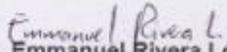
Por este conducto se le comunica que el protocolo de investigación titulado: "Análisis de composición corporal en pacientes con nefropatía lúpica mediante impedancia bioeléctrica con análisis de vectores y ángulo de fase. Estudio piloto.", fue evaluado por el Comité de Ética en Investigación de esta Institución, con registro CONBIOETICA-24-CEI-001-20160427. El dictamen para este protocolo fue el siguiente:

**APROBADO**

El Comité de Ética en Investigación autoriza la vigencia de ejecución de este protocolo por 365 días naturales a partir de la fecha de emisión de este oficio de dictamen.

El investigador principal deberá comunicar a este Comité la fecha de inicio y término del proyecto, y presentar el informe final correspondiente. Asimismo, el Comité de Ética e Investigación podrá solicitar información al investigador principal referente al avance del protocolo en el momento que considere pertinente.

Atentamente,



**Dr. Emmanuel Rivera López**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación  
Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"



Hospital Central  
Dr. Ignacio Morones Prieto  
18 DIC. 2018  
COMITÉ DE ÉTICA  
EN INVESTIGACIÓN  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.

c.c.p. Archivo, Subdirección de Educación e Investigación, Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"

Av. Venustiano Carranza No. 2395  
Zona Universitaria  
San Luis Potosí, S.L.P. C.P. 78290  
Tel. 01 (444) 298-10-00  
www.hospitalcentral.gob.mx  
www.sio.gob.mx