



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**

**NEFROLOGÍA**

**DESGASTE PROTEICO ENERGÉTICO: CORRELACIÓN ENTRE ÍNDICE  
DE RIESGO NUTRICIONAL GERIÁTRICO VS ÍNDICE DESNUTRICIÓN-  
INFLAMACIÓN**

**TESIS**

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

**PRESENTA:**

**JUAN JOSÉ MOLINA GARCÍA**

**TUTOR:**

**DRA. GLORIA GUADALUPE GARCÍA VILLALOBOS  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. SEPTIEMBRE 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## Tabla de contenido

RESUMEN ESTRUCTURADO.....	3
1 ANTECEDENTES .....	5
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
3 JUSTIFICACIÓN .....	10
4 HIPÓTESIS .....	11
5 OBJETIVOS .....	11
5.1 Objetivo general .....	11
5.2 Objetivos específicos .....	11
6 METODOLOGÍA.....	12
6.1 Tipo y diseño de estudio .....	12
6.2 Población .....	12
6.3 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación .....	12
6.4 Tamaño de la muestra .....	13
6.6 Procedimiento .....	16
6.7. Análisis estadístico .....	17
7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	18
8 ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.....	18
9 RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS .....	19
10 RESULTADOS .....	20
11 DISCUSIÓN .....	31
12 CONCLUSIONES.....	34
13 REFERENCIAS.....	35
14 ANEXOS .....	38

### NEFROLOGÍA





## RESUMEN ESTRUCTURADO

### Desgaste Proteico Energético: Correlación entre Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico vs Índice Desnutrición-Inflamación

**Introducción.** La detección temprana del deterioro del estado nutricional en el paciente con enfermedad renal crónica (ERC) es importante con la finalidad de intervenir, evitar y/o prevenir complicaciones asociadas a la desnutrición. Para ello, se emplean escalas como el score malnutrición-inflamación (MIS). Sin embargo, es una escala que requiere de diversos parámetros de la historia clínica, examen físico, antropométricos y pruebas bioquímicas, por lo que sería ideal contar con escalas más sencillas y confiables para la evaluación en el paciente con ERC, como el índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI), el cual es un buen candidato pues es sencillo y fácil de estimar, pero su desempeño en pacientes con ERC estadio 3-4 se conoce poco.

**Objetivo.** Determinar la correlación entre la escala GNRI con la escala MIS en pacientes con ERC KDIGO 3-4.

**Metodología.** Estudio observacional, transversal, analítico, prolectivo en pacientes con ERC con reciente inicio de terapia de reemplazo renal, a quienes se les invitó a participar firmando consentimiento informado. Se aplicaron las escalas GNRI (índice de riesgo nutricional geriátrico) y MIS (score malnutrición-inflamación), con los que se estimó y clasificó el riesgo nutricional (con MIS: Normal 0-2 puntos, Malnutrición leve 3-5 puntos, Malnutrición moderada 6-8 puntos, Malnutrición severa  $\geq 9$  puntos o más; con GNRI: ausente, leve, moderado, grave). Se registraron las siguientes variables de interés: edad, sexo, IMC, comorbilidades, tiempo de evolución de ERC, etiología de la falla renal, albúmina, peso actual, peso ideal.



**Análisis estadístico:** Se realizó estadística descriptiva, mediante la presentación de promedios  $\pm$  desviación estándar, en caso necesarios se empleo mediana y rango intercuartilario; las variables cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas, se estimó la correlación de las puntuaciones GNRI y MIS, y se comparará el estado nutricional con ambos instrumentos. Se empleó un IC al 95% y un valor de  $p < 0.05$ .

**Palabras clave.** GNRI, MIS, Enfermedad renal crónica, desgaste energético proteico, terapia de reemplazo renal.



## Desgaste Proteico Energético: Correlación entre Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico vs Índice Desnutrición-Inflamación

### 1 ANTECEDENTES

#### Desgaste Proteico Energético en ERC

En la ERC se aplica el término de desgaste proteico energético (DPE), al síndrome caracterizado por alteraciones nutricionales e inflamación sistémica, esto acompañado de aumento en el catabolismo, lo que resulta en la pérdida progresiva de las reservas corporales proteicas y de energía (masa muscular y tejido adiposo) [1].

El origen de DPE es multifactorial y resulta de una combinación de ingesta inadecuada de nutrientes, enfermedad catabólica inflamatoria, procesos inflamatorios, estrés oxidativo, acidosis metabólica, pérdida de nutrientes durante la diálisis, trastornos hormonales. [2]

Su incidencia y gravedad aumentan a medida que la enfermedad renal progresa, siendo más evidente en el paciente en terapia de reemplazo renal (TRR) [3]. Los estudios que utilizan medidas clásicas para evaluación del estado nutricional indican que aproximadamente entre el 18-75% de los pacientes con ERC en TRR presentan desgaste [3,4].

De acuerdo con la Sociedad Internacional de Nutrición y Metabolismo Renal (ISRNM), los criterios estandarizados para el diagnóstico de DPE incluyen biomarcadores, datos sobre la ingesta dietética y el examen físico, agrupándose en 4 cuatro criterios: criterios bioquímicos, cambios en la masa corporal, en la masa muscular y alteraciones en la ingesta dietética, siendo necesario la presencia de 3 para cumplir la definición establecida[4].



En la práctica clínica los criterios propuestos por ISRNM resultan confusos. En un estudio publicado en 2011 por Leining y cols. en el que se comparó los criterios de ISRNM vs Valoración Global Subjetiva (SGA), otra escala de valoración nutricional (véase más adelante), se identificó una prevalencia de DPE de 17% vs 65% respectivamente [5]. Mientras que, otro estudio en el que se evaluó la relación entre DPE y mortalidad cardiovascular se observó una baja prevalencia, por lo que los criterios se debieron redefinir [6]. Existen otras herramientas que pueden ser empleadas para establecer el pronóstico de los pacientes con desgaste proteico energético de forma más sencilla.

La SGA fue desarrollada originalmente por Detsky y cols., en 1984 [7], posteriormente en 1993 fue validada para pacientes en TRR por Enia y cols., [8] y en 1996 en el estudio multicéntrico CANUSA realizado en pacientes en diálisis peritoneal, se modificó de comprender 3 ítems a 7 [9], para finalmente ser validada por Steiber y cols., en pacientes en hemodiálisis [10]. En la actualidad es recomendada por las guías americanas NKF-KDOQI [8].

Continuando con el objetivo de realizar un diagnóstico temprano que permitiera una detección precoz de estados de desnutrición-inflamación, fue desarrollado el MIS (malnutrition inflammation score o score de desnutrición e inflamación). Éste instrumento semicuantitativo fue desarrollado por Kalantar-Zadeh et al., [11]; cuenta con 10 componentes evaluables: siete componentes de la valoración global subjetiva (SGA), y se agrega 3 componentes numéricos: el índice de masa corporal (IMC), la albúmina y la capacidad total de fijación del hierro (TIBC) o transferrina. Cada uno de los 10 componentes del MIS tiene 4 niveles de gravedad que van de 0 (normal) a 3 (muy grave); la puntuación máxima indicativa de mayor gravedad es 30 (anexo 4). **El MIS** presenta una adecuada fiabilidad (CCI = 0.829) y validez ( $\kappa = 0.585$ ,  $r^2=0.488$ ) para diagnosticar DPE en la población con ERC en hemodiálisis (HD) [12], ha



mostrado ser práctica y de bajo costo, y es una métrica útil para la estratificación de riesgo en pacientes en HD de mantenimiento al ser capaz de predecir mortalidad a 5 años en estos pacientes [11], sin embargo, el personal que la aplica debe contar con experiencia en la evaluación antropométrica y ser estandarizado en la realización de la misma.

### **Valoración del estado nutricional con la escala GNRI**

Inicialmente llamado índice de riesgo nutricional (Nutritional Risk Index) propuesto por Buzby [13], fue creado para evaluar la gravedad de las complicaciones postoperatorias y desnutrición en adultos hospitalizados, con base en albumina y pérdida de peso. Debido a la dificultad para identificar una talla o peso regular en pacientes ancianos, Boiillanne en 2005 utiliza una modificación con el objetivo de predecir complicaciones relacionadas con el estado nutricional: el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (GNRI) [14] en el que el valor de “peso normal” reemplaza la fórmula original de “peso ideal”. Este índice considera dos parámetros principales para evaluar el estado nutricional: la albúmina sérica y la relación entre el peso actual y el peso ideal del individuo.

El GNRI se calcula como:

$$1.489 \times \text{albúmina (g/L)} + 41.7 \times (\text{peso corporal actual/peso corporal ideal})$$

De acuerdo a la puntuación los pacientes se dividen en cuatro grupos con diferentes riesgos nutricionales: sin riesgo (GNRI > 98), bajo riesgo (GNRI 92-98), riesgo moderado (GNRI 82 a <92), y alto riesgo (GNRI < 82). Con información adicional sobre el peso corporal actual/peso corporal ideal, el GNRI demuestra un rendimiento predictivo de mortalidad más alto que el del nivel de albúmina solo y se correlaciona bien con la circunferencia muscular de brazo, otras puntuaciones nutricionales y el estado de sarcopenia preoperatoria de los





pacientes. Aunque el GNRI se desarrolló por primera vez para evaluar los resultados nutricionales a los 6 meses en pacientes de edad avanzada en la unidad de rehabilitación, ha demostrado ser una herramienta sencilla para evaluar los resultados postoperatorios a largo plazo, así como muchas otras condiciones médicas que incluyen sepsis, insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, ERC, neoplasias. [15]

### **Asociación de la escala GNRI con la escala MIS en pacientes con ERC**

Algunos estudios previos han evaluado la asociación de la escala GNRI con la escala MIS en pacientes con ERC; o en donde se comparan ambas escalas en pacientes con ERC, tal como se muestra a continuación.

Beberashvili y cols.[15] compararon el desempeño longitudinal de MIS y GNRI para pacientes en HD de mantenimiento. GNRI tuvo una mayor concordancia entre observadores ( $\kappa = 0.98$ ) en comparación con MIS ( $\kappa = 0.62$ ). Los cambios longitudinales de ambas puntuaciones se asociaron con cambios en los niveles de biomarcadores nutricionales, inflamación (IL-6) y parámetros de composición corporal. Ambos puntajes expresaron asociaciones significativas con la hospitalización. Tanto el MIS como GNRI resultaron herramientas válidas para la evaluación longitudinal del estado nutricional de los pacientes en hemodiálisis.

La albúmina y el IMC son los parámetros básicos para calcular el GNRI, estudios previos han demostrado que tanto la hipoalbuminemia como el bajo peso corporal pueden reflejar desnutrición y un IMC bajo puede ser un indicador importante de DPE [16] guardando fuerte relación con morbilidad, sin embargo, se demostró que el GNRI es superior [17].



Mientras que Szeto et al. [18] validaron el uso de GNRI en 314 pacientes en diálisis peritoneal. El GNRI inicial se correlacionó significativamente con MIS ( $r = -0.487$ ,  $p < 0.0001$ ) y la SGA de 7 puntos (SGA,  $r = 0.234$ ,  $p < 0.0001$ ).

Cuando el MIS fue  $\geq 6$  se definió como desnutrición. La sensibilidad y especificidad de GNRI  $\leq 93$  para predecir desnutrición fue del 68.0% y 67.7%, respectivamente. Adicionalmente se mostró que las mediciones en serie de GNRI no son sensibles para detectar un cambio en el estado nutricional.

Por su parte, Yamada et al., [19] probaron varias herramientas de evaluación nutricional simplificadas en pacientes de HD para validar su aplicación potencial. La búsqueda bibliográfica encontró cinco herramientas confiables: entre ellos, GNRI, el cual fue considerado como el más preciso para identificar a los pacientes en HD con riesgo nutricional, con un área bajo la curva de 0.84. El GNRI mostró una correlación negativa importante con MIS que resulta significativa ( $r = -0.67$ ,  $p < 0.0001$ ), y el punto de corte del GNRI más preciso para identificar a un paciente desnutrido de acuerdo con el MIS fue  $< 91.2$ . La sensibilidad, la especificidad y la precisión del GNRI con punto de corte  $< 91.2$  para predecir desnutrición, con MIS fueron 73, 81.9 y 78% respectivamente. GNRI fue el índice de riesgo más simple y preciso para identificar pacientes en HD con riesgo nutricional acorde a MIS.



## 2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La desnutrición y el desgaste proteico-energético son comunes en pacientes sometidos a diálisis y están relacionadas con una mayor morbilidad y mortalidad, aunado esto a la ERC per se, por tal motivo, se recomienda una evaluación nutricional de forma regular. Estas evaluaciones requieren procedimientos multidisciplinarios con medidas antropométricas, mediciones de composición corporal, mediciones bioquímicas, evaluaciones funcionales, dietéticas y evaluaciones subjetivas, requiriendo mucho tiempo incluso para dietistas expertos.

En este momento las principales escalas utilizadas y validadas en pacientes con ERC en TRR, que son SGA y MIS, necesitan una capacitación significativa ya que cuentan con un componente subjetivo, por lo que actualmente se necesita una herramienta simple y objetiva para discriminar de forma equivalente a las ya utilizadas, siendo GNRI la que mejor se correlaciona en pacientes en terapia de remplazo renal de mantenimiento, pero aún no validada en aquellos pacientes en estadios ERC KDIGO 3-4.

## 3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación permitirá identificar la correlación entre la escala GNRI y la escala MIS, para la evaluación del estado nutricional de los pacientes y de esta manera poder identificar de manera oportuna aquellos pacientes que presenten mayor riesgo nutricional y de desenlaces negativos asociado a DPE. La escala GNRI podría representar una herramienta sencilla, objetiva, y confiable, en la población con enfermedad renal crónica aun sin inicio de terapia de remplazo renal.



## 4 HIPÓTESIS

Si, el GNRI se correlaciona con MIS en pacientes en TRR de mantenimiento, entonces, al aplicarlo a pacientes en estadios de ERC KDIGO 3-4, mostrará un coeficiente de correlación  $\geq -0.6$  con el MIS.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

Determinar la correlación entre la escala GNRI con la escala MIS en pacientes con ERC KDIGO 3-4.

### 5.2 Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas, clínicas y parámetros bioquímicos de la población en estadio de enfermedad renal 3-4.
2. Estimar la prevalencia de desgaste proteico energético en la población en estadio de enfermedad renal 3-4.
3. Estimar asociaciones entre el puntaje GNRI y variables demográficas como edad, género, etiología de ERC
4. Determinar asociación entre puntaje de GNRI e indicadores indirectos de compartimiento muscular como área muscular de brazo y resultados de bioimpedancia bioeléctrica.



## 6 METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo y diseño de estudio

Estudio observacional, transversal, analítico y prolectivo.

### 6.2 Población

Pacientes adultos mayores de 18 años ambos géneros con ERC KDIGO 3-4 atendidos en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” en la Ciudad de México.

### 6.3 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

#### Criterios de inclusión

1. Pacientes mayores de 18 años
2. Pacientes con enfermedad renal crónica KDIGO 3-4
3. Que acepten participar en el estudio y firmen consentimiento informado

#### Criterios de exclusión

1. Pacientes quienes hayan iniciado TRR en cualquier modalidad.
2. Pacientes con lesión renal aguda.
3. Pacientes con patologías catabólicas: neoplasias, infecciones activas, reumatológicas activas.
4. Pacientes embarazadas.

#### Criterios de eliminación

1. Pacientes con información incompleta al final del estudio.



## 6.4 Tamaño de la muestra

Se empleó el paquete G\*Power3.1.9.2 para el cálculo del tamaño de muestra. Se determinó mediante el método de correlación para dos variables continuas: considerando lo reportado por Yamada y cols [19]. un coeficiente de correlación **0.67**, a una cola, error alfa **0.05** y un poder estadístico de **95%**, se obtiene un resultado de 19 pacientes en total.

Si se toma en consideración un coeficiente de correlación más conservador **0.5**, el tamaño de la muestra que utilizaremos en nuestra investigación es de **34** pacientes.

## 6.5 Definición de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Atributos	Tipo de Variable	Indicador
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	Edad del paciente que se registró en el expediente.	Años	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
	Diferencia física y de características sexuales que distinguen al hombre de la mujer y permiten denominar al individuo como masculino o femenino.	Clasificación del paciente en masculino o femenino; según el registro del expediente.	Masculino Femenino	Cualitativa nominal	Frecuencia absoluta y relativa
<b>IMC</b>	Método utilizado para estimar la cantidad de grasa corporal que tiene una persona.	Valor de IMC registrado en el expediente, o calculado a partir del peso y la talla, como: Peso (Kg)/ Talla (m) <sup>2</sup> .	Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
<b>Comorbilidades crónicas</b>	Cuando una persona tiene dos o más enfermedades o trastornos al mismo tiempo.	Enfermedades del paciente adicionales a la enfermedad renal crónica y que se registraron en el expediente.	Diabetes mellitus Hipertensión Asma/EPOC Inmunosupresión Autoinmune Cáncer Otra	Cualitativa nominal	Frecuencia absoluta y relativa
<b>Tiempo de evolución de la ERC</b>	Tiempo que pasa desde el diagnóstico de una enfermedad o el comienzo del tratamiento hasta que la enfermedad empieza a empeorar o se disemina a otras partes del cuerpo.	Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de ERC inicio hasta la inclusión en el estudio	Meses	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
<b>Etiología de la ERC</b>	Causa o causas de una enfermedad.	Enfermedades que causaron la ERC de los pacientes.	Hipertensión DM Enfermedad autoinmune Uso de fármacos nefrotóxicos Otra	Cualitativa nominal	Frecuencia absoluta y relativa
<b>Albúmina</b>	Proteína producida por el hígado y es la más abundante que se encuentra en el plasma.	Niveles de albúmina en el paciente, registrados el expediente.	g/dL	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
<b>Peso actual</b>	Es la que presenta el paciente en el momento del estudio.	Peso del paciente, registrado en el expediente al momento de iniciar el estudio.	Kg	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
<b>Peso ideal</b>	De acuerdo con la fórmula de Lorentz (1929)	H: (talla-100)-((talla-150)/4), M: (talla-100)-((talla-150)/2)	Kg	Cuantitativa continua	Promedio±DS o mediana y rango
<b>Puntuación MIS</b>	Instrumento de valoración del estado nutricional (malnutrición-inflamación)	Es una variable compleja, que se compone de 10 apartados, cada uno con 4 grados de severidad (0 a 3) Cambio de peso, ingesta dietética, síntomas GI, capacidad función,	Valor absoluto	Cuantitativa discreta	Promedio±DS o mediana y rango



		comorbilidades, , pérdida masa grasa, pérdida masa muscular, IMC, Albumina serica, TIBC. Se obtiene de la sumatoria en los 10 (anexo 4).			
<b>Estado nutricional según MIS</b>	Clasificación del estado de malnutrición acorde al puntaje obtenido por MIS.	Se evalúa mediante lo siguientes criterios: Normal 0-2 puntos, Malnutrición leve 3-5 puntos, Malnutrición moderada 6-8 puntos, Malnutrición severa $\geq 9$ puntos o mas	Normal, Malnutrición leve, Malnutrición moderada, Malnutrición severa	Cualitativa ordinal	Frecuencia absoluta y relativa
<b>Puntuación GNRI</b>	Índice que determina el riesgo nutricional geriátrico.	Grado de nutricional obtenido de la puntuación GNRI calculado mediante la fórmula: $1.489 \times \text{albúmina (g/L)} + 41.7 \times (\text{peso corporal actual/peso corporal ideal})$	Valor absoluto	Cuantitativa continua	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango
<b>Clasificación del riesgo nutricional según GNRI</b>	A partir del puntaje GNRI se describen 4 grados de severidad.	Se diferencian cuatro grados de riesgo nutricional: alto (< 82), moderado (82-92), leve (92-98) y Ausente (>98)	Ausente Leve Moderado Grave	Cualitativa ordinal	Frecuencia absoluta y relativa
<b>Circunferencia del brazo</b>	Es la medida de la circunferencia del brazo expresada en centímetros	Medida tomada de la circunferencia del brazo no dominante (punto medio acromion-olecranon).	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua.	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango
<b>Circunferencia Muscular de Brazo CMB (midarm muscle circumference MAMC)</b>	Medida del perímetro del área muscular del brazo	Calculo a partir de circunferencia de brazo y pliegue cutáneo tricipital (CB-PiPT)	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua.	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango
<b>Resistencia (R)</b>	Representa la oposición al flujo de corriente a través de soluciones iónicas intra y extracelulares.	Lo reportado por bioimpedaciometro frecuencia única (50 kHz)	Ohm	Cuantitativa continua.	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango
<b>Reactancia (Xc)</b>	Representa el componente capacitor y se relaciona con el almacenamiento de energía por las membranas celulares, organelos, interfaces tisulares.	Lo reportado por bioimpedaciometro frecuencia única (50 kHz)	Ohm	Cuantitativa continua.	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango
<b>Angulo de fase (PhA)</b>	Tiempo de retraso entre la corriente estimuladora y el voltaje generado por una corriente alterna y se expresa en grados de cambio de fase. Se visualiza como la inclinación del vector R/Xc	Lo reportado por bioimpedaciometro frecuencia única (50 kHz)	Grados	Cuantitativa continua.	Promedio $\pm$ DS o mediana y rango

**NEFROLOGÍA**

Dr. Balmis 148, Doctores, Cuauhtémoc, 06720 Ciudad de México

Teléfonos: 55 2789 2000/ Ext. 1032

www.hgm.salud.gob.mx







## 6.6 Procedimiento

Tras la aprobación del presente protocolo, se invitó a participar a los pacientes con enfermedad renal crónica KDIGO 3 y 4, que cumplieran los criterios de inclusión, y que reciben atención en el Hospital General de México “Dr. Eduardo Liceaga” en la Ciudad de México.

Una vez otorgado su consentimiento, se recabaron los valores bioquímicos al momento de la consulta: biometría hemática, química sanguínea, perfil de lípidos, electrolitos séricos, albumina, determinados por laboratorio en una muestra sanguínea venosa periférica, estos estudios son parte de la consulta de seguimiento habitual del paciente de nefrología.

Se realizó medición de talla y peso para cálculo de IMC, se midió circunferencia de brazo no dominante y plicometría para pliegue tricípital de mismo brazo y se calculó área muscular de brazo por el coordinador del proyecto. Posteriormente y con previa estandarización, se les valoró con las escalas GNRI (índice de riesgo nutricional geriátrico) y MIS (score malnutrición-inflamación), estimando sus puntuaciones y clasificando el riesgo nutricional (con MIS: Normal 0-2 puntos, Malnutrición leve 3-5 puntos, Malnutrición moderada 6-8 puntos, Malnutrición severa  $\geq 9$  puntos o más; con GNRI: ausente, leve, moderado, grave).

También, se registró la siguiente información de interés: edad, sexo, comorbilidades, albúmina, peso actual, peso ideal.

Se realizó análisis de bioimpedancia por medio de equipo de multifrecuencia, el cual se encuentra en el servicio de Nefrología del HGM, realizado por el coordinador del estudio.

Con los resultados obtenidos de este estudio y las valoraciones nutricionales que implican, los pacientes fueron enviados al servicio de Nutrición de la institución para



que les sea otorgada una valoración y orientación nutricional especializada en nefrología y plan de alimentación individualizado.

Los datos fueron capturados en la hoja de recolección de datos diseñada exprofeso para este estudio y posteriormente en Excel, para finalmente ser exportados al paquete estadístico SPSS, donde se realizó el análisis estadístico.

## 6.7. Análisis estadístico

Estadística descriptiva. Mediante frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y de dispersión.

Estadística inferencial.

- Análisis de correlación (Pearson/Spearman).
- Diferencia de medias y proporciones (T de student o chi cuadrado; o U de Mann Whitney o prueba exacta de Fisher de acuerdo con el comportamiento de la variable).
- Análisis de regresión lineal.

Se considerará un IC al 95%, con un valor de  $p \leq 0.05$  como estadísticamente significativo.



## 7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	Ago 22	Sept 22	Oct-Nov 22	Dic-Abr 23	May 23	Jun-Jul 23	Ago 23
Redacción de la propuesta de investigación							
Sometimiento al comité de investigación y comité de ética							
Estandarización escala MIS							
Recolección de datos							
Análisis de resultados preliminares.							
Presentación y elaboración de cartel con resultados preliminares.							
Presentación y elaboración de cartel con resultados finales.							
Elaboración de manuscrito.							

## 8 ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

La presente investigación se apejó a la normatividad internacional, nacional e institucional sobre investigación; se solicitó consentimiento informado por escrito; se mantuvo estrictamente la confidencialidad de los datos individuales, respetando en todo momento su derecho a retirarse del mismo cuando así lo considerará y respetando el principio de beneficencia del paciente.





Esta investigación no afectó a los seres humanos en estudio, y se ajustó a las normas éticas internacionales, a la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos y a la declaración de Helsinki con modificación en Tokio, en 1983.

Se cumplieron con las pautas especificadas asegurando el control y calidad de los datos. No se manipulará ningún dato que arroje la investigación para ningún propósito ajeno a la investigación en cualquier momento de la misma. No se obligó de ninguna forma a los pacientes para la recolección de los datos y la toma de muestras de laboratorio.

## 9 RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

La presente investigación, aportó información del análisis de correlación de la escala GNRI con la escala MIS, en pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 3-4, se pudo estimar la confiabilidad y correlación de las escalas, pero a pesar de su importante correlación, el porcentaje de pacientes clasificados con desgaste proteico energético tiene una amplia diferencia, siendo menor en la escala GNRI, esto por la alta incidencia de sobrepeso y obesidad de la población estudiada, sin embargo en pacientes con IMC <25 persiste aun con mejor correlación pudiendo ser en esta población una herramienta simple y objetiva que no necesita entrenamiento ni estandarización.



## 10 RESULTADOS

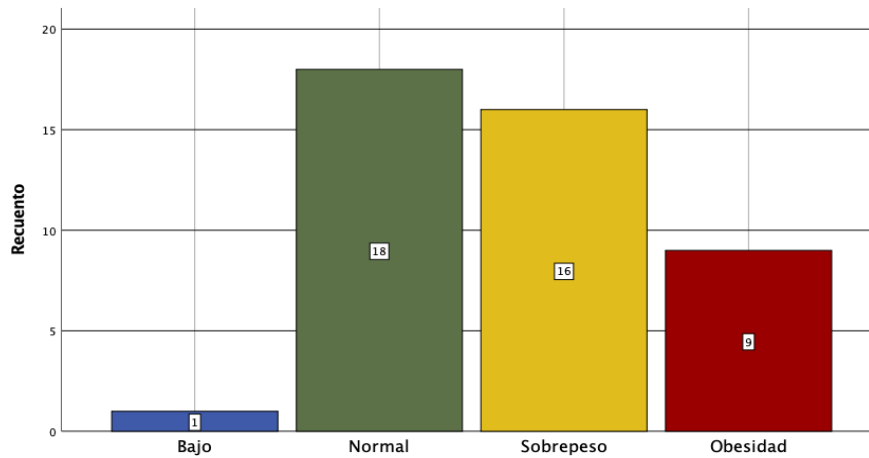
Se evaluaron un total de 56 pacientes de la consulta externa de nefrología, catalogados previamente con enfermedad renal crónica KDIGO 3-4, posteriormente se incluyeron solo aquellos que cumplieron con los criterios de inclusión, contando así con 44 pacientes, con el objetivo de la medición de escalas de riesgo nutricional, siendo MIS y GNRI las empleadas, también se realizó medición de variables antropométricas y de bioimpedancia eléctrica.

De estos pacientes 26 (59%) correspondían a mujeres, con una mediana de edad de  $63 \pm 10$  años, 20 (45%) pacientes no tenían pareja, en cuanto a ocupación 25 (57%) se dedican al hogar, 16 (36%) cuentan con empleo remunerado y solo 3 (7%) se referían desempleados.

La principal etiología fue la diabetes mellitus en 23 (52%) pacientes, mientras que, la hipertensión fue referida como causa de ERC por 8 (18%) pacientes, el resto se dividió en causas secundarias a glomerulopatías, nefropatía por ácido úrico en 5 (12%) pacientes y 8 (18%) pacientes con etiología desconocida.

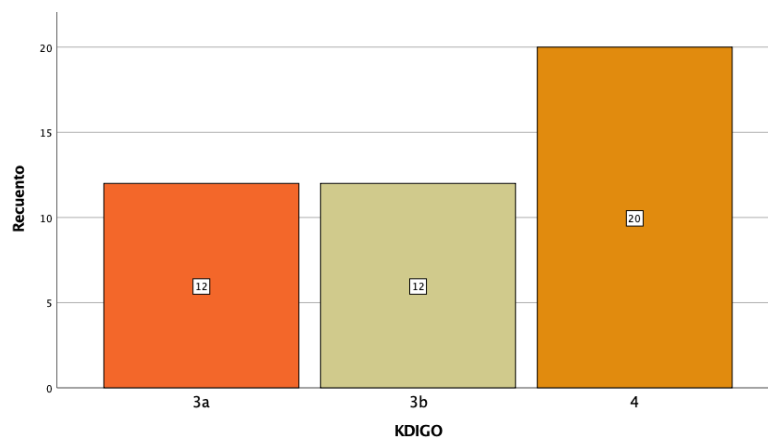
En cuanto al peso de los pacientes con una media de  $65.7 \pm 13.3$  kg. En la figura 1, se presenta la distribución de los pacientes de acuerdo con el IMC, observándose una mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad en la población estudiada (25 pacientes).

**Figura 1. Distribución de la población de acuerdo con índice de masa corporal**



Se categorizó a la población estudiada en estadios de ERC de acuerdo con KDIGO, identificando que, del total de 44 pacientes estudiados, 12 (27%) se encontraban en ERC KDIGO 3a, 12 (27%) en ERC KDIGO 3b y 20 (46%) en ERC KDIGO 4. (Figura 2).

**Figura 2. Distribución de la población de acuerdo con estadio de ERC**





Las características bioquímicas de la población en general fueron una media de creatinina sérica de 1.81 mg/dl (1.02-3.65), urea 80.6 mg/dl  $\pm$ 35.4, hiperuricemia con media de 7.4 mg/dl  $\pm$ 1.5, colesterol total 171 mg/dl  $\pm$ 35.9, albúmina 4.1 g/dl (2.51-4.72). Electrolitos séricos normales. Variables del metabolismo óseo mineral: hormona paratiroidea 93.9 pg/ml (38.7-398.3), vitamina D 17.8 ng/ml  $\pm$ 9.6. Variables relacionadas a sobrecarga de volumen Ca125 9.6 UI/ml (1.3-125), BNP (péptido natriurético cerebral) 9.6 pg/ml (10-1015). Biometría hemática con hemoglobina 13 g/dl (7-16.8), Hematocrito 37.8%  $\pm$  (23.9-50.4), plaquetas 238,000 uL  $\pm$  57. Para cinética de hierro encontramos valores de hierro total 75 mcg/dl  $\pm$ 27, captación total de hierro 329 mcg/dl  $\pm$ 69, ferritina 99.12 ng/ml (20-1889), transferrina 233.6 mg/dL  $\pm$ 53.8, con índice de saturación de transferrina de 24.25%  $\pm$ 10.49.

Se agrupó a la población por KDIGO, la tabla 1 muestra las características de las variables de acuerdo con esta distribución. Entre las variables con diferencias significativas entre grupos encontramos creatinina sérica de 1.47 mg/dl (1.02-1.59) en estadio 3a, 1.69 mg/dl (1.3-2.16) para estadio 3b, 2.51 mg/dl (1.85-3.65), con  $p < 0.001$ ; urea de 56.5 mg/dl ( $\pm$ 20.3) para estadio 3a, 67.6 mg/dl ( $\pm$ 29.5) para estadio 3b y valor de 102.9 mg/dl ( $\pm$ 33.1) para ERC KDIGO 4; fosforo 3.3 mEq/l ( $\pm$ 0.5) para estadio 3a, 3.8 mg/dl ( $\pm$ 0.3) para estadio 3b y 4.1 mEq/l ( $\pm$ 0.7) para estadio 4. Como es esperado conforme existe deterioro de función renal, se observa un aumento de estos parámetros.



**Tabla 1. Variables bioquímicas de acuerdo con KDIGO**

	3a (n=12)	3b (n=12)	4 (n=20)	p
Creatinina (mg/dl) *	1.47 (1.02-1.59) <sup>c</sup>	1.69 (1.3-2.16) <sup>c</sup>	2.51 (1.85-3.65) <sup>a,b</sup>	<0.001
Urea (mg/dl)	56.5 (±20.3) <sup>c</sup>	67.6 (±29.5) <sup>c</sup>	102.9 (±33.1) <sup>a,b</sup>	<0.001
Acido úrico (mg/dl)	7.5 (±1.7)	7.2 (±1.5)	7.5 (±1.5)	0.818
Colesterol (mg/dl)	164.7 (±28.6)	170.4 (±44.5)	175.1 (±35.4)	0.854
Trigliceridos (mg/dl)	161 (±47)	168 (±64)	189 (±54)	0.332
Albúmina (g/dl)*	4.22 (3.73-4.72)	4.08 (3.27-4.5)	4.05 (2.51-4.56)	0.095
Sodio (mEq/l)	139.7 (±2.7)	138.1 (±2.3)	138.3 (±2.7)	0.219
Potasio (mEq/l)	4.5 (±0.4)	4.5 (±0.4)	4.8 (±0.5)	0.067
Calcio (mEq/l)	9.5 (±0.5)	9 (±0.4)	9.1 (±0.6)	0.060
Fósforo (mEq/l)	3.3 (±0.5) <sup>c</sup>	3.8 (±0.3)	4.1 (±0.7) <sup>a</sup>	0.001
PTH (pg/ml)*	91.1 (38.7-168.3)	66.8 (54.3-208.4)	129.9 (49.2-398.3)	0.08
Vitamina D (ng/ml)	20.2 (±8.9)	15 (±7.9)	18.3 (±11)	0.433
Ca 125 (UI/ml)	10.8 (4.4-29.7)	9.9 (1.3-27.5)	7.8 (4-4-125)	0.732
BNP (pg/ml)	31 (10-94)	20 (10-171)	75 (10-1015)	0.268
Hemoglobina (g/dl)*	15 (9-17)	13 (7-16)	12 (27.8-29)	0.438
Capt Hierro (mcg/dl)	336 (±67)	357 (±58)	308 (±72)	0.158
IST (%)	26.82 (±9.94)	22.06 (±14.32)	23.9 (±8.31)	0.555
Ferritina (ng/dl)*	143.9 (20-1064)	41.65 (20-558.4)	150.6 (20-1889.5)	0.366
Transferrina ( mg/dl)	212.7 (±27.13)	261.33 (±51.37)	227.6 (±60.13)	0.681

Promedio (DE), \* Mediana (min-máx.) HDL: Lipoproteína de alta densidad, LDL: Lipoproteína baja densidad., IST: Índice saturación transferrina. Comparación de medias por ANOVA o Kruskal Wallis de acuerdo con la distribución de la variable. Prueba pos hoc Gabriel. DE: Desviación estándar.

## ANTROPOMETRÍA

La población contó con una media de peso de 65.7 kg ±13.3, talla 1.57 m ±6.03, circunferencia abdominal de 93 cm ±11, circunferencia de brazo 28.7 cm ±3.7, pliegue bicipital 13 cm ±7, pliegue tricipital 21 cm ±8 (tabla 2).



**Tabla 2. Variables antropométricas de acuerdo con KDIGO**

	3a (n=12)	3b (n=12)	4 (n=20)	p
Peso (kg)	68.3 (±11.9)	66.7 (±14.6)	63.5 (±13.6)	0.001
Talla (m)	1.63 (±0.08) <sup>c</sup>	1.57 (±0.07)	1.54 (±0.09) <sup>a</sup>	0.037
IMC	25.68 (±3.44)	27.1 (±4.96)	26.78 (±4.95)	0.742
Cintura (cm)	91 (±8)	95 (±12)	93 (±13)	0.748
CMB (cm <sup>2</sup> )	22.83 (±2.43)	21.84 (±2.58)	22.28 (±2.96)	0.674
Circ. Brazo (cm)	29.6 (±3.4)	29 (±4.6)	28 (±3.3)	0.466
Tricipital (cm)	22(±9)	23 (±9)	20 (±7)	0.621

Promedio (DE), IMC: Índice de Masa Muscular. Comparación de medias por ANOVA. Prueba pos hoc Gabriel. DE: Desviación estándar.

Se realizó bioimpedancia eléctrica donde se obtuvo un ángulo de fase promedio de 5.76 ±1.42, el resto de los parámetros se muestran en la tabla 3.

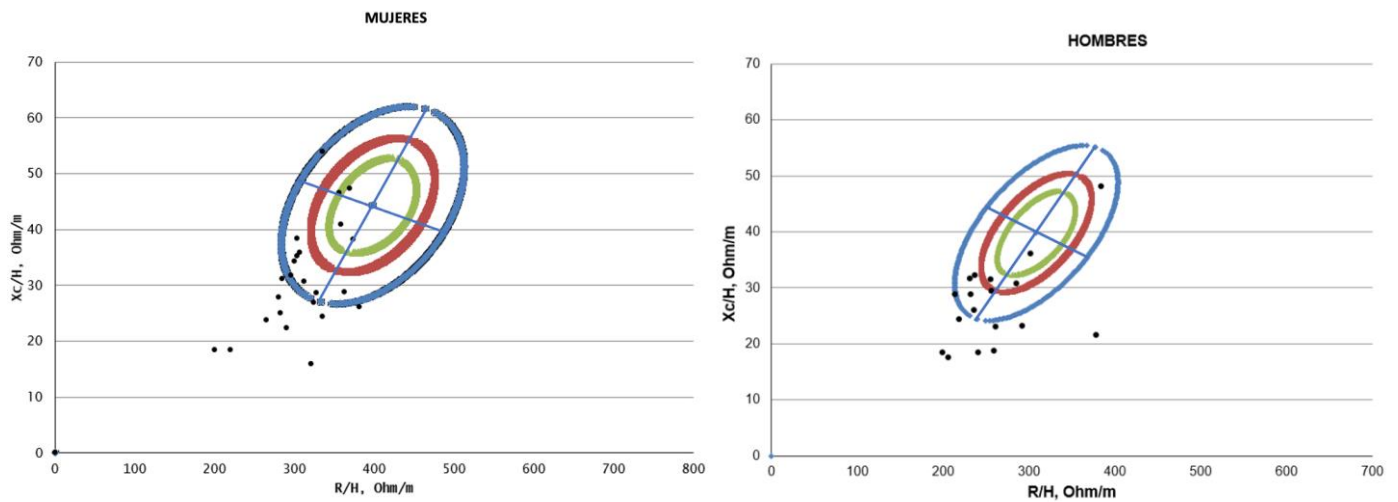
**Tabla 3. Variables bioimpedancia eléctrica de acuerdo con KDIGO**

	3a (n=12)	3b (n=12)	4 (n=20)	p
% Masa grasa	25.15 (±9.99)	29.48 (±11.78)	31.34 (±10.89)	0.330
% ACT	54.38 (±6.82)	51.88 (±8.35)	50.97 (±7.4)	0.486
% AEC	23.28(±3.13)	23.84 (±4.71)	24.36 (±3)	0.725
AEC/ACT	42.973 (±3.95) <sup>c</sup>	45.883 (±2.97)	48.055 (±3.68) <sup>a</sup>	0.002
Reactancia (Ohm)	51.98 (±16.72)	45.72 (±13.71)	41.72 (±10.59)	0.131
Resistencia (Ohm)	443 (±62.19)	456 (±77.58)	449 (±70.96)	0.906
Angulo de fase	6.609 (±1.636) <sup>c</sup>	5.733 (±1.31)	5.32 (±1.176) <sup>a</sup>	0.048

Promedio (DE), HDL: Lipoproteína de alta densidad, LDL: Lipoproteína baja densidad., IST: Índice saturación transferrina. Comparación de medias por ANOVA. Prueba pos hoc Gabriel.

Al graficar los parámetros de resistencia y reactancia de acuerdo con el sexo, identificamos, que la mayoría de los pacientes evaluados se encontraba en el cuadrante de hipervolemia y pérdida de masa muscular (gráfica 3).

**Gráfica 3. Bioimpedancia A. Mujeres B. Hombres**



### DESGASTE ENERGÉTICO PROTEICO

Aplicando las escalas MIS y GNRI se obtuvo los siguientes resultados:

De acuerdo con la escala GNRI el 23% ( ) de los pacientes presentaba desgaste proteico energético, mientras que de acuerdo con la escala de MIS esta condición incrementaba al 52%.

Mediante el Índice Malnutrición-Inflamación, estos pacientes se distribuyeron de la siguiente manera: 21 pacientes (47%) como normal, 15 pacientes (34%) con MIS leve, 3 (7%) pacientes con MIS moderados y 9 (21%) pacientes con MIS grave.



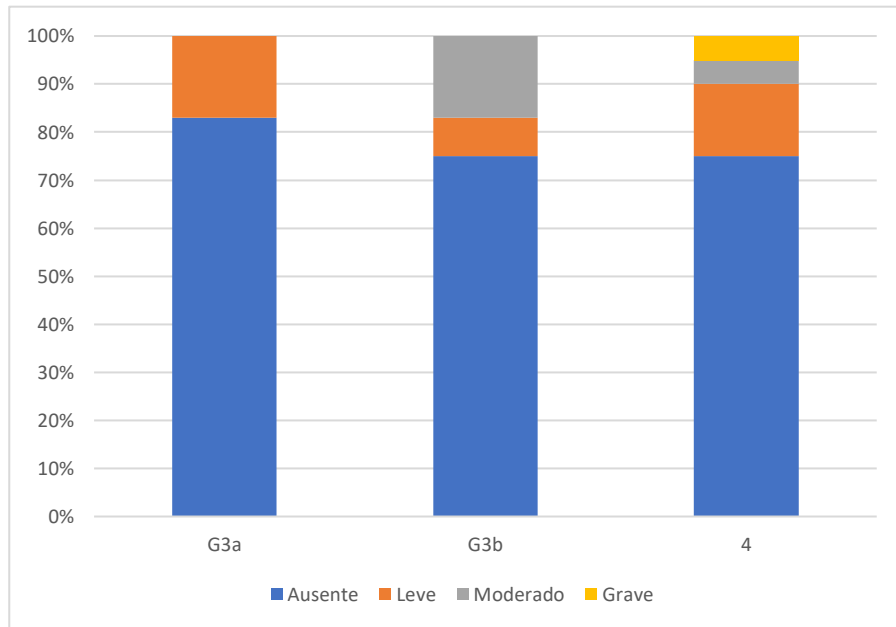
Mediante Índice Geriátrico Nutricional (GNRI) se observaron 34 pacientes (77%) como normales, 6 pacientes (14%) leve, 3 pacientes (7%) moderado y uno de ellos en desnutrición grave (3%) grave.

Considerando que la mayoría de la población estudiada (57%) cuenta con IMC mayor a 25 m<sup>2</sup> (sobrepeso), se analizó a esta población por separado y se documentó que un gran porcentaje de estos cursan con desgaste energético proteico, de acuerdo con MIS corresponden a 40% (10 pacientes), y mediante GNRI 20% (5 pacientes).

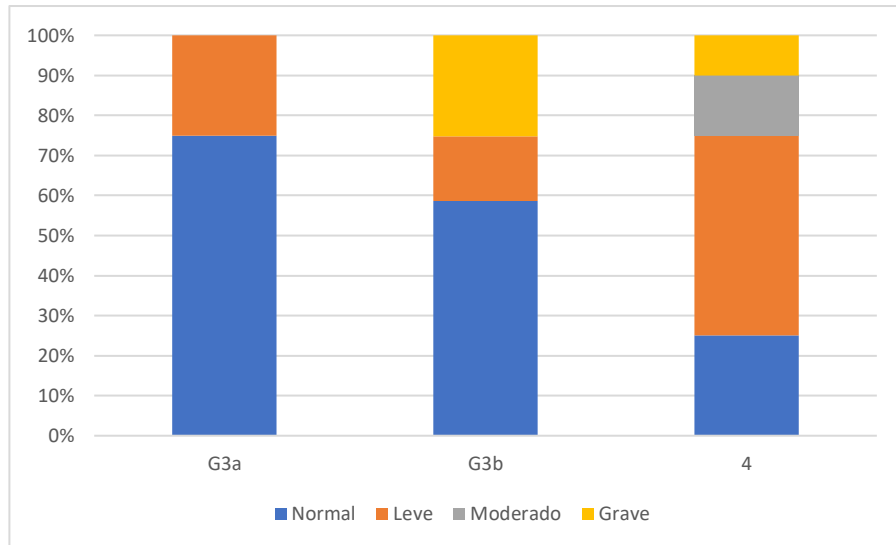
Se realizó la comparación de los grados de DEP (tanto por MIS y por GNRI) de acuerdo con la etapa de ERC por KDIGO. Los resultados se muestran en la figura 4.

- Para DEP por GNRI en cada estadio de ERC tenemos:
  - En estadio 3a: 10 pacientes clasificados como ausente, 2 leves, ninguno como moderado y grave;
  - Para estadio 3b: 9 pacientes con DPE ausente, 1 leve, 2 moderados y ninguno grave, y
  - Finalmente, en estadio 4: 15 pacientes ausente, 3 leve, 1 moderado y 1 grave (gráfico 4A).
- Clasificados por MIS contamos con:
  - En estadio 3a: a 9 pacientes con DPE ausente, 3 leve, ninguno moderado y graves;
  - En estadio 3b: 7 pacientes con DPE ausente, 2 leve, ninguno moderado y 3 grave,
  - En estadio 4 se reportan 10 ausente, 3 moderado y 2 graves (gráfico 4B).

**Figura 4. A. Desgaste proteico energético en ERC clasificado por GNRI.**



**Figura 4. B. Desgaste proteico energético en ERC clasificado por MIS.**



De acuerdo con los objetivos, se realizó un análisis de correlación entre variables bioquímicas, antropométricas y de bioimpedancia con el puntaje GNRI, resultando significativas con calcio ( $r$  0.492,  $p$  0.001), captación de hierro ( $r$  0.426,  $p$  0.005), transferrina ( $r$  0.519,  $p$  0.001), hemoglobina ( $r$  5.19,  $p$  0.001), vitamina D ( $r$  0.368,  $p$  0.20); Ca125 ( $r$ -0.503,  $p$  0.002), ángulo de fase ( $r$  0.434,  $p$  0.004). (tabla 4).

**Tabla 4. Correlación de GNRI con variables bioquímicas, antropométricas y de bioimpedancia**

	$r$	$p$
Creatinina	-0.29	0.06
Ácido úrico	-0.20	0.19
Colesterol	-0.01	0.96
Triglicéridos	-0.17	0.28
FA	-.394	0.01
Potasio	-0.09	0.58
Calcio	.492	0.01
Fósforo	-0.22	0.15
Capt. Hierro	.426	0.01
Transferrina	.519	0.01
Hemoglobina	.466	0.01
Cistatina C	-.335	0.04
Vitamina D	.368	0.02
Ca 125	-.503	0.01
BNP	-0.23	0.18

	$r$	$p$
IMC	0.13	0.40
Cintura	0.14	0.36
Circunferencia de brazo	0.12	0.43
CMB	0.03	0.84
ACT	0.12	0.44
AEC/ACT	-.368	0.02
Angulo de fase	.434	0.00

FA: Fosfatasa alcalina, BNP: Peptido Natriuretico Cerebral.  
AEC: Agua Extra Celular, ACT: Agua Corporal Total.

Para realizar la comparación de los diferentes estadios de desgaste energético proteico por MIS y las variables bioquímicas y antropométricas, se agrupó a la población en tres: ausente, leve y moderado-grave (a conveniencia del análisis se unificó los grupos de MIS moderado y grave por su tamaño de muestra pequeño).

Las variables que tuvieron diferencias significativas y se mostraron con menores valores conforme el DEP aumenta fueron: circunferencia de brazo, albúmina, captación de hierro, transferrina, Hemoglobina, vitamina D y ángulo de fase.

Al contrario, creatinina muestra una relación directamente proporcional con mayores valores conforme el desgaste empeora. Como se hipotetizaba por una buena correlación, el puntaje de GNRI fue menor en mis severo con una  $p < 0.001$ . Resto de resultados se muestran en la tabla 5.

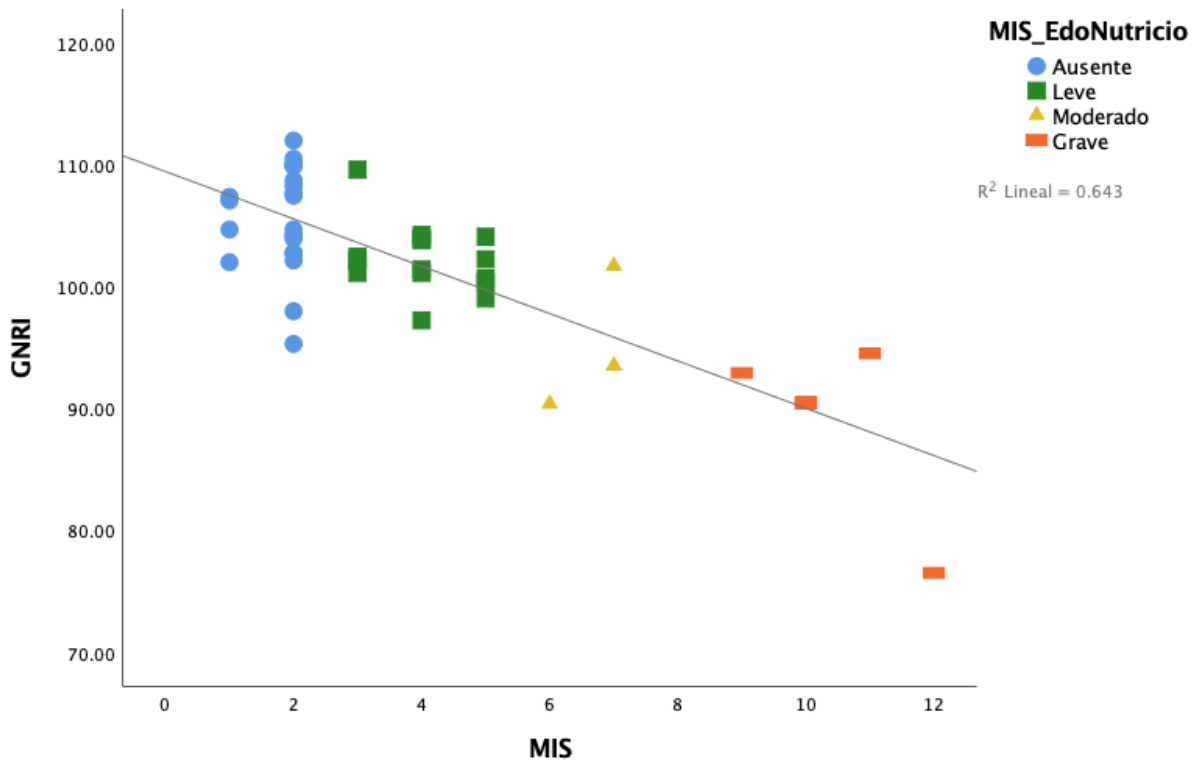
**Tabla 5. Asociación grupos de MIS con distintas variables.**

Variable	Normal n=21	Leve n=15	Moderado-severo n=8	p
Edad (años)	60 ±10	65 (±7)	68 (±11)	0.073
Evolución ERC (años)*	4 (1-14)	2 (1-16)	4 (1-10)	0.8
Número Comorbilidades*	2 (1-5)	2 (1-4)	2 (1-5)	0.713
IMC (kg/m <sup>2</sup> )*	27.20 (22.20-37.70)	25 (22.2-34.4)	22.85 (18-37.6)	0.076
Cintura (cm)	96 (±10)	93 (±13)	88 (±11)	0.289
Circ brazo (cm)	30.1 (±2.9)	27.8 (±3.0)	26.4 (±5.3)	0.023
CMB (cm <sup>2</sup> )	22.861 (±2.528)	21.742 (±2.509)	21.940 (3.435)	0.437
Creatinina (mg/dL) *	1.59 (1.25-2.51)	2.18 (1.02-3.65)	1.92 (1.64-2.64)	0.03
Ácido úrico (mg/dL)	7.4 (±1.4)	7.4 (±1.7)	7.5 (±1.8)	0.987
Colesterol total(mg/dL)*	174 (117-257)	168 (116-254)	167 (116-226)	0.895
Albúmina (g/dL) *	4.39 (3.6-4.72)	4.06 (3.73-4.56)	3.46 (2.51-4.03)	<0.001
Potasio (mEq/L)	4.5 (±0.4)	4.8 (±0.4)	4.7 (±0.5)	0.214
Fósforo (mEq/L)	3.7 (±0.7)	4 (±0.7)	3.9 (±0.5)	0.42
Capt. Hierro µg/dL	362 (±53)	313 (±59)	267 (±80)	0.002
Transferrina (mg/dL)	258.26 (±46.81)	222.7 (±43.4)	195.9 (±63.5)	0.011
Hemoglobina (g/dL)	15 (±4)	12 (±1)	11 (±2)	0.011
VSG (mm/h)	10 (3-42)	15 (5-42)	17 (3-33)	0.272
PTH (pg./ml)*	79.8 (60.4-213)	95.4 (38.7-398.3)	110.8 (49.2-217)	0.688
Vit D (ng/ml)*	15.8 (6.6-36.5)	18.8 (5.7-38.4)	6.4 (5.3-26.8)	0.036
Ca 125 (U/ml)*	9.1 (1.3-16.3)	7.6 (4.1-125.0)	15.3 (6.4-33.3)	0.07
BNP (pg./ml)*	21 (10-112)	47 (10-327)	75 (10-1015)	0.317
Angulo de fase (°)	6.530 (±1.051)	5.413 (±1.248)	4.513 (±1.454)	0.001
GNRI (pts)*	107.07 (95.30-111.98)	102.2 (97.2-109.6)	91.73 (76.5-101.7)	<0.001

Promedio (DE), \* Mediana (min-máx.) Comparación de medias mediante ANOVA o Kruskal Wallis de acuerdo con la distribución de la variable

Finalmente se realizó correlación entre las escalas MIS vs GNRI, obteniendo un coeficiente de correlación de  $-0.695$ ,  $p < 0.001$ , con una  $r^2$  de  $0.643$ . La gráfica 5 es muestra tal correlación, dividido además por grupos de DEP de acuerdo con MIS.

**Figura 5. Correlación entre MIS y GNRI.**



Teniendo en cuenta la gran proporción de pacientes con sobrepeso, donde GNRI depende exclusivamente de albúmina, se realiza correlación MIS-GNRI únicamente en población con  $IMC < 25$ , con lo cual se obtiene una correlación de  $-0.906$ ,  $p < 0.001$ , con  $r^2$  de  $0.798$ .





## 11 DISCUSIÓN

Nuestro estudio se centró en población prediálisis en estadios 3 y 4 de ERC, donde llama la atención que más de la mitad de los pacientes cursa con desgaste energético proteico (52%). Estudios mexicanos previamente han mostrado una prevalencia elevada de hasta 81% (4), sin embargo, para esta población fue utilizando la SGA, y en contraste también esta población se encontraba en diálisis peritoneal. Otro estudio realizado en población en hemodiálisis se reporta una prevalencia de 75% (12).

En consonancia con las estadísticas nacionales, nuestra población cuenta en gran proporción con sobrepeso y obesidad (21) Entendiendo que la formula GNRI fue creada para ajustar el peso actual con ideal (cociente real/ideal) en pacientes con IMC normal, y de acuerdo con las especificaciones de la fórmula, una vez que el peso real sea mayor que el ideal, se elimina esta variable y prácticamente toda la interpretación del puntaje recae únicamente en el valor de albúmina, por lo que parece que GNRI no es la herramienta más adecuada para valorar DPE en aquellos pacientes con sobrepeso. Así lo muestran nuestros resultados, cuando comparamos la distribución del desgaste por MIS y GNRI (gráfica 4) podemos observar que a GNRI parece menos efectiva para detectar grados leves de DPE en población prediálisis.

Diferentes autores han evidenciado la gran asociación que existe entre el desgaste energético proteico con hipoalbuminemia, niveles disminuidos de las variables de cinética de hierro, hipovitaminosis D y niveles de hemoglobina (5,11,15,16, 17,18), en nuestro caso también se encontró dicha asociación con niveles de albúmina menor, de captación de hierro, transferrina, hemoglobina y vitamina D menores en





el grupo de desgaste moderado y severo, todas estas estadísticamente significativas.

Por otro lado contrasta con colesterol total, donde se conoce la correlación negativa con desgaste (11, 15, 16) sin embargo, en esta ocasión nuestro estudio no encontró asociación alguna.

Llama la atención que siendo pacientes en estadios 3 y 4 de enfermedad renal crónica, de acuerdo con parámetros de bioimpedancia se puede observar que la gran mayoría (90%) se encuentra con tendencia a la caquexia y la sobrecarga de volumen, graficado de acuerdo al análisis de vectores de la bioimpedancia eléctrica (20). En este sentido, el ángulo de fase muestra una correlación negativa -0.501 ( $p < 0.001$ ) con del puntaje MIS y así como lo demostró Han y colaboradores (22), el ángulo de fase tiene una correlación positiva de 0.434 ( $p < 0.001$ ) con GNRI.

En el estudio presentado, no se encontró diferencia significativa conforme aumenta el desgaste por MIS en valores antropométricos como IMC, pliegue bicipital y tricípital, circunferencia abdominal, área muscular de brazo, únicamente en circunferencia de brazo ( $p < 0.023$ ), en contraste con lo presentado por Yamada y colaboradores(19), donde sí existe diferencia significativa en varios de estos parámetros, esto probablemente debido al porcentaje mayor de pacientes con sobrepeso y obesidad incluidos y presentes en todos los estadios de enfermedad renal crónica de nuestra población.

En este sentido, separando a la población con IMC  $< 25$ , y al realizar la correlación MIS-GNRI, se puede observar como el índice de correlación asciende a 0.91,  $p < 0.001$ , lo que puede ser indicativo de que no deja de ser una buena herramienta comparándose con MIS, siempre que sea aplicada a la población adecuada, es decir evitando a sobrepeso y obesidad.



La intención general del estudio era valorar la posibilidad de utilizar GNRI como un subrogado de MIS, a la cabecera del paciente, de uso fácil y especialmente con variables objetivas que disminuyeran el tiempo de evaluación incluso en personal sin capacitación para la medición antropométrica, lamentablemente por la alta prevalencia de sobrepeso, no fue posible lograrlo, a menos en población total, no así en pacientes de peso normal, donde la utilidad fue demostrada mediante un índice de correlación que asciende a casi 1. Esto no deja de lado la necesidad de encontrar otra escala de parámetros bioquímicos objetivos para el diagnóstico oportuno de DEP de aplicación sencilla.

## PERSPECTIVAS

La intención general del estudio era valorar la posibilidad de utilizar GNRI como un subrogado de MIS, a la cabecera del paciente, de uso fácil y especialmente con variables objetivas que disminuyeran el tiempo de evaluación incluso en personal sin capacitación para la medición antropométrica, lamentablemente por la alta prevalencia de sobrepeso, no fue posible lograrlo, a menos en población total, no así en pacientes de peso normal, donde la utilidad fue demostrada mediante un índice de correlación que asciende a casi 1. Esto no deja de lado la necesidad de encontrar otra escala de parámetros bioquímicos objetivos para el diagnóstico oportuno de DEP de aplicación sencilla.

Con lo anterior, se plantea la utilidad, demostrada por futuros estudios de GNRI en pacientes con ERC 5 en población mexicana, incluso con el objetivo de buscar puntos de corte para clasificar desgaste.



## 12 CONCLUSIONES

Existe buena correlación entre MIS y GNRI en pacientes ERC KDIGO 3-4 en la población HGM, la cual se muestra aún mejor si solo se aplica a pacientes sin sobrepeso u obesidad.

La prevalencia de DPE en la población es de 53% calculada por MIS en comparación con 23% de DPE por GNRI, lo que puede indicar un alto número de falsos negativos cuando solo se utiliza GNRI en población prediálisis.

Más del 50% de la población estudiada con ERC KDIGO 3-4 presenta algún grado de sobrepeso y obesidad. Y de estos hasta en el 40% no se descarta el diagnóstico de desgaste energético proteico calculada por MIS.

GNRI al utilizar albúmina y peso como principales variables, en pacientes con obesidad su aplicabilidad e interpretación adecuada es limitada.



## 13 REFERENCIAS

- [1] C. Gracia-iguacel *et al.*, “Definiendo el síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica : prevalencia e implicaciones clínicas,” 2014, doi: 10.3265/Nefrologia.pre2014.Apr.12522.
- [2] R. Dukkupati and J. D. Kopple, “Causes and Prevention of Protein-Energy Wasting in Chronic Kidney Failure,” *YSNEP*, vol. 29, no. 1, pp. 39–49, 2009, doi: 10.1016/j.semnephrol.2008.10.006.
- [3] D. Fouque *et al.*, “A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein – energy wasting in acute and chronic kidney disease,” *Int. Soc. Nephrol.*, pp. 391–398, 2008, doi: 10.1038/sj.ki.5002585.
- [4] C. T. Roth-stefanski, N. R. De Almeida, and G. Biagini, “The Diagnosis of Protein Energy Wasting in Chronic Peritoneal Dialysis Patients Is Influenced by the Method of Calculating Muscle Mass . A Prospective , Multicenter Study,” *Front. Med.*, vol. 8, no. August, pp. 1–7, 2021, doi: 10.3389/fmed.2021.702749.
- [5] C. E. Leinig, “Predictive Value of Malnutrition Markers for Mortality in Peritoneal Dialysis Patients,” *J. Ren. Nutr.*, vol. 21, no. 2, pp. 176–183, 2011, doi: 10.1053/j.jrn.2010.06.026.
- [6] C. Drechsler *et al.*, “Wasting and Sudden Cardiac Death in Hemodialysis Patients : A,” *AJKD*, vol. 58, no. 4, pp. 599–607, 2011, doi: 10.1053/j.ajkd.2011.05.026.
- [7] A. L. Steiber and K. Kalantar-zadeh, “Subjective Global Assessment in Chronic Kidney Disease : A Review,” *J. Ren. Nutr.*, vol. 14, no. 4, pp. 191–200, 2004, doi: 10.1053/j.jrn.2004.08.004.



- [8] F. G. Bigogno, "Applicability of subjective global assessment and malnutrition inflammation score in the assessment of nutritional status on chronic kidney disease," *State Univ. Rio Janeiro*, vol. 2, no. 36, pp. 236–240, 2013, doi: 10.5935/0101-2800.20140034.
- [9] R. Keshaviah *et al.*, "Adequacy of dialysis and Nutrition in Continuous Peritoneal Dialysis. CANUSA," *J. AM. Soc. Nephrol*, vol. 7, no. 2, pp. 198–207, 1996, doi: 10.1681/ASN.V72198.
- [10] A. Steiber and J. B. Leon, "Multicenter Study of the Validity and Reliability of Subjective Global Assessment in the Hemodialysis Population," *J. Ren. Nutr.*, vol. 17, no. 5, pp. 336–342, 2007, doi: 10.1053/j.jrn.2007.05.004.
- [11] K. Kalantar-zadeh, J. D. Kopple, G. Block, M. H. Humphreys, and K. E. T. Al, "A Malnutrition-Inflammation Score Is Correlated With Morbidity and Mortality in Maintenance Hemodialysis Patients," *Am. J. Kidney Dis.*, vol. 38, no. 6, pp. 1251–1263, 2001, doi: 10.1053/ajkd.2001.29222.
- [12] A. J. Gonz ález-Ortiz, C. V. Arce-Santander, O. Vega-Vega, R. Correa-Rotter, and M. A. Espinosa-Cuevas, "Assessment of the reliability and consistency of the 'Malnutrition Inflammation Score' (MIS) in Mexican adults with chronic kidney disease for diagnosis of protein-energy wasting syndrome (PEW)," *Nutr. Hosp.*, vol. 31, no. 3, pp. 1352–1358, 2015, doi: 10.3305/nh.2015.31.3.8173.
- [13] G. P. Buzby *et al.*, "Study protocol : a randomized clinical trial of total nutrition in malnourished," *Am J Clin Nutr*, no. March, pp. 366–381, 2018, doi: 10.1093/ajcn/47.2.366.
- [14] O. Bouillanne *et al.*, "Geriatric Nutritional Risk Index: A new index for evaluating at-risk elderly medical patients," *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 82, no. 4, pp. 777–783, 2005, doi: 10.1093/ajcn/82.4.777.



- [15] I. Beberashvili *et al.*, “Comparison analysis of nutritional scores for serial monitoring of nutritional status in hemodialysis patients,” *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.*, vol. 8, no. 3, pp. 443–451, 2013, doi: 10.2215/CJN.04980512.
- [16] Y. Matsukuma *et al.*, “Association of geriatric nutritional risk index with infection-related mortality in patients undergoing hemodialysis: The Q-Cohort Study,” *Clin. Nutr.*, vol. 38, no. 1, pp. 279–287, 2019, doi: 10.1016/j.clnu.2018.01.019.
- [17] H. Takahashi, Y. Ito, and H. Ishii, “Geriatric nutritional risk index accurately predicts cardiovascular mortality in incident hemodialysis patients,” *J. Cardiol.*, vol. 64, no. 1, pp. 32–36, 2014, doi: 10.1016/j.jjcc.2013.10.018.
- [18] C. C. Szeto, B. C. H. Kwan, K. M. Chow, M. C. Law, and P. K. T. Li, “Geriatric Nutritional Risk Index as a Screening Tool for Malnutrition in Patients on Chronic Peritoneal Dialysis,” *J. Ren. Nutr.*, vol. 20, no. 1, pp. 29–37, 2010, doi: 10.1053/j.jrn.2009.04.004.
- [19] K. Yamada *et al.*, “Simplified nutritional screening tools for patients on maintenance hemodialysis,” *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 87, no. 1, pp. 106–113, 2008, doi: 10.1093/ajcn/87.1.106.
- [20] S. R. Abbas, F. Zhu, and N. W. Levin, “Bioimpedance Can Solve Problems of Fluid Overload,” *J. Ren. Nutr.*, vol. 25, no. 2, pp. 234–237, 2015, doi: 10.1053/j.jrn.2014.10.014.
- [21] Insp.mx. [citado el 13 de agosto de 2023]. Disponible en:  
[https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- [22] Han, B.-G., Lee, J., Kim, J.-S., & Yang, J.-W. (2018). Clinical significance of phase angle in non-dialysis CKD stage 5 and peritoneal dialysis patients. *Nutrients*, 10(9), 1331. <https://doi.org/10.3390/nu10091331>





## 14 ANEXOS

### ANEXO 1. HOJA DE CAPTURA DE VARIABLES.

Nombre: \_\_\_\_\_ . Género: 0 Mujer, 1 hombre.

Edad: \_\_\_\_ Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Expediente: \_\_\_\_ . Ingreso: 0 Urgencias, 1 Consulta

1. Etiología ERC: \_\_\_\_ (1. Diabetes, 2. hipertensión, 3. glomerulopatía documentada por biopsia, ¿Cuál? \_\_\_\_\_, 4. Obstruccion, 5. Desconocida, 6. Otra. \_\_\_\_\_)

2. Ingesta dietética \_\_\_\_ (0. Buen apetito sin cambios en la ingesta, 1. Ingesta subóptima, dieta sólida, 2. Ingesta moderada, dieta de líquidos completa. 3. Dieta de líquidos hipocalóricos.

3. Síntomas gastrointestinales: \_\_\_\_ (0. No hay síntomas, 1. Pocos síntomas, poco apetito y náuseas ocasionalmente, 2. Vómito ocasional y síntomas gastrointestinales ocasionales, 3. Diarrea o vómito anorexia grave)

4. Capacidad funcional: \_\_\_\_ (0. buena capacidad funcional, el paciente se siente bien, 1. Dificultad ocasiona para deambular, se siente cansado frecuentemente. 2. Dificultad con actividades independientes (ir al baño), 3. Paciente en cama, o silla de ruedas.

5. Numero de comorbilidades: \_\_\_\_\_ (hipertensión, Diabetes, Cardiopatía, otras: \_\_\_\_\_), Tratamiento: \_\_\_\_\_.

6. Perdida de los depósitos de grasa o perdida de grasa subcutánea, debajo del ojo, bíceps, tríceps. (0. Normal, sin cambios, 1. Leve, 2. Moderado, 3. Grave)

7. Signos de pérdida de masa magra; clavícula, escapula, hombros, cuádriceps: \_\_\_\_ (0. Normal, sin cambios, 1. Leve, 2. Moderado, 3. Grave)

8. Exploración física. Peso: \_\_\_\_ kg, Talla: \_\_\_\_\_ m, IMC \_\_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>. TA \_\_\_\_\_ FC \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_. Uresis: \_\_\_\_\_.

9. Parámetros bioquímicos: Albumina \_\_\_\_\_ g/dl, Transferrina: \_\_\_\_\_ mg/dL. Hemoglobina: \_\_\_\_\_ Hematocrito: \_\_\_\_\_ VCM: \_\_\_\_\_ HCM \_\_\_\_\_

Leucocitos: \_\_\_\_\_ Urea: \_\_\_\_\_ Creatinina: \_\_\_\_\_ Ácido úrico: \_\_\_\_\_

Colesterol total: \_\_\_\_\_ triglicéridos: \_\_\_\_\_ Sodio: \_\_\_\_\_ Potasio: \_\_\_\_\_

Calcio/Calcio Corregido: \_\_\_\_\_ Fosforo: \_\_\_\_\_ Magnesio: \_\_\_\_\_

10. Análisis de bioimpedancia eléctrica:

Resistencia: \_\_\_\_\_ Reactancia: \_\_\_\_\_ Angulo de fase: \_\_\_\_\_

#### NEFROLOGÍA

Dr. Balmis 148, Doctores, Cuauhtémoc, 06720 Ciudad de México

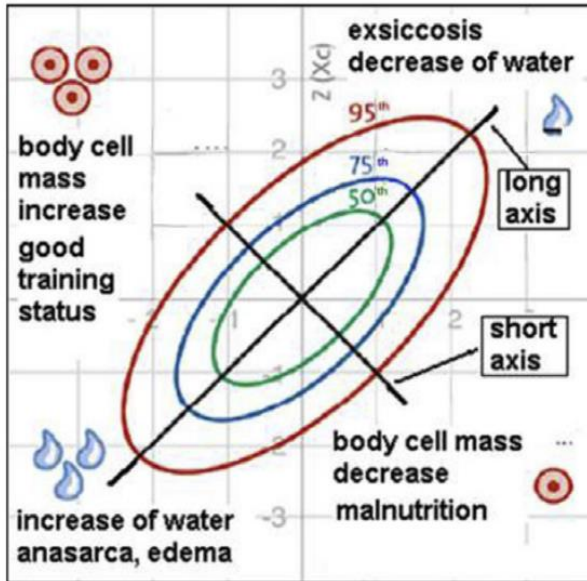
Teléfonos: 55 2789 2000/ Ext. 1032

www.hgm.salud.gob.mx



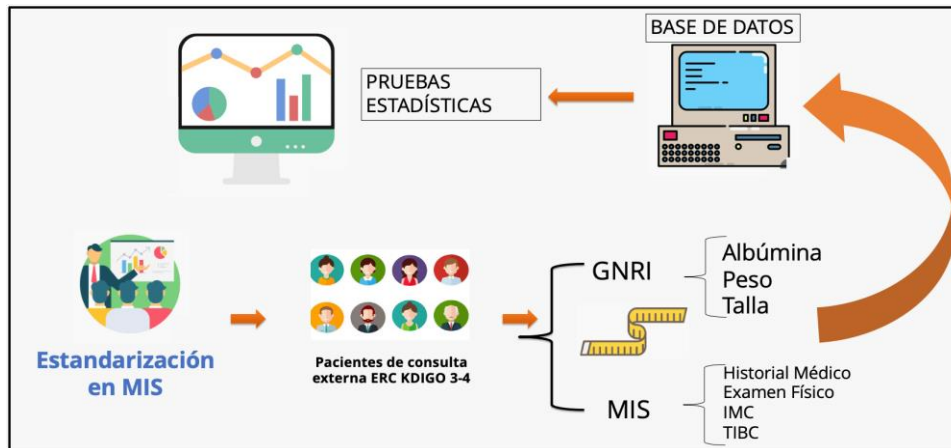


### ANEXO 2. ANALISIS DE VECTORES BIOIMPEDANCIA ELECTRICA



Resistencia (R) y reactancia (Xc) se grafican en un plano RXc. El vector resultante es definido por la magnitud e inclinación (ángulo de fase). La elipse punteada indica la distribución normal (percentiles 50, 75, 95) del vector. La magnitud y la inclinación del vector dependen ambos del estado de hidratación y nutricional [20].

### ANEXO 3. PROCEDIMIENTO



MIS (Malnutrition-Inflammation Score), GNRI (Geriatric Nutritional Risk Index), TRR (Terapia de remplazo renal).



**ANEXO 4. INDICA MALNUTRICION-INFLAMACION [11]**

<b>COMPREHENSIVE MALNUTRITION INFLAMMATION SCORE</b>			
<b>(A) Patients' related medical history:</b>			
<b>1- Change in end dialysis dry weight (overall change in past 3-6 months):</b>			
0	1	2	3
No decrease in dry weight or weight loss <0.5 kg	Minor weight loss (>0.5 kg but <1 kg)	Weight loss more than one kg but <5%	Weight loss >5%
<b>2- Dietary intake:</b>			
0	1	2	3
Good appetite and no deterioration of the dietary intake pattern	Somewhat sub-optimal solid diet intake	Moderate overall decrease to full liquid diet	Hypo-caloric liquid to starvation
<b>3- Gastrointestinal (GI) symptoms:</b>			
0	1	2	3
No symptoms with good appetite	Mild symptoms, poor appetite or nauseated occasionally	Occasional vomiting or moderate GI symptoms	Frequent diarrhea or vomiting or severe anorexia
<b>4- Functional capacity (nutritionally related functional impairment):</b>			
0	1	2	3
Normal to improved functional capacity, feeling fine	Occasional difficulty with baseline ambulation, or feeling tired frequently	Difficulty with otherwise independent activities (e.g. going to bathroom)	Bed/chair-ridden, or little to no physical activity
<b>5- Co-morbidity including number of years on Dialysis:</b>			
0	1	2	3
On dialysis less than one year and healthy otherwise	Dialyzed for 1-4 years, or mild co-morbidity (excluding MCC*)	Dialyzed >4 years, or moderate co-morbidity (including one MCC*)	Any severe, multiple co-morbidity (2 or more MCC*)
<b>(B) Physical Exam (according to SGA criteria):</b>			
<b>6- Decreased fat stores or loss of subcutaneous fat (below eyes, triceps, biceps, chest):</b>			
0	1	2	3
Normal (no change)	mild	moderate	Severe
<b>7- Signs of muscle wasting (temple, clavicle, scapula, ribs, quadriceps, knee, interosseous):</b>			
0	1	2	3
Normal (no change)	mild	moderate	Severe
<b>(C) Body mass index:</b>			
<b>8- Body mass index: BMI = Wt(kg) / Ht<sup>2</sup>(m)</b>			
0	1	2	3
BMI>20 kg/m <sup>2</sup>	BMI: 18-19.99 kg/m <sup>2</sup>	BMI: 16-17.99 kg/m <sup>2</sup>	BMI<16 kg/m <sup>2</sup>
<b>(D) Laboratory Parameters:</b>			
<b>9- Serum albumin:</b>			
0	1	2	3
Albumin> 4.0 g/dL	Albumin: 3.5-3.9 g/dL	Albumin: 3.0-3.4 g/dL	Albumin: <3.0 g/dL
<b>10- Serum TIBC (total Iron Binding Capacity): *</b>			
0	1	2	3
TIBC> 250 mg/dL	TIBC: 200-249 mg/dL	TIBC: 150-199 mg/dL	TIBC: <150 mg/dL
<b>Total Score = sum of above 10 components (0-30):</b>			

