



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **VALIDACIÓN DE UNA FÓRMULA DE PREDICCIÓN DE PESO SECO EN RELACIÓN A PARÁMETROS CLÍNICOS Y BIOIMPEDANCIA ESPECTROSCÓPICA EN PACIENTES DE HEMODIÁLISIS 2017**

**SARAI IBETH URQUIZO BUITRAGO**

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAGISTER EN NUTRICION CLINICA**

Riobamba-Ecuador

Diciembre – 2019

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**CERTIFICACIÓN:**

EL TRIBUNAL DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación modalidad Proyectos De Investigación y Desarrollo, denominado: “VALIDACIÓN DE UNA FÓRMULA DE PREDICCIÓN DE PESO SECO EN RELACIÓN A PARÁMETROS CLÍNICOS Y BIOIMPEDANCIA ESPECTROSCÓPICA EN PACIENTES DE HEMODIÁLISIS 2017” de responsabilidad de la señorita Sarai Ibeth Urquizo Buitrago, ha sido minuciosamente revisado y se autoriza su presentación.

**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_

N.D. Verónica Carolina Delgado López.

**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

N.D. Verónica Dayana Villavicencio Barriga.

**MIEMBRO DE TESIS**

\_\_\_\_\_

N.D. Mayra Alejandra Gavidia Castillo.

**MIEMBRO DE TESIS**

\_\_\_\_\_

Riobamba, Diciembre – 2019

## **DERECHOS INTELECTUALES**

Yo, Sarai Ibeth Urquizo Buitrago soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

**SARAI IBETH URQUIZO BUITRAGO**

**No. Cédula: 172222328-4**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mi familia, quienes han estado junto a mí a lo largo de este proceso, que, si bien ha sido largo ha valido la pena cada paso.

Lo dedico a mi padre, pues es quien me enseñó, que, en los momentos duros y de angustia, es cuando se ve el carácter del ser humano.

Lo dedico a mi madre que es esa voz de aliento que me impulso cada día, que me enseñó, que luchar por los sueños vale la pena, y que, proseguir a la meta es cosa de valientes.

Lo dedico a mi hermano menor, que, aunque a la distancia me enseñó que la sencillez de un corazón, vale más que mil palabras.

Con amor a mis padres y hermano; que Dios los tenga conmigo hasta que el vuelva.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios el permitirme compartir hermosos e inolvidables momentos junto a mis compañeros de aula, amigos y familiares. También le doy gracias por haberme permitido cristalizar un sueño más, por darme de su sabiduría, su paz, sus fuerzas y gracia.

A mi Dios todo poderoso, el Señor de los imposibles, sea todo el honor, toda la gloria y toda la majestad, pues su espíritu me acompañó en cada viaje.

## ÍNDICE

1

<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>SUMMARY</b> .....	xii
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	1
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	2
<b>1.3. Sistematización del problema</b> .....	2
<b>1.4. Justificación de la investigación</b> .....	2
<b>1.5. Objetivos</b> .....	2
<b>1.5.1. Objetivo general</b> .....	2
<b>1.5.2. Objetivos específicos</b> .....	3
<b>1.6. Hipótesis</b> .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	4
<b>2.1. Epidemiología de la enfermedad renal crónica (ERC)</b> .....	4
<b>2.2. Enfermedad renal crónica (ERC)</b> .....	6
<b>2.2.1. Categorías o grados de enfermedad renal crónica</b> .....	9
<b>2.3. Terapia de reemplazo renal</b> .....	11
<b>2.3.1. Elección de terapia de reemplazo renal</b> .....	11
<b>La diálisis peritoneal:</b> .....	11
<b>Hemodiálisis</b> .....	11
<b>2.4. Complicaciones en hemodiálisis</b> .....	12
<b>2.4.1. Hipotensión</b> .....	12
<b>2.4.2. Calambres musculares</b> .....	13
<b>2.4.3. Náuseas y vómitos</b> .....	13
<b>2.4.4. Cefaleas</b> .....	14

<b>2.5. Aproximación nutricional al paciente con Enfermedad renal crónica</b> .....	14
2.5.1. Causas del desgaste proteico energético.....	15
2.5.2. Diagnóstico de desgaste proteico energético .....	17
2.5.3. Requerimientos nutricionales .....	18
2.6. Epidemiología inversa de la obesidad .....	21
2.7. Técnicas para la valoración del estado nutricional y antropometría en el paciente con terapia de reemplazo renal.....	22
2.7.1. Métodos para la valoración nutricional .....	23
2.7.2. Herramientas para la valoración nutricional .....	24
2.8. Análisis de la composición corporal por Bioimpedanciometría.....	29
2.8.1. Bioimpedancia eléctrica (BIE):.....	29
2.8.2. Tipos de bioimpedancia .....	30
2.8.3. Tipos de sistemas de análisis .....	30
2.9. Aplicabilidad de Bioimpedanciometría en TRR .....	32
2.9.1. Hidratación.....	32
2.9.2. Correcta estimación del peso seco en hemodiálisis .....	33
2.9.3. Consecuencias de la sobrecarga hídrica.....	33
<b>CAPÍTULO III</b> .....	34
<b>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	34
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2. Métodos de investigación.....	34
3.3. Enfoque de la investigación .....	34
3.4. Alcance de la investigación .....	34
3.5. Población Total.....	34
3.6. Unidad de análisis .....	34
3.7. Selección de la muestra .....	34
3.8. Población participante.....	35
3.9. Identificación de variables.....	35

<b>3.9.1. Variables de control</b> .....	35
<b>3.9.2. Variable independiente</b> .....	35
<b>3.9.3. Variable dependiente</b> .....	35
<b>3.10. Operacionalización de variables</b> .....	35
<b>3.11. Técnica de recolección de datos</b> .....	37
<b>3.12. Instrumentos de recolección y procesamiento de datos</b> .....	38
<b>3.13. Matriz de Consistencia</b> .....	39
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	43
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	43
<b>4.1. Análisis Univariado</b> .....	43
<b>4.1.1. Estadística Descriptiva</b> .....	43
<b>4.2. Análisis Binario</b> .....	46
<b>4.3. Análisis multivariado</b> .....	49
<b>4.4. Desarrollo y validación de la fórmula generada</b> .....	49
<b>4.5. Discusión</b> .....	52
<b>CONCLUSIONES</b> .....	54
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	55
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2 Prevalencia según tratamiento en América latina .....	6
Figura 2-2 Clasificación pronóstica con respecto al riesgo de sujetos sin criterio analítico de ERC. ....	10
Figura 1-4 Distribución del Grupo de Estudio de acuerdo a Sexo .....	43
Figura 2-4 Distribución del Grupo de Estudio por grupo Etario .....	45
Figura 3-4 Comparación de Peso Seco por antropometría con Bioimpedancia Espectroscópica .....	46
Figura 4-4 Comparación de Peso Seco determinado por parámetros clínicos y Bioimpedancia Espectroscópica .....	477
Figura 5-4 Comparación Peso Seco determinado por parámetros clínicos con Peso Seco por antropometría.....	488
Figura 6-4 Correlación De Peso Seco Determinado Por La Formula Generada Con El Peso Seco Determinado Por Bioimpedancia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.1</b>

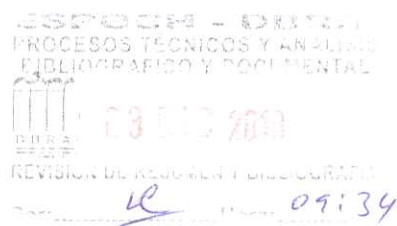
## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2 Criterios de la enfermedad renal crónica.....	8
Tabla 2-2 Factores de riesgo de ERC. Modificada de Levey y cols.....	9
Tabla 3-2 Clasificación en grados de la enfermedad renal crónica .....	9
Tabla 4-2 Estrategias para prevenir la hipotensión en diálisis.....	13
Tabla 5-2 Causas de la disminución de la ingesta de alimentos .....	177
Tabla 6-2 Criterios Definitivos de PEW en el paciente en Diálisis .....	188
Tabla 7-2 Formula de predicción de Ramírez .....	26
Tabla 8-2 Clasificación de IMC de la Organización Mundial de la Salud para Adulto	27
Tabla 9-2 Clasificación de IMC de la Organización Mundial de la Salud para Adulto Mayor.....	27
Tabla 10-2 Parámetros utilizados en la valoración del estado nutricional en ERC ...	28
Tabla 11-2 Métodos de valoración del estado de hidratación .....	32
Tabla 1-3 Operacionalización de variables.....	36
Tabla 2-3 Pruebas estadísticas.....	39
Tabla 3-3 Matriz de consistencia.....	39
Tabla 1-4 Características generales de la población según sexo (Mujer/ Hombre)...	44
Tabla 2-4 Estadística de fiabilidad.....	49
Tabla 3-4 Estadística de total de elemento.....	49

## RESUMEN

El objetivo fue validar de una fórmula de predicción de peso seco en relación al peso determinado por parámetros clínicos y bioimpedancia espectroscópica en pacientes de hemodiálisis 2017. Estudio de tipo analítico no experimental de corte transversal; con enfoque investigativo cuantitativo correlacional. Participaron 96 pacientes en terapia de reemplazo renal en hemodiálisis. Se tomaron datos antropométricos y se realizó un análisis de bioimpedancia espectroscópica para determinar el peso seco. La información se registró en una base de datos en Excel y se procesó con el software JMP 5.1. Para la validación de la fórmula de peso seco dada por parámetros antropométricos se consideró como Gold estándar al peso seco dado por bioimpedancia. Se realizó la prueba estadística pareada intrasujeto. Se generó una fórmula de predicción de peso seco con el método regresión lineal múltiple. El rango de edad de los sujetos que participaron en el estudio fue de 24 a 82 años con una distribución por sexo mayor para los varones (51%) frente a mujeres (49%). El peso seco determinado por parámetros antropométricos en comparación con el peso seco por bioimpedancia mostró ser diferente ( $p < 0.05$ ) sin embargo se encontró una correlación lineal proporcional entre ambos pesos ( $r^2 = 0,68$ ). No se encontró diferencias significativas entre el peso determinado por parámetros clínicos y el de bioimpedancia. ( $p = 0.003$ ). En conclusión, la fórmula de predicción de Ramírez, al determinar un peso seco diferente al peso determinado por bioimpedancia, no podría usarse como método para la determinación de peso seco en pacientes con Terapia de Reemplazo renal en hemodiálisis, por lo tanto, se rechaza la hipótesis. Se recomienda su uso de la fórmula antropométrica desarrollada en este estudio como método de evaluación y seguimiento, para pacientes con insuficiencia renal terminal.

**Palabras claves:** TECNOLOGÍA Y CIENCIAS MÉDICAS, NUTRICIÓN, VALIDACIÓN, FORMULA DE PREDICCIÓN, PESO SECO, PARÁMETROS CLÍNICOS, BIOIMPEDANCIA ESPECTROSCOPIA, HEMODIÁLISIS.



## ABSTRACT

The objective was to validate a dry weight prediction formula in relation to the weight determined by clinical parameters and spectroscopic bioimpedance in 2017 hemodialysis patients. Study of a non-experimental analytical type of cross-section; with a quantitative correlational research approach. 96 patients participated in renal replacement therapy on hemodialysis. Anthropometric data was scanned and a spectroscopic bioimpedance analysis was performed to determine dry weight. The information is recorded in a database in Excel and processed with JMP 5.1 software. For the validation of the dry weight formula given by anthropometric parameters the dry weight given by bioimpedance was considered as standard Gold. The intrasubject paired statistical test was performed. A dry weight prediction formula was generated with the multiple linear regression method. The age range of the subjects who participated in the study was 24 to 82 years with a greater distribution by sex for men (51%) versus women (49%). The dry weight determined by anthropometric parameters compared to the dry weight by bioimpedance showed to be different ( $p < 0.05$ ), however, a proportional linear correlation was found between both weights ( $r^2 = 0.68$ ). No significant differences were found between the weight determined by clinical parameters and that of bioimpedance- ( $p = 0.003$ ). In conclusion, the Ramírez prediction formula, when determining a dry weight different from the weight determined by bioimpedance, could not be used as a method for the determination of dry weight in patients with renal replacement therapy in hemodialysis, therefore; The hypothesis is rejected. Its use of the anthropometric formula developed in this study as an evaluation and follow-up method was recommended for patients with end-stage renal failure.

**Keywords:** TECHNOLOGY AND MEDICAL SCIENCES, NUTRITION, VALIDATION, PREDICTION FORMULA, PESOSECO, PARAMETROSCLINICOS, BIOIMPEDANCESESPECTROCOSPIA, HEMODIALISIS.



# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye en la actualidad un importante problema de salud pública, debido a su reciente crecimiento, donde la manifestación más avanzada es la insuficiencia renal crónica terminal (IRCT).

En la actualidad existen pacientes en tratamiento hemodialítico que requieren de una adecuada asistencia nutricional tanto en directrices dieto terapéuticas como en evaluación nutricional; a pesar de que la utilidad de la bioimpedancia espectroscópica de acuerdo a estudios realizados, con pacientes en hemodiálisis, se ha extendido, no tiene el impacto suficiente dentro de las dializadoras debido a su alto costo; por lo que aún se determina el peso seco de los pacientes por medio de signos y síntomas clínicos como único método de práctica diaria.

Es por ello que la relevancia de la presente investigación, está dirigida a la validación de una fórmula que aplique parámetros antropométricos, que sea capaz de estimar el peso seco del paciente y que, además, sea de bajo costo, no invasivo, de fácil manejo y sobre todo preciso; para que el nutricionista clínico pueda implementarlo en su práctica diaria.

La fórmula antropométrica a validar, fue la de predicción de peso seco de Ramírez, en comparativa con el peso obtenido por parámetros clínicos y bioimpedancia espectroscópica, misma que determinara, ¿qué método es el más exacto?, y así evitar la sobrecarga sistémica y cardíaca que puede ser producto de la sobre estimación de su peso seco.

De esta forma se busca, mejorar la hemodinámica del paciente, con mayor y mejor adaptación nutricional, menor reincidencias hospitalarias e incluso disminución de índices de mortalidad; optimizando de esta forma, recursos humanos, hospitalarios y económicos.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo la falta de aplicación de una fórmula antropométrica que estime el peso seco en pacientes con hemodiálisis, desestima el campo de acción de los profesionales nutricionistas y limita la entera aplicación de técnicas y conocimientos en la evaluación nutricional del paciente?

## **1.3. Sistematización del problema**

¿El peso seco estimado por antropometría tiene una alta concordancia al igual que el peso seco estimado por bioimpedancia espectroscópica?

## **1.4. Justificación de la investigación**

Debido al escaso accionar técnico que ejerce el nutricionista clínico en la estimación del peso seco del paciente de hemodiálisis, se ha sub estimado o minimizando su importancia, siendo relegados a ocupar solamente el papel de educador nutricional.

Es por ello que el implementar un método antropométrico poco invasivo y de bajo costo que permita determinar un estado de normo-hidratación tisular que tenga relación con la composición corporal de cada paciente es muy relevante.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

- Validar de una fórmula de predicción de peso seco en relación al peso determinado por parámetros clínicos y bioimpedancia espectroscópica en pacientes de hemodiálisis 2017

### **1.5.2. Objetivos específicos**

Identificar las características generales de la población

Determinar las diferencias entre peso seco obtenido por antropometría con Bioimpedancia Espectroscópica

Determinar las diferencias entre peso seco determinado por parámetros clínicos y Bioimpedancia Espectroscópica

Desarrollar una fórmula de predicción de peso seco.

Validar la fórmula de predicción de peso seco desarrollada con el peso dado por Bioimpedancia Espectroscópica

### **1.6. Hipótesis**

$H_0$ = El peso seco determinado por parámetros antropométricos no muestra diferencias significativas con el peso seco determinado por parámetros clínicos y de bioimpedancia espectroscópica.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1. Epidemiología de la enfermedad renal crónica (ERC)**

La enfermedad renal crónica es la pérdida progresiva de la función renal, misma que puede tardar meses o años. En una etapa inicial, la enfermedad no presenta síntomas y puede ser tratada bajo el nombre de insuficiencia renal aguda (IRA); en etapas donde la enfermedad está más avanzada, la persona necesita terapia de remplazo renal o diálisis, y de ser el caso acceder a un trasplante de riñón (Mitchell, s. f. 2014).

La Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH) llaman a prevenir la enfermedad renal crónica y a mejorar el acceso a su tratamiento. Ambas instituciones se aliaron para promover estrategias que reduzcan la brecha que separa, a los pacientes del tratamiento que puede prolongar y salvarles la vida.

La enfermedad renal crónica afecta a cerca del 10% de la población mundial, esta se puede prevenir si es detectada a tiempo, mas no tiene cura una vez que se presenta, suele ser progresiva, silenciosa y no presentar síntomas hasta etapas avanzadas, dejando como única solución la terapia de remplazo renal y/o el trasplante de riñón; intervenciones que son altamente invasivas y muy costosas. En la actualidad el costo del tratamiento es cubierto por el estado ecuatoriano.

Muchos países carecen de recursos suficientes para adquirir los equipos necesarios o cubrir estos tratamientos para todas las personas que los necesitan. La cantidad de especialistas disponibles también resultan insuficientes.

Según datos de la sociedad latinoamericana de nefrología he hipertensión (SLANH), en América Latina un promedio de 613 pacientes por millón de habitantes tuvo acceso en 2011 a alguna de las alternativas de tratamiento para la sustitución renal: hemodiálisis (realizada por una máquina), diálisis peritoneal (utilizando fluidos en el abdomen a través de un catéter) y el



trasplante de riñón. Sin embargo, la distribución de estos servicios es muy inequitativa y en algunos países esa cifra fue menor a 200.

La OPS y la SLANH están impulsando acciones para elevar la tasa de tratamiento de sustitución de la función renal hasta 700 pacientes por millón de habitantes en cada país de Latinoamérica para 2019(Mitchell, s. f.).

Los principales factores de riesgo para desarrollar la enfermedad renal crónica (ERC) son la diabetes y la hipertensión, sumadas al envejecimiento. La (OPS/OMS) insta a los proveedores de salud a incorporar pruebas o marcadores de daño renal en forma oportuna en pacientes con alto riesgo, especialmente diabéticos e hipertensos, y llama a las personas a mantener estilos de vida saludables (Mitchell, s. f.-a. 2014).

Adoptar un estilo de vida saludable y mejorar el tratamiento y el control de la diabetes y la hipertensión son las formas más eficaces de prevenir la enfermedad renal. También, modificar las malas condiciones de trabajo y la utilización irresponsable de agroquímicos, que serían también factores de riesgo, como se observa en comunidades agrícolas de Centroamérica. (Mitchell, s. f.-b. 2015).

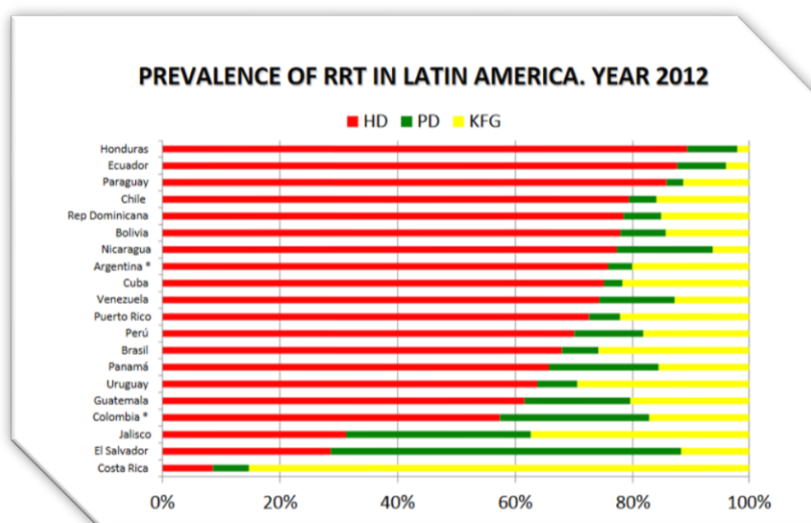
En los Estados Unidos, por ejemplo, según la Encuesta Nacional en Salud y Nutrición (NHANES), los casos nuevos de ERC se duplicaron en los mayores de 65 años entre 2000 y 2008. La prevalencia de personas de más de 60 años con enfermedad renal crónica pasó de 18,8% en 2003 a 24,5% en 2006, pero se mantuvo por debajo del 0,5% en aquellos de 20 a 39 años.

Para detectar la enfermedad renal crónica, los especialistas recomiendan realizarse un examen de sangre y de orina, y medirse la presión arterial, en especial entre la población en riesgo, como diabéticos, hipertensos, mayores de 65 años, quienes hayan tenido algún episodio cardiovascular, familiares de pacientes que ya sufren alguna dolencia renal, fumadores y personas sedentarias.

"Realizar actividad física, no fumar, llevar una dieta saludable, comer con poca sal y poca azúcar y chequearse regularmente la presión arterial, pueden prevenir la hipertensión y la diabetes tipo 2, y si se padecen estas enfermedades, debe mantenerse bajo control para evitar que lleven también a generar daños en los riñones", sostuvo Pedro Orduñez, asesor regional en Prevención y Control de Enfermedades Crónicas de la OPS/OMS. (Mitchell, s. f.-a.2014)

En Latinoamérica según la (SLANH) la prevalencia promedio en ERC en diálisis y trasplante en Latinoamérica es de 700 pacientes por millón de población.

En la siguiente figura (figura 1-2) se refleja la prevalencia según modo de tratamiento en América latina:



**Figura 1-2 Prevalencia según tratamiento en América latina**

Fuente: M. Carlota González 2014

Realizado por: SLANH

En Ecuador existen cerca de 10.000 personas que padecen insuficiencia renal y que necesitan diálisis, según el último reporte del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) hasta el 2014 en el país se contabilizaban 6.611 personas con insuficiencia renal crónica. No obstante, las estadísticas han crecido “no porque aumentó la prevalencia de la enfermedad sino porque hay más acceso a la salud” y por ende ha mejorado el diagnóstico temprano dentro del país («Apresentação do PowerPoint - RLADT-WCN-2012.pdf», s. f.-a).

## 2.2. Enfermedad renal crónica (ERC)

La ERC es una condición progresiva e irreversible que, de acuerdo a su etiología, velocidad de progresión y momento de presentación (edad del paciente), indefectiblemente conducirá a la necesidad de algún tipo de Terapia de Reemplazo Renal (TRR), llámese diálisis o trasplante. (KDOQI)

La decisión del equipo clínico para iniciar TRR en un paciente dependerá siempre de tres aspectos fundamentales:

1. Cuadro Clínico
2. Resultado de Paraclínicos
3. Beneficencia del tratamiento dialítico

Las indicaciones de inicio inmediato de TRR incluyen (Recomendación 2B):

1. Sobrecarga hídrica (con edema pulmonar) que no responde a terapia diurética
2. Acidemia Metabólica refractaria
3. Hiperkalemia con compromiso eléctrico cardíaco
4. Uremia (encefalopatía/pericarditis, gastritis)

Ventajosamente para la mayoría de los pacientes la indicación de inicio de TRR se basa fundamentalmente en su Función Renal Residual (acompañado o no de signos y/o síntomas urémicos) que permiten un ingreso más programado a la terapia.

1. CrCl: Aclaramiento de Cr < 15 ml/min/m<sup>2</sup>. Ninguna fórmula de TFG en este estadio es adecuada o certera para la medición de la función renal.
2. KrT/V
  - a. Se basa en la medición del aclaramiento del nitrógeno ureico en relación al volumen de distribución de urea del paciente.
  - b. KrT/V < 2.0 y KrU < 7 ml/min deben ser límites considerados para el inicio de TRR (en general, se correlacionan estos niveles con aclaramientos de creatinina < 15 ml/min/1.73m<sup>2</sup>).
3. Aparición de Nitrógeno derivado de Proteínas normalizado (nPNA)
  - a. Medición indirecta de la ingesta proteica.
  - b. Niveles de ingesta proteica (nPNA) < 0.8 gm/kg/día no garantizan el bienestar de los pacientes con ERC.
4. Incapacidad de mantener peso libre de edema
  - a. Condiciones especiales hacen que a pesar de que pacientes con persistencia de KrT/V o KrU por encima de los límites ya anotados, no manejen adecuadamente el peso libre de edema y podría ser indicación única de inicio de TRR.

Según el Órgano oficial de la sociedad española de nefrología, los criterios diagnósticos serán los denominados marcadores de daño renal (kidney damage) o la reducción del filtrado

glomerular (FG) por debajo de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (tabla 1-2). La duración mayor de tres meses de alguna de estas alteraciones con o sin descenso del filtrado glomerular podrá constatarse de forma prospectiva o bien inferirse de registros previos.

**Tabla 1-2** Criterios de la enfermedad renal crónica

<b>Tabla. Criterios de la enfermedad renal crónica</b>	
La ERC se define por la presencia de alteraciones en la estructura función renal durante más de 4 meses	
<b>Criterios de ERC (cualquiera de los siguientes durante &gt; 3 meses)</b>	
Marcadores del daño renal	Albumina elevada
	Alteraciones electrolíticas u otras alteraciones de origen tubular
	Alteraciones estructurales histológicas
	Alteraciones estructurales en pruebas de imagen
	Trasplante renal
FG disminuido	FG < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>
Grado de recomendación: sin grado	
ERC enfermedad renal crónica; FG filtrado glomerular.	

**Fuente:** Herrera Añazco, 2014 revista nefrológica. **Realizado por:** Órgano oficial de la sociedad española de nefrología.

Las causas mayormente destacadas incluyen lupus, hipertensión arterial crónica (HTA), obstrucción urinaria prolongada, síndrome nefrótico ERC, y diabetes. La nefropatía diabética puede retrasarse al controlar en forma estrecha las concentraciones sanguíneas de glucosa.

Algunas formas de IRC pueden controlarse o tornarse lentas, pero jamás curarse como la proteinuria, HTA, dislipidemia, enfermedad ósea y obesidad. La pérdida parcial de la función renal significa que cierta parte de las nefronas tiene cicatrices y no pueden repararse, independientemente de la patología que ocasione la lesión, (Brenner, 1987).

Por otra parte, es importante identificar a los pacientes con mayor riesgo de padecer ERC, (Tabla 2-2). Algunos con función renal normal y sin daño renal tienen mayor riesgo de presentar en el transcurso de su vida.

**Tabla 2-2** Factores de riesgo de ERC. Modificada de Levey y cols

<b>Factores de susceptibilidad</b>	<b>Aumentar el riesgo de ERC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Edad &gt;60 años</b></li> <li>✓ <b>Histología familiar de ERC</b></li> <li>✓ <b>Bajo peso al nacer</b></li> <li>✓ <b>Raza afroamericana</b></li> <li>✓ <b>Diabetes</b></li> <li>✓ <b>Hipertensión arterial</b></li> </ul>
<b>Factores iniciadores</b>	Implicados en el inicio de daño renal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enf. Autoinmune</li> <li>✓ Infecciones urinarias</li> <li>✓ Neurotóxicos</li> <li>✓ Diabetes</li> <li>✓ Hipertensión arterial</li> </ul>
<b>Factores de progresión</b>	Determinan progresión de IRC	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proteinuria persistente</li> <li>✓ HTA mal controlada</li> <li>✓ Diabetes mal controlada</li> <li>✓ Tabaco</li> <li>✓ Dislipidemia</li> <li>✓ Anemia</li> <li>✓ Enfermedad CVC</li> </ul>

**Fuente:** Avendaño L. Hernando, 2008. **Realizado por:** Levey y cols

### 2.2.1. Categorías o grados de enfermedad renal crónica

La enfermedad renal se establece por la presencia de alteraciones histológicas en la biopsia renal o mediante marcadores indirectos (proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en los estadios de imagen). (Avendaño & Hernando, 2008)

Las guías (KDOQI) clasifican la ERC según las categorías de FG y albuminuria y según la etiología. Evidencia 1B. (Tabla 2-3)

**Tabla 3-2** Clasificación en grados de la enfermedad renal crónica

<b>Clasificación en grados de la enfermedad renal crónica</b>		
La clasificación de la ERC se basa en la causa y en la categoría del FG de la albuminuria		
<b>Categorías del FG</b>		
<b>Categoría</b>	<b>FG</b>	<b>Descripción</b>
G1	≥90	Normal o elevado
G2	60-89	Ligeramente disminuido
G3a	45-59	Ligera o moderadamente disminuido
G3b	30-44	Moderada a gravemente disminuidos
G4	15-29	Gravemente disminuidos
G5	<15	Fallo renal

Categoría de albuminuria		
Categoría	Conteo A/C	Descripción
A1	< 30	Normal a ligeramente elevada
A2	30-300	Moderadamente elevada
A3	>300	Muy elevada

Grado de recomendación: se considera 1B.  
A/C: albumina /creatinina.  
La causa se establecerá según la presencia o ausencia de la enfermedad sistémica o según un diagnóstico anatomopatológico observado o presunto. Las equivalencias en mg/mmol son a A1 <3, A2 3-30 y A3 >30, y en albuminuria en orina de 24h son las expresadas en la tabla.

**Fuente:** 2014 revista nefrológica. Órgano oficial de la sociedad española de nefrología.  
**Autor:** Manuel Gorostidi y Rafael Santamaría.

Al expresar el diagnóstico de ERC en un paciente concreto, se deberán explicitar la etiología y los grados de FG y albuminuria, por ejemplo: ERC G3a y A3 probablemente secundaria a nefropatía diabética con FG entre 45 y 59 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y una albuminuria > 300 mg/g.

Esta sistemática permite la clasificación pronóstica del paciente con ERC en situaciones de riesgo moderado, alto o muy alto con respecto al riesgo basal o de referencia de sujetos sin criterios analíticos de ERC (FG > 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y albuminuria < 30 mg/g). En la figura 2-2 se expone la tabla de estratificación del riesgo de la ERC según las categorías de FG y albuminuria (sin grado de referencia específico).

KDIGO 2012			Albuminuria		
			Categorías, descripción y rangos		
Filtrado glomerular Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )			A1	A2	A3
			Normal a ligeramente elevada	Moderadamente elevada	Gravemente elevada
			< 30 mg/g <sup>a</sup>	30-300 mg/g <sup>a</sup>	> 300 mg/g <sup>a</sup>
G1	Normal o elevado	≥ 90			
G2	Ligeramente disminuido	60-89			
G3a	Ligera a moderadamente disminuido	45-59			
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44			
G4	Gravemente disminuido	15-29			
G5	Fallo renal	< 15			

**Figura 1.** Pronóstico de la enfermedad renal crónica según las categorías de filtrado glomerular y de albuminuria. Riesgo de complicaciones específicas de la enfermedad renal, riesgo de progresión y riesgo cardiovascular: verde, riesgo de referencia, no hay enfermedad renal si no existen otros marcadores definitorios; amarillo, riesgo moderado; naranja, riesgo alto; rojo, riesgo muy alto.  
KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes.  
<sup>a</sup> La albuminuria se expresa como cociente albúmina/creatinina.

### Figura 2-2 Clasificación pronóstica con respecto al riesgo de sujetos sin criterio analítico de ERC.

**Fuente:** 2014 revista nefrológica. Órgano oficial de la sociedad española de nefrología.

**Autor:** Manuel Gorostidi y Esther Rubio.

### **2.3. Terapia de reemplazo renal**

Es un tratamiento médico que consiste en eliminar artificialmente las sustancias nocivas o tóxicas de la sangre, especialmente las que quedan retenidas a causa de la enfermedad renal (Escott-Stump, 2012).

La morbilidad a escoger se vincula en gran medida con la condición física al inicio del tratamiento. La TRR de largo plazo puede agravar enfermedades óseas, anemia, trastornos endocrinológicos además puede conducir a trastornos nutricionales si no se vigila con cuidado (Daugirdas & Ing, 2003).

#### **2.3.1. Elección de terapia de reemplazo renal**

**La diálisis peritoneal:** Consiste en la filtración artificial de la sangre mediante una solución hiperosmolar (con osmosis para eliminar agua y difusión para el incremento de glucosa/eliminación de desechos). El paciente y el médico eligen la DP ambulatoria continua o DP intermitente. La DPAC no requiere de una máquina mientras que la DP continua o automática requiere de un ciclador para llenar y drenar el abdomen, utilizada casi siempre durante el sueño.

La DP elimina tóxicos y el exceso de líquido del cuerpo sin dejar invalidada o innecesaria la terapia dietética. De acuerdo con la condición nutricional del paciente, se puede requerir de métodos alternativos como la nutrición parenteral inter-dialítica que es administrada durante la diálisis.

En esta población el sobrepeso es más prominente que la desnutrición, que es frecuente en los pacientes de hemodiálisis (HD).

**Hemodiálisis:** Consiste en la filtración artificial de sangre por medio de una máquina, es el método más frecuentemente utilizado a pesar de ser un proceso altamente catabólico; con esta modalidad se pierden aminoácidos y alrededor del 40% de los pacientes sufren diversos grados de trastornos nutricionales proteico-energéticos.

Las causas de estos efectos catabólicos incluyen acidemia vinculada por nefropatía en etapa terminal, condiciones comórbidas y anorexia inducida por uremia.

La insuficiencia renal da lugar a la acumulación de toxinas que suprimen el apetito y contribuyen al declive nutricional. También se ha encontrado pica (sobre todo de hielo, pero también de almidón, tierra, harina y ácido acetilsalicílico), es por ello que los criterios para diagnosticar trastornos nutricionales incluyen albumina sérica < 3.5g/100ml, peso corporal promedio < 90% del objetivo deseado o consumo de proteína por debajo de requerimientos.

## 2.4. Complicaciones en hemodiálisis

Las complicaciones más frecuentes de las sesiones de diálisis son, en orden decreciente de frecuencia. Hipotensión (20-30% de diálisis), calambres (5-20%), náuseas y vómitos (5-15%), cefaleas (5%), dolor torácico (2-5%), dolor de espalda (2-5%), prurito (5%), fiebre y escalofríos (< 1%).

### 2.4.1. Hipotensión

**Hipotensión relacionada con el descenso excesivo o rápido del volumen sanguíneo:** la hipotensión durante el curso de la diálisis es muy frecuente y primordialmente refleja la gran cantidad de líquido extraído durante la sesión de diálisis en relación con el volumen plasmático. Un descenso del volumen sanguíneo provoca una disminución del llenado cardiaco el cual causara una disminución del gasto cardiaco y por ultimo hipotensión.

**Excesiva ganancia de peso intradiálisis:** a medida que la cantidad total de líquido que necesita ser extraída por sesión aumenta y la duración de la sesión disminuye, aumenta la tasa de extracción de líquido requerida. Para evitar la necesidad de llevar a cabo una ultrafiltración rápida, se deberá aconsejar la limitación de la ganancia de peso interdialisis a los pacientes (p. ej. <1kg/día)

**Excesiva ultrafiltración por debajo del peso seco del paciente:** A medida que nos acercamos al peso seco del paciente, disminuye la velocidad a la cual el compartimiento sanguíneo se llena a partir de los fluidos de los espacios circulantes. Algunos pacientes ganan muy poco peso o nada en absoluto entre las sesiones de diálisis.

Los intentos de eliminar liquido del paciente cuando no hay un exceso del mismo, provocara hipotensión durante y después de la diálisis, asociada a calambre, mareos, mal estar general, y sensación de vacío interno.

**Ingesta de comida:** la ingestión de comida durante la hemodiálisis puede causar una caída acentuada de la presión arterial. La ingestión de la comida causa una disminución del vaso constricción en los vasos de resistencia de ciertos territorios sanguíneos, especialmente del territorio esplácnico provocando una resistencia periférica total (RPT) y quizás un aumento en la capacitancia venosa esplácnica. (Daugirdas & Ing, 2003).

El «efecto comida» sobre la presión arterial probablemente dura al menos dos horas. En los pacientes propensos a hipotensión durante la diálisis, se les limita la ingestión de comida justo antes o durante la sesión de diálisis. (Manual de nefrología clínica, 2002)



**Tratamiento:** El paciente debe colocarse en posición de Trendelenburg (si la situación respiratoria lo permite). Ha de administrarse un bolo de suero salino al 0.9% (100ml o más si es necesario) a través de línea venosa o se reduce la tasa de ultrafiltración de ser posible.

**Tabla 4-2** Estrategias para prevenir la hipotensión en diálisis

Estrategias para prevenir la hipotensión en diálisis	
1.	Usar una máquina de diálisis con un controlador de ultrafiltración cuando sea posible
2.	Aconsejar al paciente limitar ganancia de peso a <1 kg/día
3.	No ultra filtrar un paciente por debajo de su peso seco
4.	Administrar la dosis diaria de medicaciones antihipertensivas después de la diálisis
5.	Mantener el nivel de sodio de la solución de diálisis igual o por encima del nivel plasmático.
6.	No administrar comida o glucosa oral durante la diálisis del paciente con propensión a la hipotensión.

**Fuente:** manual de diálisis 2003

**Autor:** Daugirdas isbn

#### 2.4.2. Calambres musculares

La patogenia de los calambres musculares durante la diálisis es desconocida. Los tres factores predisponentes más importantes son: a) la hipotensión; b) el hecho de que el paciente este por debajo de su peso seco y c) el uso de soluciones de diálisis bajas en sodio.

**Hipotensión:** los calambres musculares ocurren con mayor frecuencia en asociación con la hipotensión, si bien a menudo persisten tras el aparente restablecimiento de la presión arterial. En una minoría de pacientes los calambres durante la diálisis aparecen sin el antecedente de la caída de la presión arterial.

**Paciente por debajo del peso seco:** los calambres intensos y prolongados que comienzan durante la última parte de la diálisis y que persisten durante muchas horas después de esta pueden ocurrir cuando los pacientes han sido deshidratados por debajo de su peso seco.

**Uso de las soluciones de diálisis bajas en sodio:** la reducción aguda de la concentración de sodio plasmático produce una contricción de los vasos sanguíneos en preparaciones de músculos aislados. Quizá por esta razón, y posiblemente otras, el uso de soluciones de diálisis bajas en sodio se ha asociado a una alta incidencia de calambres musculares.

#### 2.4.3. Náuseas y vómitos

Las náuseas y los vómitos ocurren en un 10% de las diálisis rutinarias, la etiología es multifactorial. La mayoría de los episodios en paciente estables están probablemente relacionados con la hipotensión. Las náuseas o los vómitos pueden ser una manifestación precoz

del «síndrome de desequilibrio». Dentro del tratamiento se debe tratar una posible hipotensión y si persiste administrar un antiemético. (Mitch & Klahr, 2005)

#### **2.4.4. Cefaleas**

La cefalea es un síntoma frecuente durante la diálisis; su causa es en parte desconocida. Puede ser una sutil manifestación de del síndrome de desequilibrio o estar relacionada con el uso de soluciones de diálisis con acetato. En los pacientes bebedores de café, el dolor puede ser una manifestación de abstinencia a la cafeína pues la concentración sanguínea de esta disminuye rápidamente durante la diálisis. En su tratamiento se puede administrar paracetamol durante diálisis. (Daugirdas & Ing, 2003).

#### **2.5. Aproximación nutricional al paciente con Enfermedad renal crónica**

De las muchas complicaciones de la Enfermedad Renal Crónica (ERC), aquellas que involucran el estado proteico-energético no solo han mostrado ser poderosos predictores de desenlaces (morbilidad y mortalidad), sino que también han desatado gran debate en relación a su manejo.

Mientras hay amplio acuerdo en la comunidad científica de la significancia pronóstica de la malnutrición, no es tan claro en que extensión su corrección puede impactar favorablemente los desenlaces.

El efecto de la mayoría de las intervenciones nutricionales en pacientes con ERC y PEW (Desgaste Proteico Energético por sus siglas en el idioma inglés) se han examinado en grandes estudios aleatorizados y controlados (RCTs), razón por la cual se hace difícil el establecimiento de recomendaciones basadas en evidencia no solo en metas, sino en los métodos ideales para lograrlas.

La mayoría de pacientes presentan mayor riesgo de PEW durante el periodo en que la tasa de FG cae por debajo de 10ml/min, antes de iniciar diálisis. Las consecuencias adversas de un pobre estado nutricional incluyen un incremento del deterioro de la cicatrización de las heridas, mayor sensibilidad a las infecciones, mal estar general, fatiga y escasa rehabilitación. (Daugirdas & Ing, 2003).

¿Qué es el Desgaste Proteico Energético (PEW)? Es un estado caracterizado por disminución de los depósitos proteicos con o sin depleción de grasa o un estado de mermada capacidad funcional causado, por inadecuada ingesta de nutrientes relativo a la demanda (Kim, Wilson, & Lee, 2010)

### **2.5.1. Causas del desgaste proteico energético**

Se han identificado como causas de PEW: inflamación crónica, diálisis inadecuada, anorexia, ingesta inadecuada de nutrientes, hipercatabolismo, acidosis metabólica, comorbilidad, pérdida de nutrientes por la diálisis, pérdida de función renal residual, alteraciones gastrointestinales e infecciones.

En pacientes con IRC la grasa abdominal se ha asociado con resistencia a la insulina, inflamación y dislipidemia, entre otros, los cuales pueden predecir el desarrollo de la pérdida proteico-energética (PEW). («dialysis2.dvi - gfp492.pdf», s. f.)

#### **Disminución de la ingesta de alimentos**

La causa más importante de la mal nutrición en los pacientes en diálisis es la escasa ingesta de alimentos. Habitualmente la causa primaria es la anorexia; sin embargo, los factores económicos, culturales, psicosociales pueden desempeñar un papel primordial en algunos pacientes.

En algunos casos, la escasa ingestión de alimentos puede ser una respuesta obediente a las numerosas prohibiciones dietéticas que reciben por parte de los profesionales de la salud, sin que los pacientes sean capaces de encontrar suficientes alimentos alternativos que les sean agradables y estén disponibles. (Daugirdas & Ing, 2003)

#### **Anorexia**

Puede surgir debido a intoxicación urémica, a efectos debilitantes de la propia patología, a depresión emocional y las enfermedades asociadas como las infecciones que pueden reducir el apetito, así como el catabolismo del paciente. La anorexia también se atribuye a alteraciones de la agudeza gustativa tal vez causada por la deficiencia de cinc.

Otros factores son las restricciones de sodio, potasio y líquidos que hacen que la dieta sea poco agradable al paladar, además del uso de medicamentos que pueden competir con la ingesta alimentaria o promover la disminución de apetito. Los factores psicológicos reflejan una elevada tasa de incumplimiento de las recomendaciones nutricionales (Riella & Martins, 2003).

#### **Uremia y diálisis inadecuada**

La anorexia es uno de los síntomas de la uremia y solo se corrige parcialmente con diálisis. La provisión de una cantidad inadecuada de diálisis es una causa frecuente de anorexia. (Daugirdas &

Ing, 2003). En el paciente subdializado, la anorexia, con la consiguiente disminución de ingesta proteica, puede conducir a una menor formación de urea la cual se refleja en sus niveles séricos.

Los niveles bajos de urea sérica pueden dar la falsa impresión de que la diálisis es adecuada. Por lo tanto, no es fácil delimitar la causa y el efecto en lo que respecta el control inadecuado de la urea y la desnutrición de estos pacientes. En la evaluación nutricional es esencial certificar la adecuación y suficiencia del procedimiento dialítico por tanto es necesario conocer los parámetros utilizados para esta evaluación (Riella & Martins, 2003).

### **Gastroparesia y diarrea diabética:**

La disminución del vaciado gástrico y la diarrea en los pacientes diabéticos en diálisis son habitualmente una manifestación de neuropatía autónoma diabética.

### **Catabolismo aumentado:**

La etiología de las alteraciones de los aminoácidos en la uremia aún no está lo suficientemente clara. La desnutrición puede ser un factor que contribuye a ella o bien puede deberse al metabolismo alterado de los aminoácidos no esenciales puesto que los riñones ejercen un papel de primer orden en la síntesis, degradación y excreción de los aminoácidos.

El exceso de las toxinas urémicas, puede afectar los complejos enzimáticos involucrados en el metabolismo y transporte de aminoácidos específicos.

En la uremia se encuentran típicamente concentraciones plasmáticas y musculares bajas de algunos aminoácidos esenciales y altas de varios no esenciales. La valina (en particular) y la leucina presentan concentraciones significativamente bajas en el plasma y en el musculo de estos pacientes, aun sin sospecha de desnutrición. Esta depleción de valina parece demostrar que este es el aminoácido catabolizado de manera preferente (Riella & Martins, 2003)

La pérdida de aminoácidos y péptidos es de 10-13 g/sesión de diálisis (Daugirdas & Ing, 2003). Se producen múltiples trastornos en el metabolismo del carbono, proteínas y lípidos. Asociadas en conjunto, estas alteraciones hormonales conducen a aun disminución de la síntesis de proteica y a un aumento del catabolismo proteico.

**Tabla 5-2** Causas de la disminución de la ingesta de alimentos

Causas de la disminución de la ingesta de alimentos en los pacientes en diálisis
Anorexia
Uremia, diálisis inadecuada
Depresión
Gastroparesia diabética
Enfermedades intercurrentes
Alteración de la rutina diaria por la hemodiálisis
Náuseas y vómitos asociados a la hemodiálisis
Alteraciones del sentido del gusto
Efectos secundarios de la medicación (hierro, Quelantes del fosforo)
Económicas
Psicosociales
Culturales
Eliminación excesiva de los alimentos disponibles o preferidos por el paciente debido a la restricción de proteínas, minerales y agua.

**Fuente:** Manual de nefrología 2002

**Autor:** Lorenzo.

### 2.5.2. Diagnóstico de desgaste proteico energético

La evaluación de un solo parámetro nutricional puede sobreestimar la población con PEW; es por ello que, la combinación de varios factores resulta más objetiva teniendo en cuenta que se correlacionan criterios de Química Sanguínea, Masa Corporal, Área Muscular del Brazo e Ingesta de Proteína Dietaria; razón por la que, se hace muy difícil disponer de un marcador ideal que sea sensible, fácil de medir, y reproducible.

Será necesario entonces utilizar un panel de medidas antropométricas, bioquímicas y de ingesta para determinar de manera individualizada el estado nutricional y poder hacer las correspondientes recomendaciones. Es imperativo identificar tempranamente y abordar de manera oportuna los pacientes con PEW con el fin de mejorar la respuesta a la intervención nutricional e impactar favorablemente sobre la morbilidad y mortalidad.

La Sociedad Internacional para la Nutrición y el metabolismo Renal sugiere entonces como criterios de evaluación: Química Sérica, Composición corporal, Masa Muscular e Ingesta Dietaria

Se diagnostica PEW cuando por lo menos un parámetro de cada grupo se encuentra por fuera de la recomendación así: Tabla 6. («DIALISIS Y TRASPLANTE 27(4) - 5\_guia\_nutricion.pdf», s. f.)

**Tabla 6-2** Criterios Definitivos de PEW en el paciente en Diálisis

<b>1. Química Sanguínea:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Albúmina sérica &lt; 3.8 g/dl</li><li>• Pre albúmina &lt; 30 mg/dl</li><li>• Colesterol total &lt; 100 mg/dl</li></ul>
<b>2. Masa Corporal:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• IMC &lt; 23 Kg/m<sup>2</sup></li><li>• Pérdida de peso involuntaria del 5% en 3 meses o del 10% en seis meses.</li><li>• Porcentaje de grasa corporal total inferior al 10%</li></ul>
<b>3. Masa muscular</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Pérdida de masa muscular del 5% en 3 meses o 10% en 6 meses.</li><li>• Disminución del área muscular del brazo (AMB) mayor al 10% del percentil 50 propio para su edad. *</li><li>• Valoración de los niveles de creatinina.</li></ul>
<b>4. Ingestión dietaria</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bajo consumo dietario de proteína (nPNA &lt; 0.8 g/kg/día por al menos 2 meses) *</li><li>• Bajo consumo dietario de calorías (&lt; 25 Kcal /kg/día por al menos 2 meses)</li></ul>

nPNA: Aparición Nitrógeno equivalente a Proteínas normalizado. IMC: Índice de Masa Corporal

**Fuente:** Nutrición clínica. diet. hosp. 2012; 32(1):35-40

**Autor:** Gómez Campos, R

### 2.5.3. Requerimientos nutricionales

La mayoría de las sociedades científicas en el mundo recomiendan una ingesta diaria de 0.6 – 0.8 gr/kg/día de proteínas (mínimo el 50% de alta calidad o alto valor biológico) para pacientes con ERC 3-5 ND (No Diálisis) independiente de si son o no Diabéticos, siempre y cuando se encuentren estables (no catabólicos, no nefróticos). En general, se ha considerado este aporte como nutricional y metabólicamente óptimo y seguro en este grupo de pacientes. («Guía de nutrición en enfermedad renal crónica avanzada (erca)», s. f.)

### Ingesta Proteica

En el paciente anciano durante el proceso de envejecimiento ocurren cambios fisiológicos fundamentales:

1. Pérdida de la masa muscular (sarcopenia) que tiene múltiples causas: disminución de la actividad física, malnutrición, inflamación, estrés oxidativo, disminución de la Hormona del Crecimiento y de los andrógenos
2. Con la pérdida de la masa muscular, se incrementa el porcentaje de masa grasa lo que se puede traducir en resistencia a la insulina.

### 3. Incremento en la proteólisis (en relación al paciente joven)

En el paciente anciano con ERC 3-5 ND se ha recomendado una ingesta proteica mínima de 0.8 gr/kg/día con el fin de evitar la sarcopenia debido a la resistencia relativa del tejido muscular al efecto anabólico de la carga de aminoácidos (AAs).

Esta resistencia puede ser inhibida usando mezclas de AAs (en caso de que el requerimiento no se logre alcanzar a cubrir con la ingesta dietaria), especialmente aquellas enriquecidas con AAs de cadena ramificada como son la leucina, isoleucina y valina. («Nutrition and the Kidney: Recommendations for Peritoneal Dialysis- Clinical Key», s. f.)

En el paciente en diálisis se han acordado los requerimientos de ingesta proteica, aunque más del 50% de los pacientes tienen ingestas menores a las recomendadas.

Recomendaciones de ingesta proteica en IRC:

1. En el paciente adulto estable (no catabólico, no nefrótico), diabético o no diabético, con ERC 3-5 ND se recomienda una ingesta proteica de 0.6 – 0.8 gr/kg/día (Dieta Baja en Proteínas-DBP). Recomendación 1A. En el paciente anciano (> 56 años) se recomienda una ingesta proteica mínima de 0.8 gr/kg/día. Recomendación 1B
2. En el paciente adulto en Diálisis Peritoneal de mantenimiento se recomienda una ingesta proteica mínima de 1.0 – 1.2 gr/kg de peso ideal/día. En el curso de peritonitis se recomienda 1.5 gr/kg de peso ideal/día. Recomendación 1B
3. En el paciente adulto con ERC 3-5 ND y D, se recomienda un aporte  $\geq 50\%$  (o mínimo 35 gr/día) de proteínas de alta calidad (alto valor biológico). Recomendación 2C (Daugirdas & Ing, 2003) («Regulation of Muscle Protein by Amino Acids», s. f.)

### **Aporte energético**

El gasto energético total (GET) en los pacientes con HD, se ve alterado debido a su diferenciación de actividad en relación a días de diálisis vs días de no diálisis; disminuyendo así un 24% de su gasto energético total por actividad física (GEAF). (Kovesdy, Shinaberger, & Kalantar-Zadeh, 2010).

No obstante, diversos autores, utilizan aproximaciones para facilitar la práctica diaria, que oscilan alrededor de las 35-40 calorías por kg y día en  $\geq 60$  años de edad y 35 kcal a  $< 60$  años de edad. («Determination of Factors Conditioning Adherence and Accomplishment of Renal Protection Diet in Patients with Chronic Renal Failure», s. f.).

Exploraciones observacionales tanto en pacientes en DP como en HD han evidenciado que la media de Ingesta Proteica Diaria (IPD) y de Ingesta Energética Diaria (IED) se encuentra por debajo de las recomendaciones actuales, en los pacientes en DP la IED en promedio solo llega al 80% de dicha recomendación (solo el 11% de estos pacientes tienen ingesta energética diaria de 35 kcal/kg/día) aún, añadiendo el aporte del dializado. («Regulation of Muscle Protein by Amino Acids», s. f.)

Los pacientes en tratamiento dialítico que logran IED de aproximadamente 35 kcal/kg/día son capaces de mantener la masa celular a pesar de tener IPD por debajo de las recomendaciones, mientras que pacientes con IED por debajo de 30 kcal/kg/día a pesar de tener IPD de 1.2 gm/kg/día, presentan menor masa celular.

De aquí, que intestas proteicas menores no necesariamente resultan en sarcopenia siempre y cuando, la IED sea al menos de 35 kcal/kg/día. (Naylor et al., 2013)

#### Recomendaciones Ingesta Energética en IRC

1. En el paciente adulto con ERC 3-5 ND y ERC 5D se recomienda una ingesta energética diaria de 30 - 40 kcal/kg de peso ideal/día. Recomendación 1B
2. En el paciente adulto en DP es recomendable tener presente el aporte calórico por carbohidratos derivado de la terapia con soluciones glucosadas. Recomendación 1B.

#### **Fósforo**

El contenido de fósforo en la dieta es variable, así como la relación Fósforo (mg)/Proteína (gr). Los principales determinantes de la absorción del fósforo en la dieta son:

1. Cantidad de Fósforo presente en la dieta. 3 (tres) fuentes a considerar: Fósforo natural (comida no procesada), aditivos de fósforo (comida procesada) y contenido de fósforo de los complementos nutricionales.
2. Biodisponibilidad del fósforo
3. Presencia de Quelantes naturales o farmacológicos

En términos generales 1 gramo de proteínas contiene aproximadamente 13 – 15 mg de fósforo con absorción variable (10 – 70%).

Recomendaciones de ingesta de fosforo:

1. Se recomienda en el paciente en diálisis una ingesta de fósforo diaria menor a 12 mg/kg/día u 800 – 1000 mg/día. (Recomendación 1B)



2. Se recomienda en el paciente en diálisis una ingesta diaria menor a 14 mg de Fósforo por gramo de Proteínas. Recomendación 1C
3. Se recomienda equilibrar la fuente de fósforo (animal/vegetal) con el fin de disminuir su biodisponibilidad (Recomendación 2B)

### **Potasio**

Se recomienda un nivel de potasio sérico prediálisis sostenido en el tiempo de 4.6 – 5.3 mEq/lit (Recomendación 1B). Se recomienda en pacientes con ERC 3-5ND o 5D ingesta de Potasio menor a 39 mg/kg/día, si se encuentra elevado. (Recomendación 1B). Desmineralizar los alimentos puede lograr reducciones en la carga dietaria de potasio (Recomendación 2C) (Kalantar-Zadeh, Block, McAllister, Humphreys, & Kopple, 2004)

### **Aporte hídrico**

La recomendación brindada por el profesional en relación a la restricción hídrica debe basarse en valoración clínica o paraclínica del estado de sobre hidratación, el tipo de terapia (ultrafiltración intermitente/diaria) y la Función Renal Residual (Zarazaga et al., 2001) Habitualmente se aproxima con  $\geq 1L$  de gasto = 2L de necesidades. Con  $<1L$  de gasto = 1 a 1,5 L de necesidad (Escott-Stump, 2012).

### **Sodio**

Se recomienda en pacientes con ERC 3-5ND o 5D ingesta de total de Sodio entre 1800 y 2300 mg/día. (Recomendación 1B).

### **Vitaminas**

Usar complementos de vitaminas hidrosolubles para restituir las perdidas en el dializador. La restitución diaria no es necesaria. Ácido fólico (1ug); vitamina B<sub>6</sub> (1.3 a 1.7 mg); vitamina C (75 a 90 mg) y vitamina B<sub>12</sub> (2,4 ug)

## **2.6. Epidemiología inversa de la obesidad**

En los últimos años se ha señalado el efecto protector de la obesidad en los pacientes con IRCT sometidos a diálisis, donde la explicación gira alrededor del beneficio, que la composición corporal y la reserva de nutrientes, aportan a la evolución clínica de los pacientes.

Pacientes con mayor cantidad masa grasa al inicio de la diálisis, están protegidos por una mayor reserva energética, reservándolos del gasto metabólico; por otra parte, el estado de inflamación

aguda, asociada a un mayor IMC, es invertida para compensar al organismo de las alteraciones producidas durante este proceso.

Los pacientes con desnutrición están inhabilitados para superar un proceso inflamatorio grave, que requiere grandes reservas de nutrientes para mantener la homeostasis (Avendaño & Hernando, 2008).

El sobrepeso y la obesidad tienen connotaciones negativas para la evolución del paciente: favorecen la hiperfiltración, están expuestos a mayores complicaciones quirúrgicas en caso de cirugía abdominal, además de los efectos cardiovasculares.

El caso descrito como epidemiología inversa el cual se observa también en otras patologías como EPOC, neoplasias, insuficiencia cardíaca, etc. Es más evidente en población añosa en diálisis, mientras que no se ha documentado en pacientes en diálisis peritoneal (Chmielewski et al., 2009).

De tal forma, las ventajas de sobrevida que proporciona la obesidad a los pacientes en diálisis son más importantes a corto plazo que los efectos nocivos que pudiera presentar a largo plazo, ya que la mayoría de los pacientes en diálisis tiene una esperanza de vida relativamente corta y muere en un plazo cinco años después de haber iniciado TRR.

Cuesta admitir que hay que engordar a los pacientes para que vivan más. Aunque este fenómeno sigue siendo objeto de controversia al menos en la etapa prediálisis es prudente recomendar una moderación en la ingesta y una AF acorde como medida reno protector y para prevenir el síndrome metabólico, que se detecta en el 30% de los pacientes no diabéticos en etapa prediálisis. (¿«Es la obesidad un factor protector para el paciente en diálisis?», s. f.)

Investigaciones realizadas con pacientes en hemodiálisis (HD) muestran de carácter consistente que un IMC por arriba de 27.5, el índice de muerte disminuye hasta 30%, además de disminuir la frecuencia y duración de hospitalizaciones, y que el decremento por unidad del IMC por debajo de 20 lo aumenta 1.6 veces.

## **2.7. Técnicas para la valoración del estado nutricional y antropometría en el paciente con terapia de reemplazo renal**

Clásicamente se han utilizado diferentes parámetros para valorar el estado nutricional de estos pacientes y protocolos para evaluar las diferentes herramientas utilizadas, llegándose a la conclusión de que las más útiles son aquellas que integran parámetros relacionados con diferentes campos de la evaluación nutricional (parámetros subjetivos, antropométricos, bioquímicos, etc.).

Entre estos, los más importantes incluyen los datos derivados de la exploración física utilizando datos antropométricos (peso actual, peso habitual, peso seco, peso ajustado libre de edema, pliegues cutáneos, circunferencia del brazo. (Escott-Stump, 2012)

Un adecuado abordaje en la valoración del estado nutricional del paciente con ERC permite emprender iniciativas que preserven y promuevan su calidad de vida identificando estados de malnutrición evidentes o de curso subclínico con efectos adversos medibles en función de los compartimentos del cuerpo (forma-tamaño-composición), además de los desenlaces clínicos (Roche et al., 1990).

### **2.7.1. Métodos para la valoración nutricional**

#### **Hidro densitometría**

Conocida también como densitometría por inmersión, representa la técnica de medición de la composición corporal más fidedigna. Se basa en la medición de la densidad corporal total, obtenida sumergiendo completamente y pesando al paciente bajo el agua, cuantificando el agua desplazada fuera del estanque y restando el aire contenido en el tracto respiratorio e intestinal. Conociendo la densidad corporal es posible obtener el porcentaje de grasa corporal utilizando la fórmula de Siri, la cual se basa en la premisa que las densidades de grasa y de los tejidos libres de grasa, permanecen relativamente constantes.

#### **Bioimpedanciometría**

Este método estima la composición corporal, incluyendo el Agua Corporal Total (ACT), el agua extracelular (ECW) y el agua intracelular (ICW) midiendo la resistencia y la reactancia del cuerpo a una corriente eléctrica. Hay dos tipos de Análisis de Impedancia Bioeléctrica: BIA mono frecuencia, la cual aplica una corriente única de 50-kHz, y BIA multifrecuencia, la cual usa diferentes corrientes (5 – 1000 kHz). Las consecuencias del desgaste proteico-energético (PEW) y especialmente la pérdida progresiva de la masa muscular, puede pasar inadvertida aunado al hecho de que afecta el estado de hidratación del paciente en TRR. El análisis longitudinal con BIA puede identificar esta condición ya que se evidencia disminución en el ACT acompañado de un incremento en la relación ECW/ACT. La mayoría de las fórmulas usadas para el cálculo de la masa grasa por este método la subestiman.

#### **Absorciometría**

La Absorciometría dual de rayos X (DXA), ideada inicialmente para determinar la densidad mineral ósea, se ha ido extendiendo cada vez más para la cuantificación de la masa grasa y no grasa, siendo una técnica relativamente precisa, segura y de fácil ejecución, teniendo el gran

inconveniente de su alto costo. Tiene la desventaja de importante variabilidad intraindividual (-3.0 - +4.0%)

DXA utiliza dos fuentes de rayos X con energías diferentes. Estos haces de rayos X se ven atenuados de forma diferente por los distintos tejidos corporales, permitiendo el reconocimiento de la masa grasa, magra y ósea.

### **Tomografía Computarizada (TC)**

Las técnicas de imagen son en general muy útiles para valorar la distribución de la grasa corporal e indirectamente la grasa corporal total, teniendo el inconveniente de su alto costo. Se basa en la obtención de imágenes a partir de la atenuación producida por los diferentes tejidos del organismo al ser atravesados por haces de rayos X. Para minimizar la dosis de radiación, se realiza un solo corte a nivel de L4-L5, el cual permite medir la grasa visceral y subcutánea abdominal, teniendo una muy buena correlación a este nivel con el volumen de grasa visceral total.

### **Imágenes de Resonancia Magnética Nuclear**

Es otro método preciso y seguro de cuantificar la grasa abdominal, teniendo la ventaja sobre la TC de carecer de radiación, por tanto, aplicable a mujeres embarazadas y niños. Permite evaluar cantidad de grasa abdominal total y su distribución en los diferentes compartimientos (subcutáneo, mesentérico, omental, retroperitoneal, etc.). Su alto costo dificulta su empleo en la clínica.

## **2.7.2. Herramientas para la valoración nutricional**

### **Valoración global subjetiva (VGS):**

Es una escala semicuantitativa con 5 criterios: cambio del peso últimos 6 meses, cambio en la ingesta diaria, síntomas gastrointestinales de más de 2 semanas de duración (anorexia, náuseas, vómitos, diarreas), deterioro en la capacidad funcional y exploración física para detectar pérdida de la grasa subcutánea (ojos hundidos, piel colgante alrededor de los ojos y en mejillas, pliegues de tríceps y bíceps), pérdida de la masa muscular (depresión alrededor de las sienes, músculo deltoides, clavícula prominente, línea axilar media de la pared lateral del tórax, músculos interóseos de la mano, músculos del cuádriceps, rodilla y pantorrilla) y edemas (sacros, maleolares). (Huarte-Loza (coordinadora) et al., s. f.)

### **Escala de desnutrición para pacientes en diálisis (Dialysis Malnutrition Score: DMS):**

Test cuantitativo con 7 variables: cambio de peso, cambio de la ingesta alimentaria, síntomas gastrointestinales, capacidad funcional, comorbilidad asociada, pérdida de la grasa subcutánea y pérdida de la masa muscular (Mitch & Klahr, 2005).

Cada variable se valora en una escala de 1 (normal) a 5 (muy severa). La suma de todas las puntuaciones determina el grado de nutrición del paciente, que puede variar entre 7 (normal) y 35 (severamente desnutrido). Kalantar-Zadeh et al encontraron mejor correlación con otros parámetros nutricionales y mejor clasificación de los pacientes que la VGS (Padilla, 2016).

### **Escala de desnutrición-inflamación (Malnutrition Inflammation Score: MIS):**

El Puntaje (o Score) de Malnutrición Inflamación es un sistema de puntaje que combina marcadores de nutrición e inflamación. De esta manera, toma 7 (siete) componentes de la Valoración Global Subjetiva y los combina con tres elementos: Índice de Masa Corporal, Albúmina y Capacidad Total de Fijación de Hierro (TIBC) (Huarte-Loza (coordinadora) et al., s. f.)

Cada componente del PMI tiene cuatro niveles de severidad donde 0 es normal y 3 es muy severo; la suma de los 10 componentes da un rango de 0 a 30 denotando el grado de severidad. Evidencia observacional sugiere que un PMI > 8 se asocia a mayor mortalidad y mayor riesgo de hospitalización en los pacientes en diálisis (Friedman & Mallappallil, 2010).

### **El término Desgaste Proteico Energético (PEW):**

Se define como un estado patológico donde existe un desgaste continuado tanto de los depósitos proteicos como de las reservas energéticas. Los mecanismos fisiopatológicos implicados en el DPE (o PEW por sus siglas en inglés) son anorexia y aumento del catabolismo proteico, que dan lugar a un desequilibrio energético, con el resultado final de un aumento del gasto energético.

Para un correcto diagnóstico del PEW se requiere la valoración de marcadores bioquímicos y de la composición corporal, y calcular la pérdida de músculo y la ingesta dietaria. La presencia de PEW se asocia a un aumento en el riesgo cardiovascular, de infección, de hospitalización, de mortalidad, inflamación, y a una menor calidad de vida.

### **Anamnesis alimentaria / record de 24 horas:**

Se trata de una herramienta relativamente sencilla y rápida para obtener la información más reciente relacionada con la ingesta dietaria. Involucra un cuestionario preciso que detalla todo lo consumido (alimentos y bebidas) durante las anteriores 24 horas. Sus principales ventajas

son la conveniencia y rapidez y el hecho de que el paciente no requiere realizar registros detallados.

Su principal desventaja es que se basa en la memoria del paciente y la precisión para extrapolar la ingesta de 24 horas a períodos más prolongados, especialmente en el paciente en Hemodiálisis, en quienes el patrón de alimentación los días de diálisis, pueden ser significativamente diferentes a los días de no diálisis

### **Antropometría**

En la valoración del estado de nutrición la antropometría es un método que complementa y confiere importancia útil a otros indicadores nutricionales como son la encuesta alimentaria, examen físico, test de laboratorio. Las mediciones antropométricas son fáciles de realizar, baratas, reproducibles y constituyen un método no invasivo y aceptado clínicamente para conocer la composición cuantitativa y cualitativa del organismo (Mitch & Klahr, 2005).

La combinación de medidas antropométricas como el peso, la estatura, los pliegues cutáneos de grasa, los diámetros óseos y los perímetros corporales son variables dependientes predictores de masa grasa y masa libre de grasa; además de dar cuenta del diagnóstico nutricional.

Para la realización de nuestro estudio se tomaron en cuenta las medidas antropométricas que tiene relación con la fórmula de predicción de Ramírez (tabla 7-2); mismas que se utilizaran para realizar la estimación de peso seco en pacientes con terapia de reemplazo renal.

**Tabla 7-2** Formula de predicción de Ramírez

<b>Formula de predicción de Ramírez (peso en Kg)</b>
Varón: $(0.29434 \times EB) + (2.11705 \times PAB) + (1.78794 \times PMC) - 108.6879 + 3.76 \text{ kg.}$
Mujer: $(0.25211 \times EB) + (1.56823 \times PB) + (1.38338 \times PAB) - 57.7838 + 3.88 \text{ kg.}$
<b>EB</b> =Extensión de la brazada; <b>PAB</b> =Perímetro del antebrazo; <b>PMC</b> =Perímetro mínimo del cuello; <b>PB</b> =Circunferencia del brazo.

**Fuete:** [es.scribd.com/document/292308739/Formula-de-Prediccion-de-Peso-Y-Otros](https://es.scribd.com/document/292308739/Formula-de-Prediccion-de-Peso-Y-Otros)

**Autor:** María Alejandra cárdenas polo

Otras medidas antropométricas requeridas para este estudio fueron:

**Peso:** se mide con una balanza, debe indicarse el dato en Kg. con al menos una décima de kilo, aunque es recomendable una precisión de  $\pm 50 \text{ gr.}$

- **Peso actual:** es la medida en kilogramos obtenida al momento de la valoración.

- **Peso seco:** Definido como el menor peso alcanzable en el cual el paciente se encuentra normo tenso sin medicación antihipertensiva (o mínimo requerimiento) y no tiene síntomas de hipotensión postural o hipotensión intra/post dialítica

**Estatura o talla:** se mide con el tallímetro o estadiómetro y es la distancia del suelo al vertex. El sujeto debe estar de pie, los talones, glúteos, espalda y región occipital deben estar en contacto con la superficie vertical del tallímetro.

El registro se toma en cm., durante una inspiración forzada y con una leve tracción del antropometrista desde el maxilar inferior, manteniendo al estudiado con la cabeza en el plano de Frankfort.

**IMC:** Calculo de peso Kg /talla (m)<sup>2</sup> es un indicador compartimento corporal total y la interpretación de sus rangos son según la OMS

**Tabla 8-2** Clasificación de IMC de la Organización Mundial de la Salud para Adulto

Clasificación de IMC de la OMS	
IMC	Categoría
Bajo peso	< 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidad grado I	30,0 – 34,5
Obesidad grado II	35,0 – 39,9
Obesidad grado III	> 40

Fuente: OMS  
Autor: Queiroga y Guedes

**Tabla 9-2** Clasificación de IMC de la Organización Mundial de la Salud para Adulto Mayor

Clasificación de IMC de la OMS	
IMC	Categoría
Peso bajo	≤ 23
Normal	<23 - 28
Sobrepeso	> 28 - 32
Obesidad	>32

Fuente: OMS  
Autor: Queiroga y Guedes

**Circunferencia muscular del brazo:** Para su valoración se utiliza una cinta inextensible en el punto medio entre el acromio y el olecranon, siendo un marcador de reserva proteica.

**Extensión de la brazada (EB):** Se realiza midiendo la distancia que existe entre la punta del dedo del medio de cada mano cuando el paciente extiende sus brazos; se dice que el resultado es altamente correlacionado con la estatura cuando esta no puede ser medida.

**Perímetro del antebrazo (PAB):** la descripción de punto exacto de la medición varía según los autores, de esta manera se determina que la medición se toma en la parte que tiene más volumen el antebrazo.

**Perímetro mínimo del cuello (PMC):** el principio es la colocación de la cinta métrica en el plano delimitado por la misma sea perpendicular al eje del segmento; que la medición no se prolongue un tiempo mayor de cinco segundos para evitar la compresión del tejido (Silvia gallegos, 2009).

### Exámenes bioquímicos

Se ha recurrido a los parámetros de laboratorio en el suero o plasma para evaluar y monitorear el estado nutricional. Los niveles séricos de albumina, transferrina, prealbúmina y proteína ligada al retinol son usados con mayor frecuencia para evaluar las reservas de proteínas viscerales.

Los métodos bioquímicos son más sensibles que los antropométricos y pueden detectar problemas nutricionales en una etapa más precoz. También poseen algunas limitaciones y pueden verse afectados por estados movidos como las afecciones hepáticas y renales.

**Tabla 10-2** Parámetros utilizados en la valoración del estado nutricional en ERC

Parámetros utilizados en la valoración del estado nutricional en ERC.	
Clínica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia clínica (anamnesis)</li> <li>Examen físico nutricional</li> <li>Valoración global subjetiva (VGS)</li> </ul>
Ingesta de nutriciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Historia nutricional</li> <li>Evaluación del apetito</li> <li>Índice de aparición de urea (estimación de la proteína)</li> </ul>
Parámetros de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reservas proteicas viscerales: proteínas plasmáticas (albumina, prealbúmina, transferrina IGF-1)</li> <li>Reservas proteicas estáticas: creatinina sérica</li> <li>Otros parámetros: hemoglobina, urea, creatinina, colesterol y perfil lipoproteico, bicarbonato.</li> <li>Estado hídrico, electrolítico, ácido base.</li> <li>Linfocitos totales.</li> </ul>
Peso corporal	



Actual, comparado con estándar de referencia (ideal), peso ajustado y alteraciones del peso Índice de masa corporal (IMC)
Composición corporal
Métodos indirectos Tomografía computarizada Resonancia computarizada Resonancia magnética Absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA)
Métodos indirectos Hidro densitometría Bioimpedancia eléctrica (BIVA) Antropometría: pliegues cutáneos, circunferencia muscular del brazo.

**Fuente:** órgano oficial de la sociedad de nefrología. Guías S.E.N.2008

**Autor:** m. Ruperto López y Lorenzo Sellares

## 2.8. Análisis de la composición corporal por Bioimpedanciometría

### 2.8.1. Bioimpedancia eléctrica (BIE):

La bioimpedancia eléctrica (BIA) es un método no invasivo y de fácil aplicación en todo tipo de poblaciones es un método para determinar el agua corporal y la masa libre de grasa en personas sin alteraciones de líquidos corporales y electrolitos.

Este método se ha convertido en la alternativa más viable para determinar la mono hidratación del paciente con diálisis por su fácil aplicabilidad, y método no invasivo; por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante la simple ecuación basada en dos componentes ( $MLG \text{ kg} = \text{peso total kg} - MG \text{ kg}$ ) (Alvero-Cruz, Correas Gómez, Ronconi, Fernández Vázquez, & Porta i Manzañido, s. f.).

“La bioimpedancia resulta de dos componentes la *Resistencia* (R) al paso de la corriente, que viene dada principalmente por el contenido de agua, que es un excelente conductor, de tal modo, que, cuanto mayor es su contenido, menor es la Resistencia misma que mide el estado de hidratación y distingue tejidos con altas concentraciones de agua como el musculo y tejidos con poco liquido como la grasa, el pulmón o los huesos; el segundo es la reactancia (Xc) producto de la capacidad de las membranas celulares para almacenar energía y condensarla determinando preponderantemente el estado nutricional” (Juan García, 2012).

Los parámetros de hidratación y nutrición que proporcionada esta técnica son de gran beneficio como marcadores precoces de supervivencia y mortalidad en pacientes con TRR; basado en su versión más estándar, en la emisión de una corriente eléctrica alterna de múltiples frecuencias (>100 kHz) o una sola frecuencia, de baja intensidad (50 kHz), que aplica una corriente eléctrica

directamente proporcional a la impedancia (oposición al paso de esa corriente) eléctrica del material, en este caso el cuerpo humano. Existen fundamentalmente 2 versiones (Huarte-Loza (coordinadora) et al., s. f.).

### **2.8.2. Tipos de bioimpedancia**

#### **Bioimpedancia vectorial o mono frecuencia:**

Este sistema se basa en modelos matemáticos teóricos y ecuaciones empíricas; operan a una frecuencia de 50 KHz, con electrodos ubicados en mano- pie; pie-pie o mano-mano. Este método permite calcular la resistividad corporal, estimar el agua corporal total (ACT) y la masa libre de grasa (MLG). Siendo bastante precisa la cuantificación de ACT.

Esta frecuencia (50 KHz), no permite determinar, ni diferenciar, el agua intracelular o extracelular. La BIA monofrecuencia no debe utilizarse cuando hay alteraciones de la hidratación, y de ninguna forma deducir si son por parte del componente acuoso intracelular o extracelular. (Alvero-Cruz, Correas Gómez, Ronconi, Fernández Vázquez, & Porta i Manzanido, s. f.)

#### **Bioimpedancia de multifrecuencia:**

La BIE de multifrecuencia opera con corrientes eléctricas de frecuencia baja y alta, que va desde 5 y 1.000 kHz. Las frecuencias bajas son incapaces de atravesar las membranas celulares por lo que se desplazan por el espacio extracelular, encontrando a su paso sólo la resistencia ofrecida por AEC y los iones.

Las frecuencias altas son capaces de atravesar las células y el espacio extracelular. Por tanto, la resistencia vendrá dada por la oposición que ofrecen el AIC y sus iones y el AEC. (Alvero-Cruz, Correas Gómez, Ronconi, Fernández Vázquez, & Porta i Manzanido, s. f.)

### **2.8.3. Tipos de sistemas de análisis**

#### **Los basados en fórmulas**

Están fundamentados en los modelos de monofrecuencia con procedimientos apoyados en fórmulas.

Para la utilización de este método es imprescindible la altura del sujeto investigado y la resistencia medida a 50 kHz.; es recomendable que en este método cada investigador elabore sus propias tablas de referencia en sujetos sanos, ya que sus ecuaciones solo son validadas con métodos de referencia.

Habitualmente, el software que incluyen los analizadores de BIE permite el cálculo del ACT, AIC y AEC, así como del contenido de MM y MG calculada a partir de la diferencia entre el peso corporal y la masa magra. Lamentablemente esta técnica no hace diferencia entre MM y agua ya que la dispone en un mismo compartimento con la MM en lugar de disponerla en un compartimento separado.

### **La bioimpedancia vectorial**

Este sistema vectorial (BIVA) fue incluido en 1994 por Pccoli. Está basado en la longitud del vector de impedancia y en el ángulo de fase del mismo, con una corriente eléctrica de 50 kHz. Es un modelo que brinda una idea acerca del estado de hidratación del sujeto intervenido, establecido por la longitud del vector de tal forma que mientras mayor es el vector existe menos agua y mayor resistencia; cuanto mayor es el ángulo de fase mejor es el estado de nutrición.

El grado de hidratación se refleja en la medida en la que se aleja o se acerca al centro de la elipse; al igual que el modelo de fórmulas, los valores de referencia están calculados en una población de sujetos sanos italianos; representados en percentiles 50%, 75% y 95% en forma de nomograma.

La deficiencia de este método radica en los patrones de referencia utilizados con población sana además que habría que introducir elipses con referencia combinadas con variables como la edad el estado nutricional he incluso la raza.

### **Bioimpedancia espectroscópica (BIA)**

La Fresenius Medical Care ha desarrollado un analizador de BIA (BCM<sup>®</sup>, Body Composition Monitor) que están basado en un modelo de multifrecuencia utilizando medidas simultáneas de R, Xc y ángulo de fase en 50 frecuencias, que oscilan entre 5 y 1.000 kHz, aplicando el modelo de Cole y Cole para la determinación de AEC, AIC y ACT.

La medición del exceso de agua está determinada por la diferencia entre el ACT y el agua de los tejidos magro y adiposo normohidratados.

El sistema está basado en el concepto de normohidratación tisular, asumiendo el contenido fisiológico de agua que contiene el tejido magro y del tejido adiposo, que es mucho menor, teniendo en cuenta que la cantidad de grasa guarda relación inversa con el ACT, AIC y AEC según se demuestra en el estudio de Chamney, et al.

De modo que, como ejemplos, para un sujeto con un contenido de grasa medida por DEXA de un 10%, el ACT ajustada para tejidos normohidratados es de alrededor de un 65% del peso

corporal (40% de AIC y 25% de AEC), mientras que en otro sujeto con un contenido de grasa de un 30%, el ACT sería de un 50% (30% de AIC y 20% de AEC).

Por tanto, después de ajustar al contenido de grasa de cada sujeto analizado, no es preciso tener más patrones de referencia que la propia composición corporal

De todo lo antes mencionado de este método de evaluación se puede recalcar que la bioimpedancia espectroscopia (BIA) se superpone a otras como el método más promisorio para la evaluación y seguimiento del estado de hidratación en pacientes en diálisis.

## **2.9. Aplicabilidad de Bioimpedanciometría en TRR**

### **2.9.1. Hidratación**

Uno de los mayores objetivos del tratamiento de hemodiálisis es llegar a la normo-hidratación por medio del peso seco mismo que es alcanzado en presencia de hipotensión. Actualmente se utilizan métodos clínicos como indicadores del estado de hidratación entre los cuales se mencionan la presión arterial siendo deficiente su estimación ya que en ocasiones esta relación está lejos de la realidad; y, de la presión venosa central mismo que no es un método práctico disponible para uso rutinario.

Valorar el estado de hidratación por medio de la presión arterial puede enmascarar a pacientes con hipotensión que están hiperhidratados por insuficiencia cardíaca descompensada; paciente en tratamiento antihipertensivo, en cuyo caso la tensión arterial como marcador de hidratación está oculta; y, la hipertensión no dependiente de volumen.

Existen diferentes métodos para valorar el estado de hidratación de los pacientes en diálisis

**Tabla 11-2** Métodos de valoración del estado de hidratación

- 1.- Criterios clínicos
- 2.- Marcadores bioquímicos
- 3.- Ecografía vena cava inferior
- 4.- Bioimpedancia eléctrica
- 5.- Monitorización del volumen sanguíneo
- 6.- Dilución con isótopos radioactivos

**Fuente:** Manual de diálisis segunda edición  
**Autor:** John T. Daugirdas M. D; Peter G.Todd S.

### **2.9.2. Correcta estimación del peso seco en hemodiálisis**

La correcta estimación y mantenimiento del peso seco evita que el paciente presente calambres e hipotensiones intradiálisis.

Un porcentaje significativo de pacientes en hemodiálisis no logra corregir la anemia que padecen, pese a la administración de eritropoyetina. Según estudios como los de Cigarrán, et al. (7) y Chamney y Kramer (15), una normo tensión y normo volemia podrán mantener un hematocrito medio, de manera que aproximadamente un 30% de los pacientes no requerirán ser suplementados con eritropoyetina.

La normo volemia y la hipovolemia (16) se presentan como un nuevo método para la estimación del agua total corporal; ellas caracterizan la variación del agua extracelular con el peso corporal.

### **2.9.3. Consecuencias de la sobrecarga hídrica**

La determinación de la composición corporal y distribución de los fluidos del paciente en hemodiálisis (HD) constituye una herramienta importante para analizar los niveles de hidratación.

La sobre hidratación es difícil de evaluar de forma exacta ya que puede solapar con ello la detección de edema periférico, congestión pulmonar asintomática, derrame pleural o pericárdico, hasta edema agudo pulmonar (que constituye una de las urgencias más frecuentes del paciente en HD).

La acumulación de líquido en el período interdialítico tolera una importante expansión del volumen extracelular (ECW) que nos obliga a buscar un estado de normo hidratación logrado mediante la obtención del "peso seco"

Otras de las consecuencias de mantener sobrecarga crónica de volumen son: hipervolemia, hipertensión arterial y disfunción cardiaca mismos que aumentan los índices de morbimortalidad del paciente en diálisis (Silberberg JS, 1989; Foley RN, 1996).

## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo Analítico no experimental de corte transversal; con enfoque investigativo cuantitativo correlacional.

#### 3.2. Métodos de investigación

Estudio analítico y deductivo

#### 3.3. Enfoque de la investigación

Estudio cuantitativo y cualitativo

#### 3.4. Alcance de la investigación

Estudio de tipo Descriptivo correlacional

#### 3.5. Población Total

Al inicio del estudio se contó con 150 pacientes mismos que se encontraban en terapia de remplazo renal, modalidad de hemodiálisis en la Clínica Menydial, Riobamba.

#### 3.6. Unidad de análisis

Pacientes con insuficiencia renal crónica terminal que reciben tratamiento de hemodiálisis.

#### 3.7. Selección de la muestra

- Criterios de Inclusión

Pacientes con insuficiencia renal crónica terminal, en tratamiento sustitutivo renal bajo la modalidad de hemodiálisis que dieron su consentimiento informado para participar en la investigación de forma libre y voluntaria.

- Criterios de exclusión
  - Pacientes con discapacidad (silla de ruedas)
  - Pacientes que faltan a su tratamiento el día de la recolección de datos,
  - Pacientes amputados
  - Pacientes menores a tres meses en TRR

- Aquellos que se ven impedidos a mantener la extensión de la brazada como lo pide la técnica de medición.

Acorde al avance investigativo, se hizo meritorio excluir del estudio a paciente que presentaron su fistula arteriovenosa (FAV) hipertrofiada en brazos contrarios.

### **3.8. Población participante**

Al término del estudio se contó con 96 pacientes en terapia de remplazo renal, modalidad de hemodiálisis de la Clínica Menydial, Riobamba.

### **3.9. Identificación de variables**

#### **3.9.1. Variables de control**

Permiten conocer las características de la población en estudio de la clínica de diálisis. Estas variables incluyen: edad, sexo.

#### **3.9.2. Variable independiente**

*Variables antropométricas:* Otra definición indica que es la ciencia de la medición de las dimensiones y algunas características físicas del cuerpo humano. Esta ciencia permite medir longitudes, anchos, grosores, circunferencias, volúmenes, centros de gravedad y masas de diversas partes del cuerpo, las cuales tienen diversas aplicaciones.

Estas variables incluyen: Extensión de la brazada (EB); Perímetro del antebrazo (PAB); Perímetro mínimo del cuello (PMC); Circunferencia del brazo (PB); Talla.

#### **3.9.3. Variable dependiente**

- Peso seco

### **3.10. Operacionalización de variables**

**Tabla 1-3** Operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	PUNTO DE CORTE
Variable s de Control	Sexo	Proceso de combinación y mezcla de rasgos genéticos, que distingue a hombres y mujeres respectivamente.	Referido por el paciente en historia clínica	Mujer Hombre	Nominal	Mujer Hombre
	Edad	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento hasta la actualidad.	Referido por el paciente en historia clínica	En años	Continua	Adulto 21- 60 Adulto mayor 61-74
Variable Independiente antropométricas	IMC	Relaciona el peso y la talla de una persona, con el fin de identificar a los individuos según su estado nutricional	Referido por el paciente en historia clínica	Peso Kg/ Talla m2	Continua ordinal	Adulto  Delgadez 18.5 Normal 18.5 - 24.9 Sobrepeso 25 - 29.9 Obesidad > 30 Obesidad I 30 - 34.9 Obesidad II 35- 39.9 Obesidad III > 40  Adulto mayor  Peso bajo ≤ 23 Normal < 23 - 28 Sobrepeso > 28 - 32 Obesidad >32
	Talla	Designa la altura de un individuo	Referido por el paciente en historia clínica	Metros	Continua	Metros
	Extensión de la brazada (EB)	Distancia que existe entre la punta del dedo medio de cada mano cuando el paciente extiende sus dos brazos.	Medida tomada post diálisis.	Centímetros	Continua	Centímetros
	Perímetro del antebrazo (PAB)	Medida tomada en la parte de mayor volumen.	Medida tomada post diálisis.	Centímetros	Continua	Centímetros



	Perímetro mínimo del cuello (PMC)	Medición tomada de la parte más prominente del cartílago tiroideo.	Medida tomada post diálisis.	Centímetros	Continua	Centímetros
	Circunferencia del brazo (PB)	Punto medio entre el acromio y el olécrano.	Medida tomada post diálisis.	Centímetros	Continua	Centímetros
Variable Dependiente	Peso seco	Es la masa del cuerpo en kilogramos. También se le llama masa corporal	Tomado de hoja de diálisis.	Kilogramos	continua	Kilogramos

**Realizado por:** Sarai Urquiza B.

### 3.11. Técnica de recolección de datos

Previo a la ejecución del estudio se coordinó con el gerente propietario de la clínica, la autorización para el uso y recolección de los datos obtenidos del equipo de bioimpedancia espectroscópica y medidas antropométricas; con el compromiso adquirido de socializar los datos encontrados una vez finalizado el estudio.

Para la recolección de datos, tanto antropométricos como de bioimpedancia se dividió el estudio en dos partes:

La medición por bioimpedancia espectroscópica (BIA), se realizó antes del tratamiento dialítico de cada paciente de acuerdo a su turno, donde se colocó al paciente en posición decúbito supino para la adecuada distribución del líquido por los distintos compartimentos corporales, se procedió a la colocación de 2 electrodos en el dorso de las manos y 2 en los pies, mismos que emiten una corriente, creando un circuito cerrado, cuya longitud es la altura del paciente.

La recolección de datos antropométricos se realizó en el transcurso de la terapia del paciente y al final de la misma. El peso seco clínico, edad y la talla se tomaron de las hojas de diálisis de cada paciente en el transcurso de su tratamiento mientras que las medidas antropométricas establecidas por la fórmula de Ramírez, se tomaron después de su tratamiento, su técnica de medición se especifica en Tabla 14.

- Hombre: Extensión de la brazada (EB); perímetro del antebrazo (PAB) y perímetro mínimo del cuello (PMC).
- Mujer: Extensión de la brazada (EB); perímetro del brazo (PB) y perímetro del antebrazo (PAB).

Las tomas de las medidas antropométricas se realizaron después de su tratamiento hemodialítico, esto en pro de conocer la cercanía del peso estimado por medio de la fórmula de Ramírez en comparación con peso de bioimpedancia espectroscópica (BIA).

El peso seco clínico de cada paciente es establecido al finalizar la diálisis, cuando ya se ha extraído el exceso de líquido, peso con el cual, el paciente no presenta hipo o hipertensión, calambres, cefaleas y fatiga; es decir se encuentra asintomático.

Para el desarrollo de la fórmula de predicción de peso seco con antropometría se tomaron en cuenta parámetros fisiológicos y estadísticos.

La importancia y la compatibilidad que tiene cada una de las medidas con relación a su posible variación por retención de líquidos y su fácil acceso en el momento de descompensación del paciente hicieron necesaria la dirección médica nefrológica. Es así que se determina que la circunferencia mínima del cuello, y el perímetro del antebrazo, tienen menor relación con el estado de sobre hidratación y/o edema.

De esta forma se escogieron de la totalidad de las variables estudiadas las siguientes medidas:

- Perímetro del antebrazo (PAB) en centímetros,
- Perímetro mínimo del cuello (PMC) en centímetros,
- Talla en metros
- Sexo

### **3.12. Instrumentos de recolección y procesamiento de datos**

La recolección de datos se realizó a través de varios instrumentos con los que cuenta el departamento de nutrición, para la evaluación y monitoreo de cada paciente, a excepción del bioimpedanciómetro por electrodos; es así que se usó:

- Tallímetro
- Balanza
- Cinta antropométrica
- Bioimpedanciómetro de electrodos

Para el procesamiento de datos, se elaboró una hoja de cálculo en Excel, donde se depuraron las variables del estudio, además del software asociado al equipo de bioimpedancia que arroja resultados en formato PDF. El análisis estadístico se efectuó con ayuda del programa JMP 5.1 The Statistical Discovery Software. Los métodos estadísticos que se utilizaron fueron:

**Tabla. 2-3** Pruebas Estadísticas

PRUEBAS ESTADÍSTICAS	
<i>Análisis descriptivo</i>	Desviación estándar
	Análisis de Regresión lineal
<i>Análisis binario</i>	Análisis <i>t</i> pareada
	Alfa cronbach
<i>Análisis multivariado</i>	Análisis de Regresión logística

Realizado por: Sarai Urquizo B.

### 3.13. Matriz de Consistencia

**Tabla. 3-3** Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
¿Cómo la falta de aplicación de una formula antropométrica que estime el peso seco en pacientes con hemodiálisis, desestima el campo de acción de los profesionales nutricionistas y limita la entera aplicación de técnicas y conocimientos en la evaluación nutricional del paciente?	Validar la fórmula de predicción de Ramírez en relación con parámetros clínicos y bioimpedancia espectroscópica en hemodiálisis 2017	El peso seco determinado por parámetros antropométricos se correlaciona con el peso seco determinado por parámetros clínicos y de bioimpedancia espectroscópica	Peso y talla	IMC en adulto	La unión de dos variables que permite diagnosticar problemas de mal nutrición por déficit o por exceso Formula IMC = Peso (kg) / Talla (m <sup>2</sup> )	Tallímetro marca Seca, y Balanza
				Delgadez 18.5 Normal 18.5 - 24.9 Sobrepeso 25 - 29.9 Obesidad > 30 Obesidad I 30 - 34.9 Obesidad II 35- 39.9 Obesidad III > 40		
				IMC en adulto mayor		
				Peso bajo ≤ 23 Normal < 23 - 28 Sobrepeso		

				> 28 - 32 Obesidad >32		
			Extensión de la brazada (EB)	En centímetros	Sujeto parado con pies juntos con brazos extendidos lateralmente y a nivel máximo de los hombros y con palmas hacia delante.	Cinta de por lo menos 2m de largo.
			Perímetro del antebrazo (PAB)	En centímetros	Sujeto de pie con la extendida hacia abajo ligeramente separada del cuerpo con la mano relajada. Tomar la medida en la parte de mayor volumen.	Cinta métrica angosta flexible e inextensible e graduada en cm con un aproximado de 0.1 cm.
			Perímetro mínimo del cuello (PMC)	En centímetros	Individuo de pie, con los brazos caídos a los lados, la cabeza erecta y la mirada al frente. Luego se rodea la parte más prominente del cartílago tiroideo, en el caso de los jóvenes, debajo de la prominencia laríngea.	Cinta métrica angosta flexible e inextensible e graduada en cm con un aproximado de 0.1 cm.
			Circunferencia del brazo (PB)	centímetros	Sujeto de pie con el brazo descubierto y flexionado en	Cinta métrica angosta flexible e

					ángulo recto. Luego se rodea con la cinta métrica el punto medio entre el acromio y el olécrano.	inextensible y graduada en cm con un aproximado de 0.1 cm.
			Peso seco por antropometría	kilogramos	<b>Hombre:</b> Extensión de la brazada (EB); perímetro del antebrazo (PAB) y perímetro mínimo del cuello (PMC). <b>Mujer:</b> Extensión de la brazada (EB); perímetro del brazo (PB) y perímetro del antebrazo (PAB).	Cinta métrica angosta flexible e inextensible y graduada en cm con un aproximado de 0.1 cm.
			Peso seco por parámetros clínicos	kilogramos	Disminución gradual del peso del paciente conforme se libera de edema, esto de acuerdo a paraclínicos controlados Edema: + = 1 Kg ++ = 3-4 Kg +++ = 5-6 Kg ++++ = 10-12 Kg	Paraclínicos: Tensión arterial Calambres Nauseas vómitos
			Peso seco por BIA	kilogramos	Paciente en posición decúbito supino	Balanza de bioimpedancia

					para la adecuada distribución del líquido por los distintos compartimentos corporales, por medio de 2 electrodos en el dorso de las manos y 2 en los pies, mismos que emiten una corriente, creando un circuito cerrado, cuya longitud es la altura del paciente	espectroscópica
--	--	--	--	--	--	-----------------

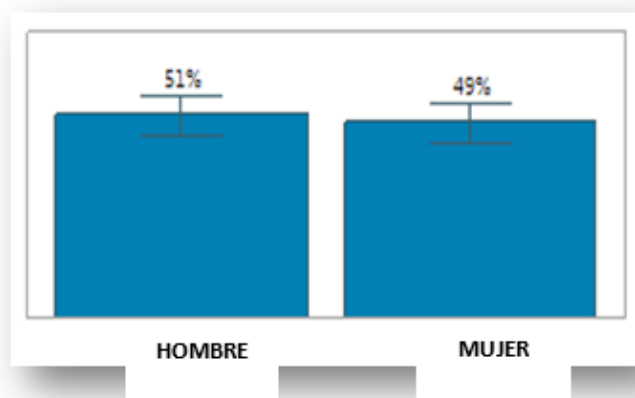
**Realizado por:** Sarai Urquiza B.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Análisis Univariado

##### 4.1.1. Estadística Descriptiva



**Figura 1-4** Distribución del Grupo de Estudio de acuerdo a Sexo

Realizado por: Sarai Urquiza, 2019

SEXO	NUMERO	PORCENTAJE
HOMBRE	49	51
MUJER	47	49
TOTAL	96	100

La distribución de la muestra de estudio según el sexo determinó, 49 pacientes hombres y 47 mujeres lo que corresponde a un 51% y 49% respectivamente, no hay predominio de ninguno de los sexos, es decir, no existe evidencia alguna de que haya mayor incidencia de la enfermedad en alguno de los sexos.

**Tabla 1-4** Características Generales De La Población Según Sexo (Mujer/Hombre)

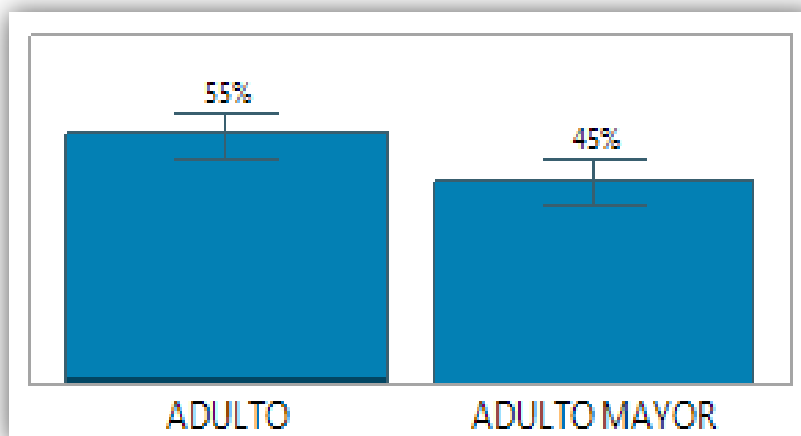
VARIABLES	SEXO				PROMEDIO TOTAL	
	Mujer (49%)		Hombre (51%)		Media	DE
	Media	DE	Media	DE		
<b>Edad (años)</b>	60,61	14,55	59,06	13,29	59,82	13,87
<b>Talla (m)</b>	1,47	0,054	1,60	0,071	1,54	0,09
<b>IMC</b>	25,13	4,67	24,57	3,64	24,84	4,16
<b>Peso seco Clínico (Kg)</b>	54,50	10,24	63,32	10,41	59,00	11,19
<b>Peso seco BIA (Kg)</b>	54,30	10,57	62,81	10,52	58,64	11,33
<b>Peso seco Antropométrico (Kg)</b>	60,41	2,10	67,58	9,95	64,07	10,04
<b>Extensión de la brazada (EB- cm)</b>	153,53	7,44	166,43	8,46	160,00	10,25
<b>Perímetro del antebrazo (PAB cm)</b>	23,34	2,10	25,18	2,98	24,28	2,73
<b>Perímetro mínimo del cuello (cm)</b>	36,02	5,97	39,26	3,25	37,67	5,03
<b>Perímetro del brazo (PB) (cm)</b>	27,62	3,89	27,14	3,74	27,38	3,80

**DE=** Desviación Estándar; **IMC =** Índice de Masa Corporal; **BIA:** Bioimpedancia espectroscópica.

**Realizado por:** Sarai Urquiza B.

En la tabla 1-4 se muestra las características generales según el sexo, el promedio de la edad de mujeres es de 60,61 años y la media de hombres es de 59,06 años. De acuerdo al peso seco por parámetros clínicos y peso seco por BIA ambos sexos muestran una similitud en su media, no así con el peso seco por antropometría que muestran diferencia de media mayor en relación al peso clínico y peso por bioimpedancia. La extensión de la brazada revela, la mayor altura en hombres, así como en el perímetro del antebrazo y perímetro mínimo del cuello reflejan que las mediciones en centímetros son mayores para este sexo. En tanto el perímetro del brazo es semejante para uno y otro sexo.



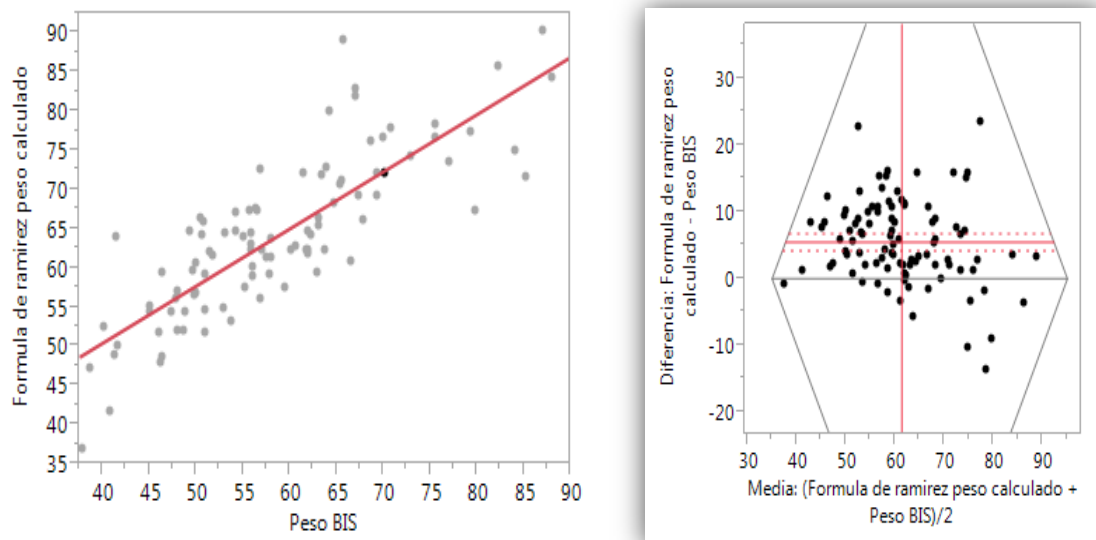


**Figura 2-4** Distribución del Grupo de Estudio por grupo Etario  
**Realizado por:** Sarai Urquiza, 2019

CLASIFICACION POR EDAD	NUMERO	PORCENTAJE
ADULTO	53	55
ADULTO MAYOR	43	45
TOTAL	96	100

La distribución de la muestra de estudio según la clasificación por edad determinó, 53 pacientes adultos y 43 adulto mayor que corresponde a 55% y 45% respectivamente, no hay predominio de acuerdo a la clasificación por grupo etario.

## 4.2. Análisis Binario



**Figura 3-4** Comparación de Peso Seco por antropometría con Bioimpedancia Espectroscópica

Realizado por: Sarai Urquiza, 2019

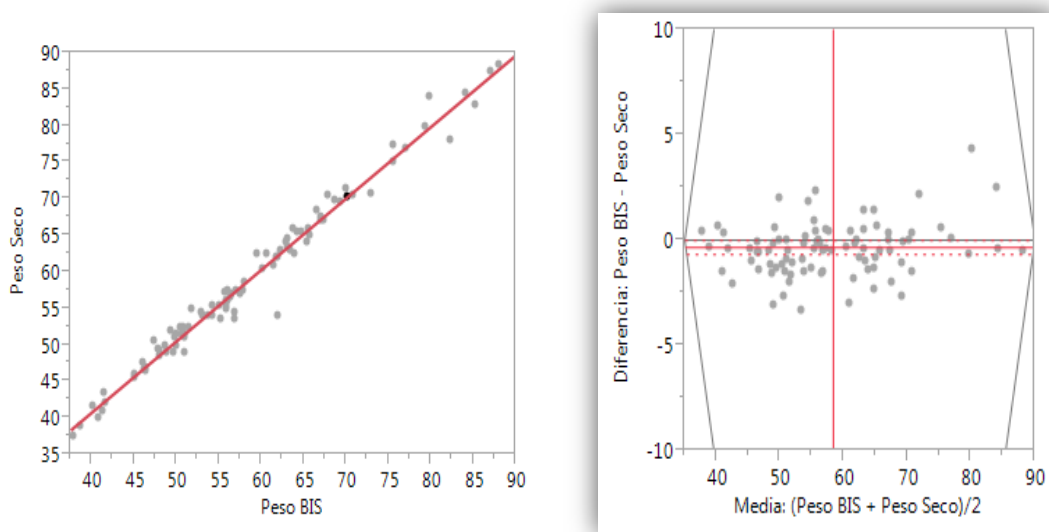
$r^2$	0,678169
-------	----------

Término	Prob >  t
Constante del modelo	<,0001*
Peso BIA	<,0001*

Peso por antropometría	63,71
Peso BIA	58,13
Diferencia de medias	5,584
Correlación	0,811
Prob >  t	<,0001

En relación al cruce de variables de peso seco determinado por parámetros antropométricos y bioimpedancia espectroscópica, se da como hallazgo una nube de dispersión ascendente; dándose como resultado una correlación positiva no perfecta, apoyada con el valor de  $r^2 = 0,678$ .

Por medio del análisis t pareado, se establece una diferencia significativa entre el peso estimado por la fórmula de Ramírez con el peso dado por Bioimpedancia. Lo cual determina que la información proporcionada por la aplicación de la fórmula no estima el peso seco real del paciente en hemodiálisis.



**Figura 4-4** Comparación de Peso Seco determinado por parámetros clínicos y Bioimpedancia Espectroscópica

Realizado por: Sarai Urquiza, 2019

$r^2$	0,98013
-------	---------

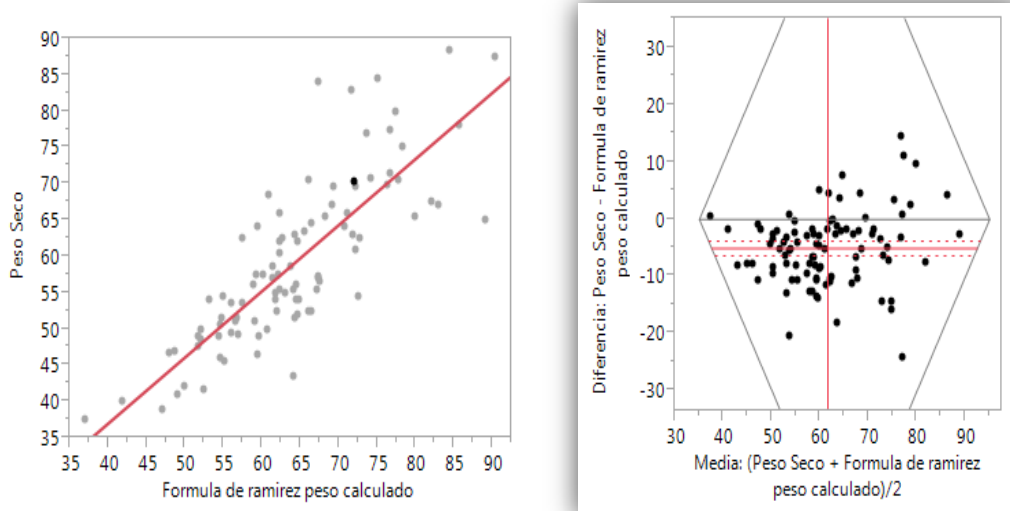
Peso BIA	58,16
Peso clínico	58,50
Diferencia de medias	-0,339
Correlación	0,989
Prob >  t	0,043

Término	Prob >  t
Constante del modelo	0,0567
Peso BIA	<,0001*

De acuerdo al cruce de variables entre peso seco determinado por parámetros clínicos y peso obtenido por bioimpedancia se reporta un valor de  $r^2=0,980$  que es cercano a 1, como indicador de que existe una correlación lineal positiva perfecta.

La asociación de estas dos variables, da una tendencia directa, esto conforme aumenta el peso seco por BIA también aumenta peso seco determinado por parámetros clínicos.

Por medio del análisis t pareado, se establece que no existe diferencias significativas entre la estimación del peso seco, lo cual indica, que ambos métodos podrían ser usados para la determinación del peso seco en pacientes sometidos a hemodiálisis.



**Figura 5-4** Comparación Peso Seco determinado por parámetros clínicos con Peso Seco por antropometría

Realizado por: Sarai Urquiza, 2019

$r^2$	0,662331
-------	----------

Término	Prob >  t
Constante del modelo	0,8089
Peso por antropometría	<,0001*

Peso Clínico	59,00
Peso por antropometría	64,10
Diferencia de medias	-5,096
Prob >  t	<,0001
Correlación	0,8225

Al realizar el cruce de variables entre peso obtenido por parámetros clínicos y fórmula de predicción de Ramírez, se da como hallazgo una nube de dispersión ascendente, con una correlación positiva no perfecta, apoyada con el valor de  $r^2 = 0,662$  que es superior a la media; esto implica que las variables pueden ser relacionadas entre sí.

Por medio del análisis t pareado, se establece una diferencia significativa entre ambos pesos estimados, por lo tanto, al reportar información diferente no pueden ser usado ambos métodos indistintamente para la estimación del peso seco.

### 4.3. Análisis multivariado

**Tabla 2-4** Estadística De Fiabilidad

Alfa de Cronbach		Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,956		,955	3

El valor alfa muestra un coeficiente de confiabilidad excelente

**Tabla 3-4** Estadísticas De Total De Elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Peso Seco	122,720	416,756	,952	,980	,900
Peso BIA	123,083	410,102	,956	,981	,897
Formula de Ramírez peso calculado	117,650	504,874	,823	,678	,995

La fiabilidad del estudio tiene un coeficiente alfa  $>.9$  que muestra un relación de confiabilidad excelente; el tipo de consistencia encierra evidencia de una alta correlación entre ellos, es decir, la escala muestra un alto grado de homogeneidad.

### 4.4. Desarrollo y validación de la fórmula generada

Uno de los aspectos principales para el manejo nutricional de los pacientes en terapia de remplazo renal (TRR) es la correcta estimación de su peso seco, misma que será necesaria para establecer sus necesidades dietoterapéutica y nutrioterapéuticas. La estimación del peso seco de estos pacientes se crea cuando se encuentran asintomáticos; método clínico que tiene una correlación de 0,98 con relación al Gold estándar de bioimpedancia según el presente estudio.

Al no contar con un método antropométrico para la estimación de su peso seco, se planteó la necesidad de desarrollar una fórmula que use parámetros antropométricos que puedan predecir

el peso seco de cada paciente, escogiendo para ello variables con alta reproducibilidad y aplicable desde el inicio de su terapia y en su seguimiento.

Se conoce que la talla, la circunferencia mínima del cuello y el perímetro del antebrazo son medidas antropométricas estables, que no presentan variación por el estado de sobre hidratación, de esta manera se consideraron como correctos predictores del peso seco de los pacientes en TRR.

En cuanto al análisis estadístico, por medio del método de T student se estableció las posibles interacciones entre variables, donde el perímetro del antebrazo (PAB), presento un valor de  $T = <,0001$  apoyada por valor de  $r^2 = 0,51$ , estableciéndose como la única medida estadísticamente correlacional; las otras posibles variables de predicción (talla cuello y sexo), no fueron significativas estadísticamente, pero al tener una significancia anatómica se las considero dentro del planteamiento de la formula.

$r^2$	0,519264
-------	----------

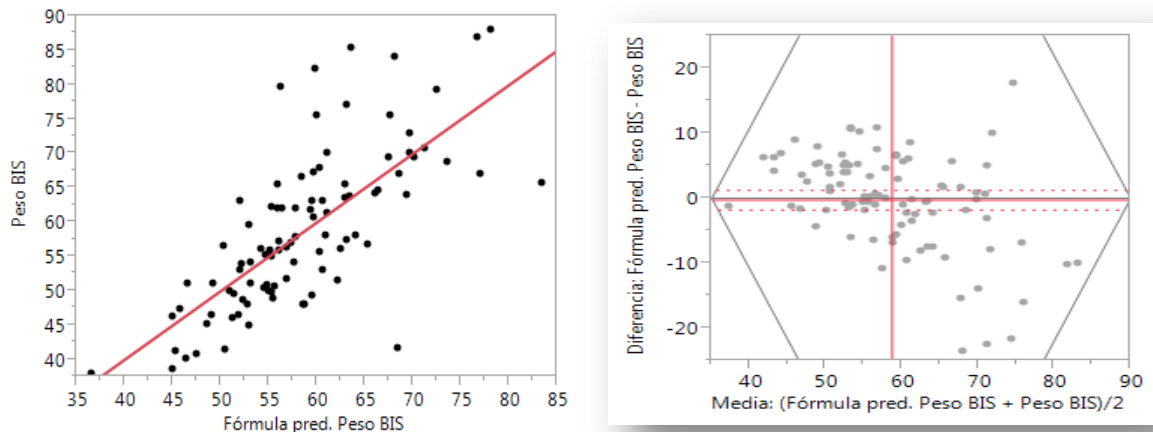
Término	Prob >  t
Constante del modelo	0,0001*
Talla	0,0004*
Cuello	0,0023*
Antebrazo	<,0001*
Sexo	0,1954

Fórmula antropométrica generada

$$-81.764 ( 49.071 * Talla m) + (0.550 * PMC cm) + (1.885 * PAB cm ) + (-3.197 * Sexo)$$

Donde Masculino = 1 y femenino = 0

Las siglas de la formula son: PAB=Perímetro del antebrazo; PMC=Perímetro mínimo del cuello; PB=Circunferencia del brazo.



**Figura 6-4** Correlación De Peso Seco Determinado Por La Formula Generada Con El Peso Seco Determinado Por Bioimpedancia

Realizado por: Sarai Urquizo, 2019

$r^2$	0,569601
-------	----------

Término	Prob >  t
Constante del modelo	0,6924
Peso BIA	<,0001*

Fórmula Generada	58,5271
Peso BIA	58,8128
Diferencia de medias	-0,2857
Correlación	0,75472
Prob >  t	0,7102

Dentro del análisis de variables de peso por bioimpedancia espectroscópica y peso según fórmula generada se observa una nube de dispersión ascendente, misma que muestra una correlación positiva no perfecta, apoyada con el valor de  $r^2 = 0,519$ .

Por medio del análisis t pareado, se establece que no existen diferencias significativas en la estimación del peso seco empleando ambos métodos, por lo tanto, se valida la fórmula creada.

#### 4.5. Discusión

En el presente estudio se aplicaron técnicas y ecuaciones antropométricas con el fin de poder estimar el peso seco del paciente, que se encuentra en tratamiento hemodialítico, utilizando diferentes mediciones corporales como la extensión de la brazada, el perímetro del antebrazo, perímetro del brazo y circunferencia mínima del cuello; medidas que fueron tomadas de la fórmula de predicción de Ramírez.

De acuerdo con el estudio de (Barranco, y otros, 2007) se concuerda que los parámetros antropométricos son una herramienta eficaz en pacientes de hemodiálisis, para conocer su requerimiento nutrimental, diagnóstico nutricional, estratificando su nivel de malnutrición por exceso y desnutrición, así como su estado hídrico y disminución de reservas proteicas.

De acuerdo con el estudio realizado por Bravo, Chevaile, & Hurtado (2010) existen varios métodos que permiten realizar valoraciones en los pacientes, no obstante, la sensibilidad y especificidad de cada uno de dichos métodos varían por causas no nutricias, es por ello que se recomienda el uso de aquellas que permiten una cuantificación más precisa de la composición corporal, entre las cuales están la antropometría.

En el 2014 se utilizó como Gold estándar la bioimpedancia espectroscópica en base a un estudio realizado sobre la “estimación del agua corporal total y del peso seco, usando impedancia Bioeléctrica tetra polar de multifrecuencia (BIA-4) en pacientes en hemodiálisis” en Colombia, mismo que tuvo seis fases de investigación, donde se concluyó que pacientes renales tienen un buen control de su estado nutricional y peso seco, siempre y cuando, sea monitoreado mensualmente, ya que este método ofrece una mayor precisión en la medición de los espacios intra y extracelular; lamentablemente su alto costo lo hace de difícil acceso para las dializadoras a pesar de que conocen sus beneficios sobre el paciente dialítico.

Por lo anteriormente citado se buscó validar la aplicabilidad de una fórmula que utilice parámetros antropométricos válidos para la predicción de peso seco (PS), a un bajo costo y de alta correlación con nuestro Gold estándar (BIA); lastimosamente uno de las mayores limitantes de esta fórmula de Ramírez fue no poder aplicarla en paciente con doble FAV o FAV hipertrofiadas y pacientes con edema generalizado (anasarca); otro limitante encontrado fue no poder incluir en el estudio paciente con amputaciones, pues, al contar con solo dos pacientes con dichas limitantes se los excluyó de la muestra inicial.

En cuanto al presente estudio se obtuvo del cruce de variables de peso seco obtenido por antropometría de Ramírez con peso seco BIA una correlación positiva, apoyada por  $r^2 = 0,68$  y un valor correlacional = 0,81 la diferencia entre mediciones fue de 5,58 Kg; la fiabilidad de este



estudio de acuerdo al análisis multivariado Alfa de Cronbach mostro un coeficiente alfa  $>.9$  manifestando un alto grado de homogeneidad; permitiendo de esta manera dar por validada la utilización de la fórmula de predicción de Ramírez como un método antropométrico, efectivo para la determinación de peso seco en pacientes con TRR pese a los limitantes encontrados.

De acuerdo al estudio realizado de “estimación del peso seco en el paciente en hemodiálisis: ¿coincidimos todos?” realizado en Cartagena que describe que el médico se basa más en variables clínicas para la determinación del peso, frente al criterio subjetivo de cada paciente, con relación al conocimiento del estado de salud del mismo. En nuestro estudio se evidencia una correlación positiva perfecta ( $r^2=0,980$ ) entre peso seco por parámetros clínico y peso seco por BIA, mostrando que existe una relación linear positiva entre las dos variables.

Es importante destacar que el estudio no se centra en demostrar que los parámetros antropométricos, son la forma más efectiva para determinar el peso seco de un paciente en relación con los parámetros clínicos y bioimpedancia espectroscópica, sino más bien, que surgen como una alternativa que hace que el diagnóstico del profesional de la salud sea más exacto y de esta manera contribuir en la mejoría del paciente de hemodiálisis, esto en base a Gracia, y otros (2013) los tres métodos para calcular la composición corporal de los pacientes de hemodiálisis son el clínico, el antropométrico y el BIA como un complemento idóneo para la evaluación del paciente esto debido a que demanda de varios especialistas que en base a sus conocimientos diagnostiquen la condición de salud de la persona. (Quiroz, Serralde, Salsaña, & Guevara, 2013).

Con estos datos se hace evidente la importancia expuesta por Cigarrán, y otros (2004) donde se debe tomar a consideración que conocer la composición corporal y la distribución de los fluidos en pacientes renales es de gran importancia desde el punto nutricional para la adecuada dosificación de la diálisis, es por ello que no se lo puede hacer con procedimientos bioquímicos y antropométricos de forma aislada debido que según los autores son inexactos.

## CONCLUSIONES

1. En cuanto a las características generales de la población se identificó 51% y 49% de hombres y mujeres respectivamente con un promedio de IMC considerado normal de acuerdo a la media de 24,84.
2. Se observó diferencias significativas entre el peso determinado por la fórmula de Ramírez y el peso dado por bioimpedancia ( $r^2=0,678$ , probabilidad de  $< ,0001$ ) lo cual invalida a la fórmula de Ramírez como método para determinar peso seco en pacientes con hemodiálisis, De esta manera se rechaza la hipótesis.
3. Desde el punto de vista de correlación entre peso seco determinado por parámetros clínicos y peso obtenido por bioimpedancia, se reportó un valor de correlación  $=0,98$  como indicador de que existe una relación lineal positiva perfecta entre las dos variables. Esto según el valor de  $r^2=0,98$ . Probabilidad  $=0,043$ ; lo que permite usar cualquiera de los dos métodos para la determinación del peso seco.
4. No se observó una diferencia significativa entre peso seco por bioimpedancia espectroscópica y peso seco determinado por formula creada, según valor de  $p= 0,071$  y el valor de  $r^2= 0,57$ ; permitiendo que sea usada como método para determinar peso seco en pacientes en terapia de remplazo renal.

## RECOMENDACIONES

- Si bien es cierto la calidad de vida de estos pacientes se ve mermada no solo por la insuficiencia renal sino también por un conjunto de enfermedades concomitantes, es necesario que el plan nutricional del paciente, cubra todas sus necesidades nutrimentales, y eso, solo se logra, con la oportuna predicción de su peso seco. Por ello se recomienda estandarizar o unificar el procedimiento de evaluación por medio de protocolos de atención nutricional con la utilización de un método antropométrico que efectivice de forma tasita la importancia del nutricionista dentro del equipo multidisciplinario, no solo en el área nutricional si no en la adherencia de su tratamiento.
- Dada la relevancia que tiene la estimación del peso seco en los pacientes en tratamiento de reemplazo renal (TRR), se recomienda la inclusión de la formula antropométrica desarrollada en este estudio como método de evaluación y seguimiento, para pacientes con insuficiencia renal terminal.
- Se pone a consideración el uso del protocolo de atención para pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC), propuesto en este estudio como anexo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvero-Cruz, J. R., Correas Gómez, L., Ronconi, M., Fernández Vázquez, R., & Porta i Manzañido, J. (s. f.). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 167-174.
- Apresentação do PowerPoint - RLADT-WCN-2012.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.slanh.net/wp-content/uploads/2015/09/RLADT-WCN-2012.pdf>
- art01.pdf - art299\_1.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.revistaseden.org/files/art299\\_1.pdf](http://www.revistaseden.org/files/art299_1.pdf)
- Aspectos nutricionales en la insuficiencia renal. (s. f.). Recuperado 27 de febrero de 2017, a partir de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-aspectos-nutricionales-insuficiencia-renal-X0211699508005896>
- Avendaño, L. H., & Hernando. (2008). *Nefrología clínica*. Ed. Médica Panamericana.
- Barranco, E., Ordonez, V., Guerra, G., Barreto, J., Santana, S., Espinosa, A., . . . Anías, A. (2007). Estado nutricional de los pacientes con insuficiencia renal crónica atendidos en el programa de Hemodiálisis del Hospital Clínico-Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. *Nutricion Hospitalaria*, 22(6), 677-694.
- Bravo Ramírez, A., Chevaile, A., & Hurtado, F. (mar./abr. de 2010). Composición corporal en pacientes con insuficiencia renal crónica y hemodiálisis. *Nutrición Hospitalaria*, 25(2).
- Brenner, B. M. (1987). *Clinical Nephrology*. Saunders.
- Cigarrán, S., Barril, G., Bernis, C., Cirugeda, A., Herraiz, I., & Selgas, R. (2004). "Evaluación del estado nutricional de los pacientes renales y ajuste del peso seco en CAPD y HD: papel de". *Revista Electrónica Biomedicina*, 1, 16-23.
- Crovetto, M. (15 de noviembre de 2015). ¿Es suficiente el recurso humano nutricionista en el sistema hospitalario público en Chile?: Una deuda pendiente. *Revista médica de Chile*, 143(11). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015001100013>

Daugirdas, J. T., & Ing, T. S. (2003). *Manual de diálisis*. Elsevier España.

¿Es la obesidad un factor protector para el paciente en diálisis? Comprensión del fenómeno de epidemiología inversa en insuficiencia renal. (s. f.). Recuperado 20 de noviembre de 2016, a partir de <http://docplayer.es/6393195-Es-la-obesidad-un-factor-protector-para-el-paciente-en-dialisis-comprension-del-fenomeno-de-epidemiologia-inversa-en-insuficiencia-renal.html>

*Estimación del agua corporal total y del peso seco, usando impedancia bioeléctrica tetrapolar de multifrecuencia (BIA-4) en pacientes en hemodiálisis.pdf*. (s. f.). Recuperado a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v63n1/v63n1a03.pdf>

Escott-Stump, S. (2012). *Nutrición, diagnóstico y tratamiento*. Lippincott Williams & Wilkins.

Fernández Martínez, Ana Vanessa; Sonia Aznar Barbero, Francisco Horrillo Jimenez, Natalia Saez Donaire\*(2013). ESTIMACIÓN DEL PESO SECO EN EL PACIENTE EN HEMODIÁLISIS: ¿COINCIDIMOS TODOS? *Centro de hemodiálisis fresenius medical care nefroclub carthago. Hospital santa maría del rosell\*. Cartagena Murcia* [http://www.revistaseden.org/files/2727\\_15%20%201579.pdf](http://www.revistaseden.org/files/2727_15%20%201579.pdf)

Friedman, E. A., & Mallappallil, M. C. (2010). *Present and Future Therapies for End-stage Renal Disease*. World Scientific.

Gorostidi, M., Santamaría, R., Alcázar, R., Fernández-Fresnedo, G., Galcerán, J. M., Goicoechea, M., ... Ruilope, L. M. (2014). Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)*, 34(3), 302-316. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2014.Feb.12464>

Gottschlich, M. M. (2001). *The Science and Practice of Nutrition Support: A Case-based Core Curriculum*. Kendall Hunt.

Gracia, C., González, E., Pérez, V., Mahillo, I., Egido, J., Ortiz, A., & Carrero, J. (2013). Prevalencia del síndrome de desgaste proteico-energético y su asociación con mortalidad en pacientes en hemodiálisis en un centro en España. *Nefrología (Madrid)*, 33(4).

Gráfico2 - RENUT 2007 TEC\_2\_66-71.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.iidenut.org/pdf\\_revista\\_tec\\_libre/Renut%202020RENUT%202007%20TEC\\_2\\_66-71.pdf](http://www.iidenut.org/pdf_revista_tec_libre/Renut%202020RENUT%202007%20TEC_2_66-71.pdf)

Guía de Nutrición en Enfermedad Renal Crónica Avanzada (ERCA). (s. f.). Recuperado 27 de febrero de 2017, a partir de <http://www.revistanefrologia.com/es-publicacion-nefrologia-articulo-gua-de-nutricin-en-enfermedad-renal-crnica-avanzada-erca--X0211699508032254>

García, I. (2012). Integración de la bioimpedancia multifrecuencia, parámetros ecocardiográficos y bioquímicos en la valoración y manejo del estado de hidratación de pacientes en diálisis. Recuperado a partir de <http://roderic.uv.es/handle/10550/23874>

Harris, J. A., & Benedict, F. G. (1918). A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 4(12), 370-373.

Huarte-Loza (coordinadora), E., Barril-Cuadrado, G., Cebollada-Muro, J., Cerezo-Morales, S., Coronel-Díaz, F., Doñate-Cubells, T., ... Traver-Aguilar, J. (s. f.). Nutrición en pacientes en diálisis. Consenso SEDYT. *Diálisis y Trasplante*, 138-161. [https://doi.org/10.1016/S1886-2845\(06\)71055-4](https://doi.org/10.1016/S1886-2845(06)71055-4)

Kalantar-Zadeh, K., Block, G., McAllister, C. J., Humphreys, M. H., & Kopple, J. D. (2004). Appetite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodialysis patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), 299-307.

Kim, J.-S., Wilson, J. M., & Lee, S.-R. (2010). Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 21(1), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2009.06.014>

- Kaysen, G. A., Johansen, K. L., Cheng, S.-C., Jin, C., & Chertow, G. M. (2008). Trends and Outcomes Associated With Serum Albumin Concentration Among Incident Dialysis Patients in the United States. *Journal of renal nutrition: the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*, 18(4), 323-331. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2008.04.002>
- Kovesdy, C. P., Shinaberger, C. S., & Kalantar-Zadeh, K. (2010). EPIDEMIOLOGY OF DIETARY NUTRIENT INTAKE IN ESRD. *Seminars in dialysis*, 23(4), 353-358. <https://doi.org/10.1111/j.1525-139X.2010.00745.x>
- Lorenzo. (2002). *Manual de Nefrología: Nefrología Clínica. Hipertensión Arterial. Dialisis. Trasplante Renal*. Elsevier España.
- Macías, J. G. (2006). Valoración del estado nutricional de pacientes mayores de 65 años en tratamiento sustitutivo en una unidad de diálisis. Recuperado 20 de noviembre de 2016, a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=359833121003>
- Manual de nefrología clínica*. (2002). Elsevier España.
- Mitch, W. E., & Klahr, S. (2005). *Handbook of Nutrition and the Kidney*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Mitchell, C. (s. f.). OPS OMS | Crece el número de enfermos renales entre los mayores de 60 años con diabetes e hipertensión. Recuperado 25 de febrero de 2017, a partir de [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9379%3A2014-kidney-disease-rising-among-seniors-diabetes-hypertension&catid=740%3Apress-releases&Itemid=1926&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9379%3A2014-kidney-disease-rising-among-seniors-diabetes-hypertension&catid=740%3Apress-releases&Itemid=1926&lang=es)
- Naylor, H. L., Jackson, H., Walker, G. H., Macafee, S., Magee, K., Hooper, L. Renal Nutrition Group of the British Dietetic Association. (2013). British Dietetic Association evidence-based guidelines for the protein requirements of adults undergoing maintenance haemodialysis or peritoneal dialysis. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 26(4), 315-328. <https://doi.org/10.1111/jhn.12052>

Nutrition and the Kidney: Recommendations for Peritoneal Dialysis- ClinicalKey. (s. f.).

Recuperado 10 de agosto de 2017, a partir de <https://www.clinicalkey.es/#!/content/playContent/1-s2.0S-1548559512002054?returnurl=http:%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1548559512002054%3Fshowall%3Dtrue&referrer=https:%2F%2Fwww.ncbi.nlm.nih.gov%2F>

Padilla, I. A. O. (2016). *Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica: Manual para el profesional de la nutrición*. Editorial El Manual Moderno.

Presentación de PowerPoint - REGISTRO RENAL ONT-SEN-REER 2015.pdf. (s. f.).

Recuperado a partir de <http://www.ont.es/infesp/Registros/REGISTRO%20RENAL%20ONT-SEN-REER%202015.pdf>

Quiroz, G., Serralde, E., Salsaña, V., & Guevara, M. (may./jun. de 2013). Validación de una nueva fórmula para predecir el peso corporal en una población mexicana con sobrepeso y obesidad. *Nutrición Hospitalaria*, 28(3), 690-693. doi:10.3305 / nh.2013.28.3.6455.

Regulation of Muscle Protein by Amino Acids. (s. f.). Recuperado 10 de agosto de 2017, a partir de <http://jn.nutrition.org/content/132/10/3219S.full>

Riella, M. C., & Martins, C. (2003). *Nutrición y riñón*. Ed. Médica Panamericana.

Roche, A. F. (Wright S. U. S. of M., Guo, S., Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C., Ryan, A. S., & Kuczmarski, R. J. (1990). Reference data for weight, stature, and weight/stature in Mexican Americans from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey

Russolillo, G., Baladia, E., Moñino, M., Colomer, M., García, M., Basulto, J., . . . Cervera, P. (Junio de 2009). Incorporación del dietista-nutricionista en el Sistema Nacional de Salud (SNS): Declaración de Postura de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (AEDN). *Actividad Dietética*, 13(2), 62-69. doi:[https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(09\)71736-5](https://doi.org/10.1016/S1138-0322(09)71736-5)



Schrier, R. W. (2011). *Trastornos renales e hidroelectrolíticos*. Lippincott Williams & Wilkins.

*Utilidad de los parámetros urinarios en la enfermedad crónica avanzada*. pdf. (s. f.).

Recuperado a partir de <https://www.revistanefrologia.com/es-pdf-S0211699518301188>

*Valoración del estado nutricional de nuestra unidad de hemodiálisis. Prevalencia de mal*

*nutrición*. art260\_1.pdf. (s. f.). Recuperado a partir de [http://www.revistaseden.org/files/art260\\_1.pdf](http://www.revistaseden.org/files/art260_1.pdf)

Wikinski, R., Cacciagiú, L., López, G., González, A. I., Lucero, D., Zago, V., & Schreier, L.

(2013). Epidemiología Inversa: baja concentración de LDL modificadas y morbimortalidad cardiovascular en pacientes en hemodiálisis. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 47(1), 95-100.

Yuste, C., Abad, S., Vega, A., Barraca, D., Bucalo, L., Pérez-de José, A., & López-Gómez, J.M.

(2013). Valoración del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Nefrología (Madrid)*, 33(2), 243-249. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Jan.11670>

Zarazaga, A., García-De-Lorenzo, L., García-Luna, P. P., García-Peris, P., López-Martínez,

J., Lorenzo, V., ... Del Llano, J. (2001). Nutritional support in chronic renal failure: systematic review. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 20(4), 291-299. <https://doi.org/10.1054/clnu.2001.0388>

## ANEXOS

### ANEXO A.

#### PROTOCOLO DE ATENCIÓN PARA PACIENTE RENAL

La creación de un protocolo de atención para el paciente renal surge de la necesidad de estandarizar su atención al inicio de su terapia de reemplazo renal. Las recomendaciones utilizadas para minimizar el desgaste proteico energético (PEW) muy común en estos pacientes; no han sido examinados en grandes estudios aleatorizados es por ellos que se hace difícil establecer recomendaciones basadas en evidencia no solo en metas, sino en los métodos ideales para lograrlas.

La decisión del equipo clínico para iniciar TRR en un paciente dependerá siempre de tres aspectos fundamentales: Cuadro Clínico; Resultado de Paraclínicos; Beneficencia del tratamiento dialítico, una vez iniciada la terapia de TRR, se procede con la evaluación nutricional misma que consta:

#### EVALUACIÓN NUTRICIONAL:

##### 1. Signos clínicos nutricionales

	Signos	Alteración
Piel	Desnutrición: hiperqueratosis, equimosis	Hierro, zinc, vitamina B <sub>1</sub> , ácido ascórbico
	Obesidad: acantosis <i>nigricans</i> , estrías	Metabolismo hidrocarbonado, cortisol
Cabello y uñas	Pelo ralo, despigmentado y frágil, uñas distróficas ("en cuchara")	Hierro, zinc, vitamina B <sub>1</sub> , vitamina K, vitamina A, niacina
Labios, encías y dientes	Queilitis, estomatitis, gingivitis	Vitaminas del grupo B, ácido ascórbico
	Alteración del esmalte dentario	Calcio, flúor
Ojos	Sequedad, queratomalacia, fotofobia, hiperemia, retinitis pigmentosa	Zinc, vitamina A, riboflavina, vitamina E
Esqueleto	Ensanchamiento epifisario, craneotabes, deformidad torácica "en quilla"	Calcio, vitamina D
	Hepatomegalia, hígado graso	Metabolismo lipídico
	Hipogonadismo	Zinc
	Neuropatía	Vitamina B <sub>1</sub> , vitamina B <sub>12</sub>
	Arritmias	Potasio, calcio, fósforo

**Fuente:** Valoración nutricional en Atención Primaria, ¿es posible?

**Autor:** M. Herrero Álvarez, A.B. Moráis López b, J.D. Pérez Macarrilla

## 2. Evaluar el consumo de interacción de fármaco medicamento

Grupo Farmacológico	Ejemplo	Interacción
Antibióticos	Diversos	Normalmente consumir alejados de los alimentos
Diuréticos de asa	Furosemida	- Disminuye la reabsorción de Ca, Na, Mg, K - Debe consumirse con las comidas
Diuréticos Tiazídicos	Hidroclorotiazida	- Incrementa la reabsorción de Ca, Na, Mg
Diuréticos ahorradores de potasio	Espironolactona	- Incrementa la reabsorción de potasio - B9 - Debe consumirse con los alimentos
IECAs	Captopril	Consumir alejado de las comidas
Estatina	Simvastatina	- Consumir con los alimentos - Evitar el consumo de uva y fuentes de vitamina C
Warfarina	Anticoagulante	- Evitar el consumo de vegetales de hoja verde

3. **Valoración de la Ingesta** = Normalmente disminuida a consecuencia de los cambios gastrointestinales.

## 4. Actividad física (AF)

- En cama. FA 1.2
- En cama/semi sentado FA 1.25
- Deambulando FA 1.3

5. **Composición corporal** = Debido a la agudeza de la enfermedad, no suelen presentarse cambio importantes en la composición corporal, a menos que el cuadro clínico persista.

6. **Bioquímica nutricional** = Valorar los niveles de glicemia, natremia, calemia, fosfatemia, perfil lipídico, BUM.

7. **Reserva visceral** = Valorar los niveles de albuminemia.

8. **Componentes catabólico** = La excreción de nitrógeno urinario podría ser útil para calcular la reposición proteica.

9. **Indicaciones nutricionales**

*Prescripción nutricional (especificado dentro de la tesis)*

- **Energía:** De acuerdo al TMR x FA x FT.
- **Proteínas:** Asociado con los niveles de urea y creatinina.
- **Calculo de nitrógeno proteico (CNP):** Si el paciente es estable inicia con 150 a 1.
- **Lípidos:** Máximo 0,8 g/kg. Los pacientes con SN presentan hiperlipidemia con un fuerte patrón aterogénico.
- **Carbohidratos:** 4-6 g/Kg. Cubren el mayor porcentaje de la dieta, 55%, a tomar en cuenta el índice glicémico y la carga glicémica de los alimentos en diabéticos.
- **Vitaminas:** Suplementación en función de la necesidad. Restringir vitamina K
- **Minerales:** Suplementar en caso de necesidad.
- **Agua:** Se recomienda que el aporte de líquidos sea igual a la suma de las pérdidas insensibles (500 ml), más la cantidad de orina (excretada en 24 horas) y los vómitos.

*Prescripción dieto terapéutica*

- **Volumen total:** 1ml: 1Kcal
- **Numero de tomas:** al menos 5 tomas diarias.
- **Consistencia de dieta:** Blanda al inicio de tratamiento
- **Modificaciones**
  - Normo proteica
  - Hipo lipídico
  - Normo glúcido