

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

**CORRELACIÓN ENTRE LA FÓRMULA DE CHAMNEY-KRAMER Y BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA  
PARA ESTIMACIÓN DE PESO SECO EN PACIENTES ADULTOS CON ENFERMEDAD RENAL  
CRÓNICA ESTADIO V. ESTUDIO REALIZADO EN UNA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS EN LA  
CAPITAL DE GUATEMALA (SUMEDICA). 2017.**

**TESIS DE GRADO**

**PAOLA GABRIEL VELA RODRIGUEZ**  
CARNET 10242-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

CORRELACIÓN ENTRE LA FÓRMULA DE CHAMNEY-KRAMER Y BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA ESTIMACIÓN DE PESO SECO EN PACIENTES ADULTOS CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA ESTADIO V. ESTUDIO REALIZADO EN UNA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS EN LA CAPITAL DE GUATEMALA (SUMEDICA). 2017.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

**PAOLA GABRIEL VELA RODRIGUEZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2017  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. DORIAN HUMBERTO TOLEDO BOLERES

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. CINTHYA CAROLINA PINETTA MAGARIN DE CALGUA

LIC. ANA CRISTINA GARCÍA VARGAS

LIC. MÓNICA CASTAÑEDA BARRERA

Guatemala, 11 octubre 2017

**Comité de Tesis**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Licenciatura en Nutrición**

**Responsable comité**

Luego de someter a revisión el informe final de la tesis de grado titulada "*Correlación entre la fórmula de Chamney-Kramer y bioimpedancia eléctrica para estimación del peso seco en adultos con enfermedad renal crónica estadio V*". Estudio realizado en una Unidad de hemodiálisis en la capital de Guatemala (**SUMEDICA**), de la estudiante **Paola Gabriel Vela** (carné 1024210), considero los requisitos necesarios para su aprobación y continuar con su proceso de autorización.

Sin otro particular y quedando a su total disposición para cualquier observación, se suscribe de ustedes.

Atentamente,



Dr. Dorian H. Toledo Bóleres  
MSc. Medicina Interna / MSc. Nefrología de Adultos  
Col. 15,002

---

**Dr. Dorian H. Toledo Bóleres**  
**Nefrología de Adultos**  
**Asesor**



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante PAOLA GABRIEL VELA RODRIGUEZ, Carnet 10242-10 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus Central, que consta en el Acta No. 09874-2017 de fecha 23 de octubre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado

CORRELACIÓN ENTRE LA FÓRMULA DE CHAMNNEY-KRAMER Y BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA ESTIMACIÓN DE PESO SECO EN PACIENTES ADULTOS CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA ESTADIO V. ESTUDIO REALIZADO EN UNA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS EN LA CAPITAL DE GUATEMALA (SUMEDICA). 2017.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 30 días del mes de octubre del año 2017.



LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA  
CIENCIAS DE LA SALUD  
Universidad Rafael Landívar

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Rafael Landívar

Agradezco grandemente a mi asesor de tesis Dorian Toledo por haber brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos científicos, por creer en mí y brindarme su orientación, conocimientos y experiencias, así como haber tenido la paciencia y disposición para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis. Sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

Al Dr. Luis Carlos Barrios por su aporte en la realización del análisis estadístico y la investigación. Agradezco enormemente por toda la ayuda que me brindo y la enseñanza que aporto tanto a mi investigación como a mi formación profesional.

Al centro de hemodiálisis Sumedica por permitirme utilizar sus instalaciones para realizar la investigación, al personal técnico, nutricionistas y doctores que trabajan en SUMEDICA que de un modo u otro aportaron contribuyeron en la realización de la investigación.

A los pacientes de SUMEDICA que formaron parte del estudio.

A los profesores académicos de la universidad Rafael Landívar por aportar sus conocimientos y consejos para que el trabajo de Tesis fuera de mayor excelencia.

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar esta etapa en mi carrera profesional con éxito. Por brindarme sabiduría, inteligencia y salud. Por bendecirme con la oportunidad de poder estudiar y ser una profesional en el campo que me apasiona y permitirme ser un canal para ayudar y bendecir a otras personas.

Dedico de manera especial a mis padres, pues ellos fueron el principal cimiento de mi formación profesional, sentaron en mi las bases de responsabilidad y deseo de superación. Gracias por todo el sacrificio y el esfuerzo, por sus consejos y apoyo a lo largo de toda mi carrera, por creer y confiar en mí, ustedes son los principales promotores de mis metas y sueños. Estaré infinitamente agradecida por todo lo que han hecho por mí, los amo y este triunfo no es solo mío si no de ustedes.

A mis hermanos por brindarme ayuda siempre que la necesite. Son una gran bendición para mi vida.

A mi novio Christian Auld por todo el apoyo que me brindó durante esta etapa ayudándome hasta donde sus alcances lo permitían, por darme ánimos e impulsarme a dar lo mejor de mí.

A mis amistades y todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos, en especial Valentina Morales que ha sido una inmensa ayuda tanto en esta etapa final como en el trascurso de toda mi carrera.

## RESUMEN

La organización mundial de la salud estima que hay 35 millones de muertes atribuidas a la enfermedad renal crónica, afectando el 10% de la población mundial. El hospital San Juan de Dios realizó 5987 hemodiálisis en el año 2010 tratando con 2735 pacientes. Uno de los mayores desafíos con lo que se enfrentan los nefrólogos y personal técnico es el cálculo correcto del peso seco en pacientes con enfermedad renal crónica estadio V que asisten a un tratamiento de hemodiálisis, debido a las fluctuaciones constantes en el estado nutricional o bien la incapacidad del paciente para moverse, entre otras. Objetivo: Realizar una correlación de la estimación del peso seco con la fórmula de Chamney-Kramer y Bioimpedancia eléctrica en pacientes que asisten al centro de hemodiálisis SUMEDICA para comprobar la confiabilidad de la fórmula. Diseño: estudio analítico trasversal. Metodología: En la primera fase se obtuvo el peso seco utilizando la fórmula de Chamney-Kramer y el peso seco con la bioimpedancia. En la segunda fase se realizó la correlación de ambos métodos utilizando EpiInfo 7. Resultados: El coeficiente de Spearman dio un valor de 0.70 indicando una fuerza significativa de relación entre el peso seco de la fórmula de Chamney-Kramer y el peso seco de la bioimpedancia, y el coeficiente de correlación de Spearman 0.91 indicando una relación fuerte entre ambas variables. Conclusiones: La fórmula de Chamney-Kramer presenta valores bastante similares a los obtenidos mediante la bioimpedancia, concluyendo que esta fórmula es bastante confiable.



# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>III. MARCO TEORICO .....</b>	<b>5</b>
A. ANATOMÍA DEL RIÑON.....	5
1. Funcionamiento Renal .....	5
B. AFECIONES RENALES .....	7
1. Enfermedad Renal Crónica .....	8
1.2. Estadios Evolutivos de la enfermedad renal .....	8
1.3 Alteraciones Metabólicas y Clínicas en la Insuficiencia Renal Crónica	9
2. Tratamiento Médico .....	10
2.1 Hemodiálisis.....	11
2.2. Diálisis Peritoneal.....	12
2.3 Trasplante Renal.....	12
C. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL ESTADO NUTRICIONAL EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENALE CRÓNICA.....	12
1. Métodos De Evaluación del Estado Nutricional	
1.1 Métodos Subjetivos.....	13
1.1.1 Anamnesis.....	13
1.1.2 Examen Físico.....	14
1.1.3 Evaluación Subjetiva Global.....	14
1.2 Métodos Objetivos .....	14
1.2.1 Antropometría.....	14
1.2.2 Exámenes Bioquímicos.....	15
2. Evaluación de la Composición Corporal en pacientes con Enfermedad Renal Crónica.....	15
2.1 Bioimpedancia eléctrica.....	16
3. Peso Seco .....	17
3.1 Formula de Chamney – Kramer.....	17
D. CORRELACIÓN.....	18
1. Correlación de Pearson.....	19
2. Correlación de Spearman.....	20

3. Probabilidad estadística (p).....	21
<b>VI. ANTECEDENTES.....</b>	<b>22</b>
<b>V. OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
OBJETIVO GENERALE	
OBJETIVOS ESPECIFICOS	
<b>VI. HIPÓTESIS.....</b>	<b>27</b>
<b>VII JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>VIII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>29</b>
A. TIPO DE ESTUDIO	
B. SUJETOS DE ESTUDIO	
C. POBLACION O UNIVERSO	
D. CONTEXTUALIZACION GEOGRÁFICA Y TIEMPO	
E. MUESTRA	
F. METODO ESTADÍSTICO	
G. DEFINICIÓN DE VARIABLES	
<b>IX. METODOS Y PROCESOS.....</b>	<b>31</b>
A. SELECCIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO.....	31
B. METODOLOGÍA.....	31
<b>X. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....</b>	<b>33</b>
<b>XI. RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
<b>XII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>XIII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>XIV RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>XV BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>43</b>
<b>XVI. ANEXOS.....</b>	<b>49</b>
CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	49
INSTRUMENTO No. 1.....	50
INSTRUCTIVO DE LLENADO.....	51- 52

## I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como la presencia de una alteración estructural o funcional renal (sedimento, imagen, histología) que persiste más de 3 meses, con o sin deterioro de la función renal; o un filtrado glomerular (FG) < 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> sin otros signos de daño renal. (1)

Actualmente la Enfermedad Renal Crónica constituye un importante problema de Salud pública a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud estima que hay 35 millones de muertes atribuidas a la enfermedad renal crónica y esta afecta cerca del 10% de la población mundial.

Según los datos de 20 países recopilados en el Registro Latinoamericano de Diálisis y Trasplante Renal, la prevalencia de la terapia de reemplazo renal ha ido en aumento desde 1991 al 2005. Para el 2005, un total de 257,974 pacientes estaban en tratamiento renal sustitutivo, 57% fueron sometidos a hemodiálisis, 23% a diálisis peritoneal, y 20% tenían un trasplante renal funcionante. Y según datos de la SLANH, en América Latina un promedio de 613 pacientes por millón de habitantes tuvieron acceso en 2011 a alguna de las alternativas de tratamiento renal. (2)(3)

En Guatemala no deja de ser alarmantes las cifras, durante el año 2009 el Hospital de Enfermedad Común del IGGS atendió 18,568 afiliados con problemas renales en consulta externa, y fueron atendidos 1,542 pacientes a los cuales se les realizaron 17,709 procedimientos de hemodiálisis. El Hospital San Juan de Dios cuenta con 8 máquinas de hemodiálisis las cuáles trabajan 3 turnos diarios, en el año 2010 se realizaron 5987 hemodiálisis tratándose con ellas a 2735 pacientes. La Unidad Nacional de Atención al enfermo Renal Crónico (UNAERC), atendió a unas 2640 de las cuales se realizaron 113,189 hemodiálisis en año 2015 y 2016. La unidad de SUMEDICA atiende actualmente a 308 pacientes realizando 924 hemodiálisis a la semana. (3) (4)

Como se puede observar la cantidad de pacientes es muy elevado, de los cuales un gran número recurren a un tratamiento médico sustitutivo, entre ellos la hemodiálisis.

Es importante recordar que para que la diálisis se realice con mayor éxito, la correcta estimación del peso seco no solo determina los objetivos de la diálisis, si no que evita que el paciente presente sintomatologías, y un mayor deterioro del estado nutricional.

Debido a la dificultad en la estimación de este peso seco, con la presente investigación se pretende encontrar un método que nos indique con mayor exactitud cuál es el peso seco en pacientes con enfermedad renal crónica estadio 5. Lo que contribuirá a una mejor atención a nivel clínico de pacientes con afecciones renales.

El motivo de realizar la siguiente investigación fue poder aportar una herramienta a la institución con la cual el peso seco del paciente se obtenga utilizando una fórmula matemática y así obtener datos más exactos y contribuirá a una mejor atención a nivel clínico de pacientes con afecciones renales.

Por consiguiente dicha investigación consiste en comprobar la confiabilidad de la misma, realizando una correlación de spearman y entre la formula y el peso seco estimado por la bioimpedancia. Ya que esta correlación nos indica la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.

Para realizar la correlación entre las dos variables, se tomaron las medidas de los pacientes y pesos que se necesitan para aplicar la formula y así obtener el peso seco mediante la fórmula y luego mediante la bioimpedancia. Por ultimo mediante la ayuda de un profesional en estadística y programas estadísticos y epidemiológicos se realizó la correlación entre ambas variables.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para que un paciente con Enfermedad Renal Crónica Terminal goce de un buen estado de salud, este debe someterse a un tratamiento de hemodiálisis, que consiste en un procedimiento mediante el cual la sangre se conduce entubada desde el organismo hasta una máquina que atraviesa un filtro de limpieza, que permite recoger las sustancias tóxicas de la sangre y es enviada de nuevo al cuerpo filtrada. La vida del paciente con ERC depende de que este se realice de manera exitosa. (5)

La correcta estimación y mantenimiento del peso seco es un factor importante a considerar entre los parámetros de diálisis adecuada. El peso seco se define como el peso más bajo tolerado al finalizar la diálisis, que se logra mediante un cambio gradual del peso durante la diálisis con el cual el paciente presenta mínimos signos o síntomas de hipovolemia o hipervolemia. (6)

Uno de los mayores desafíos con lo que se enfrentan los nefrólogos y personal técnico, es el cálculo correcto de este peso seco, debido a las fluctuaciones constantes en el Estado nutricional del paciente con enfermedad renal crónica o bien la incapacidad del paciente para moverse.

La estimación del peso seco es relacionada por algunos autores más como un arte, o un modelo de ensayo y error, que con fórmulas matemáticas exactas. La combinación de algunos datos clínicos como cefalea, disnea, calambres, e hipotensión ortostática, signos como edemas, crepitantes auscultatorios, peso medido en báscula, comportamiento de la presión arterial durante la sesión, o ganancia de peso interdialisis, y algunos datos analíticos como hematocrito, proteínas totales y albúmina sérica puede ser utilizados para aproximar con mayor o menor exactitud el peso seco del paciente.

Sin embargo, para otros autores este ejercicio es difícil, inseguro y poco exacto. Teniendo en cuenta las dificultades para estimar el peso seco en pacientes con afecciones renales surge la interrogante, ¿Es posible contar con un método exacto para calcular el peso seco en pacientes con afecciones renales?

### **III. MARCO TEORICO**

#### **A. ANATOMÍA DEL RIÑÓN**

Los riñones son órganos grandes en forma de habichuela que se hallan situados en el retro peritoneo a ambos lados de la columna vertebral. Cada riñón mide entre 12 cm de largo y 6 cm de ancho x 3 de espesor. La unidad anatómica y funcional del riño es la nefrona. (7) (8)

La nefrona es la unidad funcional del riñón. Existen un promedio de entre 1 y 1.5 millones de nefronas en el riñón humano, está formada por el glomérulo (capsula de Bowman) que consiste en un ovillo de capilares localizados entre dos arteriolas (aferente y eferente), donde se forma el ultrafiltrado del plasma, y el sistema de túbulos integrado por una capa única de células epiteliales, puede subdividirse en varios segmentos de acuerdo a sus diferencias anatómicas y funcionales. Este sistema es responsable de los procesos y reabsorción y secreción, en los cuales el ultrafiltrado es modificado para la formación de la orina. Sus principales segmentos son: el túbulo contorneado proximal, el asa de Helen, el túbulo contorneado distal y el conducto colector. (9)

#### **1. FUNCIONAMIENTO RENAL**

La función principal del riñón, entre otras, es mantener el equilibrio de líquidos, electrolitos y solutos orgánicos y mantener un entorno interno constante. Es un mecanismo muy eficaz y complejo para preservar una composición química y física constante del plasma sanguíneo y del líquido extracelular. (10,11)

El riñón normal realiza esta función dentro de un amplio margen de fluctuaciones en el sodio y los solutos. Logra esta meta filtrando continuamente la sangre y modificando la secreción y la reabsorción en este líquido filtrado. El riñón recibe el 20% del gasto cardiaco, filtra unos 1600 l/día de sangre y produce 180 L de un líquido llamado ultrafiltrado. Gracias a procesos activos de reabsorción de ciertos componentes y secreciones de otros el ultrafiltrado se convierte en los 1.5 L de orina excretados de promedio diariamente. (12)

Entre las funciones del riñón destacan las siguientes:

- Excreción de productos de desecho, nitrogenados y ácidos:

- Urea (aminoácidos), creatinina (actividad muscular), bilirrubina (degradación de hemoglobina), metabolitos hormonales, toxinas y sustancias varias, producidas o ingeridas.(13)

- Regulación del equilibrio hídrico y electrolítico, mantener una correcta osmolalidad y osmolaridad.

- Retención de nutrientes: agua, electrólitos, glucosa y proteínas
- Ajustes en volumen de agua corporal y concentración de sodio, síntesis de hormonas (eritropoyetina) y factores vasoactivos: renina, angiotensina II, síntesis de vitamina D3 (forma activa: calcitriol), síntesis de glucosa a partir de aminoácidos y otros precursores. (11)

- Regulación del equilibrio ácido-básico

- Sistema bicarbonato (ácido carbónico) Principal regulador: en el pulmón el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en el riñón la reabsorción de carbonato de sodio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) Regeneración del bicarbonato consumido durante la amortiguación de la sobrecarga de ácidos, que se produce diariamente y de manera habitual. La producción diaria de ácido fijo no volátil, es aproximadamente de 1 mEq/kg. Su amortiguación causa la desaparición de 50-70 mEq de bicarbonato (HC0<sub>3</sub>) por día.
- Reabsorción de bicarbonato filtrado: los riñones filtran cerca de 4500 mEq de HC0<sub>3</sub> por día, que deben ser recuperados a lo largo de la nefrona.(14)
- Eliminación del bicarbonato generado en exceso durante la alcalosis metabólica
- Eliminación de los aniones orgánicos no metabolizables, aparecidos tras la sobrecarga de ácido fijo.



## **B. AFECCIONES RENALES**

Son todas aquéllas que se deriven de lesiones o anomalías en cualquier componente de la nefrona, en el tejido intersticial renal o en la vasculatura del riñón, causando pérdida de la función renal o una función anormal.(15) (16)

La clasificación se basa en varios criterios, en primer lugar se considera la estructura renal afectada, segundo criterio depende de si su aparición y evolución previsible tiene un curso agudo o crónico, y por último el tercer criterio que tenga una causa o etiología desconocida, o que la nefropatía sea parte del componente de una enfermedad. Un grupo intermedio son las nefropatías hereditarias. Dependiendo de su clasificación, son los síntomas clínicos, progresión y tratamiento. (17)

### **1. ENFERMEDAD RENAL CRONICA**

Independientemente de la patología específica que ocasione la lesión, las Guías K/DOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative) proponen la siguiente definición de la ERC:

1. Daño renal durante al menos tres meses definido por anomalías del filtrado glomerular, manifestado por: anomalías patológicas o marcadores de daño renal, que incluyen alteraciones en la composición de sangre u orina y/o alteraciones en los estudios de imagen. (18)

2. Disminución de la función renal con filtrado glomerular  $<60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ , durante, al menos tres meses con o sin daño renal aparente.

## 1.2 Estadios Evolutivos de la Enfermedad Renal Crónica

<b>Estadio</b>	<b>ESTADO DE LA FUNCION RENAL</b>	<b>FILTRADO GLOMERULAR (FG) (mL7min1.73m<sup>2</sup>SC)</b>
G1	Daño renal con FG normal	90
G2	Daño Renal con FG levemente	60-89
G3a	Descenso ligero-moderado del FG	45-59
G3b	Descenso moderado de FG	30-40
G4	FG gravemente	15-29
G5	Insuficiencia renal terminal	<15

Fuente: Clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica según las guías KDQI de la Nacional Kidney Foundation 2014

Estadio 1, 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 estudios de imagen). Situaciones representa de este estadio son los casos con proteinuria persistente y FG normal o aumentado, o hallazgo ecográfico de una enfermedad poliquística con FG normal o aumentado. (18)

Estadio 2: corresponde a situaciones de alteración renal acompañadas de una reducción ligera del FG (entre 60-89ml/min/1.72m<sup>2</sup>) Este hallazgo debe llevar a descartar el daño renal, fundamentalmente, microalbuminuria o proteinuria mediante la realización del cociente albumina/creatinina en una muestra aislada de orina y alteraciones en el sedimento urinario mediante un análisis sistémico clásico. Y valorar la existencia de situaciones de riesgo de ERC y diabetes. (18)

Estadio 3: El filtrado glomerular es moderadamente deprimido de 30-59 ml/min/1.73m los pacientes comienzan a presentar signos y síntomas propios de las complicaciones de la insuficiencia renal. En este momento es de extrema

importancia vigilar el avance de la enfermedad y hacer todo lo posible para enlentecer su progresión. Este a su vez se subclasifica en estadios:

- 3A de 59-45 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>
- 3B de 44-30 ml/min/1.73m<sup>2</sup>, pacientes en este estadio pertenecen al estadio avanzado de le ERC.

El estadio 4 es una disminución grave del FG de 15 a 29 mEq. El nefrólogo debe acentuar las medidas de control de las complicaciones cardiovasculares y valorar la preparación para el tratamiento renal sustitutivo. (18)

En el estadio 5 el FG es menor de 15 ml/mm y es el momento de iniciar el tratamiento sustitutivo. (18)

### **1.3 Alteraciones Metabólicas y Clínicas en la Insuficiencia Renal Crónica**

Las alteraciones más relevantes que pueden estar presentes en grado variable son las siguientes:

- a. Balance hídrico: El riñón pierde su capacidad de concentrar y diluir orina, cuando el índice de filtración glomerular (IFG) es inferior a 20 mL/min, la osmolaridad urinaria no puede reducirse más allá de 200 mOsm/L, así un paciente con IRC que presenta carga osmolar de 600 mOsm/día y una osmolalidad urinaria fija de 300 mOsm/L debe emitir un volumen de orina de al menos 2 L/día. Por consiguiente, el débito urinario esta aumentado en los pacientes en las fases avanzadas de la IRC. En la fase terminal el paciente no es capaz de conservar ni de excretar orina normalmente; es vulnerable a una expansión hiponatremica ante una ingesta excesiva de agua y a una depleción hipernatremica en caso de ingesta baja. (19)
- b. Excreción de sodio: no hay una adecuada regulación del sodio y además la excreción varía en función de la situación clínica. En la ERC temprana se produce una disminución en la fracción de reabsorción de sodio en los

túbulos renales y un aumento en la fracción de excreción. Cuando la TFG es menor de 10 mL/min no ocurre una excreción adecuada de sodio, siendo necesario mantener el equilibrio de sodio y agua, igualando los ingresos de la dieta con los egresos. (15)

- c. Acidosis: en consecuencia de la incapacidad de excretar protones. Los ácidos responsables de la acidez son los no metabolizables, resultantes de la degradación de los aminoácidos azufrados. (19)
- d. Hiperazoemia: se elevan los niveles de metabolitos nitrogenados concretamente, urea (catabolismo proteica), así como ácido úrico y guanidinas (catabolismo ácido nucleídos), creatina y creatinina (catabolismo muscular). (19)
- e. Hiperkalemia: el aumento de potasio sanguíneo consecuencia del aumento del catabolismo proteico y de una disminución de la capacidad de excreción renal.
- f. Hiperfosfatemia y disminución de hormona D3: la disminución en la síntesis de 1,25 dihidroxicolecalciferol debido al daño renal reduce la absorción intestinal de calcio, contribuyendo a hipocalcemia indicada. A la vez se produce retención de fósforo.

Niveles elevados de fósforo y bajos de calcio estimulan la secreción de paratohormona que aumenta la reabsorción ósea, para elevar los niveles séricos disminuidos de calcio. En función del hiperparatiroidismo secundario que se crea, se generan una serie de alteraciones óseas, causando una entidad conocida como osteodistrofia renal. (19)

## **2. TRATAMIENTO MEDICO**

Cuando el paciente con insuficiencia renal crónica entra en fase terminal debe instaurarse un tratamiento sustitutivo renal, este reemplaza las funciones de filtración y excreción pero no puede sustituir las funciones endocrinas o metabólicas del riñón. En consecuencia, los principales objetivos del tratamiento sustitutivo renal consisten en corregir la concentración de solutos en la sangre y eliminar el exceso

de líquido del agua corporal total, dichas opciones son las diálisis que pueden ser: hemodiálisis o diálisis peritoneal. Y si el paciente es candidato y tiene los recursos puede optar por el trasplante renal. (20)

## **2.1 Hemodiálisis**

La hemodiálisis se basa en los principios físicos de la difusión y la convección. El fundamento básico de la diálisis consiste en pasar la sangre del enfermo renal a través de conductos limitados por una membrana de permeabilidad selectiva, al otro lado de la cual hay un líquido de diálisis que fluye en sentido contrario. La permeabilidad de la membrana y la composición del líquido de diálisis permite el paso desde la sangre a este líquido de compuestos metabólicos de desecho (urea, creatinina, etc.) y electrolitos en exceso, impidiendo al mismo tiempo el paso de grandes moléculas como proteínas, así como diversas estructuras moleculares y células sanguíneas. (21)

El objetivo primordial de la diálisis es intentar reemplazar los efectos de un riñón sano, por lo cual persigue lo siguiente. (22)

- a. Eliminar sustancias de desecho (sobre todo resultantes del metabolismo proteico) como son la urea y creatinina, iones o electrolitos que están en exceso.
- b. Restablecer los niveles de aquellos componentes que el paciente urémico tiene disminuidos, como el bicarbonato y calcio en algunos casos.
- c. Mantener el adecuado balance hídrico.
- d. Impedir la pérdida desde la sangre al líquido dializante de moléculas importantes, o bien pequeñas como glucosa. Así mismo se evita la pérdida de las distintas células sanguíneas o estructuras moleculares complejas como las lipoproteínas.
- e. Administración de eritropoyetina si el paciente padece de anemia por falta de producción de la hormona por el riñón.

## **2.2 Diálisis peritoneal**

La diálisis peritoneal tiene lugar en el interior de la cavidad abdominal y el dializado debe ser instalado para lograr el contacto con la sangre de los capilares mesentéricos. Es una técnica sencilla que se basa fundamentalmente en las propiedades físicas del peritoneo, actuando este como una membrana semipermeable de gran poder de absorción y de extensa superficie, estableciendo un intercambio iónico de sustancias cristaloides difusibles entre la sangre y una solución introducida en la cavidad abdominal y en íntimo contacto con el peritoneo, esto permite remover el exceso de solutos por difusión desde la sangre hacia el dializado y un exceso de líquido por ultrafiltración desde la sangre hacia el dializado. (20)

## **2.3 Trasplante Renal**

La mayoría de los médicos consideran que el trasplante renal representa la modalidad terapéutica más eficaz y con una relación costo-beneficio más conveniente en los pacientes con insuficiencia renal terminal, la supervivencia con un injerto proveniente de un dador es superior a la obtenida con cualquier otro tipo de tratamiento sustitutivo. Pero esta modalidad se utiliza solo en un pequeño subgrupo de pacientes debido a la escasez de órganos disponibles y la ausencia de programas de trasplante adecuados en instituciones, los cuales contribuyen a que la cantidad de trasplantes realizados sea pequeña en comparación a la cantidad de pacientes tratados con diálisis. (23) (9)

## **C. EVALUACIÓN Y MONITOREO DEL ESTADO NUTRICIONAL EN LOS PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA**

La evaluación del estado nutricional tiene por objetivo identificar a los individuos desnutridos o en riesgo de estarlo. Mantener al paciente bien nutrido ha demostrado que disminuye la morbilidad y complicaciones en la evolución de la

enfermedad renal. Una correcta evaluación del estado nutricional y de los hábitos dietéticos de los pacientes es clave para lograrlo. (9) (26)

## **1. METODOS DE EVALUACION DEL ESTADO NUTRICIONAL**

La evaluación nutricional debe detectar desde la deficiencia subclínica de nutrientes hasta la desnutrición grave. No existe una única determinación que pueda alcanzar todos esos objetivos. En vista de ello, se emplean muchos índices de manera independiente, cada uno de los cuales representan una categoría específica, y luego se los evalúa en conjunto para juzgar el estado nutricional de un paciente renal.

De manera didáctica los métodos de evaluación del estado nutricional pueden dividirse en subjetivos y objetivos. (9)

### **1.1 Métodos Subjetivos**

#### **1.1.1 Anamnesis**

El interrogatorio consiste en recoger la suficiente información sobre el paciente que nos permita conocer su estado nutricional actual y toda la información relevante a su estado de salud. La anamnesis debe incluir información de interés acerca de los antecedentes clínicos, uso de medicamentos, ingesta de nutrientes, así como otros parámetros nutricionales. (8) (24)

La anamnesis permite identificar las preferencias, aversiones o alergias de los pacientes, ingesta calórica, la posible existencia de desequilibrios, tanto cualitativos como cuantitativos, entorno social del enfermo y datos sobre sus hábitos alimenticios. (24)

Es necesario apoyar el interrogatorio alimentario mediante métodos que ayuden a ordenar la información. Los modelos más utilizados habitualmente en la práctica clínica son: a) recordatorio de 24 horas, b) la técnica de registro alimentario diario o semanal, c) encuestas de frecuencia de consumo. Estas técnicas se pueden utilizar por separado o de manera simultánea. (24)

### **1.1.2 Examen Físico**

El examen físico verifica la presencia de alteraciones que puedan reflejar una nutrición inadecuada. El objetivo es diagnosticar el estado nutricional y detectar deficiencias nutricionales. Se recomienda examinar al paciente sin ropa y realizar una inspección segmentada de la cabeza, boca, cuello, tronco y las extremidades. (9) (25)

El consumo inadecuado o excesivo de nutrientes a largo plazo conduce a cambios visibles en la piel, el cabello, ojos, boca, uñas etc. En general, signos clínicos como edema, palidez, equimosis, debilidad general, apatía, temblores, lesiones en la piel, piel escamosa, caída de cabello, heridas alrededor de la boca entre otras son indicadores de deficiencias nutricionales. (9)

### **1.1.3. Evaluación Subjetiva Global**

La evaluación subjetiva global es una herramienta mediante la cual se clasifica el estado nutricional (EN) de manera sistemática sobre la base de la historia clínica y el examen físico.

Este es un método barato que puede aplicarse con rapidez, abarca la anamnesis y los parámetros físicos y sintomáticos del paciente, como cambios de peso, hábitos alimentarios, presencia de trastornos gastrointestinales y modificaciones de la capacidad funcional. El examen físico de la evaluación subjetiva global tiene por finalidad identificar alteraciones del tejido adiposo y de la masa muscular y la presencia de edema, al igual que clasifica el estado nutricional del paciente en 3 categorías a) pacientes con adecuado estado nutricional, b) sospecha de malnutrición, c) pacientes que presentan una malnutrición severa. (40)

## **1.2 Métodos objetivos**

### **1.2.1 Antropometría**

Los métodos antropométricos son simples, seguros y prácticos. La antropometría se presta para evaluar las dimensiones corporales, los grados de adiposidad y masa magra de los individuos, mediante diferentes métodos según el objetivo que se asigne a la evaluación, con el fin de determinar riesgos de que



ocurra una malnutrición, y determinar cambios en la composición corporal y estado nutricional actual del paciente.

Son mediciones válidas y clínicamente útiles del estado nutricional calórico-proteico de los pacientes renales crónicos. Comprenden la estatura, el peso corporal, el porcentaje del peso actual comparado con el habitual y el teórico, pliegues, circunferencia media del brazo. Aunque la valoración es muy imprecisa en pacientes con ERC ya que los datos recolectados implican la determinación de tejido muscular y graso, que es difícil precisar ante la presencia de edema. (9) (27)

### **1.2.2 Exámenes Bioquímicos**

Las determinaciones bioquímicas complementan al resto de métodos de valoración nutricional, aunque por sí solas no son suficientes para establecer un diagnóstico. Los métodos bioquímicos son más sensibles que los antropométricos y pueden detectar problemas nutricionales en una etapa más precoz. Su interpretación resulta útil en todas las etapas de la valoración nutricional, ya que ayuda a conocer el estado de algunos compartimentos corporales, orienta sobre el nivel de ingesta, absorción o pérdida de ciertos nutrientes y permite calcular el balance nitrogenado. También poseen algunas limitaciones ya que La mayor parte de ellas pueden verse interferidas por factores no nutricionales, como enfermedades intercurrentes o la ingesta de fármacos. (26)

Los exámenes bioquímicos más utilizados para la valoración del estado nutricional es la albúmina sérica, prealbúmina sérica, transferrina sérica, urea sérica, creatinina sérica, índice de creatinina y bicarbonato sérico. (26)

## **2. Evaluación de la Composición Corporal en pacientes con Enfermedad Renal Crónica**

Dado que la masa muscular contiene el 60% de la proteína corporal total, las mediciones de la masa muscular pueden ser buenos indicadores de las reservas de proteínas somáticas.

El conocimiento de la composición corporal y la distribución de los fluidos en los pacientes renales es de gran importancia desde el punto de vista nutricional y de adecuación para la dosis de diálisis.

## **2.1 Bioimpedancia eléctrica**

La bioimpedancia eléctrica (BIA) es un método de fácil aplicación en todo tipo de poblaciones. Gracias a la BIA posible obtener una valoración semicuantitativa, el estado de hidratación del paciente en cualquier situación clínica e independientemente del peso corporal. Además, también identifica las reservas proteicas/magras (FFM) y reservas grasas (FM)<sup>2</sup>. Es una técnica no invasiva, capaz de valorar variaciones de hidratación, tan importantes en hemodiálisis para evitar complicaciones por sobrecarga de líquidos y ayuda en el ajuste del peso seco. Es un método barato, de simple ejecución (se puede realizar dentro de la misma unidad de diálisis), con escaso entrenamiento por diferentes observadores, y por tanto reproducible. (28) (29)

La impedancia eléctrica es la oposición que presenta un cuerpo (en este caso un tejido biológico) al paso de una corriente eléctrica generada por el propio aparato. La corriente atravesará con mayor facilidad los tejidos sin grasa como los músculos, huesos, etc. porque presentan menor resistencia (baja impedancia). Al contrario, la masa grasa tiene una alta impedancia, es decir, ofrece una mayor resistencia al paso de esta corriente por la carencia de fluidos. De esta forma, se obtiene el contenido de agua y masa libre de grasa y, por diferencia se obtiene el peso total corporal, de la cantidad de masa grasa, a través de fórmulas preestablecidas. (28) (29)

Para la ejecución del análisis de BIA, se programa la báscula introduciendo una serie de datos como edad, sexo y estatura. El paciente se coloca en posición horizontal por lo menos 5 minutos, para distribuir de forma homogénea los fluidos corporales, con las piernas separadas aproximadamente 45° y brazos separados del cuerpo 30°. De esta manera la báscula analizará el tiempo que la señal ha

tardado en recorrer el cuerpo y podremos obtener los datos de la composición corporal. (28)

### **3. Peso Seco**

El peso seco (PS) de una persona es el resultado de una función renal normal, permeabilidad vascular, concentración sérica de proteínas y una correcta regulación del volumen de líquidos corporales, por lo tanto todo paciente que presente enfermedad renal crónica (ERC) y esté en tratamiento de diálisis, el PS va a ser el peso más bajo tolerado al finalizar la diálisis, con el cual el paciente presente mínimos signos o síntomas de hipovolemia o hipervolemia. (6)

La valoración del peso corporal libre de edema en pacientes renales es difícil e imprecisa, pueden utilizarse ecuaciones derivadas del análisis de composición corporal u otros métodos para determinar el exceso de agua corporal presente en los pacientes renales, de modo que se determine el peso con el menor contenido de agua posible. En teoría el peso seco de los pacientes que reciben hemodiálisis debe ser menor que el peso presentado en los períodos intradiálisis, ya que implica ganancias no reales de peso. (30)

#### **3.1 Formula de Chamney-Kramer**

Paul Chamney y Matthias Kramer, en el año 2002 en Inglaterra, Idearon una nueva técnica para la estimación de PS que implica la intersección de dos pendientes, entre la pendiente de normovolemia (NV) y la pendiente de hipervolemia (HV). Estas pendientes caracterizan la variación en el líquido extracelular (LEC) con el peso corporal (PC) en los estados de HV y NV, respectivamente. La HV se estableció a través de mediciones del LEC y PC en 30 sujetos sanos. En un estudio se intentó una reducción sucesiva del peso postdiálisis (PP) hasta que se presentaron signos clínicos de NV. Las mediciones del LEC y PC que se adquirieron al comienzo de cada tratamiento se utilizaron para determinar la HV. (31)

Como resultado determinaron que en los pacientes con ERC la ingesta de fluidos que se acumula en el cuerpo y causa aumento de peso se denomina como pendiente de HV. Durante la ultrafiltración, el peso de los pacientes disminuye 1 Kg por cada litro de fluido removido, si la densidad de este es única. Así, la HV toma un valor de 1 L/Kg. Y se encontró que la NV era de 0,239 L / kg y 0,214 L / kg para hombres y mujeres, respectivamente. El peso en el cual hay una intersección entre NV y HV es el que se conoce como peso seco (31) el cual se define en la siguiente ecuación:

$$PS = \frac{Hv * Pp - Ae}{Hv - Nv}$$

En donde:

- **Hv (Hipervolemia):** trastorno hidroeléctrico que consiste en un aumento anormal del volumen del plasma en el organismo.
- **Ae (Agua extracelular)** es el líquido que se encuentra fuera de las células, incluyendo el que tienen el plasma, la linfa, el líquido cefalorraquídeo y las secreciones. Constituye aproximadamente un 20% del agua total corporal.

Para determinar cuál es el Ae, debemos de aplicar la siguiente ecuación.

$$Ae = \frac{100 \text{ Kg} \rightarrow 20L}{\text{Peso Kg} \rightarrow X}$$

- **PP (Peso postdiálisis):** Peso estimado al final la diálisis.
- **Nv (Normovolemia)** volumen sanguíneo total, siendo normovolemia una constante para mujeres de 0,214 L/kg y para hombres 0.239 L/Kg

## D. CORRELACIÓN

El análisis de correlación se realiza para medir el grado de asociación entre dos variables dependientes una de otra. La correlación es un indicador estadístico definido por el coeficiente de correlación R, y es medido en una escala que varía entre -1 y +1. El valor de +1, indica una correlación perfecta y directa; en cambio, el valor de -1, significa que existe una correlación perfecta inversa. El valor R= 0, significa ausencia de correlación entre las variables lo cual es un indicador que las variables son independientes entre sí. (32)

### 1. Correlación de Pearson

Es un índice estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables. El cálculo del coeficiente de correlación lineal se realiza dividiendo la covarianza por el producto de las desviaciones estándar de ambas variables (33)

$$R = \frac{SXY}{S^x * S^y}$$

- Donde S= covarianza: valor que indica el grado de variación conjunta de dos variables aleatorias respecto a sus medias.
- X: Variable numero 1
- Y: variable numero 2

Los valores indican un resultado de +1 y -1, Los valores cercanos a 1 reportan la correlación como un indicador de que existe una relación lineal positiva entre dos variables. Y un valor de correlación cercano a 0 es un indicador de que no hay relación lineal entre 2 variables.

## Interpretación del coeficiente R de Pearson

RELACIÓN	RANGO
PERFECTA	+/- 0.96 a +/- 1.0
FUERTE	+/- 0.85 a +/- 0.95
SIGNIFICATIVA	+/- 0.70 a +/- 0.84
MODERADA	+/- 0.50 a +/- 0.69
DÉBIL	+/- 0.20 a +/- 0.49
MUY DÉBIL	+/- 0.10 a +/- 0.19
NULA	+/- 0.09 a +/- 0.0

Fuente: Beltran P., Castillo P., Coeficiente de correlación de Pearson y Spearman [video] Barcelona; 2015

El coeficiente de Pearson es más sensible a valores extremos que el coeficiente de spearman ya que el primero no trabaja con valores ordenados y el segundo sí.

### 2. Correlación de spearman

Es una medida de la correlación entre dos variables aleatorias continuas. Para calcular los datos son ordenados y reemplazados por su respectivo orden. La interpretación de coeficiente de spearman es igual que la del coeficiente de correlación de Pearson. Oscila entre -1 y +1 (34)

La correlación de spearman no está afectada por los cambios en las unidades de medida. Y al ser una técnica no paramétrica, es libre de distribución probabilística.

Para calcular el coeficiente de Correlación de Spearman:

$$p = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde:

- D: es la diferencia entre los correspondientes estadísticos de orden  $x - y$ .
- N: es el número de parejas de datos

### **4.3 Probabilidad estadística (P)**

Las pruebas de significación se aplican para valorar formalmente la probabilidad de que el resultado de una comparación obedezca a la hipótesis del estudio o la deniegue (hipótesis nula). Esta probabilidad se resume como el valor de p. el cual se demuestra de la siguiente manera. (35)

Se rechaza la hipótesis nula si el valor P asociado al resultado observado es igual o menor que el nivel de significación establecido, convencionalmente es 0,05 ó 0,01. Valor P es un valor de probabilidad por lo que oscila entre 0 y 1. Así, podemos decir que valores altos de valor P aceptan la  $H_0$  o, dicho de forma correcta, no permiten rechazar la  $H_0$ . De igual manera, valores bajos de valor P rechazan la  $H_0$ . (36)

## VI. ANTECEDENTES

El concepto de peso seco ha sido definido de diferente manera a lo largo de la historia, el primero en mencionar el peso seco fue Thomson y sus colegas, como la reducción de la presión arterial a niveles hipotensores durante la ultrafiltración, luego en 1980 el peso seco fue definido por Henderson como el peso obtenido al final de un tratamiento de diálisis en el cual el paciente no presenta síntomas y no entra en shock. En 1996 se definió el peso seco por Charra y colegas como el peso corporal al final de la diálisis en la que el paciente puede permanecer normotenso hasta la siguiente diálisis a pesar de la retención de solución salina y sin el uso de medicamentos antihipertensivos. Otra definición propuesta en el año 2008 por Raimann et al. Propuso una definición de peso seco definida por análisis continuo de bioimpedancia de terneros durante la diálisis, definiendo al peso seco como un aplana. Finalmente en el año 2009 Sinha y Agarwal propusieron una definición que combina términos subjetivos y objetivos definiendo al peso seco como el peso más bajo tolerado al finalizar la diálisis, el cual se logra mediante un cambio gradual en el peso postdiálisis con el cual el paciente presenta mínimos signos o síntomas de hipovolemia o hipervolemia. (37) (38) (39)

Sin embargo otras definiciones han sido propuestas por otros autores como Jehta los cuales definen al peso seco como el menor peso corporal que tolera una persona previa a presentar complicaciones, por desbalances hidroelectrolíticos. Realmente, es el peso resultante de una función renal normal, permeabilidad vascular, concentración sérica de proteínas y regulación del volumen de líquidos corporales

En la mayoría de los casos, el peso seco se estima por ensayo y error, y el grado de imprecisión se refleja en el desarrollo de los síntomas intradiálisis o sobrecarga de volumen crónico con un mal control de la presión arterial. (40)



La estimación del peso seco es relacionado por algunos autores más como un arte, o un modelo de ensayo error, que con fórmulas matemáticas exactas como lo indica Ramón Bell en el artículo titulado “estimación del peso seco en hemodiálisis coincidimos todos” escrito en 2001 Cartagena, en el cual comparo diferentes métodos empleados por los médicos, enfermeros y pacientes, para estimar el estado de hidratación (variables clínicas como edema, cefaleas crepitantes auscultatorios, presión arterial, calambres, datos analíticos) versus bioimpedancia, para identificar cual se acercaba más al dato real. Concluyendo que son necesarias todas las aportaciones al arte de determinar el peso seco, sin embargo este dato no es real. (41)

En un artículo escrito por Jager J. Mehta R. en 1998 en Estados Unidos podemos observar las primeras investigaciones sobre el peso seco en hemodiálisis, titulado “*Assessment of Dry Weight in Hemodialysis*” el cual nos habla de las consecuencias de la sobreestimación y subestimación del peso seco en pacientes que reciben tratamiento de hemodiálisis, tales como la hipertensión la cual es la causa más prevalente de morbimortalidad en diálisis, disfunción cardíaca, y cambios de masa corporal magra. A su vez menciona que no existe un método específico y asertivo, para calcular el peso seco, sin embargo nos describe opiniones técnicas emergentes para la evaluación de los cambios de hidratación, como marcadores bioquímicos tales como el péptido natriurético auricular (ANP), el diámetro de la vena cava, y la bioimpedancia eléctrica. (42)

El uso del ANP parece como una herramienta de diagnóstico y pronostica en pacientes en diálisis un estado de sobrehidratación, debido a que los niveles elevados de estos marcadores constituyen un reflejo indirecto de sobrehidratación a expensas de dilataciones del ventrículo izquierdo (43), así que el aclaramiento de la misma mediante la diálisis, iniciaron entusiasmo sobre su posible papel en la determinación del estado líquido en pacientes en hemodiálisis. Rascher Fue de los primeros en sugerir su uso como un indicador de estado del volumen en hemodiálisis. (44)

El diámetro de la vena cava inferior está estrechamente relacionado con la presión en la aurícula derecha y el volumen plasmático (43) por lo cual la ecografía de la vena cava es un método utilizado para la estimación del estado de hidratación, este hecho fue estudiado por primera vez por Natori quien mostro que las mediciones en posición supina de diámetro de la vena cava tomadas durante la espiración y su disminución en el diámetro de inspiración correlacionan bien con la presión venosa central y fueron los primeros en cuantificar los cambios de VCD durante la hemodiálisis y Cherie et al. Utilizó esta técnica para evaluar el peso seco. (45) (46)

El peso seco representa el estado de normo hidratación después de la sesión de diálisis. Este concepto ha estado asociado al control de la presión arterial, ya que el volumen extracelular (VEC) y el volumen plasmático están en íntima relación. Así, se reconocía que un paciente alcanzaba su peso seco cuando al bajar de ese nivel en la mayoría de ocasiones sufría una hipotensión. Aunque no siempre se pueden correlacionar ambos parámetros, especialmente cuando el paciente toma medicación antihipertensiva como lo indica el artículo titulado "*Relación entre la tensión arterial y el peso seco*" escrito por Rovira PJ, Ramos J en el 2002 en Valencia. (47)

Otro método utilizado por Rodríguez H. et al en el 2005 fue la valoración del volumen plasmático, en el cual realizó un estudio en 28 pacientes en los cuales monitorizó los cambios en el volumen de sangre mediante monitores Crit-Line III comprobando que la disminución del volumen plasmático durante la diálisis depende de la tasa de ultrafiltración, el cual se puede evaluar utilizando hemoglobina y hematocrito, obtenido los cambios en el volumen de sangre durante la sesión de hemodiálisis, se podría ajustar el peso en función a las curvas obtenidas. (48)

El análisis de la composición corporal mediante el método no invasivo de bioimpedancia (BIA), fue mencionado por primera vez en el año 1968 por Thomasset quien hablo de impedancia de los tejidos corporales, como índice de

agua corporal total (ACT). Unos años más tarde, Hoffer et al relacionan la impedancia corporal total con ACT, estos principios se basan de que los tejidos biológico se comportan como conductores o aislantes de una corriente eléctrica dependiendo de su composición, de esta forma mide la impedancia del cuerpo a una corriente eléctrica alterna de características conocidas, siendo esta la resultante de la resistencia que mide estado de hidratación y la reactancia, obteniendo datos sobre el estado nutricional. (49) (50) (51)

## V. OBJETIVOS

### A. OBJETIVO GENERAL

- Realizar una correlación de la fórmula de Chamney-Kramer con Bioimpedancia eléctrica en pacientes que asisten al centro de hemodiálisis SUMEDICA para estimar el peso seco.

### B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Evaluar presencia de sintomatología al finalizar hemodiálisis en los pacientes.
2. Determinar el peso seco de los pacientes utilizando bioimpedanciometro y la formula de Chamney-Kramer
3. Realizar un análisis estadístico para determinar la correlación del peso seco utilizando la fórmula de Chamney-Kramer y el peso seco por medio de bioimpedanciometro.

## VI. HIPÓTESIS

### **Hipótesis estadística:**

#### Hipótesis alterna

Ha = existe relación significativa entre el peso seco obtenido por la fórmula de Chamney-Kramer y Bioimpedancia

#### Hipótesis Nula

Ho = no existe relación significativa entre el peso seco obtenido por la fórmula de Chamney y Kramer y Bioimpedancia.

## VII. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años ha existido una tendencia creciente a analizar la adecuación de la diálisis sólo en términos de  $Kt/V$ , mientras que la estimación correcta del peso seco y la normotensión se han omitido progresivamente en los objetivos de la diálisis adecuada. Sin embargo, la presencia de síntomas durante o después de la hemodiálisis tales como: hipotensión arterial, calambres musculares, náuseas, vómitos, dolores de cabeza, arcadas, hipovolemia e hipervolemia, (etc.), se deben fundamentalmente al fracaso en la correcta estimación y mantenimiento del peso seco.

La correcta estimación y mantenimiento del peso seco en los pacientes en hemodiálisis es un factor importante a considerar entre los objetivos de la diálisis adecuada. Las previsiones del peso seco proporcionan una meta cuantitativa, sin la cual la planificación de un plan de eliminación de líquido no es eficaz.

SUMEDICA es un centro de Hemodiálisis, el cual inicia funciones el 25 de Agosto del 2014 con 6 pacientes. Actualmente atiende a 308 y semanalmente reciben de 1 a 3 pacientes nuevos. Uno de los mayores obstáculos de los médicos y técnicos al momento de realizar el tratamiento de hemodiálisis, es determinar el peso seco de los pacientes, ya que muchos de los pacientes ingresan con edemas severos y aproximadamente el 18 % de los pacientes atendidos no cuentan con el apoyo de la información de la bioimpedancia debido a que están incapacitados, lo cual imposibilita tener un dato exacto y como tal una diálisis exitosa.

Es por eso el interés en realizar esta investigación, con el fin de proveer una herramienta que permita determinar el peso seco de los pacientes, mediante fórmulas que nos den datos más exactos y así el tratamiento de hemodiálisis se realizará con mayor éxito.

## VII. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### A. TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo Transversal

### B. SUJETOS DE ESTUDIO

Adultos con enfermedad renal crónica estadio V que asisten a SUMEDICA, y que no presenten incapacidades físicas.

### C. POBLACION O UNIVERSO

308 Adultos con enfermedad renal crónica estadio V que asisten a SUMEDICA.

### D. CONTEXTUALIZACION GEOGRÁFICA Y TIEMPO

La recolección de datos se realizó en la unidad de hemodiálisis SUMEDICA ubicada en zona 12, de la Ciudad de Guatemala.

### E. MUESTRA

La muestra se obtuvo utilizando el programa de análisis estadístico y epidemiológico de datos Epidat versión 4.1. Y la ayuda de un profesional en estadística. Se utilizó muestreo, cálculo de tamaño de la muestra para coeficiente de correlación utilizando las siguientes:

- ✓ Coeficiente de correlación detectada 0.020
- ✓ Tamaño de muestra: 308
- ✓ Nivel de confianza 95
- ✓ Poder 80%
- ✓ 10% de posibles pérdidas

Se obtuvo un total de 212 pacientes y 193 por posibles pérdidas.

### F. MÉTODO ESTADÍSTICO

Estadística inferencial

## G. DEFINICIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
<b>Sintomatología</b>	Conjunto de síntomas que presenta una persona en un momento dado y resultantes a la presencia de un trastorno específico de la salud. Los síntomas a su vez, son manifestaciones objetivas que corresponden a la forma en que el organismo responde a un determinado estímulo.	Preguntándole al paciente si presenta algún síntoma al finalizar el tratamiento de diálisis. Observación y examen clínico.	Presencia de: Vómitos Nauseas Calambres Cefalea Hipertensión Hipotensión Edema Taquicardia
<b>Peso Seco</b>	Peso magro del enfermo, cuando no está reteniendo agua. Es el peso ideal con el cual un paciente con enfermedad renal obtiene post diálisis, cuando ya se ha extraído el exceso de líquido y con el cual el paciente se sienta bien.	Introduciendo datos a la fórmula de Chamney-Kramer. $PS = \frac{Hv * Pp - Ae}{Hv - Nv}$ Por medio del bioimpedanciometro.	Donde: Hv: Hipervolemia. Pp: Peso post-diálisis Ae: Líquido extracelular Nv: Normovolemia Kg
<b>Correlación.</b>	Indica la fuerza y la dirección de una relación lineal y proporcionalidad entre dos variables estadísticas.	Análisis estadístico, correlación de Pearson.	Escala que varía entre -1 y +1 indicando la relación entre la variable de peso seco con la fórmula de Chamney-Kramer y bioimpedancia.



## **IX. METODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **A. SELECCIÓN DE LOS SUJETOS DE ESTUDIO**

#### Criterios de Inclusión:

- Pacientes adultos con enfermedad renal crónica estadio V, que tengan al menos 3 meses con tratamiento hemodialítico.

#### Criterios de Exclusión.

- Pacientes con patología edematosa o signos clínicos de sobrehidratación, como falla cardíaca o alteración hepática de cualquier etiología.
- Pacientes con menos de tres meses en hemodiálisis.
- Pacientes con Incapacidad de mantener el equilibrio estando de pie.
- Pacientes con paraplejías o amputaciones.

### **B. METODOLOGÍA**

#### Primera Fase: Recolecta de datos

1. Se les informó a los pacientes acerca del estudio a realizar y con qué fines, se solicitó su autorización y firma de consentimiento para utilizar sus datos para la investigación. Posteriormente se les indicó asistir a las fechas de toma de medidas.
2. Se clasificaron las boletas, anotando el nombre de todos los pacientes según la máquina que utilizan, e identificar a que grupo pertenecen, turno y sala.
3. La primera toma de medidas se realizó el primer día de tratamiento de diálisis en la semana, en el cual se tomó el peso pre-diálisis, para el cual los pacientes antes de iniciar su tratamiento se pesaron en la báscula digital y

se anotaron los resultados en el instrumento de base de datos, en la casilla de peso pre-diálisis.

4. El segundo día de tratamiento, inmediatamente después de finalizar su sesión de hemodiálisis, se pesaron en la báscula de peso para tomar el dato de peso post-diálisis y luego se les interroga a los pacientes si presentan algún tipo de sintomatología (cefalea, vómitos, calambres, hipertensión etc.) de ser así se anotó en el instrumento y el síntoma que presenta. de no presentar ningún síntoma se realizó la evaluación con bioimpedancia, para la cual primero se ingresaron los datos a la báscula tanita BC-545 (sexo, edad, talla, los datos se encuentran en el expediente del paciente) para lo cual los pacientes debieron eliminar los excesos de ropa, zapatos, calcetines, y colocarse de pie sobre las placas de las bascula y tomar los dos electrodos manuales que se encuentran en los extremo de la báscula de bioimpedancia y sujetarlos con las manos hasta que completó la lectura y mostró el peso que se colocó en la casilla de peso seco bioimpedancia.

#### Segunda fase: Análisis de Datos

1. Se identificó con resaltador aquellos pacientes que presentaron algún tipo de sintomatología. Luego se enumeraron del 1 hasta el último paciente 125. Debido a que la muestra dio un total de 212 pacientes, para escoger aquellos que iban a participar en el estudio se utilizó el programa de OpenEpic, en números al azar se ingresaron los siguientes datos:

- Rango:           Numero más bajo: 1  
                      Número más alto: 125

Al finalizar de ingresar los datos en el programa, este proporcionó una lista de los números de los pacientes se tomaron en cuenta.

2. Se creó un formulario en Epi Info en el cual se ingresaron dos veces los datos de cada paciente para rectificar que los datos se ingresaron correctamente.
3. Se exportaron los datos a un documento en Excel.
4. Se ingresaron las variables de la fórmula y se calculó el peso seco utilizando la fórmula.

5. Cuando todos los datos se ingresaron en la tabla, junto con un profesional en estadística se utilizó el programa Epi Info 7, en el cual mediante el análisis se realizó la correlación.

## **IX. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE RESULTADO**

### **Plan de Análisis**

#### **A. Descripción del proceso de digitación**

La información obtenida a través de los instrumentos por el cual se recolectaron los datos, se digitó por medio del programa Epi Info 7 y Excel, realizado manualmente, en el cual se elaboró una base de datos con todos los datos de los pacientes y el peso seco obtenido por la formula y por la bioimpedancia.

#### **B. Plan de análisis de datos**

Se realizó la correlación de spearman y la correlación de Pearson el indicador es medido en una escala que varía entre -1 y +1. El valor de +1, indica una correlación perfecta y directa, en cambio, el valor de -1, significa que existe una correlación perfecta inversa. El valor  $R=0$ , significa ausencia de correlación entre las variables lo cual es un indicador que las variables son independientes entre sí.

#### **C. Métodos estadísticos**

Estadística descriptiva

#### **D. Alcances y limites**

Con esta investigación los profesionales de la salud y técnicos podrán obtener el peso seco de los pacientes, obtenido por medio de una fórmula matemática y que es de mayor utilidad para aquellos pacientes que no pueden realizar la bioimpedancia.

## XII. RESULTADOS

Los datos encontrados en este estudio son el resultado de los procesos de una correcta recolección de datos y análisis estadístico, realizado en la unidad de hemodiálisis SUMEDICA.

El 31% de los pacientes (n=66) son mujeres, y el 68% (n= 146) son hombres. El promedio de edad es 18 a 82 años.

A. El 12 % de los pacientes presentaron algún tipo de sintomatología, del cual predominaba más la cefalea y nauseas. un grupo de pacientes indicaron haber tenido algún tipo de sintomatología durante la diálisis, pero al adecuar el tratamiento en algunos pacientes los síntomas desaparecieron.

B. En total se determinó el pese seco de 112 pacientes

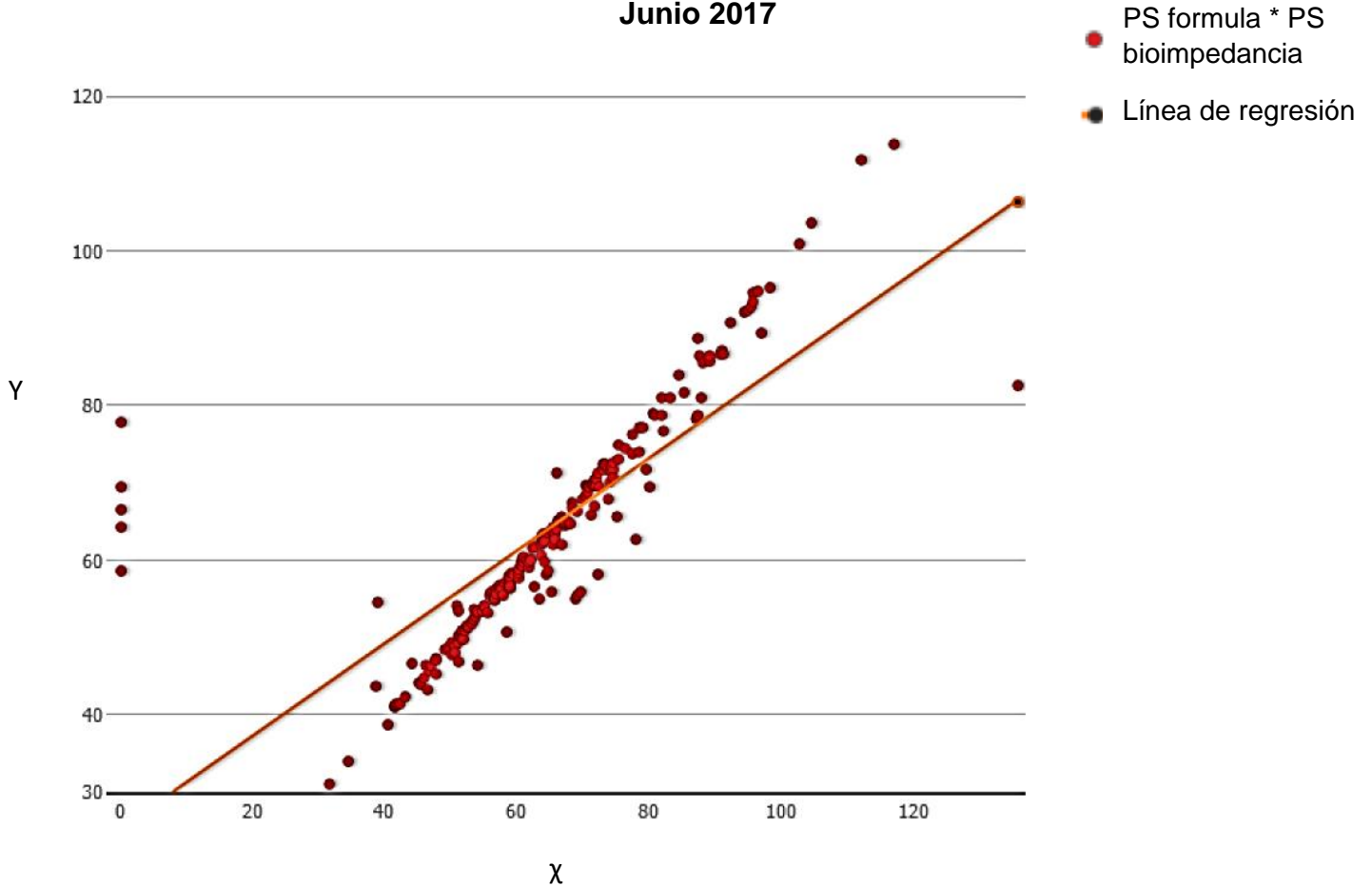
### C. CORRELACION DE LAS VARIABLES

La gráfica 1 que representa la relación lineal entre el peso seco obtenido por la formula y el peso seco obtenido por la bioimpedancia.

Gráfica 1.

Coefficiente de correlación peso seco por  
formula Chamney-Kramer y bioimpedancia

Junio 2017



En la gráfica 1 muestra el diagrama de dispersión, en el cual se puede observar la relación lineal entre la variable  $\chi$  (peso seco con formula Chamney-Kramer) y Y (peso seco con bioimpedancia) La dirección que toma la relación lineal es positiva y los puntos se encuentran cercanos a la línea recta, indicando una relación fuerte entre ambas variables.

**Tabla 1**  
**Coeficiente de Pearson**  
**Junio 2017**

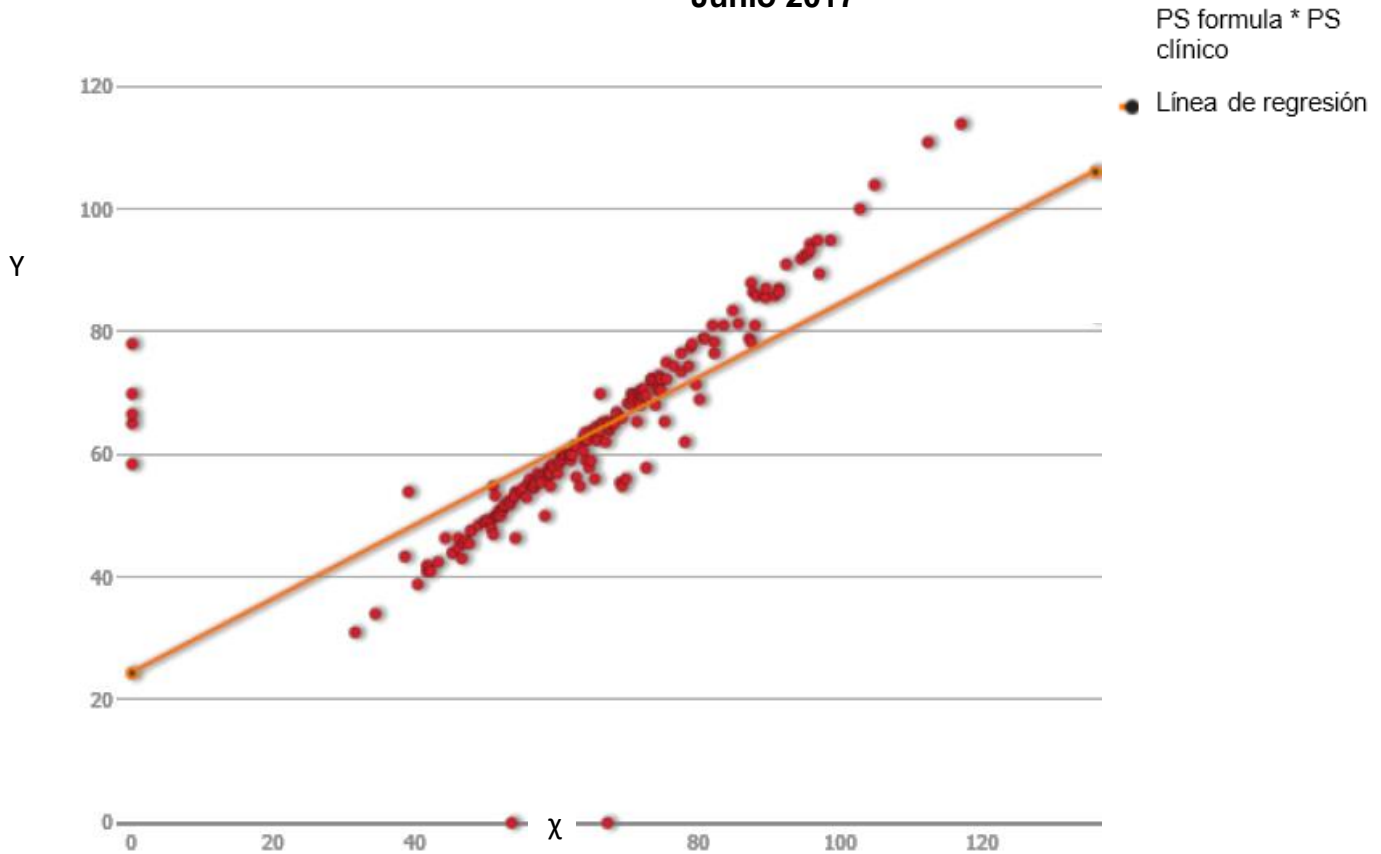
<b>Coeficiente</b>	<b>Valor de P</b>
0.77	<0.0001

**Tabla 2**  
**Coeficiente de Spearman**  
**Junio 2017**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor de P</b>
0.91	<0.0001

La tabla 1 y 2 muestra la fuerza de relación entre ambas variables dando como resultado la correlación de Pearson 0.77 y la correlación de Spearman 0.91. El valor de p es de < - 0.0001 en ambas tablas

**Gráfica 2.**  
**Coeficiente de correlación peso seco por**  
**formula Chamney-Kramer y peso clínico**  
**Junio 2017**



En la gráfica 2 se muestra el diagrama de dispersión, en el cual se puede observar la relación lineal entre la variable  $\chi$  (relación del peso seco con formula Chamney-Kramer) y Y (peso clínico) La dirección que toma la relación lineal es positiva y los puntos se encuentran cercanos a la línea recta, indicando una relación fuerte entre ambas variables.

**Tabla 3**  
**Coefficiente de Pearson**  
**Junio 2017**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor de P</b>
0.72	<0.0001

**Tabla 4**  
**Coefficiente de Spearman**  
**Junio 2017**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor de P</b>
0.90	<0.0001

La tabla 3 y 4 muestra la fuerza de relación entre ambas variables dando como resultado la correlación de Pearson 0.72 y la correlación de Spearman 0.90. El valor de p es de <0.0001 en ambas tablas.



## XII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la gráfica 1 y 2 se observó que relación lineal era positiva esto se muestra ya que la gráfica va en dirección ascendente, indicando que cuando X aumenta Y también lo hace de igual manera. Lo cual significa que existe una asociación positiva entre ambas variables.

En relación al coeficiente de Pearson el resultado indicó un valor de 0.77, este se encuentra dentro del rango +0.70 a 0.84, que se interpretaría como una relación significativa entre el peso seco utilizando la fórmula de Chamney-Kramer y el peso seco con bioimpedancia. Mientras la tabla 2 el coeficiente de Spearman nos indica un valor de 0.91 el cual muestra una relación fuerte entre el peso seco con la formula y el peso seco de la Bioimpedancia ya que se encuentra dentro del rango 0.85 a 0.95.

La tabla 3 muestra el coeficiente de Pearson que indica un valor de 0.72 en cuanto a la relación del peso seco con la fórmula y el peso seco clínico, el cual se interpreta como significativo ya que se encuentra dentro del rango 0.70 a 0.84. Mientras la tabla 4 en relación al coeficiente de Spearman nos indica un valor 0.90 lo cual se interpreta que la relación entre el peso seco obtenido por la formula y el peso seco clínico tiene una relación fuerte, casi perfecta.

El valor de p en ambas graficas es de  $<0.0001$  por lo cual se acepta la hipótesis alterna que indica que si existe relación significativa entre el peso seco obtenido por la fórmula de Chamney y Kramer y Bioimpedancia, ya que p es  $<$  a 0.05, esto es importante ya que se comprobó que la fórmula confiable y se puede utilizar para determinar el peso seco en pacientes con enfermedad renal crónica estadio V, que asisten a un tratamiento de hemodiálisis.

El uso de la fórmula no nos indica un peso seco definitivo, ya que no existe un método específico y asertivo para estimar el peso seco en pacientes con enfermedad renal crónica, como menciona Ramírez D. et al que la combinación de varios métodos y el uso de diferentes herramientas nos dan como resultado la

estimación de peso seco (29), tales como datos clínicos, exámenes bioquímicos y evaluación antropométrica, debido a los cambios constantes en el estado nutricional de pacientes que sufren de enfermedad renal crónica.

La utilización de la bioimpedancia como parámetro para realizar la correlación es bastante confiable ya que es un método que ofrece enormes posibilidades en el estudio del paciente renal, al ser sensible a los cambios de la composición corporal del individuo, además de ser un método sencillo, indoloro, no invasivo y de fácil ejecución que permite establecer el peso seco, el estado nutricional, el agua extra e intracelular, la masa magra, la masa grasa y el estado de hidratación del paciente en cualquier situación clínica. (28).

### **XIII. CONCLUSIONES**

1. Existe una relación entre el peso seco y la presencia de sintomatología durante y al finalizar la diálisis, en donde mientras más cerca se encuentre el paciente a su peso seco, menor sintomatología este presenta.
2. La fórmula de Chamney-Kramer es un método bastante fácil y sencillo con el cual se puede determinar el peso seco de un paciente.
3. Mediante el análisis estadístico se logró mostrar que la fórmula de Chamney-Kramer presenta valores bastante similares a los obtenidos mediante la bioimpedancia, concluyendo que esta fórmula es bastante confiable y se puede implementar en la unidad de hemodiálisis SUMEDICA, especialmente para los pacientes que presentan incapacidades para mantener el equilibrio estando de pie, pacientes con paraplejia o amputación.
4. el personal de la unidad puede valerse de la fórmula como otra herramienta para estimar el peso seco en cualquier otro paciente, y así mismo obtener datos más exactos que permitan una diálisis exitosa, en la cual el paciente no padezca de ningún tipo de sintomatología, como ende este pueda gozar de un mejor estado de Salud.

#### **XIV. RECOMENDACIONES**

1. Implementar la fórmula como otra herramienta para estimar el peso seco en pacientes con enfermedad renal crónica estadio V que asisten a un tratamiento de hemodiálisis.
2. Educar al personal técnico, nutricionistas y médicos a utilizar la fórmula y aplicarla a los pacientes.
3. Educar al paciente en la aplicación y utilización de la fórmula, así puede estimar su peso seco y pueda estar más informado de su estado nutricional, y llevar un mejor control de su peso.
4. Nutricionistas o personal de Salud que implementen deseen implementar un nuevo método o herramienta a un servicio, este sea verifique previamente que si es funcional y aplicable.

## XVI. BIBLIOGRAFÍA

1. Lorenzo V. Enfermedad Renal Crónica, doi: 10.3265 pub1.ed80.chapter2802 [Citada 2017 febrero] España: 2010
2. OPS OMS. Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal y a mejorar el acceso al tratamiento. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH). Washington DC: 2015.
3. Alonzo G., Santis B., Caracterización epidemiológica, clínica y terapéutica de pacientes con insuficiencia renal crónica. Universidad San Carlos. [Tesis] Guatemala: 2011
4. UNICAER. Estadística registro de consultas en admisión año 2015 y 2016, Hoja Hemodiálisis (procedimientos). Ciudad de Guatemala, Guatemala.
5. Tapia F. Cuidados Enfermeros en la unidad de Hemodiálisis. Vértice Editores; España: 2011
6. Agarwal R, Weir MR. Peso seco; un concepto revisado con el esfuerzo para evitar enfoques dirigidos por medicamentos para el control de la presión arterial en pacientes de hemodiálisis 1980;(7):1255–60. Indiana. Julio 2010
7. Ross MH. Pawlina WW. Histología Texto y Atlas color con biología celular y molecular. 5ta ed. Argentina: Médica Panamericana Editores; 2007.
8. Smith Tanagho Emil, McAninch JW. Urología general de editorial el Manual moderno 12ed, Santafe de Bogotá: 201

9. Gal B. López M. Martín Al. Prieto J. Base de la Fisiología 2da Edición, Editorial Tébar: Madrid; 2002
10. Le Vay D. Anatomía y fisiología Humana, 2da edición Editorial: Paidotribo, Barcelona; 2004
11. Toirac A. Pascual V. El riñón y el aparato excretor urinario en la embarazada. Consideraciones básicas 2013: Cuba MEDISAN 2013; 17(2):357 Cuba; 2013
12. Mahan L. Escott-Stump S. Raymon J. Krause Dietoterapia 13ª Edición, editorial: Elsevier: España; 2013.
13. Andrew S. Coresh J. Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. National Kidney Foundation: 2002
14. Ayus JC. Caramelo C, Tejedor A. Agua, Electrolitos y Equilibrio Acido Base aprendizaje mediante casos clínicos, Editorial: Medica Panamericana: Madrid: 2007
15. Osuna I. Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica manual para el profesional de la nutrición. Editorial Manual moderno Mexico:2016 p 18, 19
16. Nelson W, Vaughan V, McKay J. Tratado de pediatría. 7ma Ed. México: Salvat; 1980. p. 125
17. Botella J., Manual de nefrología clínica. Editorial: Masson: España; 2002
18. Hernando L., Nefrología Clínica. 3a ed. Panamericana: Madrid: 2008
19. Riella M., Martis C. Nutrición y Riñón, editorial panamericana: Buenos Aires: 2004

20. Kelley A., Medicina Interna. 2ª ed. Editorial Panamericana: Buenos Aires: 1992
21. Gonzales Ma., Teresa, Mallafré J. Nefrología Conceptos básicos en atención primaria” Marge medica books: España: 2009
22. Mataix J. Nutrición y alimentación humana 2, situaciones fisiológicas y patológicas, Editorial Oceano/Ergon, España: 2014
23. J. Díaz. Manual Básico de enfermería: técnica y quirúrgica Editorial Díaz de Santos: Colombia: 1998
24. Salas-Salvadó J., Bonada A., Trallero R. Nutrición y Dietética Clínica. 2a ed. Editorial: Elsevier Masson: España; 2008.
25. Argente H., Álvarez M. Semiología Médica, Fisiopatologías, Semiotecnia y Propedéutica, Enseñanza basada en el paciente” Editorial: Panamericana: Buenos aires; 2008
26. Moráis A., Lama R. Utilidad de los exámenes bioquímicos en la valoración del estado nutricional 2009;7:348-52 - Vol. 7 Núm.6 DOI: 10.1016/S1696-2818(09)73204-4 fecha: 5/2/17 España; 2010
27. Suvereza A., Haua K., Manual de Antropometría. Universidad Iberoamericana: México; 2009
28. Arribas P. Vinagre G. Callejo I. Bioimpedancia: herramienta habitual en los cuidados de los pacientes de diálisis peritoneal. Madrid Rev Soc Esp Enferm Nefrol vol.14 no.3 jul./sep. 2011 Madrid: 2009
29. Ramirez D. Almaza D. Estimación del agua corporal total y del peso seco, usando impedancia bioeléctrica tetrapolar de multifrecuencia (BIA-4) en

pacientes en hemodiálisis doi. [Artículo Internet] abril 2017 [2017 Abril]  
Disponible <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.41183>

30. Hermocilla C. Validación de un procedimiento antropométrico para estimación de peso seco en pacientes de 6 a 13 años con afecciones renales. Estudio realizado en la Fundación para el Niño Enfermo Renal (FUNDANIER), Guatemala. Febrero - abril 2013. [Tesis] Guatemala: 2013
31. Chamney P. Kramer M. A new technique for establishing dry weight in hemodialysis patients via whole body bioimpedance. *Kidney International*, Vol. 61 (2002), pp. 2250–2255
32. Pedroza H, Discovsky L. Sistema de Análisis Estadístico con SPSS manual de Nicaragua. Editorial: instituto Nicaragua Tecnología Agropecuaria. Nicaragua; 2006
33. Álvarez R. Estadística aplicada a las ciencias de la Salud. Editorial; Diaz de Santos; España: 2007
34. Beltran P., Castillo P., Coeficiente de correlación de Pearson y Spearman [video] Barcelona; 2015
35. Triola M., Estadística. 10 ed. Editorial Pearson: España: 2008.
36. Hernberg S. Introducción a la epidemiología ocupacional. Editorial: Díaz de Santos, s.a. España: 1995
37. Agarwal R, Weir MR. Peso seco; un concepto revisado con el esfuerzo para evitar enfoques dirigidos por medicamentos para el control de la presión arterial en pacientes de hemodiálisis 1980;(7):1255–60. Indiana. Julio 2010



38. Charra B, Laurent G, Chazot C, Calemard E, Terrat JC, Vanel T. Evaluación clínica del peso seco, *Nephrol Dial Transplant* (1996) 11 [Suppl 2]: 16-19 Francia: 1996
39. Sinha AD, Agarwal R. Can chronic volume overload be recognized and prevented in hemodialysis patients? The pitfalls of the clinical examination in assessing volume status. *Semin Dial* 22: 480–482, 2009. Indianapolis: 2009
40. Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. *J Am Coll Nutr* 11: 199-209, Chicago:1992.
41. Bell R. 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: 2010
42. Jaeger J, Mehta R. Assessment of Dry Weight in Hemodialysis: An Overview. *J Am Soc Nephrol* 2009; 10: 392–403
43. Fagugli RM, Pasini P, Quintaliani G, Pasticci F, Ciao G, Cicconi B, et al. Association between extracellular water, left ventricular mass and hypertension in haemodialysis patients. Disponible: *Nephrol Dial Transplant*. [Citado el 8 de Diciembre del 2016]
44. Molina M. Roca S. Meroño. Cálculo del Kt como indicador de calidad en el área de adecuación en hemodiálisis. Murcia (España) *Nefrología* vol.30 no.3 Cantabria:2010

45. Rojas J, Lorenzo A, Guerra G, Castelo X, Berland N, Martínez H. Estado de hidratación de pacientes en hemodiálisis: método clínico vs. método de la vena cava inferior. *Rev cubana med* 49 (4): Cuba, Ciudad de la Habana: 2010 [febrero 2017] Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S00347523201000040005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00347523201000040005)
46. Peris A. Ramos A. Calidad de vida en pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento con diálisis. *Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica*, 13(3), 155-160. España: 2010
47. Rovira PJ. Ramos J. Lorenzo L. Tornero M. Relación entre la tensión arterial y el peso seco. *Unidad de hemodiálisis, Hospital Luis Alcanya. Xátiva. RoRev Soc Esp Enferm Nefrol* 2002; (5) 4: 19/22
48. Celik G, Kara I, Yilmaz M, Apiliogullari S. La relación entre la bioimpedancia, análisis parámetros hemodinámicos de hemodiálisis, parámetros bioquímicos y el peso seco. *J Int Med Res.* 39(6):2421-8. Turquía: 2011
49. Scafi L, Terracciano V, Bellizi V. A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int.* 2004 65(6):2435-40. doi: <http://doi.org/cxrvbg>
50. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole- body impedance with total body volume. [Artículo Internet] 2017 Marz [citado 2017 abril]. Disponible en: <http://www.inner-image.com/assets/2015/05/1969-Correlation-of-Whole-Body-Impedance-with-Total-Body-Water-Volume-Hoffer-Meador-Simpson.pdf>
51. Orozco M. Vizmanos B. Hunot C. Ecuaciones para estimar el peso corporal en ancianas Mexicanas usando medidas antropométricas. *Nutr Hosp.* Vol. 25(4): 648-655; México: 2010

## XVII. ANEXOS

### 1. ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR – FAC. SALUD  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN  
TRABAJO DE CAMPO DE TESIS DE PREGRADO



**Correlación entre la fórmula de Chamney-Kramer y Bioimpedancia eléctrica para estimación de peso seco en pacientes adultos con enfermedad renal crónica estadio V. Estudio realizado en una unidad de Hemodiálisis en la capital de Guatemala (SUMEDICA). Guatemala Mayo- Septiembre 2017**

---

Estimado Paciente

Mi nombre es Paola Gabriel Vela. Soy estudiante en Licenciatura en Nutrición, en la Universidad Rafael Landívar, y me encuentro realizando mi trabajo de tesis sobre la validación de una fórmula para determinar el peso seco.

Voy a realizar una correlación del peso obtenido con la fórmula y el peso obtenido con la bioimpedancia al finalizar la diálisis; por lo que es importante realiza unas medidas y responder unas preguntas. Las medidas que se le harán, es la toma de peso, y evaluación de bioimpedancia al finalizar la hemodiálisis.

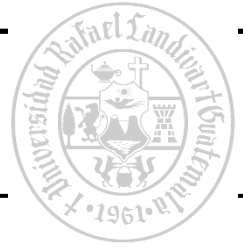
La participación es de carácter voluntario. Si usted está de acuerdo con participar le solicito que firme el código que hace constar que se le dio la información y que desea colaborar con esta investigación.

---

\_\_\_\_\_  
Nombre del paciente

\_\_\_\_\_  
Firma o huella





El siguiente instrumento nos explica paso por paso como llenar los datos del instrumento.

1. La siguiente casilla se deberá llenar con el grupo correspondiente y el turno al que pertenece el grupo de pacientes. En el caso de Sumedica se cuenta con el grupo 1 (lunes, miércoles, viernes), grupo 2 (Martes, jueves, sábado), Turno 1 (6:00 am) turno 2 (11:00 am), turno 3 (2:00 Pm), y sala A, Sala B y sala C, según corresponda.

GRUPO	TURNO	SALA
-------	-------	------

2. Las siguientes casillas corresponden al llenado de los datos a utilizar en la fórmula para calcular el peso seco según a formula de Chamney- Kramer y el peso seco según bioimpedancia.

Datos para calculo Ecuacion Peso seco de Chamey-Kramer y Bioimpedancia							
SEXO F	Peso pre	Peso post-	Liquido	Hipervo	Normov	Peso	Peso
(1) M	dialisis	diálisis	extrace	lemia	olemia	Seco	bioimpe
(2)	(Kg)	(Kg)	lular	HV (Kg)	NV	Chamney-	dancia
			(kg)		(L/Kg)	Kramer	(BIA)
						(Kg)	(Kg)

- **Sexo:** genero del paciente
- **Peso pre-diálisis:** corresponde al peso que se toma la primera sesión de la semana previamente a comenzar su tratamiento de hemodiálisis.
- **Peso post- diálisis:** Es el peso que se toma al finalizar el tratamiento de hemodiálisis en el cual el paciente no presenta ningún tipo de sintomatología.
- **Liquido extracelular:** el líquido extra celular se obtiene mediante una regla de 3, siendo el 20% del total del peso corporal de una persona por lo tanto se realiza la siguiente regla de 3.

$$Ae = \frac{100 \text{ Kg} \rightarrow 20L}{\text{Peso Kg} \rightarrow X}$$

- Hipervolemia: Este dato se obtiene de la resta del peso pre-diálisis menos el peso post-diálisis
- Normovolemia: es una constante para mujeres de 0,214 L/kg y para hombres 0.239 L/Kg
- Peso seco Chamney-Kramer: se obtiene con la siguiente formula

$$PS = \frac{Hv * Pp - Ae}{Hv - Nv}$$

- Peso seco con Bioimpedancia: este se obtiene ingresando los datos a la báscula tanita BC-545 (sexo, edad, talla, los datos se encuentran en el expediente del paciente) para lo cual los pacientes deberán quitarse los excesos de ropa, zapatos, calcetines, y colocarse de pie sobre las placas de las bascula y tomar los dos electrodos manuales que se encuentran en los extremo de la tanita y sujetarlos con las manos mientras espera que la tanita haya completado la lectura y muestre los datos

3. Sintomatología: al finalizar el tratamiento de hemodiálisis se debe interrogar al paciente si presenta algún tipo de sintomatología, de ser la respuesta si, deberá marcar la/las casilla/s del síntoma/s que el paciente este presentando.

Sintomatología: ¿ presenta algún síntoma?, si su respuesta es sí, indique cual									
SI	No	Nauseas	Vomitos	Hipertension	Hipotension	Calambres	Edema	Taquicardia	Cefalea