

República Dominicana
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina
Centro de Diagnóstico, Medicina Avanzada y Telemedicina (CEDIMAT).
Residencia de Nefrología

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL E HIPERHIDRATACIÓN
UTILIZANDO BIOIMPEDANCIA COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN, EN
LOS PACIENTES PERTENECIENTES A LA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS
CEMDOE EN EL PERÍODO ENERO - MARZO 2022**



Tesis de posgrado para optar por el título de especialista:
NEFROLOGÍA

SUSTENTANTE:
DRA. GISSELLE ROSALI GUZMAN FERNANDEZ

ASESOR CLÍNICO:
DR. ALBERTO FLORES, NEFRÓLOGO INTERNISTA

ASESOR METODOLÓGICO:
DR. ALDO CRESPO

Los conceptos emitidos en la siguiente tesis de posgrado son de la exclusiva responsabilidad del sustentante del mismo.

Santo Domingo, 2022

**VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL E
HIPERHIDRATACIÓN UTILIZANDO BIOIMPEDANCIA,
COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN, EN LOS
PACIENTES PERTENECIENTES A LA UNIDAD DE
HEMODIÁLISIS CEMDOE EN EL PERÍODO ENERO -
MARZO 2022**

| | |
|--|----|
| CONTENIDO | |
| AGRADECIMIENTOS | 4 |
| DEDICATORIA | 5 |
| RESUMEN | 6 |
| ABSTRACT | 7 |
| 1. CAPÍTULO I | 8 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 9 |
| 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 14 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 2. CAPÍTULO II | 18 |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL | 18 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 18 |
| 3. CAPÍTULO III | 19 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 19 |
| 3.1 Epidemiología de enfermedad renal crónica | 19 |
| 3.2 Factores de riesgo cardiovascular en enfermedad renal crónica (ERC) | 20 |
| 3.3 Composición corporal..... | 21 |
| 3.4 .Técnicas de análisis de la composición corporal..... | 22 |
| 3.3.4.- BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA | 23 |
| 3.3.5 Nutrición en pacientes con enfermedad renal crónica..... | 29 |
| 3.3.6 Estado nutricional en pacientes con IRC en hemodiálisis | 30 |
| 3.3.7 Síndrome de desgaste proteico energético..... | 30 |
| 3.3.8 Evaluación del estado nutricional del paciente con IRC en hemodiálisis | 32 |
| 4. CAPÍTULO IV | 34 |
| 4.1 VARIABLES | 34 |
| 4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... | 35 |
| 4.3 MATERIAL Y MÉTODOS | 38 |
| 4.3.1 Tipo de estudio..... | 38 |
| 4.3.2 Área del estudio | 39 |
| 4.3.3 Universo | 39 |
| 4.3.4 Muestra | 39 |

| | |
|--|----|
| 4.3.5 CRITERIOS | 40 |
| 4.3.5.1 Criterios de inclusión..... | 40 |
| 4.3.5.2 Criterios de exclusión..... | 40 |
| 4.4. FUENTE DE INFORMACIÓN | 41 |
| 4.4.1. MÉTODO, TÉCNICA, PROCESAMIENTO y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 41 |
| 4.5 PROCESAMIENTO DE DATOS | 43 |
| 4.6 ASPECTOS ÉTICOS..... | 44 |
| CAPITULO V | 44 |
| 5.1 RESULTADOS | 44 |
| 5.2 DISCUSIÓN | 57 |
| 5.3 CONCLUSIONES..... | 61 |
| 5.4 RECOMENDACIONES | 63 |
| BIBLIOGRAFIA | 64 |
| CAPÍTULO VII: ANEXOS | 69 |
| 1.1 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 69 |
| 1.2 PLAN DE VIABILIDAD..... | 71 |
| 1.2.1 CRONOGRAMA | 71 |
| 1.2.2 PRESUPUESTO..... | 75 |

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi roca y fortaleza, por ser mi guía en estos años de estudio y en la realización de este trabajo de investigación.

A mi abuela Lourdes Muñoz, mis padres Juan Guzmán y Luz Nereida Fernández, por ser la principal fuente de apoyo en mi vida y en este camino de formación.

A mis hermanos, tíos y familiares que aportaron su grano de área en bien de mi formación humana y académica.

A mis compañeros de residencia, por su amistad y compañía en las risas y llantos.

A CEDIMAT y a todo el personal médico en especial a los médicos adjuntos del departamento de Medicina Interna y Nefrología, especialmente al Dr. Alberto Flores, por su asesoría en este trabajo.

Al Dr. Aldo Crespo y su departamento de gestión del conocimiento, por su dedicación, e interés, en este proyecto de investigación.

Al Dr. Jorge Marte y a la Dra. Carolina de la Cruz, por su esfuerzo y apoyo a nuestra formación, por convertirse en padres para nosotros, por enseñarnos a dar el mayor esfuerzo siempre e incentivar una formación no solo académica, más bien como un profesional íntegro y humano, que siempre busque el bienestar de su paciente.

DEDICATORIA

A mi abuela, a mis padres y a la doctora Carolina De La Cruz.

RESUMEN

Antecedentes: El abordaje del paciente de hemodiálisis implica conocer los diferentes factores que implican un aumento de la morbimortalidad, como la sobrehidratación y el estado de desgaste proteico- calórico. **Objetivo:** Establecer una valoración del estado nutricional e hiperhidratación utilizando bioimpedancia como herramienta de medición, en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período Enero - Marzo 2022. **Métodos:** En este estudio observacional, transversal, unicéntrico, realizado en la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, participaron 38 pacientes en programa de HD, de los que solo 33, cumplieron con todos los criterios de inclusión. En todos los participantes se hicieron las siguientes determinaciones analíticas: hemoglobina, albúmina, proteína C reactiva (PCR) y 25-hidroxivitamina D3 [25(OH)D3]. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) de todos los pacientes y se aplicó una versión modificada de la valoración global subjetiva (VGS) para pacientes en diálisis. El agua intracelular (AIC) y extracelular (AEC) se midió con BIS (Body Composition Monitor, Fresenius Medical Care) antes de la sesión de HD. **Resultados:** Participaron y permanecieron en el estudio, 22 hombres y 11 mujeres, se encontró que de estos pacientes, un 40% se encontraba en sobrepeso encontrándose 34% en obesidad tipo I, 17% en normopeso, un 3% en bajo peso. Del total de pacientes, 9.3% presentaron presentaron DPE. Fue evidente una mayor sobrehidratación en los varones. **Conclusiones:** La sobrehidratación y DPE, medidas de forma objetiva mediante bioimpedancia, son factores de riesgo independiente de evento compuesto y éxitus tanto en el modelo ajustado con parámetros nutricionales e inflamatorios individuales como en los modelos ajustados por Score MIS y DPE según criterios ISRNM.

Palabras clave: Composición corporal, Hemodiálisis, Inflamación, Estado nutricional. Diálisis, sobrehidratación, desgaste proteico energético.

ABSTRACT

Introduction: The approach to the hemodialysis patient implies knowing the different factors that imply an increase in morbidity and mortality, such as overhydration and the state of protein-calorie wear. **Objective:** To establish an assessment of the nutritional status and hyperhydration using bioimpedance as a measurement tool, in patients belonging to the CEMDOE hemodialysis unit in the period January - March 2022. **Methods:** In this observational, cross-sectional, single-center study, carried out in the unit CEMDOE hemodialysis, 38 patients participated in the HD program, of which only 33 met all the inclusion criteria. The following analytical determinations were made in all the participants: hemoglobin, albumin, C-reactive protein (CRP) and 25-hydroxyvitamin D3 [25(OH)D3]. Body mass index (BMI) was calculated for all patients and a modified version of the subjective global assessment (SGA) was applied to dialysis patients. Intracellular (ICA) and extracellular (ECW) water was measured with BIS (Body Composition Monitor, Fresenius Medical Care) before the HD session. **Results:** 22 men and 11 women participated and remained in the study. It was found that of these patients, 40% were overweight, with 34% type I obesity, 17% normal weight, and 3% low weight. Of the total number of patients, 9.3% presented PED. Greater overhydration was evident in males. **Conclusions:** Overhydration and PEW, objectively measured by bioimpedance, are independent risk factors for composite events and death, both in the model adjusted with individual nutritional and inflammatory parameters and in the models adjusted by MIS Score and PEW according to ISRNM criteria.

Keywords: Body composition, Hemodialysis, Inflammation, Nutritional status. Dialysis, overhydration, protein energy wasting.

1. CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde siempre, la evaluación de la calidad de la diálisis se ha centrado en parámetros asociados a la eliminación de solutos, como la urea. Poca atención se ha prestado a la idoneidad de la ultrafiltración (1).

La eliminación de líquidos es parte fundamental en la evaluación de la calidad de la diálisis, ya que tanto la sobrehidratación como el exceso en la ultrafiltración, se han relacionado con un aumento de la morbimortalidad intradiálisis y complicaciones cardiovasculares a largo plazo. Hasta estos momentos, el peso postdiálisis (peso seco) óptimo se determina clínicamente. Generalmente se define como el peso más bajo que un paciente puede tolerar sin síntomas intradiálisis o hipotensión. Este método de prueba y error resulta bastante ambiguo y no toma a consideración los cambios en la masa grasa o el estado inflamatorio o nutricional a lo largo del tiempo, resultando esto a su vez, en un estado de hidratación anormal, que al mismo tiempo, se ha relacionado con la hipertensión arterial, la hipotensión asociada a la diálisis, edema pulmonar y periférico, insuficiencia cardíaca, hipertrofia ventricular izquierda y otras secuelas cardiovasculares adversas (2).

El interés en el análisis de la composición corporal en pacientes con enfermedad renal crónica ha tenido un gran auge en los últimos años como consecuencia del gran impacto que tiene como factor de riesgo de morbimortalidad. Entre los distintos procedimientos para su valoración, la bioimpedancia eléctrica (BIE) ocupa un lugar destacado por su sencillez, bajo costo, inmediatez, capacidad de repetición e inocuidad para el sujeto que es sometido a examen. La BIE viene aplicándose en la valoración de la composición corporal desde 1990, pero a lo largo de este tiempo, los instrumentos para su análisis han ido mejorando significativamente (3).

La bioimpedancia está basada en la oposición que cualquier organismo presenta al paso de una corriente eléctrica alterna, que habitualmente se emite. Esta es el resultado de dos elementos: 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 R y viceversa. Esto permite analizar el estado de hidratación y distinguir tejidos con gran cantidad de agua como el músculo y tejidos con poca cantidad de agua, como la grasa, el pulmón o el hueso. El segundo componente es la reactancia (X_c), que determina la capacidad de las células para almacenar energía (3).

Ante lo antes mencionado, esta investigación pretende establecer una valoración del estado nutricional e hiperhidratación, utilizando la bioimpedancia como recurso principal de medición, en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período enero - marzo 2022. Y de esta forma establecer una relación directa en la morbimortalidad a corto y a largo plazo de los pacientes pertenecientes a esta unidad de hemodiálisis.

1.2 ANTECEDENTES

Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) tienen una mortalidad muy superior en relación a la población general, siendo la causa predominante de muerte, la de índole cardiovascular. Los factores de riesgo clásicos de Framingham, si bien son altamente prevalentes en esta población, no son suficientes para explicarla; estableciéndose que existen además otros factores de riesgo, entre los cuales se encuentran el desgaste proteico energético (DPE) y la sobrecarga de volumen, que contribuyen, de una forma muy importante a la alta morbi-mortalidad de estos pacientes (2).

Muestra de esto es este estudio, realizado por Kalantar et al., en el que se tomaron 34 107 pacientes de hemodiálisis en los Estados Unidos y se evaluó la mortalidad a 2 años, dichos pacientes tenían un aumento de peso promedio de al menos 0,5 kg por encima de su peso seco al final de la diálisis cuando comenzó el tratamiento de hemodiálisis posterior. El aumento de peso interdiálisis promedio de 3 meses se dividió en 8 categorías de incrementos de 0,5 kg (hasta $\geq 4,0$ kg). El ochenta y seis por ciento de los pacientes ganaron 1,5 kg entre 2 sesiones de diálisis. Evidenciándose al final del estudio, que los incrementos más altos de aumento de peso se asociaron con un mayor riesgo de muerte cardiovascular y por todas las causas. Los cocientes de riesgos instantáneos (intervalos de confianza del 95 %) de muerte cardiovascular para el aumento de peso $< 1,0$ kg y $\geq 4,0$ kg (en comparación con 1,5 a 2,0 kg como referencia) fueron 0,67 (0,58 a 0,76) y 1,25 (1,12 a 1,39), respectivamente (4).

Wizemann et al. también estudiaron la mortalidad de pacientes sobrehidratados. Se hizo una medición de la hidratación en 269 pacientes prevalentes en HD (28% diabéticos, tiempo de diálisis = $41,2 \pm 70$ meses) en tres centros europeos con un monitor de composición corporal (BCM). La supervivencia de estos pacientes se comprobó después de un período de seguimiento de 3,5 años. El umbral de corte para la definición de hiperhidratación se fijó en el 15% relativo al agua extracelular (ECW), lo que representa un exceso de ECW de aproximadamente 2,5 l. El subgrupo hiperhidratado ($n = 58$) presentó una mortalidad bruta de 14,7% (5).

En un metanálisis publicado septiembre de 2021, en el que incluyeron 55 estudios con 104,758 pacientes en terapia renal sustitutiva tipo hemodiálisis. Se observó que una relación OH (sobrehidratación) /ECW (agua extracelular) $> 15\%$ (HR 2,722, IC 95%: 2,005-3,439) aumentaron el riesgo de mortalidad en pacientes en diálisis. Una relación ECW (agua extracelular) /TBW (agua corporal total) $> 0,4$, se asociaron con un aumento de un 10% del riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes sometidos a diálisis (6).

Está más que establecido que la sobrehidratación predispone al aumento de la inflamación y al desgaste proteico energético. Para demostrarlo, Jacobs et al. tomaron un total de 44 pacientes en HD y fueron seguidos durante 6 meses. BC se evaluó por bioimpedancia multifrecuencia (BIA). Las concentraciones séricas de troponina T cardíaca (cTnT), proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP), péptido natriurético cerebral (BNP) y proBNP N-terminal (NT-proBNP) se evaluaron a intervalos de 2 meses. Durante el seguimiento, se evidenció que la relación agua intracelular (ICW)/peso corporal (BW) (que refleja desnutrición) ejerció un efecto negativo, mientras que la relación agua extracelular (ECW)/BW (que refleja sobrehidratación) tuvo un efecto positivo sobre las concentraciones de BNP, NT-proBNP, troponina T cardíaca (cTnT), proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP) (7).

En otro orden, el desgaste proteico-energético (PEW) o desgaste urémico es un fenómeno sumamente frecuente en los pacientes de diálisis de mantenimiento y un factor de riesgo para resultados clínicos deficientes, incluida una peor calidad de vida y una mayor hospitalización y mortalidad. Las medidas de ingesta de alimentos, las herramientas de composición corporal, los sistemas de puntuación nutricional y los valores de laboratorio, como la albúmina sérica, HGB, Vitamina D se utilizan para diagnosticar la PEW y evaluar el grado de gravedad de la desnutrición proteico energética, pero desgraciadamente sin criterios de diagnóstico claramente validados (8).

Un estudio realizado en un centro de HD de Forte da Casa (Portugal), involucró a 75 pacientes en programa de HD. A todos los pacientes participantes se les realizaron las siguientes pruebas de laboratorio: hemoglobina, albúmina, proteína C reactiva (PCR) y 25-hidroxivitamina D3 [25(OH)D3]. Se calculó el índice de masa corporal de todos los pacientes y se elaboró una versión modificada de la evaluación global subjetiva (SGA) para los pacientes en diálisis. El agua intracelular (ICW) y el agua extracelular (ECW) se midieron mediante BIS (Body Composition Monitor®, Fresenius Medical Care®) después de la sesión de HD. La sobrehidratación, evaluada directamente a través del cociente ECW/BW, se

relacionó positivamente con PCR ($p=0,009$) y SGA ($p=0,03$), y negativamente con 25(OH)D3 ($p=0,006$) e IMC ($p= .01$). En el análisis multivariante, el DPE se asoció con mayor edad ($p < 0,001$), presencia de diabetes ($p = 0,003$), 25(OH)D3 más baja ($p = 0,008$), PCR más alta ($p = 0,001$) y niveles más bajos de albúmina ($p = 0,004$). La sobrehidratación se asoció con PCR más alta ($p = 0,001$) y niveles más bajos de 25 (OH) D3 ($p = 0,003$) (9).

En el 2015, Moreno V. publicó un trabajo en España; para analizar el impacto de la composición corporal, así como de marcadores nutricionales bioquímicos e inflamatorios, sobre la morbi-mortalidad en pacientes con ERC en diálisis; el estudio fue de tipo descriptivo transversal; encontró que el 9.5% de los pacientes tuvieron diagnóstico de desgaste protéico energético al inicio del estudio; la mediana del IMC fue de 27; un 36% de los pacientes habían presentado un descenso la masa muscular $\geq 10\%$, medida por bioimpedancia; respecto a los 6 meses previos. La bioimpedancia fue especialmente útil al momento de predecir alteraciones, especialmente en el estado de hidratación, antes de que el paciente muestre evidencia clínica, lo que repercute en una menor tasa de morbimortalidad (10) .

Para este mismo año, Kirsten L et al. realizaron un análisis para describir y esquematizar la información más reciente sobre la composición corporal en pacientes con enfermedad renal crónica y su asociación con los resultados; de tipo descriptivo; se encontró que un IMC alto no protege a todos los pacientes con ERC y se asocia a limitación de la capacidad funcional y aumento de la fragilidad; la adiposidad visceral es asociado con resultados cardiovasculares adversos y la sarcopenia es común entre los pacientes ERC terminal que se asocia con mayor morbimortalidad. El estudio concluye que la composición corporal se altera con frecuencia en los pacientes con ERC y presentan obesidad, pérdida de masa muscular o ambos; el IMC no refleja con precisión la adiposidad general y no distingue la grasa visceral, que se asocia con resultados adversos y en el paciente con ERC la grasa subcutánea puede proteger contra el desgaste energético y el catabolismo (11) .

Igualmente en el 2015, Ramírez de Peña D et al. desarrollaron un estudio en Colombia, con el objetivo de describir la composición corporal, agua corporal total y peso seco en pacientes con ERC-5D, de tipo descriptivo transversal en seis fases, con el método de BIA-1 y BIA-4, resultó que el 87% de la población presentaban riesgo leve de desnutrición y que 550 es el punto de cohorte de la resistencia dada por bioimpedancia que permite establecer que pacientes con valores por debajo del mismo serán sintomáticos con una sensibilidad de 73% y especificidad de 50%. Estableciéndose en este estudio que la bioimpedancia en paciente en hemodiálisis ofrece mejor exactitud en el cálculo del estado nutricional y peso seco de los pacientes (12) .

En el 2014, Estrada L publicó una investigación en Machala Ecuador, para evaluar el estado nutricional mediante bioimpedancia espectroscópica en pacientes con ERC en diálisis, hemodiálisis y diálisis peritoneal, de tipo descriptivo transversal, se encontró que el 46% de los pacientes tienen el índice de grasa visceral por encima de lo normal y se concluyó que los pacientes de diálisis peritoneal mantienen un mejor estado nutricional en comparación a los pacientes de hemodiálisis (13) .

Carbonell M realizó un estudio en Barcelona en 2012, que tenía como principal objetivo evaluar el estado de hidratación de pacientes con enfermedad renal crónica avanzada (ERCA) estadios III-IV, en diálisis peritoneal y hemodiálisis; de tipo descriptivo transversal; resultó que el 23.3% de los pacientes en hemodiálisis y el 21% en diálisis peritoneal presentaron sobrehidratación con respecto a un 10% en los pacientes en ERCA. Menciona que la BIA es un instrumento eficaz en la valoración del estado de hidratación de los pacientes en ERCA y diálisis, que permite identificar cambios mínimos en la volemia, así como establecer el peso seco de forma más precisa (14).

Todo lo ya expuesto muestran el gran impacto que tienen el estado nutricional y la sobrehidratación en el pronóstico de los pacientes con enfermedad renal crónica, por lo que son necesarios métodos fiables, poco costosos y con buena capacidad para la repetición como la Bioimpedancia Espectroscópica (BIS).

Esta herramienta permite cuantificar los diversos compartimentos del cuerpo (masa magra, masa grasa y agua corporal) proporcionando al clínico información útil para la toma de decisiones, fundamentalmente en lo que respecta a la sobrecarga de volumen, aspecto prioritario en el manejo del paciente en hemodiálisis.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incidencia de inicio de hemodiálisis, como terapia sustitutiva renal de elección, en la mayoría de los países de ingresos altos alcanzó un pico a principios de la década de 2000 y se ha mantenido estable o ha disminuido levemente desde entonces. Desgraciadamente, no se ha visto una reducción en la mortalidad de los pacientes en diálisis, que sigue siendo alta, sobre todo en los primeros 3 meses posteriores al inicio del tratamiento con hemodiálisis. Según el Informe anual de datos de 2019 del Sistema de datos renales de EE. UU., la mortalidad anual fue de 156 por 1000 años-paciente para los pacientes que se sometieron a diálisis peritoneal (DP) y de 167 pacientes para los que recibieron hemodiálisis (HD) en los Estados Unidos (2).

La sobrehidratación es sumamente frecuente entre los pacientes que reciben diálisis, con una incidencia del 56,5% al 73,1%. Estudios observacionales han demostrado una relación directa entre la sobrehidratación y mortalidad de los pacientes en hemodiálisis. Tan solo por mencionar uno de estos, en un metanálisis publicado septiembre de 2021, se incluyeron 55 estudios con 104,758 pacientes en terapia renal sustitutiva tipo hemodiálisis. Se observó que una relación OH (sobrehidratación) /ECW (agua extracelular) >15% (HR 2,722, IC 95%: 2,005-3,439) aumentaron el riesgo de mortalidad en pacientes en diálisis. Una relación ECW (agua extracelular) /TBW (agua corporal total) >0,4, se asociaron con un aumento de un 10% del riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes sometidos a diálisis (6).

En pacientes con insuficiencia renal terminal (IRC), la sobrehidratación ocurre tanto por el exceso de sal y agua como por una masa muscular reducida y una composición corporal anormal asociada con comorbilidad e inflamación. Tales cambios causan una expansión tanto absoluta como relativa del volumen de líquido extracelular (ECFv), lo que provoca una retención progresiva del ECFv y manifestaciones clínicas de sobrehidratación. Todo lo anterior, predispone al desarrollo de mecanismos que llevan a caquexia la población con enfermedad renal terminal con terapia renal sustitutiva. Estos mecanismos incluyen: inflamación crónica, acidosis, anorexia, resistencia a la insulina, anemia y enfermedad ósea metabólica. A largo plazo, todas estas alteraciones, conducen a debilidad física y el desacondicionamiento, lo que exacerba aún más la atrofia muscular. Regularmente los estudios observacionales enfocados en la valoración del desgaste proteico - energético, característico en el paciente con IRC en hemodiálisis, comúnmente miden la hipoalbuminemia, la inflamación y la presencia de comorbilidades, que a su vez predicen la mortalidad dentro de dicha población, pero es indispensable establecer si la sobrehidratación, determinada a partir de las mediciones de la composición corporal via realización de bioimpedancia, es un predictor independiente de supervivencia, cosa que no se describe en la mayoría de estos estudios (2).

Es evidente por todo lo descrito anteriormente, que es fundamental medir objetivamente el estado de hidratación de los pacientes para obtener una evaluación más definida del pronóstico en pacientes en diálisis. Los enfoques clínicos comunes, como la medición de los cambios de peso y el método de dilución de isótopos, tienen ciertas limitaciones que han llevado al desarrollo del análisis de bioimpedancia (BIA), indicadores de sobrehidratación definida por bioimpedancia (BI-OH) para predecir el riesgo de mortalidad y eventos cardiovasculares (CV) en pacientes que reciben terapia renal sustitutiva (5)

En el estudio a realizar se utilizará la población de hemodiálisis del Centro Médico de Diabetes, Obesidad y Especialidades, un centro relativamente nuevo, y por tanto con una gran cantidad de pacientes de recién ingreso a terapia renal

sustitutiva tipo hemodiálisis , por lo que de forma temprana y con fines de iniciar protocolos preventivos, nos hicimos la siguiente cuestionante:

¿Cuál es el estado nutricional e hiperhidratación en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período enero - marzo 2022?

1.4 JUSTIFICACIÓN

Lograr un estado de hidratación normal es una de las principales metas a considerar al momento de una prescripción de hemodiálisis adecuada. El concepto “Peso seco” es una parte integral de la práctica de diálisis de rutina. Este concepto es tan esencial, que cuando no se aplica en la clínica, genera un estado de hidratación anormal, que a su vez, se asocia con hipertensión arterial, hipotensión intradialítica, edema pulmonar y periférico, insuficiencia cardíaca, hipertrofia ventricular izquierda y otras secuelas cardiovasculares adversas. Para determinar el estado de hidratación se utilizan parámetros clínicos sustitutos como la ganancia de peso interdialisis, la tasa de ultrafiltración o la presión arterial, sin embargo, muchas veces, estos conceptos no siempre son concluyentes y, a menudo, contradictorios.

Todo esto arroja la carencia de confiabilidad de los métodos antes planteados para la evaluación de la euvolemia individual, para la detección de pequeños cambios en los volúmenes de líquido y, más importante aún, para la predicción de un criterio de valoración objetivo y aquí radica la importancia de la realización de bioimpedancia. La realización periódica de bioimpedancias en unidades de hemodiálisis permitirían el establecimiento de un estado de hidratación real, evitando exceso o defecto al momento de la prescripción de ultrafiltración de HD y por tanto disminuyendo episodios de hipotensión

intradialítica o sobrecarga de volumen. Es más, a más largo plazo, algunos estudios muestran una disminución en la mortalidad en los pacientes sometidos a DP y HD que se mantienen en niveles cercanos a su peso seco (4).

Además, la realización de bioimpedancias periódicas permitiría el establecimiento de masa magra, masa grasa de forma objetiva y por tanto detección de pacientes desnutridos o con sobrepeso y obesidad, garantizando esto un referimiento temprano a nutrición y por tanto evitaría complicaciones futuras.

Realizar un estudio como este en una unidad de hemodiálisis relativamente nueva (con apenas un año en vigencia), no solo nos permitirá establecer estado nutricional y sobrehidratación de dichos pacientes, sino que también, nos permitirá establecer una comparación con otras unidades aledañas que no utilizan la bioimpedancia como criterio al momento de prescribir ultrafiltración y por tanto nos ayudará a identificar el mejor método para la realización de la ultrafiltración y estandarizar dicha prescripción en el país.

La justificación de esta investigación se basa en existen pocos estudios longitudinales que analicen la evolución en el tiempo de marcadores nutricionales bioquímicos clásicos así como parámetros de bioimpedancia y su asociación con la morbimortalidad; no existiendo aún consenso sobre si los distintos marcadores pronósticos son más predictivos con medidas basales o con medidas de seguimiento en el tiempo, por lo que nuestro trabajo puede contribuir a clarificar este aspecto. Además, existe un desconocimiento sobre el estado inflamatorio, la prevalencia de DPE y de sobrehidratación en la población en hemodiálisis de nuestro entorno por lo que consideramos importante analizarla para saber dónde estamos y en qué podemos mejorar.

2. CAPÍTULO II

2.1 OBJETIVO GENERAL.

- ❖ Establecer una valoración del estado nutricional e hiperhidratación utilizando bioimpedancia como herramienta de medición, en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período Enero - Marzo 2022

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ❖ Identificar los datos sociodemográficos (edad, sexo, escolaridad, estado civil y ocupación) de los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodialisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?
- ❖ Determinar las comorbilidades en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?
- ❖ Medir la frecuencia de hipotensión intradialítica en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?
- ❖ Evaluar el papel de los parámetros de sobrehidratación definidos por bioimpedancia en la predicción del riesgo de mortalidad y eventos cardiovasculares en pacientes sometidos a diálisis pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?

- ❖ Evaluar la relación entre el estado nutricional, los marcadores inflamatorios y la composición corporal a través de bioimpedancia en pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero-Marzo 2022?
- ❖ Identificar las características de aquellos pacientes en los que no conseguimos alcanzar un estado de hidratación, AvROH, menor del 15 % o un AWOH menor a 2,5 litros en pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?
- ❖ Observar los cambios hemodinámicos y analíticos que la corrección de la hiperhidratación acarrea pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, el periodo Enero- Marzo 2022?

3. CAPÍTULO III

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Epidemiología de enfermedad renal crónica

La enfermedad renal crónica es un problema de salud pública asociado a una altísima mortalidad cardiovascular y requiere altos costos al sistema de salud. Tiene una prevalencia de alrededor del 10%, según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (15)

Según el estudio EPIRCE (Epidemiología de la Insuficiencia Renal Enfermedades crónicas en España), el 9,24% de los adultos españoles padece alguna enfermedad grado de ERC; de estos, la mayoría están en estadios 3-5. La prevalencia de la ERC está aumentando debido a varios factores: Diagnóstico temprano, envejecimiento y aumento de la población Patologías implicadas en su

desarrollo, como enfermedades Enfermedad cardiovascular, diabetes, HTA y obesidad. Los resultados se presentaron en el Congreso Nacional de Nefrología corresponde al Registro Español de Enfermos Nefropatías de 2014, Informar la morbilidad global en pacientes que reciben terapia de reemplazo renal (hemodiálisis, diálisis peritoneal y trasplante renal) fue de 133,6 pmp, sí La prevalencia es de 1179,3 pmp (16).

En Perú, la prevalencia de ERC fue de 16,8%/ . El número de pacientes con IRC que requieren algún tipo de terapia de reemplazo renal (TRS) va en aumento y se espera que la población mundial en hemodiálisis se duplique en los próximos 10 años (15).

3.2 Factores de riesgo cardiovascular en enfermedad renal crónica (ERC)

En la Enfermedad renal crónica se describen los factores de riesgo tradicionales y no tradicionales, tales como los específicos de la uremia y de la TRR, que mantienen una relación directa con la alta morbimortalidad (16).

Tabla 1. Factores de riesgo cardiovascular en la IRC

| | |
|-----------------------------------|---|
| Factores de riesgo clásicos | Edad avanzada, sexo femenino, diabetes, HTA, hipertrofia ventricular, antecedentes de cardiopatía, dislipemia, tabaquismo, sedentarismo y obesidad. |
| Factores específicos de la uremia | Desnutrición, anemia, osteodistrofias, inflamación crónica, estrés oxidativo, trastornos del sueño. |
| Factores relacionados con la TRR | Sobrecarga hídrica, líquido de diálisis, bioincompatibilidad, mala tolerancia, diálisis inadecuada y tipo de acceso vascular. |

3.3 Composición corporal

El análisis de la composición corporal del ser humano es un campo de la biología humana que se dedica a la medición in vivo de los diversos componentes y compartimentos corporales, en el organismo sano y en estado patológico (17).

Los modelos de los compartimentos han evolucionado con el paso de los años. El primero de ellos en ser descrito fue el modelo de los dos compartimentos, que divide al cuerpo en masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG), sin embargo al ser una mezcla heterogénea presenta gran variabilidad individual y en estados patológicos. El modelo de los tres compartimentos por su parte, divide a la MLG en otros dos compartimentos, agua y sólidos. Presenta el mismo problema que el modelo de dos compartimentos, ya que en estados patológicos como la desnutrición u osteoporosis las estimaciones de la MG y MLG pueden ser inválidas por variación en su densidad (17).

Como respuesta a todos los inconvenientes antes planteados, nace el modelo de los cuatro compartimentos que divide a los sólidos en contenido proteico y mineral, para su estimación se precisa el uso de técnicas especializadas como la absorciometría de rayos X de doble energía (DEXA) para medir el contenido mineral óseo y el análisis de activación de neutrones (AAN) para medir el contenido proteico; se describe otro modelo de cuatro compartimentos que consiste en subdividir la MLG en masa celular corporal (MCC), líquido extracelular (LEC) y los restantes compuestos sólidos extracelulares (CSE). El último de los modelos, es el modelo multicompartimental enfoca el análisis de la composición corporal a partir de los componentes que lo constituyen, los que corresponden con los niveles atómico, molecular, celular y tisular; los componentes, que no se pueden medir in vivo, serán estimados a través de fórmulas matemáticas a partir de los valores de los otros componentes; este modelo ha sido empleado para determinar la masa grasa (17).

3.4 .Técnicas de análisis de la composición corporal

3.3.1.- Análisis de activación de neutrones

Es una técnica basada en reacciones nucleares. Los neutrones de una fuente externa interactúan con determinados elementos del organismo creándose isótopos inestables, como el calcio-49 o el nitrógeno-15, los cuales, al pasar a estables, emiten unos característicos rayos gamma que se analizan mediante un espectrógrafo. Esta técnica permite determinar el contenido absoluto de los distintos elementos. Uno de los principales usos es determinar el nitrógeno corporal total como expresión de la proteína total, asumiendo que todo el nitrógeno del organismo está únicamente en forma de proteínas. La principal limitación de su uso es la complejidad técnica necesaria para su realización (18) .

3.3.2.- Densitometría hidrostática

Es una de las técnicas más complicadas; considera al organismo como un modelo bicompartimental, conformado por masa grasa (MG) y masa libre de grasa (MLG), pudiéndose calcular la proporción de cada compartimento en función de su densidad. Se fundamenta en el principio de Arquímedes, según el cual el volumen de un objeto sumergido en agua es igual al volumen de agua que dicho objeto desplaza. Esta técnica supone la inmersión del individuo en un tanque de agua a 37°, lo que dificulta su realización en distintos grupos de edad, como ancianos y niños y en diversas patologías (18) .

3.3.3.- Dilución isotópica

La dilución isotópica permite medir, tras la administración de isótopos, el agua corporal total y el líquido extracelular; mediante fórmulas apropiadas es posible además calcular la grasa corporal total y la masa libre de grasa. El agua corporal total se puede determinar a partir de la administración de un isótopo en

una cantidad conocida y la posterior medición de su concentración en una muestra de fluido corporal después de un tiempo de equilibrio. Los isótopos más usados son el deuterio, el tritio y el oxígeno (18).

3.3.4.- BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA

3.3.4.1- Bases físicas de la bioimpedancia eléctrica

El método de análisis de la composición corporal por BIA se centra en el nivel II o molecular, midiendo una propiedad física del cuerpo humano (su capacidad para conducir la corriente eléctrica) en función de su contenido en agua. El uso de la bioimpedancia eléctrica (BIE) en el análisis de la composición corporal se basa en la oposición que ofrece el cuerpo humano, considerado como un conductor eléctrico, al paso de una corriente alterna de una intensidad lo suficientemente pequeña para no ser percibida por el sujeto. Esta oposición, al igual que en un circuito de corriente alterna, se denomina Impedancia (Z), y está constituida por dos componentes: Resistencia (R) y Reactancia (X_c), los cuales se relacionan mediante la Fórmula 1: F fórmula 1. Componentes eléctricos de la impedancia (Z). Resistencia (R). Reactancia (X_c) La resistencia depende de las características intrínsecas del material conductor (resistividad) así como de la longitud y sección transversal del mismo, mientras que la reactancia depende de la existencia de componentes instalados en el circuito (condensadores y bobinas). Las membranas celulares se comportan como un condensador debido a las propiedades dieléctricas de su bicapa lipídica, funcionando como acumulador temporal de cargas eléctricas (18).

En el cuerpo humano la resistencia viene dada básicamente por el contenido de agua, que es un excelente conductor, de tal modo que cuanto mayor es el contenido de agua de un tejido menor es la resistencia, y a la inversa, por lo que nos da una idea del estado de hidratación del paciente. El segundo

componente de la impedancia, la reactancia, mide el comportamiento Introducción 20 de la membrana celular como condensador y es representativo de la masa celular corporal o estado de nutrición del paciente. Los diferentes tejidos biológicos del cuerpo presentan diferentes propiedades eléctricas, según la cantidad de agua y electrolitos de los mismos, así como la disposición y número de células que contengan, así los tejidos ricos en agua, como el líquido cefalorraquídeo, la sangre y el músculo, son buenos conductores; mientras que otros tejidos, como la grasa o el hueso, son malos conductores por presentar una alta resistencia al paso de la corriente. Por otro lado, la resistencia depende sólo de las características del conductor, la reactancia depende de la frecuencia de la corriente alterna, así, a bajas frecuencias la corriente no puede atravesar las membranas celulares, circulando sólo por el líquido extracelular; al ir aumentando la frecuencia la corriente es capaz de vencer la propiedad de condensador eléctrico de la membrana celular, teniendo un recorrido intra y extracelular (19).

A menudo los términos de impedancia y resistencia se usan de forma equivalente, ya que la reactancia es aproximadamente el 10% del valor total de la impedancia y a medida que la frecuencia de la corriente aumenta, su penetración es casi idéntica en todos los tejidos, de tal forma que a frecuencias mayores a 100 KHz el componente de la impedancia debido a la reactancia es mínimo. Un concepto indispensable en los circuitos de corriente alterna es el ángulo de fase. En la representación de estos circuitos se definen dos ondas, de amplitud diferente pero con la misma frecuencia: la onda de intensidad y la onda de voltaje. Cuando coinciden los picos de ambas ondas se dice que la intensidad está en fase con el voltaje. Cuando en el circuito hay condensadores, la carga y descarga de estos provoca un retraso de la onda de voltaje respecto a la onda de intensidad, por lo que se dice que la corriente está desfasada. Este desfase se expresa en fórmula de ángulo y se denomina Ángulo de fase (Φ) (20).

En el cuerpo humano el ángulo de fase (AF) evalúa la integridad de las membranas celulares y la relación entre el espacio intra y extracelular; de igual

modo, nos da una idea indirecta de la masa celular. En general, el valor máximo del ángulo de fase y de la reactancia se da con una longitud de onda de 50 KHz, aunque esto puede variar, sobre todo en valores extremos de la composición corporal (20).

El AF50 se considera un buen indicador de estado nutricional y es pronóstico de supervivencia en diferentes patologías como enfermedad cardíaca, cáncer y enfermedad renal crónica. Por definición, el AF tiene una relación positiva con la reactancia y negativa con la resistencia. Las relaciones vectoriales entre impedancia, resistencia, reactancia y el ángulo de fase se representan gráficamente en la Figura 6 y se pueden expresar mediante la siguiente fórmula (Fórmula 2): $Tg \varphi = Xc/R$ (20).

3.3.4.2 Clasificación de los métodos de bioimpedancia eléctrica

Las técnicas actuales de BIA pueden clasificarse atendiendo a tres criterios: según la colocación de los electrodos en la superficie cutánea, según los métodos de medida de la impedancia, y según la frecuencia de la corriente alterna aplicada (21).

3.3.4.2.1- Según la posición de los electrodos

3.3.4.2.2.- Análisis de bioimpedancia eléctrica distal

El sistema de bioimpedancia más común es el de cuerpo entero con cuatro electrodos: dos colocados en la extremidad inferior (dorso del pie y tobillo) y los otros dos en la extremidad superior (dorso de mano y muñeca). Entre los electrodos distales circula la corriente alterna, de intensidad muy baja (decenas o centenas de microamperios), realizándose la lectura del voltaje entre los electrodos proximales. En un individuo con una hidratación normal, la impedancia total está compuesta en un 50% por la impedancia de los miembros inferiores; 40% por la de los miembros superiores, y sólo el 10% por la impedancia del tronco (21).

3.3.4.2.3 Análisis de impedancia bioeléctrica proximal

Esta modalidad de BIA se basa en el hecho de que los diferentes segmentos corporales no contribuyen por igual al valor de la impedancia, como se ha reflejado anteriormente. Así, mientras que los MMII y SS contribuyen respectivamente al 50% y 40% del valor de la impedancia, sin embargo sólo suponen el 17% y el 7% del peso corporal y de la MLG, mientras que el tronco es el 53% del peso corporal. Los electrodos sensores (radiocubital y tibioperoneo) los desplazan a la fosa antecubital y poplítea, con ello se pretende detectar mejor cambios en los volúmenes de líquidos corporales y valores más estables de la MLG. 6.3.1.3.- Análisis de impedancia eléctrica del arco superior Mide la impedancia a lo largo de los brazos y en el arco escapular. Se realiza mediante pequeños equipos portátiles, no precisa colocar electrodos al paciente, ya que estos están incluidos en los asideros del equipo. Estos equipos no miden impedancia a nivel corporal total, precisando validaciones (21).

3.3.4.2.4- Análisis de impedancia bioeléctrica del arco inferior

Es el denominado pierna-pierna; uno de los más conocidos es el equipo de Tanita. Son equipos monofrecuencia a 50 KHz combinados con una báscula digital . Los electrodos son cuatro placas de acero inoxidable sobre las que se apoya el individuo, obteniendo contacto por presión. El equipo va provisto de una consola en la que se introducen los datos antropométricos del paciente, obteniéndose los datos relativos a composición corporal de masa grasa, MLG, porcentaje de masa grasa y ACT (21).

3.3.4.2.5- Análisis de impedancia bioeléctrica segmentario

Consiste en colocar los electrodos en distintos segmentos del cuerpo que se quieren analizar; aunque se haya en proceso de validación con técnicas de referencia. Se está utilizando para medir la grasa visceral abdominal (dos

electrodos próximos a ombligo y los otros dos en los flancos), así como en la valoración de la distribución regional de la grasa en la obesidad, seguimiento de tratamientos reductores de peso, y en enfermedades que confieren una alteración de la distribución de los líquidos corporales, como enfermedad hepática o renal. Este método se ha utilizado en diálisis, aplicando los electrodos en la pantorrilla; con la idea de tener una aproximación del peso seco durante la sesión, cuando la resistencia alcanza un plateau (21).

3.3.4.2.6- Según la interpretación del valor de la impedancia

3.3.4.2.6.1- Análisis de impedancia bioeléctrica convencional

Mediante este método el organismo se considera como un conductor cilíndrico de área de sección constante y longitud variable, siendo la longitud la talla del individuo. Mediante ecuaciones de regresión validadas con técnicas de referencia se estima el volumen del ACT, y mediante relaciones matemáticas preestablecidas se deduce la MLG; al restar ésta al peso corporal se obtiene la MG. En esta modalidad de BIA el valor de la reactancia se omite, equiparando la resistencia a la impedancia (21).

3.3.4.2.6.2- Análisis de impedancia bioeléctrica vectorial

La bioimpedancia vectorial (BIVA), está basada en la representación en un normograma del vector de impedancia y del ángulo de Introducción 27 fase del mismo, medidos a una frecuencia de 50 KHz. La longitud del vector establece el grado de hidratación; así, cuanto mayor es el vector, indica mayor resistencia, y por tanto menos agua; y por otro lado , cuanto mayor es el ángulo de fase, mejor es el estado de nutrición. Los valores de referencia vienen dados por elipses que representan distintos percentiles de la población de referencia, pero igual que los modelos basados en fórmulas, las elipses de referencia están calculadas en una población de sujetos sanos. Este modelo permite conocer la evolución del estado de hidratación de un paciente en la medida en la que se acerca o se aleja al centro de la elipse, pero impide la comparación cuantitativa entre pacientes o grupos de

pacientes. En esta modalidad de BIA, a diferencia del BIA convencional, no se parte de presupuestos sobre los compartimentos corporales. El BIA vectorial se puede realizar sin conocer el peso corporal, ya que sólo se valoran parámetros eléctricos. Las variaciones en la hidratación tisular y las variaciones en la masa y la estructura de los tejidos, como ocurre en la obesidad o en la desnutrición, producirán un desplazamiento del vector de impedancia y variaciones en el ángulo de fase (21).

3.3.4.2.6.3. Según la frecuencia de la corriente alterna aplicada

En función de la frecuencia de la corriente alterna aplicada se pueden diferenciar dos tipos de bioimpedancia: BIE monofrecuencia y BIE multifrecuencia (21).

3.3.4.2.6.4- Análisis de impedancia bioeléctrica monofrecuencia

Este modelo está basado en la medida de la R, Xc y ángulo de fase a una frecuencia fija de 50 KHz, por considerar que a esta longitud de onda el ángulo de fase y la reactancia son máximos. A partir de estas mediciones , y mediante fórmulas empíricas de regresión se estima el agua corporal total (ACT), agua intracelular (AIC) y agua extracelular (AEC), así como el contenido de masa magra o masa libre de grasa. Es importante señalar que las diferentes ecuaciones descritas en la literatura sólo sirven para el analizador de bioimpedancia con el que fueron desarrolladas y que toman como referencia la población sana, existiendo grandes diferencias en el estado de hidratación entre la población sana y la población en hemodiálisis. Según cómo se considere la relación entre el AIC y el AEC se distinguen dos tipos de bioimpedancia monofrecuencia: en serie y en paralelo. En la primera ambos compartimentos se consideran como dos circuitos conectados en serie y separados por la membrana celular. En la segunda ambos compartimentos se consideran como dos circuitos paralelos, por lo que este modelo ofrece más parecido con la configuración real del organismo, pero con estas frecuencias (50 kHz) la penetración de la corriente en el espacio intracelular es incompleta. La mayoría de los aparatos comerciales de monofrecuencia suministran los datos basados en modelos en serie, y necesitan ser transformados

mediante ecuaciones matemáticas para calcular sus equivalentes a un modelo en paralelo (21).

3.3.4.2.6.5- Análisis de impedancia bioeléctrica multifrecuencia

El desarrollo de los equipos de multifrecuencia partió con el conocimiento de que a frecuencias bajas (1-5 KHz) la corriente pasa sólo por el espacio extracelular (VEC); mientras que a frecuencias más altas (de 200 kHz a 1 MHz) pasa también por el espacio intracelular, obviando el efecto de condensador de la membrana celular. La mayoría de estos equipos disponen un abanico de 4-5 frecuencias de hasta 500 KHz, siendo los valores de resistencia obtenidos a frecuencias bajas atribuidos a la resistencia extracelular (VEC) y los obtenidos a frecuencias altas atribuidos a la resistencia intra y extracelular ($ACT = VEC + VIC$). En sujetos sanos la medida del ACT es la que mejor se correlaciona con la MLG. La principal ventaja de la bioimpedancia multifrecuencia respecto a la monofrecuencia es que en estados patológicos (malnutrición, estados edematosos, enfermos críticos...), permite monitorizar los cambios en el VIC y VEC por separado. Al igual que los equipos monofrecuencia el cálculo de los diferentes volúmenes se establece mediante fórmulas de regresión.

3.3.5 Nutrición en pacientes con enfermedad renal crónica

La malnutrición proteico-calórica afecta a un porcentaje importante de los pacientes con enfermedad renal crónica, siendo un factor de alto riesgo de morbimortalidad. Se han propuesto múltiples métodos de análisis del estado nutricional teniendo en cuenta la anamnesis, ectoscopia y los parámetros bioquímicos (creatinina, albúmina y prealbúmina), sin embargo los mismos se ven alterados por la enfermedad per se, así como el diagnóstico del estado nutricional. Estudios recientes proponen enfatizar en la determinación de la masa grasa (MG) y la masa magra (MM) en lugar del índice de masa corporal (IMC), debido a que el IMC no permite diferenciar los compartimientos del estado nutricional. En los paciente con IRC ocurre una disminución de la MM debido al incremento del

volumen extracelular que producen signos de sobrecarga hídrica, tales como los edemas; por tal motivo estos pacientes presentan dos tipos de peso, el peso seco y el con sobrecarga hídrica (22).

Hay muchas definiciones del peso seco, algunos autores lo consideran como el peso registrado después de la hemodiálisis, en la sesión a mitad de la semana, con presión arterial normal y en ausencia de edemas; otros lo definen como el peso mínimo que el paciente puede tolerar en ausencia de síntomas intradiálisis o de hipotensión al final de la hemodiálisis (23).

3.3.6 Estado nutricional en pacientes con IRC en hemodiálisis

Los pacientes en hemodiálisis presentan alteraciones nutricionales por exceso de comorbilidades, además se encuentran en un estado inflamatorio persistente, durante la diálisis se puede perder de 2 a 3 gramos de aminoácidos por hora en el líquido dializador y llega a perder de 13 a 15 gramos de proteína por cada sesión de hemodiálisis. Por tal motivo, pacientes con diálisis mayor a 5 años, presentan disminución de la masa magra. Así mismo el permanecer en un estado urémico persistente, conlleva a alteraciones del apetito tales como anorexia o hiporexia, a esto se agrega, la resistencia a la insulina, el hiperparatiroidismo secundario y la acidosis metabólica que incrementa el catabolismo proteico (24).

3.3.7 Síndrome de desgaste proteico energético

En el 2008, la sociedad internacional de nutrición renal y metabolismo (ISRNM) propuso el término de síndrome de desgaste proteico energético (DPE) para definir al estado patológico caracterizado por un desgaste progresivo de los depósitos proteicos (masa magra) y de las reservas energéticas (masa grasa) en el que confluyen trastornos puramente de desnutrición, secundarios a un estado de hipercatabolismo continuo. Está presente desde estadios iniciales de la IRC,

agravándose en los avanzados; su prevalencia es del 37 al 41% y la etiología es multifactorial. En la población en diálisis las cifras tradicionales de prevalencia del DPE oscilan en un amplio margen del 18-75%; esta imprecisión en los datos deriva de las distintas herramientas utilizadas para su valoración y de los distintos puntos de corte y la técnica utilizada para medir algunos parámetros, como por ejemplo la albúmina (24).

La malnutrición y la pérdida progresiva de masa proteica y de reservas energéticas es una de las complicaciones asociadas a la enfermedad renal crónica (ERC) y uno de los predictores independientes de mortalidad en estos pacientes. Este proceso está presente ya desde estadíos iniciales de la enfermedad renal, agravándose conforme va disminuyendo el filtrado glomerular. Debido a la complejidad de su fisiopatología, las alteraciones nutricionales del paciente urémico han sido reflejadas bajo diferentes términos (malnutrición, sarcopenia, síndrome MIA (malnutrición – inflamación - arterioesclerosis) los cuales reflejan sólo parcialmente su etiopatogenia (24).

El origen de la desnutrición del paciente urémico es multifactorial, por un lado, existe una disminución de la ingesta de nutrientes, existiendo además una serie de factores que producen un aumento del catabolismo y un aumento del consumo de las reservas proteicas y energéticas. La compleja interrelación entre los factores etiológicos y el DPE obligan a un abordaje terapéutico integral, ya que la mera replección nutricional no será suficiente para revertirlo (25).

En la Tabla siguiente se exponen los principales factores implicados en su etiopatogenia:

Tabla 2. Etiología del desgaste proteico energético

| | |
|------------------------------------|---|
| Disminución de la Ingesta | <ul style="list-style-type: none">• Anorexia, dietas restrictivas.• Alteraciones del gusto, trastornos digestivos.• Anemia• Estado psicosocial |
| Aumento del Catabolismo | <ul style="list-style-type: none">• Activación de sistemas proteolíticos.• Estrés oxidativo.• Acidosis metabólica.• Estado inflamatorio crónico. |
| Disminución del estado anabólico | <ul style="list-style-type: none">• Resistencia a la insulina y factores de crecimiento.• Bajos niveles de vitamina D y cortisol.• Sedentarismo. |
| Efectos secundarios de la diálisis | <ul style="list-style-type: none">• Mala calidad de diálisis.• Poca tolerancia.• Pérdida de nutrientes y vitaminas.• Biocompatibilidad de las membranas. |

3.3.8 Evaluación del estado nutricional del paciente con IRC en hemodiálisis

Como ya se ha discutido en párrafos anteriores, la valoración del estado nutricional en el paciente de hemodiálisis se deben tener en cuenta una serie de factores, dentro de los mismos los más importantes son: la evaluación global subjetiva (VSG) y la bioimpedancia (ya descrita previamente). En este acápite nos centraremos en la valoración global subjetiva.

A. La evaluación global subjetiva

La VSG es evaluada mediante el score MIS (puntaje de malnutrición e inflamación), es una técnica de tamizaje nutricional cuyo objetivo es la detección precoz de riesgo nutricional clasificado como alto, medio o bajo. Se considera al MIS como una forma de evaluación global subjetiva compuesta por 10 parámetros:

Tabla 3. Parámetros del MIS

| | |
|----------------------------------|---|
| Derivadas de la historia clínica | 1. Síntomas gastrointestinales. 2. Ingesta dietética diaria. 3. Comorbilidades. |
| Examen físico | 4. Cambios en el peso seco. 5. Índice de masa corporal. 6. Signos de depleción muscular. 7. Disminución de reservas de grasa. 8. Capacidad funcional. |
| Exámenes de laboratorio | 9. Albúmina sérica. 10. Capacidad de hierro ligado. |

La sumatoria de todos los parámetros comprende desde el cero, considerado normal, hasta 30; malnutrición severa. La determinación precoz del riesgo nutricional en pacientes con IRC en hemodiálisis permite una intervención nutricional oportuna, mejorando la calidad de vida y el pronóstico del paciente (25).

Tabla 4. Valoración nutricional según score MIS

| Estado nutricional | Puntuación MIS |
|---------------------------|-----------------------|
| Normal | 0 – 2 |
| Desnutrición leve | 3 – 5 |
| Desnutrición moderada | 6 – 8 |
| Desnutrición severa | ≥ 9 |

4. CAPÍTULO IV

4.1 VARIABLES

Estas variables son de características cualitativas y cuantitativas a las cuales se les definió de manera funcional, otorgando así dimensión y una escala de medición. En su operacionalización se exponen las definiciones operacionales, su escala de medición, su dimensión y el indicador.

- ❖ Sexo
- ❖ Edad
- ❖ Peso
- ❖ Altura
- ❖ IMC
- ❖ Comorbilidades
- ❖ Etiología de ERC
- ❖ Tipo de acceso Vascular
- ❖ Tiempo de diálisis por sesión
- ❖ Tiempo en diálisis
- ❖ Número de sesiones de HD por semana
- ❖ Hallazgos de laboratorios

- ❖ Hallazgos Bioimpedancia
- ❖ Número de muertes
- ❖ Causa de defunción
- ❖ Eventos trans dialíticos
- ❖ Número de medicamentos antihipertensivos

4.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

| VARIABLE | DEFINICIÓN | INDICADOR | TIPO |
|--------------------|---|-----------------------|---------|
| Edad | Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de recolección de datos | Años cumplidos | Ordinal |
| Sexo | Conjunto de características diferenciadas que la sociedad asigna a los individuos según su sexo | Masculino Femenino | Nominal |
| Peso (masa) | cantidad de materia de un cuerpo | Kilogramos | Ordinal |

| | | | |
|-----------------------------------|---|--|-----------------|
| Altura | Dimensión vertical de un cuerpo en su posición natural o normal. | CM/M | Ordinal |
| IMC | Número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona. | Kg/M2 | Ordinal |
| Comorbilidades | Condición patológica que presenta el paciente sobre agregada, que le confiere mayor riesgo de IC o peor pronóstico. | Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial, Cardiopatía isquémica, IAM, Obesidad, Sobrepeso, Enfermedad Tiroidea. Cáncer Activo / Remisión, Tabaquismo, Dislipidemia, Enfermedad vascular periférica, Anemia, Enfermedad cerebrovascular, EPOC, Fibrilación auricular, Quimioterapia, Radioterapia, Alcoholismo, AOS | No min al |
| Etiología de ERC | Causa confirmada o probable que se asocia a disfunción sistólica o diastólica. | Nefropatía diabética, Nefropatía hipertensiva, Uropatía obstructiva, Poliquistosis Renal, Enfermedad autoinmune, Glomerulopatía primaria, Otras causas, Causa no reportado | Nominal |
| Hallazgos en Bioimpedancia | Determinaciones de agua corporal total, | ECW (L): Extracellular water OH post (L): Overhydration post LTI (Kg/m ²): Lean Tissue Index ITM Índice de tejido mag | Ordinal |

| | | | |
|--|--|---|---------|
| | por ciento de masa magra y grasa | FTI (Kg/m ²): Fat tissue index ITG | |
| Hallazgos de laboratorio | Valor de pruebas de laboratorios importantes para diagnóstico Y pronóstico de pacientes con IC +IRC | Hemograma (recuento de leucocitos, HGB, HCT), Albumina,PTH, Perfil férrico, Azoados, Vitamina D | Ordinal |
| Acceso vascular | Vía a través del cual se realiza hemodiálisis | Catéter tunelizado Catéter no tunelizado Fistula nativa o injerto | Nominal |
| Tiempo de diálisis por sesión | Cantidad de horas por sesión a la realización de terapia renal sustitutiva | 3 -4 hrs | Ordinal |
| Tiempo en diálisis | Tiempo transcurrido desde el inicio de hemodiálisis hasta el momento de recolección de los datos | Meses cumplidos | Ordinal |
| Número de sesiones de HD por semana | Cantidad de días a la semana destinados a realización de HD | 1-4 | Ordinal |
| Número de antihipertensivos | Cantidad de antihipertensivos utilizados | 1-6 | Ordinal |

| | | | |
|---|--|---|---------|
| Tipo de antihipertensivo utilizado | Medicamentos utilizados para el control de la hipertensión | IECA ARA II DIURÉTICOS CALCIOANTAGONISTAS BETABLOQUEANTES BLOQUEADORES ALFA | Nominal |
| Número de defunciones | Cantidad de muertes ocurridas durante el e | 1-4 | Ordinal |
| Causa de defunción | Etiología de fallecimiento | Fallo Respiratorio Sepsis Sangrado Gastrointestinal Neumonía Infarto Arritmia Tromboembolismo pulmona ECV Otras, especifique. | |

4.3 MATERIAL Y MÉTODOS

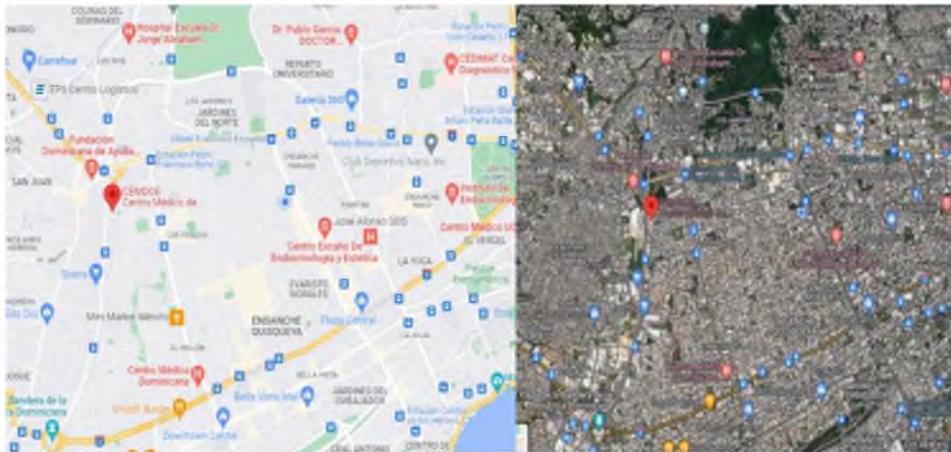
4.3.1 Tipo de estudio

Luego de haber identificado los objetivos, se llegó a la conclusión de realizar un estudio de tipo descriptivo, con metodología cuantitativa, de naturaleza observacional, longitudinal, y prospectivo, de 3 meses de duración (enero-marzo 2022) en pacientes con IRC en hemodiálisis se recabará información del primer

mes, a partir del cual se iniciará, el seguimiento en el tiempo una vez al me. Estudio de fuente secundaria, al ser extraídos datos del expediente médico electrónico del paciente.

4.3.2 Área del estudio

El estudio se realizó en la unidad de hemodiálisis del Centro Médico de Diabetes, Obesidad y Especialidades (CEMDOE). , ubicado en la Av. Luperón, Santo Domingo. VER MAPA Y VISTA AÉREA.



4.3.3 Universo.

La población objeto de estudio estuvo conformada por los pacientes sometidos a hemodiálisis y manejados en la unidad de HD pertenecientes a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE, en total 38 pacientes.

4.3.4 Muestra.

Como muestra se tomará el 100% de los pacientes que asisten a la unidad de hemodiálisis de CEMDOE que cumplan con los criterios de inclusión.

La muestra de la población que se tomó con un muestreo aleatorio simple, por las características del estudio, los objetivos planteados y la población utilizada.

Todo el proceso de muestreo se hizo de manera aleatoria. Fue parte de la elección todas las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y no fueron excluidos según lo planteado por el plan metodológico y los criterios de exclusión establecidos. Se utilizó estadística descriptiva según el nivel de medición de las variables. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias y proporciones. Los valores numéricos se mostraron como promedio con desviación estándar ó mediana con rango mínimo – máximo, de acuerdo con su distribución. Para comparar las variables categóricas entre los diferentes grupos se utilizó prueba de Chi cuadrada. Para comparaciones de las variables numéricas continuas entre dos grupos se utilizará T de Student cuando presenten distribución normal o U de Mann-Whitney para distribución anormal. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

4.3.5 CRITERIOS

4.3.5.1 Criterios de inclusión

- ❖ Todos los pacientes de 18 años de edad, pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período enero - marzo 2022.
- ❖ Pacientes que se hayan realizado bioimpedancia en el período comprendido desde enero hasta marzo 2022.
- ❖ Toma de laboratorios en un rango de +/- 3 meses de la realización de la bioimpedancia.

4.3.5.2 Criterios de exclusión

- ❖ Pacientes menores de 18 años.
- ❖ Pacientes con récords incompletos.
- ❖ Pacientes que no firmen el consentimiento informado
- ❖ **Pacientes con:**

- ❖ Ingreso hospitalario en los 30 días previos al inicio del estudio
- ❖ Proceso infeccioso o inflamatorio importante en los 3 meses previos; neoplasia activa
- ❖ Amputaciones o alteraciones en el brazo contralateral al acceso vascular que dificultasen las medidas antropométricas.
- ❖ Marcapasos unipolares o cuyo umbral de sensibilidad se desconocía

4.4. FUENTE DE INFORMACIÓN

La información fue obtenida de fuente secundaria (Récord Médico Electrónico).

4.4.1. MÉTODO, TÉCNICA, PROCESAMIENTO y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.4.1.1 Instrumento de recolección de información

Entre los instrumentos de recolección de información que se utilizaron para la realización de nuestro estudio está un formulario creado por nuestro grupo de estudio.

4.4.1.2 Procedimiento de recolección de la información

Se revisaron las bioimpedancias de los últimos 3 meses realizadas por el Departamento de Nutrición a pacientes con Enfermedad Renal Crónica en Hemodiálisis del Centro Médico de Diabetes, Obesidad y Especialidades (CEMDOE) durante el período enero a marzo 2022. Los equipos utilizados fueron BioScan para la realización de la bioimpedancia eléctrica. El diseño del estudio es transversal, en cuanto a los laboratorios; se revisaron con un rango de +/- 3 meses de la realización de la bioimpedancia.

El siguiente paso dentro del proceso consistió en registrar toda la información que se encontró del expediente médico de la paciente en el instrumento de recolección, el cual contiene preguntas específicas y espacio de

registro sobre la información requerida. Una vez fue recolectada la información, se procedió a tabular de inmediato utilizando programación R.

Pasos a realizar de recolección de datos

A. Llenado de fichas clínicas

Se procedió siguiendo las pautas:

1. Solicitar a los pacientes su colaboración en el proyecto y firma del consentimiento informado.
2. La información recogida será procesada para el desarrollo de la investigación.
3. Aplicar el Instrumento a los pacientes.
4. La entrevista será individual, directa y anónima; con el fin de evitar sesgos y mantener la privacidad de la información recabada.

B. Medidas antropométricas

Se tallo al paciente de pie y descalzo. La determinación del peso se realizará mediante una báscula electrónica, se pesarán antes y después de la hemodiálisis (pre y postdiálisis). El índice de masa corporal (IMC) se calculará partiendo del peso (Kg) y la talla (m²), según la fórmula de la OMS:

$$\text{IMC} = \text{Peso} / \text{Talla}^2$$

C. Score de desnutrición e inflamación

Se utilizó el MIS para la VSG, los parámetros de síntomas gastrointestinales, ingesta dietética diaria y comorbilidades, serán tomados de la fichas clínicas; se realizará el examen físico para establecer el IMC, los cambios en el peso seco, los signos de depleción muscular, la disminución de reservas de grasa y la capacidad funcional; finalmente los parámetros derivados de laboratorio, albúmina sérica y capacidad de hierro ligado, serán tomados de los exámenes de rutina mensuales que se realizan en la clínica de hemodiálisis. Se realizó la sumatoria de todos los

parámetros y se clasificó a los pacientes según el riesgo de desnutrición e inflamación.

D. Medidas de bioimpedancia

Dispositivos necesarios

Para la medición de la bioimpedancia se utilizará el Body Composition Monitor de Fresenius Medical Care.

Protocolo de medición

Todas las mediciones se realizaron al inicio de la diálisis (prediálisis), en la sesión intermedia de la semana (miércoles o jueves, según la secuencia), con el paciente en posición supina, por un tiempo no menor a 5 minutos, con las extremidades separadas del tronco, antes del inicio se procederá a retirar todas las cosas metálicas del paciente. Los cuatro electrodos se colocaron en las manos (proximal a articulación metacarpo fálangica) y pies (proximal a articulación metatarso falángica), el paciente debió estar inmóvil durante la ejecución de la prueba.

Periodicidad de las mediciones

El procedimiento se realizará una vez al mes.

4.5 PROCESAMIENTO DE DATOS

La comprobación y el registro de toda la información recolectada se realizó en servidores personales, el cual permite la creación de tablas y gráficos posteriormente utilizados en el trabajo. Se guardó la información en un disco duro portátil de 1Tb de espacio disponible, y un sistema almacenamiento tipo CLOUD llamado Drive, el cual nos permitió almacenar la información en la web bajo una cuenta con ID y contraseña.

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

En la presente investigación se mantuvieron las normativas éticas de lugar, respetando siempre el valor de la información y manteniendo el anonimato. Los protocolos e instrumentos elaborados fueron sometidos a revisión por el Comité de Ética de CEDIMAT. Luego de la revisión, corrección y aprobación se inició el proceso.

Como fue descrito previamente, los datos fueron manejados bajo completa confidencialidad sin exponer la identidad de los participantes ni someterlos a riesgos físicos, sociales o de carácter psicológico. Se asignó un número o código individual para cada participante, para el formulario de recopilación de datos clínicos. Cabe destacar que la información obtenida sólo fue utilizada por los autores. Toda información estuvo disponible para revisión por diferentes autoridades en caso de ser necesaria hasta 4 años después de concluir la investigación.

CAPITULO V

5.1 RESULTADOS

Se analizaron un total de 38 bioimpedancias realizadas desde enero 2022 a marzo 2022 en el Departamento de Nefrología del Centro Médico de Diabetes, Obesidad y Especialidades (CEMDOE). Un total de 25 hombres y 13 mujeres iniciaron el estudio, de los cuales fueron excluidos 5 pacientes, 1 de los cuales, por tener marcapasos (masculino), con una bioimpedancia inicial de más de 3 meses de realizada, 3 pacientes fueron ingresado a lo largo del estudio (2 masculinos, 1 femina), y una paciente falleció en el proceso de realización de este (femenina).

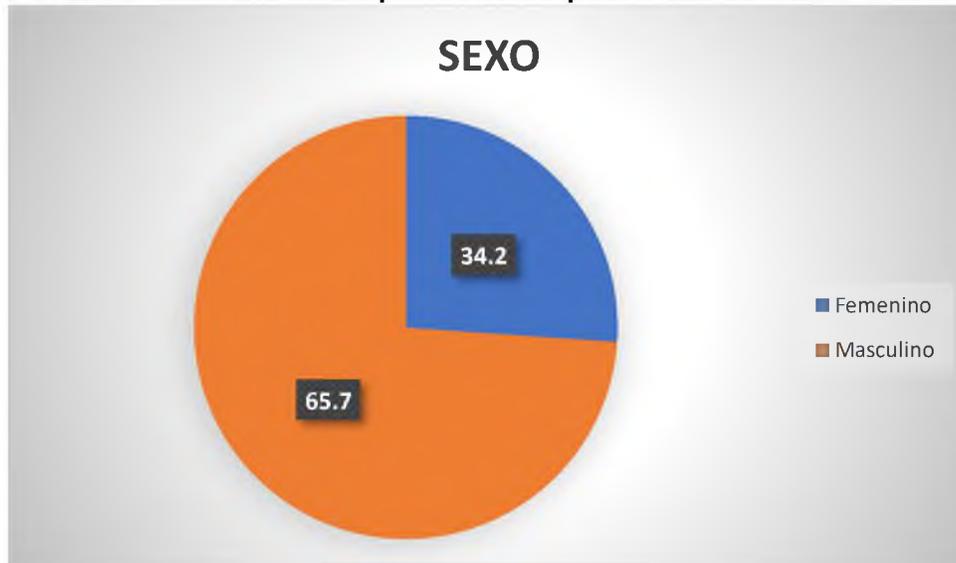
A continuación describiremos las variables demográficas del total de la población, edad de las mujeres tuvo una media de 63.38 años (DE 17.34) y hombres de 57.98 (DE 18.66); el peso de las mujeres de 56.83 kg (DE 10.61)* y de los hombres de 68.43 kg (DE 14.71)*; la estatura de las mujeres con 1.56 mt (DE 0.08) y de los hombres de 1.7 (DE 0.17); el IMC de las mujeres de 23.33 kg/m² (DE 4.49)* y de los hombres de 22.61 kg/m² (DE 7.41)*; la presión arterial sistólica en mujeres fue de 131.7 mmHg (DE 21.56) y en hombres de 137.63 mmHg (DE 16.12); de presión arterial diastólica en mujeres fue de 82.4 mmHg (DE 11.48) y en hombres de 85.46 mmHg (12.79).

Tabla 1. Distribución por sexo de pacientes con ERC en HD

| Sexo | Frecuencia | % |
|-----------|------------|------|
| Femenino | 13 | 34.2 |
| Masculino | 25 | 65.7 |
| Total | 38 | 100 |

Fuente: Expedientes clínicos

Gráfico 1: Distribución por sexo de pacientes con ERC en HD



Fuente: Tabla 1

De los pacientes que pudieron continuar el estudio por contar con todos los criterios de inclusión, resultaron un total de 23 hombres, 10 mujeres. Dentro de las comorbilidades asociadas, un total de 5 mujeres con diabetes tipo 2 (44%) con una

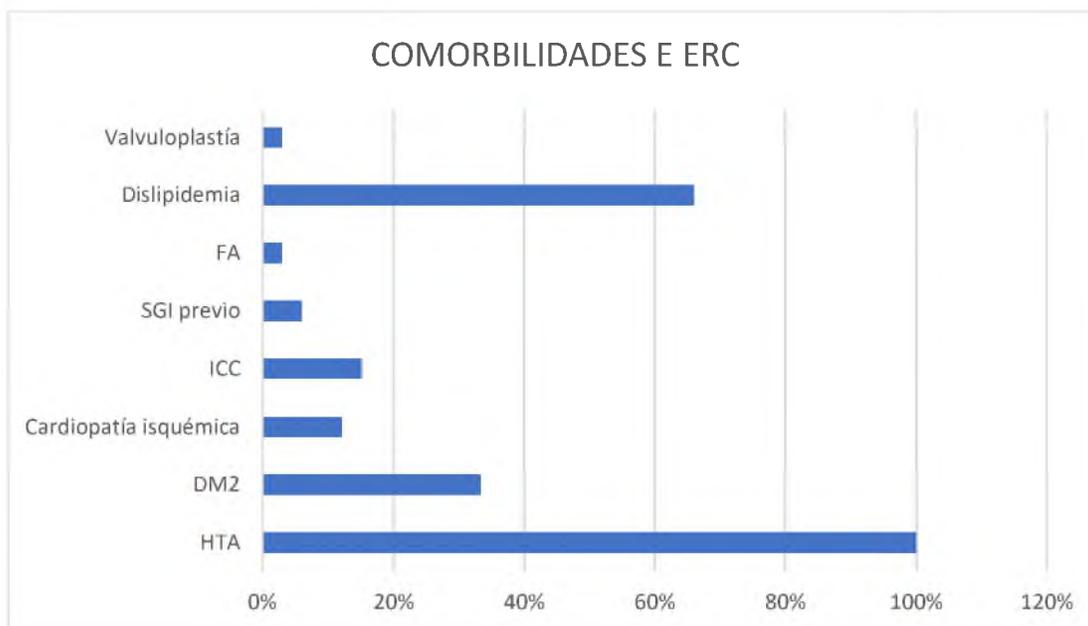
media de evolución de diabetes de 12.6 años (DE 7.73) y 9 hombres con diabetes (39%) con una duración de diabetes de 18.67 años (DE 9.87). Un total de mujeres con hipertensión arterial sistémica de 10 (100%) con una evolución 7.82 años (DE 5.87) y 23 hombres hipertensos (100%) con una duración de 7.57 años (DE 8.4); con diagnóstico de enfermedad renal crónica de 4.68 años en mujeres (DE 6.44) y en hombres una evolución de 5.06 años (DE 5.65). Un total de 2 mujeres (20%) con diagnóstico de cardiopatía isquémica y un total de 2 hombres (6.8%) con esta condición; 2 mujeres con insuficiencia cardíaca (11.1%) y 3 hombres (5.55%). 1 hombre (1.8%) con valvuloplastía aórtica. En cuanto al diagnóstico de base de dislipidemia un total de 8 mujeres (83%) y un total de 14 hombres (56%). Apenas 1 mujer con diagnóstico de Fibrilación auricular, ningún hombre. Sangrado Gastrointestinal previo presentado por 2 hombres (8%), ninguna mujer.

Tabla 2. Comorbilidades y ERC terminal

| COMORBILIDADES | FRECUENCIA | % |
|-----------------------|------------|-------|
| HTA | 33 | 100% |
| DM2 | 11 | 33.3% |
| Cardiopatía isquémica | 4 | 12.1% |
| ICC | 5 | 15.1% |
| SGI previo | 2 | 6% |
| FA | 1 | 3% |
| Dislipidemia | 22 | 66% |
| Valvuloplastía | 1 | 3% |

Fuente: Expedientes clínicos

Gráfico 2: Comorbilidades



Fuente: Tabla 2

De acuerdo con las etiologías asociadas al desarrollo de Enfermedad renal crónica terminal, se encontró como causa principal asociada el complejo DM2 + HTA (36.6%), de los cuales 29.7% eran hombres. La DM2 fue la segunda causa más frecuente de ERC terminal, presentándose 27.2% de los pacientes, en su mayoría hombres (68%). En cuanto glomerulopatías primarias, representaron un 15.1%, de predominio en hombres, la entidad predominante fue GSFYS; glomerulopatías secundarias 3.03%, solo un paciente fue identificado, con LES. Las causas obstructivas representaron un 6.06 %, afectando por igual mujeres y hombres.

Tabla 3. ETIOLOGIA DE ERC

| CAUSA DE ERC | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---------------------------|------------|------------|
| DM2 | 9 | 27.2 |
| HTA | 2 | 6.06 |
| Obstructivo | 2 | 6.06 |
| Glomerulopatía Primaria | 5 | 15.1% |
| Glomerulopatía secundaria | 1 | 3.03 |
| DM2 + HTA | 12 | 36.3 |
| DM1 | 2 | 6.06 |
| TOTAL | 33 | 100 |

Fuente: Expedientes clínicos

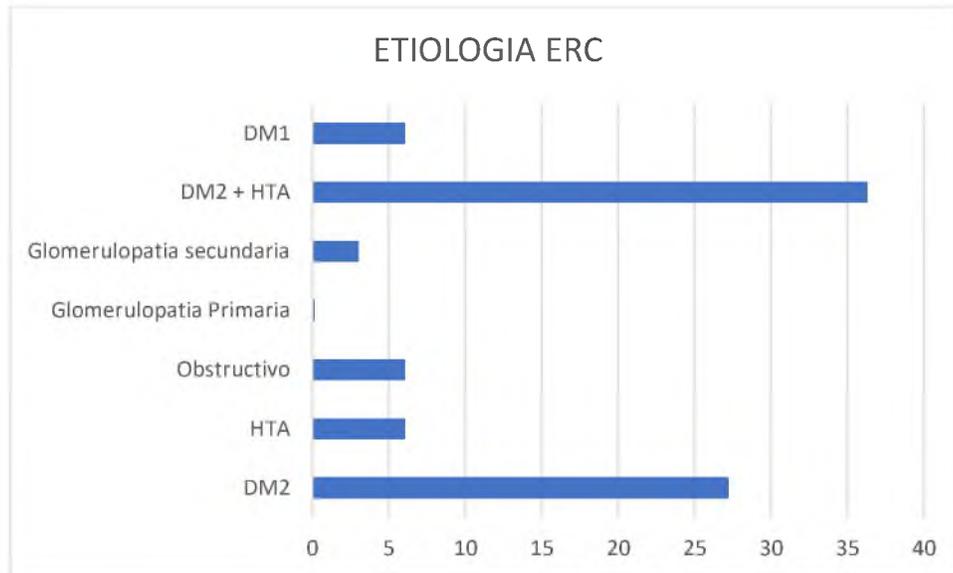


Gráfico 3: Etiología ERC

Fuente: Tabla 3

Parámetros analíticos basales

Continuando con el total de la población, analizando las variables bioquímicas de ésta tenemos una media de hemoglobina de 11.05 gr/dl para la población total, 11.1 gr/dl en mujeres (DE 3.02) y en hombres media de 11.06 mg/dl (DE 2.35), hematocrito en mujeres de 32.05 (DE 7.63) y 32.7 en hombres (DE 8.84); dividiendo a la población de manera dicotómica con una meta de hemoglobina >10 gr/dl un total de 66% de las mujeres 71% de los hombres se encontraban dentro de este rango; perfil de hierro con media de ferritina 341.5 ng/ml (DE 436.9), , en cuanto al índice de saturación de transferrina 35.5% (DE 56.7), siendo alcanzado los valores objetivos de ambas cifras en un 78% de los hombres y un 56% de las mujeres.

Para la glucosa con media de 99.1 mg/dl (DE 41.6); nitrógeno ureico (BUN) media de mujeres de 49.2 mg/dl (DE 29.44) y en hombres de 69.21 mg/dl (DE 41.42); en la población total la urea fue de 49.6 (DE 15.8), creatinina para mujeres de 5.80 mg/dl (DE 3.43) * y en hombres de 9.54 mg/dl (DE 5.25) *; para la población total media 9.1 mg/dl, (DE 2.8), albúmina media de 3.76 g/dl (DE 0.74). Para electrolitos séricos media de sodio de 137.9 mmol/l (DE 2.3), media de potasio fue de 5.9 mmol/l (DE 4.1); media de cloro 99.8 mmol/l (DE 2.4) *; media de calcio fue de 9.3 mg/dl (DE 0.8); para el fósforo media fue de 5.1 mg/dl (DE 0.8).

Dentro de las mediciones para hormona paratiroidea (PTH) se encontró una media para mujeres de 413.74 pg/ml (DE 521.08) y para los hombres media de 475.66 pg/ml (DE 531.85), niveles de 25 hidroxivitamina D en mujeres con una media de 15.54 ng/ml (DE 7.83) y para hombres media de 21.8 ng/ml (DE 8.85). Resultados del perfil de lípidos con una media para colesterol total de 151 mg/dl (DE 41.7); medias para triglicéridos, de 139.9 mg/dl (DE 82.2); niveles de colesterol HDL con media de 33 mg/dl (DE 15); niveles de LDL con media de 90.4 mg/dl (DE 36.4).

Tabla 4 Hallazgos de laboratorio.

| Variables | Mean | Sd | Min | Median | Max | N | IQR |
|------------|-------|------|-------|--------|-------|----|------|
| HGB | 11.05 | 8.6 | 5.5 | 11.9 | 44.1 | 74 | 3.0 |
| HCT | 32.2 | 9.6 | 9.0 | 34.7 | 48.4 | 74 | 10.5 |
| Albumina | 3.76 | 8.2 | 1.0 | 18.0 | 30.0 | 74 | 14.8 |
| PTH | 312 | 19.8 | 190 | 35.5 | 405 | 74 | 33.5 |
| Calcio | 9.3 | 0.8 | 6.3 | 9.3 | 10.9 | 72 | 0.9 |
| Fosforo | 5.1 | 1.3 | 2.7 | 4.9 | 9.0 | 72 | 1.6 |
| Sodio | 137.9 | 2.3 | 132.0 | 138.0 | 141.2 | 74 | 3.3 |
| Potasio | 5.9 | 4.1 | 3.5 | 5.4 | 40.0 | 74 | 1.0 |
| Cloro | 99.8 | 2.4 | 96.0 | 100.5 | 102.0 | 6 | 3.2 |
| Creatinina | 9.1 | 2.8 | 4.0 | 8.6 | 18.8 | 74 | 3.9 |
| Urea | 49.6 | 15.8 | 17.0 | 47.5 | 113.0 | 74 | 20.7 |
| CT | 151.6 | 41.7 | 86.0 | 145.0 | 254.0 | 60 | 48.6 |
| HDL | 33.0 | 15.0 | 3.3 | 29.0 | 99.0 | 59 | 11.0 |
| LDL | 90.4 | 36.4 | 27.0 | 85.0 | 204.0 | 59 | 29.0 |
| TRG | 139.9 | 82.2 | 57.0 | 108.0 | 469.0 | 49 | 88.0 |

| | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|------|-------|--------|----|-------|
| Ferritina | 341.5 | 436.9 | 11.9 | 200.0 | 2389.0 | 70 | 269.8 |
| Hierro | 61.5 | 27.4 | 14.1 | 55.0 | 178.0 | 74 | 31.5 |
| Sat | 35.5 | 56.7 | 9.0 | 26.0 | 495.0 | 74 | 14.5 |
| Glucosa Ayuno | 99.1 | 41.6 | 66.0 | 85.0 | 377.0 | 73 | 22.0 |
| PCR | 6.6 | | 3.2 | | 15.3 | 74 | |

Fuente: Expedientes clínicos

Características antropométricas de la población

Tabla 5: IMC Según la clasificación de OMS 2004

| IMC | N | % |
|---|-----------|------------|
| < 18.5 Bajo peso | 1 | 3 |
| 18.5 -24.99 Normopeso | 6 | 17 |
| 25-29.9 sobrepeso | 13 | 40 |
| 30-34.99 Obesidad tipo I | 11 | 34 |
| 35 – 39.9 Obesidad tipo II | 2 | 8 |
| Mayor o igual a 40 Obesidad tipo III | 0 | 0 |
| | 33 | 100 |

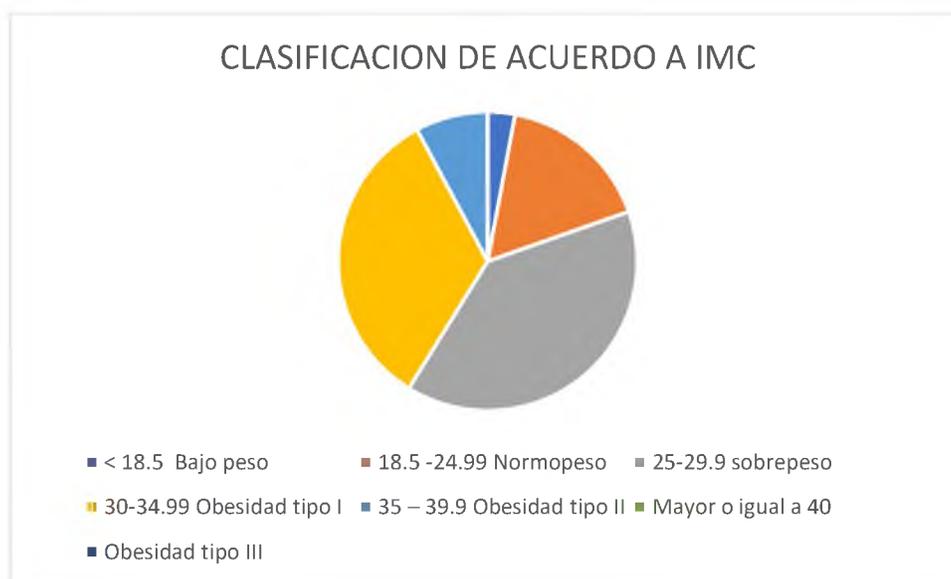


Gráfico 5: Clasificación de Acuerdo a IMC

Fuente: Tabla 5

Del total de pacientes descritos, un 40% se encontraba en sobrepeso encontrándose 34% en obesidad tipo I, 17% en normopeso, afortunadamente apenas un 3% en bajo peso. Del total de pacientes con IMC aumentado, en su mayoría resulto ser de sexo predominante masculino.

Tabla 6. Medidas basales de bioimpedancia. (N 33)

| | | |
|--|----------------------------|--------------------|
| Promedio sobrehidratación máxima (L) | AWOH | 1.2 ± 1.2 |
| Promedio sobrehidratación relativa (%) | Av | 6.6 ± 7 |
| Promedio de sobrehidratación media (L) | RO | 0.23 ± 1.2 |
| | H | |
| | TA | |
| | FO | |
| Agua corporal total (L) | ACT (TBW) | 30.5 ± 6 |
| Agua extracelular (L) | AEC (ECW) | 15.4 ± 3 |
| Agua intracelular (L) | AIC (ICW) | 15.1 ± 3.5 |
| Cociente agua extra/intra (L) | AEC/AIC (ECW/ICW) | 1 ± 0.1 |
| Cociente agua extra/total (L) | AEC/ACT (ECW/TBW) | 0.50 ± 0.03 |
| Índice de tejido magro (Kg/m²) | ITM (LTI) | 10.5 ± 2.5 |
| Índice de tejido graso (Kg/m²) | ITG (FTI) | 16.8 ± 6 |
| Masa celular corporal (Kg) | MCC (BCM) | 14 ± 5.4 |
| Masa de tejido magro (Kg) | MTM (LTM) | 27.5 ± 8 |
| Masa magra relativa (%) | MM relat. (rel LTM) | 39 ± 11 |
| Masa de tejido adiposo (Kg) | MTA (ATM) | 43.2 ± 14.6 |
| Masa grasa (Kg) | Grasa | 31.8 ± 11 |
| Masa grasa relativa (%) | Grasa relat. | 43 ± 9 |
| Ángulo de fase a 50 KHz (°) | AF 50 (Phi 50) | 4.2 ± 0.8 |

Descripción de pie de página: **WOH** (averaged weekly overhydration); **AvROH** (averaged relative overhydration); **TAFO** (time averaged fluid overload); **TBW** (total body water); **ECW** (extracellular water); **ICW** (intracellular water); **LTI** (lean tissue index); **FTI** (fat tissue index); **BCM** (body cell mass); **LTM** (lean tissue mass); **ATM** (adipose tissue mass); **Phi 50** (phase angle 50). **ACT** (agua corporal total); **AEC** (agua extracelular); **AIC** (agua intracelular); **ITM** (índice de tejido magro); **ITG** (índice de tejido graso); **MCC** (masa celular corporal); **MTM** (masa de tejido magro); **MTA** (masa de tejido adiposo). **AF 50** (ángulo de fase a 50 KHz). Los datos están expresados como media ± desviación típica.

Tabla 7. Composición corporal en el momento basal. Diferencias por sexo.

| | Hombres (n 22) | Mujeres (n 11) | P |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------|
| AWOH (L) | 1.5 ± 1.2 | 0.7 ± 0.99 | 0.000 |
| AvROH (%) | 8.7 ± 7.2 | 5.2 ± 7.6 | 0.005 |
| TAFO (L) | 0.55 ± 1.2 | -0.23 ± 0.9 | 0.000 |
| OH post (L) | -1.01 ± 1.4 | -1.7 ± 0.9 | 0.000 |
| ACT (L) | 33.4 ± 5.7 | 26.3 ± 4.5 | 0.000 |
| AEC (L) | 16.7 ± 2.7 | 13.4 ± 2.2 | 0.000 |
| AIC (L) | 16.7 ± 3.2 | 12.8 ± 2.4 | 0.000 |
| AEC/AIC | 1.01 ± 0.12 | 1.05 ± 0.10 | 0.04 |
| AEC/ACT | 0.50 ± 0.03 | 0.51 ± 0.02 | 0.052 |
| ITM (Kg/m²) | 11.3 ± 2.5 | 9.4 ± 2.1 | 0.000 |
| ITG (Kg/m²) | 15 ± 5.2 | 19.3 ± 6.1 | 0.000 |
| MCC (Kg) | 16.3 ± 5.2 | 10.6 ± 3.7 | 0.000 |
| MTM (Kg) | 31.5 ± 7.7 | 21.8 ± 5.3 | 0.000 |
| MM relat. (%) | 42.6 ± 10.7 | 33.2 ± 10 | 0.000 |
| MTA (Kg) | 41.8 ± 14.4 | 45.2 ± 14.8 | 0.152 |
| Grasa (Kg) | 30.7 ± 10.5 | 33.2 ± 11 | 0.122 |
| Grasa relat. (%) | 40 ± 8.1 | 47 ± 7.6 | 0.000 |
| AF 50° | 4.4 ± 0.9 | 4 ± 0.8 | 0.014 |
| AWOH (averaged weekly | overhydration; | (averaged relative | TAFO |
| | AvROH | overhydration); | (time |

averaged fluid overload); **OH post** (sobrehidratación tras realizar la ultrafiltración); **ACT** (agua corporal total); **AEC** (agua extracelular); **AIC** (agua intracelular); **ITM** (índice de tejido magro); **ITG** (índice de tejido graso); **MCC** (masa celular corporal); **MTM** (masa de tejido magro); **MTA** (masa de tejido adiposo). **AF 50°** (ángulo de fase a 50 KHz). Los datos están expresados como media ± desviación típica.

En los cuadros antes citados pretenden evaluar los parámetros básicos medidos en la bioimpedancia, de estos se derivan otros análisis comparativos que se presentaran a continuación, dividiendo la bioimpedancia desde sus diferentes utilidades, valoración del paciente y su estado nutrición, identificando así la

desnutrición proteo calórica, definiendo el estado de sobrehidratación de algunos pacientes.

Haciendo un análisis comparativo entre los cuadros que muestran la descripción de los parámetros básicos de la bioimpedancia notamos una mayor sobrehidratación (AWOH, AvROH y TAFO) en los varones a pesar de no haber diferencias significativas en la ganancia de peso interdiálisis; 1.95 (RI; 1.5-2.5) litros en varones frente a 1.7 (RI; 1.35-2.25) en mujeres (test U de Mann-Whitney entre los dos sexos, $z = -1.481$, $p = 0.139$). En general, se observan diferencias significativas en casi todos los parámetros medidos salvo en el cociente AEC/ACT y en la masa grasa y la masa de tejido adiposo, si bien los índices grasos relacionados con la talla (ITG) o con el peso (grasa relativa) sí muestran una mayor proporción de grasa en la mujer respecto al hombre

Tabla 8. Datos clínicos según presencia de DPE (desnutrición proteico-energético)

| | DPE SI (n 3) | DPE NO (n 30) | P |
|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| Edad (años) | 75 (59-80) | 71 (63-79) | 0.87 |
| Tiempo en HD (meses) | 71 (43-129) | 49 (26-84) | 0.21 |
| Diabetes (%) | 3 (23%) | 46 (36%) | 0.34 |
| Sexo mujer (%) | (54%) | (41%) | 0.37 |
| Score MIS | 11 (8-14) | 7 (5-9) | 0.001 |
| eKt/v | 1.6 ± 0.2 | 1.6 ± 0.3 | 0.48 |

El análisis de la prevalencia de DPE mostró que solo 3 pacientes (9.3%) presentaron esta entidad. En el cuadro anterior se destaca que no existe una diferencia estadística significativa en cuanto al tiempo en HD, presencia de diabetes o sexo, así como tampoco en la dosis de diálisis al momento de desarrollar

desnutrición proteico-energética (DPE). Los pacientes que presentaron DPE tuvieron un score MIS significativamente más alto.

Notamos que la mayor parte de la población estudiada (74.6%) tiene un ITM menor al percentil 10 de la población de referencia de igual edad y sexo, un 25.4% igual, y ningún paciente con LTI mayor al percentil 90 de la población de referencia. Respecto al ITG ocurre al contrario, sólo un 1.2% es menor al percentil 10 de la población de referencia, un 58.6% es igual, y un 40.2% es mayor al percentil 90.

Tabla 9: Datos analíticos según presencia de DPE en el momento basal.

| | DPE (si/3) | DPE (no/30) | P |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| PCR (mg/L) | 7.8 (4-34) | 6.9 (3-15) | 0.29 |
| Albúmina (g/dl) | 3.9 ± 0.3 | 4.0 ± 0.2 | 0.007 |
| Creatinina | 7.4 ± 2 | 7.5 ± 1.7 | 0.7 |
| Transferrina (mg/dl) | 137 ± 32 | 162 ± 33 | 0.004 |
| Colesterol total (mg/dl) | 148 ± 59 | 166 ± 31 | 0.063 |
| Triglicéridos (mg/dl) | 117 ± 60 | 173 ± 102 | 0.018 |
| Hemoglobina (g/dl) | 11.8 ± 0.9 | 11.5 ± 1 | 0.26 |
| Calcio (mg/dl) | 9.2 ± 0.6 | 9.2 ± 0.5 | 0.79 |
| Fósforo (mg/dl) | 3.9 ± 0.9 | 4.5 ± 1.3 | 0.44 |
| PTHi (pg/ml) | 294 (146-387) | 337 (207-462) | 0.18 |

Los pacientes con DPE en el momento basal presentaron significativamente niveles más bajos de albúmina, transferrina y triglicéridos; también niveles de colesterol más bajos, aunque no llegaron a ser significativos. No hubo diferencias significativas en los parámetros inflamatorios ni en la ingesta proteica entre los pacientes con o sin DPE según los criterios del ISRNM.

Tabla 10. Características clínicas basales de los pacientes sobrehidratados.

| | AvROH> n 5 | AvROH≤ n28 | P | |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------|--|
| Edad (años) | 74 (64-79) | 69 (60-79) | 0.604 | |
| Tiempo en HD (meses) | 70 (26-119) | 42 (18-69) | 0.010 | |
| Sexo varón (%) | 23 (79%) | 77 (55%) | 0.015 | |
| Diabetes (%) | 10 (34.3%) | 48 (34.5%) | 0.984 | |
| MIS | 9 (5-12) | 7 (5-9) | 0.011 | |
| DPE (si) | (23%) | (7%) | 0.033 | |
| IMC (Kg/m²) | 24 (21-27) | 27 (25-31) | 0.000 | |
| ITM (Kg/m²) | 10.4 ± 1.8 | 10.5 ± 2.6 | 0.806 | |
| ITG (Kg/m²) | 12.6 ± 3.7 | 17.7 ± 6 | 0.000 | |
| | | | | |
| PCR (mg/L) | 6 (2.6-15.6) | 6.7 (3.2-15.3) | 0.892 | |
| Albúmina (g/dl) | 3.9 ± 0.3 | 4.1 ± 0.2 | 0.060 | |
| Hemoglobina (g/dl) | 11.4 ± 1 | 11.6 ± 1 | 0.532 | |
| Ganancia de peso (Kg) | 1.9 ± 0.9 | 1.9 ± 0.7 | 0.767 | |

Este cuadro refleja que el 15% de nuestros pacientes se encontraban sobrehidratados, es decir un total de 5 pacientes, con una sobrehidrtacion promedio de 2.5 Lts. No encontramos diferencias significativas en la edad, presencia de Diabetes Mellitus, ni I. Charlson; siendo significativo el tiempo en hemodiálisis, y muy llamativa la diferencia respecto al sexo (el 79% de los

pacientes sobrehidratados son varones). De igual modo, hay mayor prevalencia de DPE entre los pacientes sobrehidratados, así como un score MIS más alto.

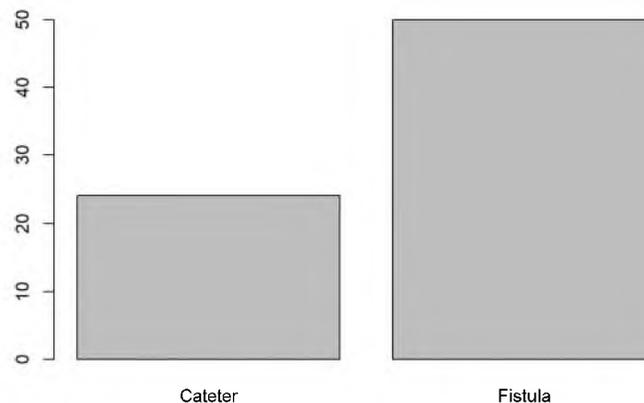
No se han observado diferencias significativas en la tensión arterial (media de TA sistólica y diastólica durante el seguimiento) entre los pacientes sobrehidratados ($AvROH > 15\%$) y los no sobrehidratados ($AvROH \leq 15\%$) a lo largo del seguimiento.

Tabla 11: Accesos Vasculares

| Acceso Vascular | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|------------|
| Cateter | 11 | 33.3% |
| Fistula | 22 | 66.6% |
| Total | 33 | 100% |

Fuente: Expedientes clínicos

Gráfico 5: Tipos de Accesos Vasculares



. Fuente: Tabla 11

En cuanto al tiempo en diálisis, fue de una media de 4 años, la cantidad sesiones de HD por semana un total de 3, y el tiempo de diálisis medio fue 4 horas. En cuanto al tratamiento que tenían los pacientes analizados 4.3% de las mujeres y 7.2% de los hombres con uso de inhibidores de la enzima convertidora de

angiotensina; 18.8% mujeres y 44.9% de los hombres con uso de antagonistas de los receptores de angiotensina; 21.7% de las mujeres y 69.5% hombres con uso de calcio antagonistas; 15.9% mujeres y 49.2% hombres con uso de betabloqueadores; 33.3% de las mujeres y 18.8% de los hombres con uso de diuréticos; 8.6% de las mujeres y 12.42% de los hombres con uso de vasodilatadores. Con uso de eritropoyetina; 66.8% de las mujeres y 79.8% de los hombres, con uso de estatinas 30% de los hombres y 16 % de las mujeres.

5.2 DISCUSIÓN

La enfermedad renal crónica está íntimamente relacionada con la enfermedad cardiovascular. Los pacientes con deterioro progresivo de la función renal tienen asociados factores de riesgo cardiovascular tradicionales, que explican en cierta medida el aumento de la morbimortalidad observada. Los factores de riesgo clásicos de Framingham, si bien son altamente prevalentes en esta población, no son suficientes para explicarla; estableciéndose que existen además otros factores de riesgo, entre los cuales se encuentran el desgaste proteico energético (DPE), la sobrecarga de volumen y un estado de constante microinflamación, que contribuyen, de una forma muy importante a la alta morbimortalidad de estos pacientes (2).

Diferentes estudios han reportado una incidencia variable en cuanto al grado de sobrehidratación, inflamación y DPE en los pacientes con ERC en hemodiálisis. (11). Desde el mes de enero del 2022 hasta marzo del 2022, se registraron en CEMDOE un total de 38 pacientes en la unidad de hemodiálisis, de los cuales 33 cumplieron con los criterios de inclusión del estudio. Del total de pacientes descritos, un 40% se encontraba en sobrepeso encontrándose 34% en obesidad tipo I, 17% en normopeso, un 3% en bajo peso. Entre los pacientes con IMC aumentado, en su mayoría resulto ser de sexo predominante masculino.

En cuanto a la desnutrición proteico-energética (DPE), fue observada en el 9.3% de los pacientes estudiados. Estas cifras son mucho más bajas que las descritas en un estudio español publicado por Gracia-Iguacel y cols en 2013, el cual refirió una prevalencia de DPE del 37% en el momento basal (26). Obviamente es difícil extrapolar nuestro estudio pues solo contamos con 33 pacientes, siendo una muestra muy reducida para comparar con esta población y con la población dominicana en general. Además de que nuestro estudio cuenta con la limitante, de que al ser de corte transversal no nos permite una valoración en el tiempo de los cambios en el estado nutricional a través del tiempo.

Para el 2015, Kanda et al., realizaron un estudio con 7664 pacientes en EEUU procedentes de la base de datos del estudio DOPPS (fases 1,2 y 3), evaluó la prevalencia de DPE según 3 criterios del ISRN (1.- Bioquímica: albúmina < 3.8 gr/dl o colesterol total < 100 mg/dl; 2.- Masa corporal: IMC < 23 ; y 3.- Ingesta dietética: nPCR < 0.8 gr/Kg/día), encontrando una prevalencia muy baja, del 5.2%; si bien a este estudio se le debe objetar que no ha incluido el criterio de masa muscular ni ningún indicador de la misma, como la creatinina (27).

A lo largo de nuestro estudio esperábamos encontrar factores demográficos o alusivos a la prescripción de hemodiálisis que pudiesen condicionar al desarrollo de DPE, mas sin embargo, encontramos que no existe una diferencia estadística significativa en cuanto al tiempo en HD, presencia de diabetes o sexo, así como tampoco en la dosis de diálisis al momento de desarrollar desnutrición proteico-energética (DPE).

Si era esperado que, en los resultados del estudio, Los pacientes con DPE en el momento basal presentaron significativamente niveles más bajos de albúmina, transferrina y triglicéridos; también niveles de colesterol más bajos, aunque no llegaron a ser significativos. Otra cosa que llamo nuestra atención de la investigación realizada es que no hubo diferencias significativas en los parámetros inflamatorios ni en la ingesta proteica entre los pacientes con o sin DPE.

Lo antes expuesto, se encuentra en cierta contraposición en lo encontrado en Un estudio realizado en un centro de HD de Forte da Casa (Portugal), que involucró a 75 pacientes en programa de HD. A todos los pacientes participantes se les realizaron las siguientes pruebas de laboratorio: hemoglobina, albúmina, proteína C reactiva (PCR) y 25-hidroxivitamina D3 [25(OH)D3]. Se calculó el índice de masa corporal de todos los pacientes y se elaboró una versión modificada de la evaluación global subjetiva (SGA) para los pacientes en diálisis. El agua intracelular (ICW) y el agua extracelular (ECW) se midieron mediante BIS (Body Composition Monitor®, Fresenius Medical Care®) después de la sesión de HD. La sobrehidratación, evaluada directamente a través del cociente ECW/BW, se relacionó positivamente con PCR ($p=0,009$) y SGA ($p=0,03$), y negativamente con 25(OH)D3 ($p=0,006$) e IMC ($p= .01$). En el análisis multivariante, el DPE se asoció con mayor edad ($p < 0,001$), presencia de diabetes ($p = 0,003$), 25(OH)D3 más baja ($p = 0,008$), PCR más alta ($p = 0,001$) y niveles más bajos de albúmina ($p = 0,004$). La sobrehidratación se asoció con PCR más alta ($p = 0,001$) y niveles más bajos de 25 (OH) D3 ($p = 0,003$) (9).

En ese mismo tenor, Jacobs et al. Mostraron en su investigación, en la que tomaron un total de 44 pacientes en HD y fueron seguidos durante 6 meses. BC se evaluó por bioimpedancia multifrecuencia (BIA). Las concentraciones séricas de troponina T cardíaca (cTnT), proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP), péptido natriurético cerebral (BNP) y proBNP N-terminal (NT-proBNP) se evaluaron a intervalos de 2 meses. Durante el seguimiento, se evidenció que la relación agua intracelular (ICW)/peso corporal (BW) (que refleja desnutrición) ejerció un efecto negativo, mientras que la relación agua extracelular (ECW)/BW (que refleja sobrehidratación) tuvo un efecto positivo sobre las concentraciones de BNP, NT-proBNP, troponina T cardíaca (cTnT), proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsCRP) (7).

En lo que si coincidimos tanto en nuestra investigación, como en los estudios antes citados, es que el desgaste proteico-energético (PEW) o desgaste urémico es un fenómeno sumamente frecuente en los pacientes de diálisis de mantenimiento y un factor de riesgo para resultados clínicos deficientes, incluida una peor calidad de vida y una mayor hospitalización y mortalidad. Las medidas de ingesta de alimentos, las herramientas de composición corporal, los sistemas de puntuación nutricional y los valores de laboratorio, como la albúmina sérica, HGB, Vitamina D se utilizan para diagnosticar la PEW y evaluar el grado de gravedad de la desnutrición proteico energética, pero desgraciadamente sin criterios de diagnóstico claramente validados (8).

En nuestra investigación, observamos que el 15% de los oacientes se encontraban con una ECM de aproximadamente 2.5 L, es decir sobrehidratados. Estos hallazgos son similares a los encontraron Wizemann et al. quienes estudiaron la mortalidad de pacientes sobrehidratados. Se hizo una medición de la hidratación en 269 pacientes prevalentes en HD (28% diabéticos, tiempo de diálisis = 41,2 +/- 70 meses) en tres centros europeos con un monitor de composición corporal (BCM). La supervivencia de estos pacientes se comprobó después de un período de seguimiento de 3,5 años. El umbral de corte para la definición de hiperhidratación se fijó en el 15% relativo al agua extracelular (ECW), lo que representa un exceso de ECW de aproximadamente 2,5 l. El subgrupo hiperhidratado (n = 58) presentó una mortalidad bruta de 14,7% (5).

En resumen, a todo lo expuesto anteriormente, en definitiva si se encuentran diferencias significativas en relación a otros estudios, realizados en otras poblaciones, sobretodo de raza caucásica, y mas alusivos a los índices de DPE, siendo esto esperable, pues la calidad de la educación en salud y la disponibilidad de recursos varia de una zona a otra. Aunque no hubo una diferencia significativa entre los grados de sobrehidratación de nuestra población con respecto a otras.

5.3 CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos a través de esta investigación, valoración del estado nutricional e hiperhidratación utilizando bioimpedancia como herramienta de medición, en los pacientes pertenecientes a la unidad de hemodiálisis CEMDOE en el período enero -marzo 2022 , se elaboraron las siguientes conclusiones:

- La afectación renal sobre el sexo masculino fue predominante.
- La edad de afectación promedio fue de e 63.38 años (DE 17.34) para mujeres y hombres de 57.98 años (DE 18.66).
- La DM2 y la HTA fueron las etiologías más frecuentes asociadas al desarrollo de ERC terminal.
- La media de hemoglobina de 11.05 gr/dl para la población total, logrando la meta de hemoglobina >10 gr/dl un total de 12 mujeres (66%) y 40 hombres (71%).
- Del total de pacientes descritos, un 40% se encontraba en sobrepeso encontrándose 34% en obesidad tipo I, 17% en normopeso, un 3% en bajo peso.
- Del total de pacientes con IMC aumentado, en su mayoría resulto ser de sexo pedominante masculino.
- Del total de pacientes, 9.3% presentaron presentaron DPE.
- No existe una diferencia estadística significativa en cuanto al tiempo en HD, presencia de diabetes o sexo, así como tampoco en la dosis de diálisis al momento de desarrollar desnutrición proteico-energética (DPE).
- Los pacientes que presentaron DPE tuvieron un score MIS significativamente más alto.

- Los pacientes con DPE en el momento basal presentaron significativamente niveles más bajos de albúmina, transferrina y triglicéridos; también niveles de colesterol más bajos, aunque no llegaron a ser significativos.
- No hubo diferencias significativas en los parámetros inflamatorios ni en la ingesta proteica entre los pacientes con o sin DPE.
- Fue evidente una mayor sobrehidratación (AWOH, AvROH y TAFO) en los varones a pesar de no haber diferencias significativas en la ganancia de peso interdiálisis.
- Los cambios en la composición corporal como la sobrehidratación y el aumento en el índice de tejido graso, siguen un patrón estacional y se acompañan de cambios en sentido inverso de los parámetros bioquímicos nutricionales.
- Concluimos que la bioimpedancia espectroscópica es una herramienta esencial para el seguimiento del paciente en hemodiálisis pues nos permite detectar cambios, fundamentalmente en el estado de hidratación, antes de que sean clínicamente evidentes y actuar en consecuencia. Este hecho puede repercutir en una menor morbimortalidad de los pacientes en hemodiálisis.

5.4 RECOMENDACIONES

- Recomendamos la realización de un estudio prospectivo en pacientes que están actualmente en hemodiálisis, tras la valoración de forma periódica a través de bioimpedancia, laboratorios tipo albumina, prealbúmina, transferrina, ferritina, PTH, electrolitos y valoración global subjetiva, que nos permitan establecer morbimortalidad en hemodiálisis en torno a estos parámetros y así nos permitirá a su vez un referimiento temprano especialidades como nutrición y rehabilitación.
- Recomendamos seguir desarrollando ensayos clínicos controlados que nos permitan definir cuál es el mejor rango de hidratación asumible y posible de alcanzar en la población en hemodiálisis con los esquemas actuales de tratamiento, y si llevar al paciente a la “euvolemia” disminuye la mortalidad. En el aspecto nutricional pensamos que el diagnóstico de DPE según los criterios del ISRNM infraestiman la prevalencia de este cuadro en nuestra población y que es necesario replantear el nivel de corte de algunos de los marcadores nutricionales en nuestra zona geográfica, tal como ya han sugerido algunos autores.

BIBLIOGRAFIA

1. Garagarza, Cristina, João-Matias, Patrícia, Sousa-Guerreiro, Catarina, Amaral, Tiago, Aires, Inês, Ferreira, Carina, Jorge, Cristina, Gil, Célia, & Ferreira, Aníbal. (2013). Estado nutricional e hiperhidratación: ¿la bioimpedancia espectroscópica es válida en pacientes en hemodiálisis?. *Nefrología (Madrid)*, 33(5), 667-674. <https://dx.doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Jun.12008>
2. Wizemann, V., Wabel, P., Chamney, P., Zaluska, W., Moissl, U., Rode, C., Malecka-Masalska, T. y Marcelli, D. (2009). El riesgo de mortalidad por sobrehidratación en pacientes en hemodiálisis. *Nefrología, diálisis, trasplante: publicación oficial de la Asociación Europea de Diálisis y Trasplante - Asociación Renal Europea*, 24 (5), 1574–1579. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfn707>
3. Pillon, L., Piccoli, A., Lowrie, E. G., Lazarus, J. M., & Chertow, G. M. (2004). Vector length as a proxy for the adequacy of ultrafiltration in hemodialysis. *Kidney international*, 66(3), 1266–1271. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2004.00881.x>
4. Kalantar-Zadeh, K., Regidor, DL, Kovesdy, CP, Van Wyck, D., Bunnapradist, S., Horwich, TB y Fonarow, GC (2009). La retención de líquidos se asocia con mortalidad cardiovascular en pacientes sometidos a hemodiálisis a largo plazo. *Circulación*, 119 (5), 671–679. <https://doi.org/10.1161/CIRCULACIONAHA.108.807362>
5. Wizemann, V., Wabel, P., Chamney, P., Zaluska, W., Moissl, U., Rode, C., Malecka-Masalska, T., & Marcelli, D. (2009). The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 24(5), 1574–1579. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfn707>

6. Wang, Y. y Gu, Z. (2021). Efecto de los parámetros de sobrehidratación definidos por bioimpedancia sobre la mortalidad y los eventos cardiovasculares en pacientes sometidos a diálisis: una revisión sistemática y un metanálisis. *Revista de investigación médica internacional* , 49 (9), 3000605211031063. <https://doi.org/10.1177/03000605211031063>
7. Jacobs, L. H., van de Kerkhof, J. J., Mingels, A. M., Passos, V. L., Kleijnen, V. W., Mazairac, A. H., van der Sande, F. M., Wodzig, W. K., Konings, C. J., Leunissen, K. M., van Dieijen-Visser, M. P., & Kooman, J. P. (2010). Inflammation, overhydration and cardiac biomarkers in haemodialysis patients: a longitudinal study. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 25(1), 243–248. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfp417>
8. Erdoğan, E., Tural, E., Uyar, M. E., Bal, Z., Demirci, B. G., Sayın, B., & Sezer, S. (2013). Reliability of bioelectrical impedance analysis in the evaluation of the nutritional status of hemodialysis patients - a comparison with Mini Nutritional Assessment. *Transplantation proceedings*, 45(10), 3485–3488. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2013.08.096>
9. Garagarza, C., João-Matias, P., Sousa-Guerreiro, C., Amaral, T., Aires, I., Ferreira, C., Jorge, C., Gil, C., & Ferreira, A. (2013). Nutritional status and overhydration: can bioimpedance spectroscopy be useful in haemodialysis patients?. *Nefrologia : publicacion oficial de la Sociedad Espanola Nefrologia*, 33(5), 667–674. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2013.Jun.12008>
10. Moreno V; Aportación de la bioimpedancia espectroscópica en la valoración del estado nutricional y de hidratación del paciente en hemodiálisis: impacto en la morbi-mortalidad; RiUMA. (1):1-222 [Internet] 2015. Extraído el 15 de octubre del

2017. Disponible en:
https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/11910/TD_MORENO_MUNOZ_Maria_Victoria.pdf?sequence=1 31 11.

11. Johansen KL, Lee C. Body composition in chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2015 May;24(3):268-75. doi: 10.1097/MNH.000000000000120. PMID: 25887900; PMCID: PMC4778545

12. Ramírez de Peña, Doris, Almanza, Dagoberto, & Ángel, Luis Alberto. (2015). Estimación del agua corporal total y del peso seco, usando impedancia bioeléctrica tetrapolar de multifrecuencia (BIA-4) en pacientes en hemodiálisis. *Revista de la Facultad de Medicina*, 63(1), 19-31. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v63n1.41183>

13. Estrada L; Valoración del estado nutricional mediante bioimpedancia espectroscópica en pacientes con insuficiencia renal crónica con tratamiento de terapia sustitutiva en el hospital Teófilo Dávila de junio a septiembre del año 2013; BIBEC. (1) 4800-63. [Internet] 2014. Extraído el 15 de octubre del 2017. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2210/1/CD00117-TESIS.pdf>

14. Carbonell M, et al. La bioimpedancia como valoración del peso seco y del estado de hidratación en pacientes con ERC avanzada; *Revista Seden.* (1): 80-4. [Internet] 2014. Extraído el 12 de octubre del 2017. Disponible en: http://www.revistaseden.org/files/2741_28%20%201580.pdf

15. Herrera- Añazco, Percy, Pacheco-Mendoza, Josmel, & Taype-Rondan, Alvaro. (2016). La enfermedad renal crónica en el Perú: Una revisión narrativa de los artículos científicos publicados. *Acta Médica Peruana*, 33(2), 130-137. Recuperado en 31 de marzo de 2022, de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172016000200007&lng=es&tlng=es.

16. Schiffrin, E. L., Lipman, M. L., & Mann, J. F. (2007). Chronic kidney disease: effects on the cardiovascular system. *Circulation*, 116(1), 85–97. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.678342>

17. Bravo Ramírez, A. M.^a, Chevaile Ramos, A., & Hurtado Torres, G. F.. (2010). Composición corporal en pacientes con insuficiencia renal crónica y hemodiálisis. *Nutrición Hospitalaria*, 25(2), 245-249. Recuperado en 31 de marzo de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000200007&lng=es&tlng=es.

18. Bellido,D., Carrera,J., Soto,A., Martínez,M., (2010). Análisis de la composición corporal. En: Gil Hernández (Ed.)Tratado de Nutrición. Tomo III. 2ª Ed. Pág 100-132. Madrid: Médica Panamericana

19. López-Gómez, J.M.. (2011). Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)*, 31(6), 630-634. Recuperado en 31 de marzo de 2022, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952011000600002&lng=es&tlng=es.

20. Sánchez-Iglesias, A., Fernández-Lucas, M., & Teruel, J. L. (2012). The electrical basis of bioimpedance. *Nefrología*: 32(2), 133–5. doi:10.3265/Nefrologia.pre2012.Jan.11310

21. Bellido,D., Carrera,J., Soto,A., Martínez,M., (2010). Análisis de la composición corporal. En: Gil Hernández (Ed.)Tratado de Nutrición. Tomo III. 2ª Ed. Pág 100-132. Madrid: Médica Panamericana.

22. Cordeiro, A. C., Qureshi, A. R., Stenvinkel, P., Heimbürger, O., Axelsson, J., Bárány, P., ... Carrero, J. J. (2010). Abdominal fat deposition is associated with increased inflammation, protein-energy wasting and worse outcome in patients undergoing haemodialysis. *Nephrology, Dialysis, Transplantation* : 25(2), 562–8. doi:10.1093/ndt/gfp492
23. Culleton, B. F., Larson, M. G., Wilson, P. W., Evans, J. C., Parfrey, P. S., & Levy, D. (1999). Cardiovascular disease and mortality in a community-based cohort with mild renal insufficiency. *Kidney International*, 56(6), 2214–9. doi:10.1046/j.1523-1755.1999.00773.x
24. Gallar Ruiz P, Di Gioia MC, Lacalle C, et al. (2012). Composicion corporal en pacientes en hemodiálisis: relación con la modalidad de hemodiálisis, parámetros inflamatorios y nutricionales. *Nefrología*, 32(4), 467–76.
25. Garagarza, C., João-Matias, P., Sousa-Guerreiro, C., Amaral, T., Aires, I., Ferreira, C. Ferreira A. (2013). Estado nutricional e hiperhidratación: ¿la bioimpedancia espectroscópica es válida en pacientes en hemodiálisis?. *Nefrología* : 33(5), 667–74. doi:10.3265/Nefrologia.pre2013.Jun.12008
26. Gracia-Iguacel C, González-Parra E, Perez-Gómez V, Mahíllo I, Egado J, Ortiz A, C. J. (2013). Prevalencia del síndrome de desgaste proteico energético y su asociación con la mortalidad en pacientes en hemodiálisis en un centro de España. *Nefrología*, 33(4).
27. Kanda, E., Bieber, B. A., Pisoni, R. L., Robinson, B. M., & Fuller, D. S. (2015). Importance of simultaneous evaluation of multiple risk factors for hemodialysis patients' mortality and development of a novel index: dialysis outcomes and practice patterns study. *PloS One*,10(6), e0128652. doi:10.1371/journal.pone.0128652

CAPÍTULO VII: ANEXOS

1.1 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Número de Expediente: _____ Código de paciente: _____ Fecha: _____

1. Edad: _____ 2. Sexo: Masculino Femenino

3. Comorbilidades:

- ___ HTA
- ___ DM insulino dependiente
- ___ Obesidad
- ___ Sobrepeso
- ___ Enfermedad Tiroidea
- ___ Dislipidemia
- ___ Cáncer Activo
- ___ Cáncer en remisión
- ___ Tabaquismo
- ___ Enfermedad vascular periférica
- ___ Anemia
- ___ Cardiopatía isquémica
- ___ Radioterapia
- ___ Alcoholismo
- ___ AOS
- ___ Quimioterapia
- ___ Enfermedad cerebrovascular

4. Etiología de ERC

- ___ Glomerulopatía Primaria
- ___ HTA
- ___ DM2
- ___ Vasculitis
- ___ Obstructiva
- ___ Reflujo Vesico ureteral
- ___ HIV

5. Hallazgos Bioimpedancia:

- ECW (L): Extracellular water _____
- OH post (L): Overhydration post _____
- LTI (Kg/m²): Lean Tissue Index ITM _____
- Índice de tejido mag _____
- FTI (Kg/m²): Fat tissue index ITG _____

- Índice de tejido graso _____

6. IMC: _____ Peso en KGs _____ Altura (M2) _____

7. Pruebas de Laboratorio

- HGB, HCT,
- PTH
- Albúmina
- Na/K/Cl/Mg/P/Ca
- Bun/ Create
- Perfil férrico
- Perfil lipídico
- Vitamina D

8. Tipo de Acceso Vascular

- _____ CTT de HD Tunelizado
- _____ CTT de HD No Tunelizado
- _____ Fístula AV
- _____ Injerto

9. Evento transdiálisis:

- Hipotensión
- Crisis hipertensiva
- Calambres
- Otras. Especifique

10. Tiempo en diálisis

11. Horas de hemodiálisis por sesión

12. Sesiones de HD por semana

13. Antihipertensivos: _____, _____, _____,

14. Número de ingresos:

15. Causa de ingreso

16. Defunciones

1.2 PLAN DE VIABILIDAD

1.2.1 CRONOGRAMA

| | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY |
| 1 | Identificación y delimitación del problema de investigación | X | | | | | |
| 2 | Revisión de referencias bibliográficas | X | | | | | |
| 3 | Elaboración de antecedentes, justificación | X | X | | | | |
| 4 | Redacción planteamiento del problema y objetivos | | X | | | | |
| 6 | Redacción esquema de contenido marco teórico | | X | X | | | |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|--|
| 7 | Operacionalización de las variables | | X | X | | | |
| 8 | Redacción del diseño metodológico | | X | | | | |
| 9 | Redacción borrador del anteproyecto para revisión por el docente del curso de metodología de la investigación | | X | X | | | |
| 10 | Redacción del documento final del anteproyecto | | | X | | | |
| 11 | Solicitud de aprobación del anteproyecto de investigación | | | X | | | |
| 12 | Reuniones presenciales con el asesor/la asesora | X | X | X | X | X | |
| 13 | Solicitud de aprobación de la investigación en CEDIMAT | | | X | | | |

| | | | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|---|--|
| 14 | Construcción del marco teórico | | X | X | | | |
| 15 | Marco teórico terminado | | | | X | | |
| 16 | Elaboración del instrumento de recolección de datos | | | X | | | |
| 17 | Levantamiento de la información | | X | X | X | X | |
| 18 | Procesamiento de datos | | | X | X | | |
| 19 | Elaboración de los resultados | | | | X | | |
| 20 | Redacción de la discusión | | | | X | | |
| 21 | Redacción de las conclusiones | | | | X | | |

| | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|---|---|--|
| 22 | Redacción de las recomendaciones | | | | X | | |
| 23 | Redacción del informe preliminar | | | | X | X | |
| 24 | Revisión y edición del informe preliminar | | | | X | X | |
| 25 | Presentación preliminar al asesor | | | | X | | |
| 26 | Revisión del informe final para fines de no plagio | | | | | X | |
| 27 | Revisión definitiva del informe final | | | | | X | |
| 28 | Presentación al jurado evaluador | | | | | X | |
| 29 | Encuadernación | | | | | X | |

| | | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|---|
| 30 | Entrega final a la universidad y centro de salud. | | | | | | X |
|----|---|--|--|--|--|--|---|

1.2.2 PRESUPUESTO

| GASTOS | PRECIO TOTAL |
|-------------------------------|---------------------|
| Copias | \$2,000.00 |
| Llamadas | \$2,000.00 |
| Material gastable | \$2,000.00 |
| Impresión | \$5,000.00 |
| Encuadernaciones y empastados | \$5,000.00 |
| Total | \$21,000.00 |
| 10% de imprevistos | RDS2100.00 |
| Total | RDS23,100.00 |

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PACIENTE

Estudio: "VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL E HIPERHIDRATACIÓN UTILIZANDO BIOIMPEDANCIA COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN, EN LOS PACIENTES PERTENECIENTES A LA UNIDAD DE HEMODIÁLISIS CEMDOE EN EL PERÍODO ENERO - MARZO 2022".

Yo:.....

. He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (Información al Paciente)

- He recibido suficiente información y he podido hacer preguntas sobre el estudio.
- He hablado con el profesional sanitario informador: Dra. Guzman
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.
- Se me ha informado de que la información obtenida sólo se utilizará para los fines específicos del estudio. Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - Cuando quiera
 - Sin tener que dar explicaciones
 - Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos Presto libremente mi conformidad para participar en el proyecto .

Firma del paciente Nombre y apellidos:.....

Firma del profesional Nombre y apellidos:

Fecha:

Definición de términos básicos

- Estado nutricional: Condición de un individuo en relación con la ingesta de nutrientes y las adaptaciones fisiológicas que ello conlleva. La valoración del estado nutricional es el acto y su efecto de apreciar, calcular y estimar la condición en la que se encuentre un individuo .
- Estado de hidratación: Porcentaje de agua localizada en los diferentes compartimentos corporales .
- Bioimpedancia: Considerado como la oposición que ofrece un tejido biológico al paso de corriente eléctrica a través del mismo, cuya resistencia tiene una relación directa a su longitud e inversa a su diámetro .
- Bioimpedancia espectroscópica: Es una clase de bioimpedancia multifrecuencia que posee 50 frecuencias, en los rangos de 5 KHz a 1 MHz, pudiendo tener la capacidad de determinar el volumen de agua intracelular, agua extracelular y el agua corporal total .
- Insuficiencia Renal Crónica: Son las anomalías de la función o estructura renal, presente por un periodo mayor a tres meses, con implicaciones para la salud o una filtración glomerular $< 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ en ausencia de otros signos de nefropatía. Se clasifica, según su etiología, la tasa de filtrado glomerular y la albuminuria .
- Insuficiencia Renal Crónica (IRC) terminal: Última etapa de la enfermedad renal crónica expresada por tasa de filtrado glomerular $< 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- Hemodiálisis: Proceso de depuración extracorpórea de la sangre mediante la cual la función renal es reemplazada parcialmente, tales como como la excreción de agua y solutos, así como de regular el equilibrio electrolítico y

ácido-base. Para ello se emplea una membrana semipermeable (filtro o dializador) que permite que circulen, a través de ella, solutos y agua (de pequeño y mediano peso molecular) desde los dos compartimientos, sangre y líquido de diálisis.

AUTORIZACION CONSEJO DE INVESTIGACION CEMDOE

Damos autorización de que la Dra. Gisselle Guzmán Fernandez, utilice en su tesis de postgrado para optar por el título de nefrología información proporcionada por los pacientes de nuestra unidad de hemodiálisis CEMDOE y nuestra base de datos MEDICALCORE, siempre y cuando los pacientes hayan firmado un consentimiento informado previo y se garantice la protección de la identidad del paciente. Dichos datos solo serán utilizados con fines de realización de dicha tesis, a menos que se solicite nueva autorización para reutilización de dichos datos con otros fines educativos.

Se comprometen las partes involucradas a acatarse a lo estipulado en este documento.

Dra. Bernice Calderón

(COMITE DE INVESTIGACION - ETICA CEMDOE)

Dr. Alberto Flores

(DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE NEFROLOGIA CEMDOE)

Dra. Gisselle Guzmán

(SUSTENTANTE)

XI. 6 HOJA DE EVALUACIÓN

Sustentante:

Dra. Gisselle Guzmán Fernández

Asesores:

Dr. Aldo crespo

Dr. Alberto Flores

Jurados:

Dra. Claridania Garcia

William Duque

Dr. Jose Ernesto Segura

Autoridades

Dra. Julia Rodríguez

Directora Gestión del conocimiento

Dr. Jorge Marte

Director médico / Coordinador académico de la residencia de medicina interna

Calificación: ____ Fecha: _____