



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

---

---

**FACULTAD DE ENFERMERÍA**

**MEDICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES A TRAVÉS  
DEL MONITOR DE COMPOSICIÓN CORPORAL A  
PACIENTES EN HEMODIÁLISIS PARA EL CÁLCULO  
DE ULTRAFILTRACIÓN**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MAESTRÍA EN ENFERMERÍA**

**PRESENTA**

**Karina Colín Aranda**

**DIRECTORA DE TESIS**

**Dra. Edith Ruth Arizmendi Jaime**

**Cuernavaca, Morelos. Septiembre, 2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a DIOS por haberme permitido concluir una nueva etapa en mi vida profesional.

A MI PAPÁ, quien desde pequeña me motivó a superarme y aún desde el cielo sé que me apoya.

A MI MAMÁ, quien me ha dado más que la vida y nunca ha dejado de apoyarme y confiar en mí.

A XAVIER, MI ESPOSO, por todo el amor, apoyo y comprensión que me ha brindado a lo largo de los años; por creer en mí e impulsarme a lograr mis objetivos, estando siempre a mi lado.

A MIS HIJOS RICARDO Y EDUARDO, por ser la luz de mi vida y la inspiración para seguir adelante.

A MIS MENTORES, por los conocimientos que me brindaron.

## Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	4
Planteamiento del problema	4
Justificación	5
Objetivos	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	8
Hipótesis	12
CAPÍTULO III. MÉTODOS	13
Criterios de inclusión.	18
Criterios de exclusión.	18
Criterios de eliminación:	18
Variable dependiente	19
Variable independiente	19
Instrumento de medición	20
Consideraciones éticas	21
Recursos necesarios	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	24
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
Referencias bibliográficas	41
ANEXOS	43
Consentimiento bajo Información	43
Instrumentos de medición	46

## RESUMEN

La terapia de hemodiálisis como tratamiento para la enfermedad renal crónica, es una de las opciones de sustitución renal, que pretende eliminar el exceso de líquido y sustancias de desecho del paciente nefrópata.

El personal de enfermería que se desempeña en una unidad de hemodiálisis, debe adquirir los conocimientos necesarios relacionados a la fisiopatología de la enfermedad, así como las técnicas y procedimientos propios de la hemodiálisis para ofrecer un tratamiento de calidad al paciente, como miembro del equipo multidisciplinario que atiende al paciente.

El cálculo del volumen a ultrafiltrar en el paciente es una práctica cotidiana, que se realiza de forma clínica, considerando el peso seco como base para identificar el excedente de líquido y retirarlo por medio de la ultrafiltración programada en la máquina de hemodiálisis.

La hipotensión arterial, siendo la complicación más frecuente en hemodiálisis, tiene relación directa con el grado de hipovolemia vascular, generada por la ultrafiltración programada. El cálculo de la sobrehidratación obtenida de la medición de líquidos corporales proporciona información relacionada al exceso de líquido real que hay en el paciente, por lo que la programación de la ultrafiltración tomando en consideración este dato y no el peso seco, reduce el riesgo de hipotensión arterial transdiálisis.

El ensayo clínico aleatorizado se llevó a cabo en el segundo trimestre del 2016. El tamaño de la muestra es de 33 pacientes, que constituyeron el grupo en estudio y el grupo control de la misma cantidad de pacientes. A los integrantes de los dos grupos se les realizó la medición de líquidos corporales por medio del BCM, sólo los pacientes del grupo en estudio tuvieron programación del volumen a ultrafiltrar de acuerdo a la sobrehidratación arrojada por el BCM, los pacientes del grupo control tuvieron programación del volumen de ultrafiltración de la forma convencional.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 6.1% de los pacientes del grupo en estudio presentaron hipotensión transdiálisis, mientras que en el grupo control fue el 33.3%. La OR de 0.12, con un intervalo de confianza de 95% y  $p$  de 0.005, permite definir un factor protector contra la hipotensión arterial durante el tratamiento de hemodiálisis a los pacientes que se programe el volumen de ultrafiltración de acuerdo a la sobrehidratación obtenida con el uso del BCM.

### **Palabras clave**

BCM (monitor de composición corporal), volumen a ultrafiltrar, hipotensión transdiálisis, sobrehidratación.

## **SUMMARY**

Hemodialysis therapy as a treatment for chronic kidney disease is one of the options for renal replacement, which aims to eliminate excess fluid and waste substances from the nephropathic patient.

Nursing staff working in a hemodialysis unit must acquire the necessary knowledge related to the pathophysiology of the disease, as well as the techniques and procedures of hemodialysis to offer a quality treatment to the patient, as a member of the multidisciplinary team that serves the patient.

The calculation of the volume to ultrafiltrate in the patient is a daily practice, considering the dry weight as a basis to identify the surplus of liquid and remove it by means of the programmed ultrafiltration in the hemodialysis machine.

Arterial hypotension, being the most frequent complication in hemodialysis, directly related to the degree of vascular hypovolemia, generated by programmed ultrafiltration. The calculation of the overhydration obtained from the measurement of body fluids provides information related to the actual excess of liquid in the patient, so the programming of the ultrafiltration taking into consideration this data and not the dry weight, reduces the risk of hypotension arterial transdialysis

The randomized clinical trial was carried out in the second quarter of 2016. The sample size is 33 patients, which constituted the study group and the control group of the same number of patients. The members of the two groups were subjected to the measurement of body fluids through the BCM, only the patients of the study group had volume programming to ultrafiltrate according to the overhydration thrown by the BCM, the patients of the control group had programming of ultrafiltration volume in the conventional way.

According to the results obtained, 6.1% of the patients in the study group had transdialysis hypotension, while in the control group it was 33.3%. The OR of 0.12, with a confidence interval of 95% and p of 0.005, allows to define a protective factor against arterial hypotension during hemodialysis treatment for patients who program the volume of ultrafiltration according to the overhydration obtained with the use of the BCM.

### **Keywords**

BCM (body composition monitor), volume to ultrafiltrate, transdialysis hypotension, overhydration.

## INTRODUCCIÓN

La incidencia de la enfermedad renal crónica terminal se ha incrementado en la última década. Como consecuencia de ello, el número de pacientes que reciben un proceso dialítico ha crecido paralelamente. En Estados Unidos de América, el incremento de pacientes con enfermedad renal crónica que ingresan a diálisis es de 6% anual (Ruggenti, P., et. al, 2001).

La evolución demográfica y epidemiológica ha ocasionado la aparición de una pandemia de la enfermedad renal crónica, afectando a varios países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Se estima que el número de personas en el mundo con este padecimiento supera los 500 millones, y alrededor del 60% de los casos cursa con oliguria (Do Pico, et. al. 2009).

En lo que respecta al panorama epidemiológico mundial de la situación de la IRC, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado que en el mundo hay aproximadamente 150 millones de personas con diabetes las cuales si no reciben un cuidado estricto de su padecimiento, requerirán atención nefrológica; y se previsualiza que para el año 2025, la cifra puede duplicarse.

En México, la incidencia de esta enfermedad es desconocida, pues se carece de un registro nacional de enfermos renales, sin embargo, el dato estimado refiere una incidencia que oscila entre 377 a 528 casos por millón de habitantes. El número de pacientes en terapias sustitutivas hacia el año 2010 fue de alrededor de 75,000; hoy en día, se estiman 120,000 (Méndez, Rivera, 2014).

En su anuario estadístico, el INEGI apunta que en el año 2013, se registraron 11,777 defunciones a causa de Insuficiencia Renal, de los cuales, 6,567 de los fallecidos eran del sexo masculino y 5,210 eran mujeres.

En Morelos no se tiene un registro exacto del número de pacientes renales, pero se estima que el 20% de la ocupación hospitalaria corresponde a pacientes con enfermedad renal.

El avance científico y tecnológico ha tratado de responder a estas necesidades cambiantes de salud, mientras que los sistemas de salud enfrentan el desafío de desarrollar programas de detección y atención oportuna para la enfermedad renal crónica (López, 2010).

Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de técnicas que permitan prolongar la vida del paciente con Insuficiencia Renal Crónica Terminal, tal es el caso de la hemodiálisis, técnica de sustitución renal extracorpórea que consiste en extraer la sangre del paciente para ponerla en contacto con una membrana semipermeable, y puedan llevarse los procesos de difusión y ultrafiltración, para la remoción de sustancias de desecho y exceso de líquido que no es posible eliminar de forma natural.

No obstante, tales adelantos conllevan beneficios y riesgos al paciente que se somete a los tratamientos de hemodiálisis, los cuáles pueden ser de gravedad variable. Dentro de las complicaciones que se pueden presentar, destaca la hipotensión arterial, cuyas causas detonantes se pueden clasificar en propias de las condiciones del paciente, propias de la prescripción dialítica y mecánicas.

- a) Propias de las condiciones del paciente: Son variados los cambios que presenta un paciente con diagnóstico de insuficiencia renal, más aún, cuando los pacientes son portadores de patologías agregadas, mismas que pueden favorecer la aparición de complicaciones durante el tratamiento hemodialítico. Entre estas condiciones se pueden mencionar insuficiencia venosa, cardiopatías e hipovolemia.
- b) Propias de la prescripción dialítica: Tasa de ultrafiltración elevada, variación de sodio en el líquido dializante.

- c) Mecánicas: Fallo en la ultrafiltración controlada, aumento de la temperatura del líquido dializante.

La tecnología aplicada a la cuantificación de volumen de líquidos corporales, representa una herramienta para el personal sanitario que se desarrolla dentro de una unidad de Hemodiálisis, al permitir tener una aproximación más exacta de la cantidad de líquido que deberá ser removido del organismo del paciente en terapia de hemodiálisis.

## **CAPÍTULO I. GENERALIDADES**

### **Planteamiento del problema**

La hipotensión arterial se define como una caída de más de 20 milímetros de mercurio (mmHg) en la tensión arterial sistólica, o un descenso de más de 10 mmHg en la tensión arterial media (Peña, Ramos, 2015).

En la literatura se enuncia que del 20% al 30% de los pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis, presentan hipotensión arterial durante la sesión, lo que la convierte en la complicación más frecuente en hemodiálisis (Daugirdas, 2008).

La hipotensión arterial durante la diálisis no solo ocasiona malestar en el enfermo, sino que también incrementa la mortalidad, además de limitar la rehabilitación del enfermo y aumentar el consumo de tiempo y recursos extras por parte del personal que trabaja en la unidad (De la Cruz, 2007).

La Clínica de Hemodiálisis Fresenius Medical Care Cuernavaca, atendió a un promedio de 523 pacientes durante los meses enero y marzo de 2016. En ese mismo lapso de tiempo, del total de pacientes atendidos se registró un 7.2% de eventos de hipotensión transdiálisis (Bitácora de complicaciones).

La terapéutica hemodialítica consiste en 8 a 12 tratamientos en un mes. Se ha identificado a un total de 67 pacientes que presentaron hipotensión arterial en 4 o más sesiones en el mes (SICLIMED), lo que representa un porcentaje de ocurrencia  $\geq 33\%$ .

De acuerdo a todo lo antes descrito se realiza la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué tan efectivo resulta al personal de enfermería la medición de líquidos corporales mediante el BCM previo al tratamiento de hemodiálisis para el cálculo de ultrafiltración?

## Justificación

En el individuo adulto, el agua corporal total (ACT) se estima en un 60 % del peso corporal magro. Estos valores varían en función de la edad, sexo y hábito corporal. El agua corporal total se distribuye en 2 compartimentos principales:

1. El agua intracelular, que corresponde a dos tercios del ACT.
2. El agua extracelular, que representa el tercio restante y que se distribuye entre los compartimentos intersticial, transcelular y plasmático. Se considera que  $\frac{1}{4}$  del agua extracelular se encuentra en el espacio vascular.

En reposo, la mayor parte del volumen sanguíneo (alrededor del 64%) se encuentra en las venas y vénulas sistémicas, las arterias y arteriolas sistémicas contienen alrededor del 13% del volumen sanguíneo; los capilares sistémicos, cerca del 7%; los vasos sanguíneos pulmonares, aproximadamente el 9 % y el corazón alberga alrededor del 7%. (Rose, Post, 2002).

Teniendo en cuenta éstas consideraciones, resulta pertinente la identificación de la distribución de líquidos corporal del paciente en tratamiento hemodialítico, ya que la depleción de volumen plasmático causada por la ultrafiltración programada puede conllevar a hipovolemia vascular, y traducirse en hipotensión arterial.

Actualmente, el uso del BCM para determinación de la distribución de líquidos corporales no es común, dado que esta tecnología no se encuentra al alcance de todas las unidades de hemodiálisis y, en su caso, se emplea mayoritariamente para la valoración del estado nutricional de los pacientes con enfermedad renal, por lo que el desarrollo de la presente investigación resulta relevante.

Para el desarrollo de la investigación, se requiere realizar la medición de líquidos corporales a un grupo de pacientes, para posteriormente realizar adecuación en su tratamiento hemodialítico, en relación con el volumen a ultrafiltrar; lo cual no representa

un problema debido a que se tiene una población cautiva y apoyo por parte de la institución donde se efectuará la investigación.

Para el presente estudio, se implementará un método cuantitativo, el cual es un proceso sistemático donde se utilizarán datos numéricos para obtener información y posteriormente describir, establecer relaciones y hacer determinaciones de causas y efectos (Burns, 2004).

De acuerdo a Nancy Burns (2004), se pueden diferenciar los siguientes tipos de estudio de investigación cuantitativa:

1. Descriptivo: Su objetivo es explorar áreas nuevas de investigación. Describen las situaciones tal y como ocurren.
2. De correlación: Son utilizables cuando se busca analizar relaciones y se quiere desarrollar y mejorar el conocimiento de la práctica de enfermería.
3. Cuasi – experimental: Determinan la efectividad de las intervenciones de enfermería experimentales relacionándolo con los resultados que ejercen sobre los pacientes o las familias.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Analizar la sobrehidratación del paciente en terapia de hemodiálisis a través del BCM para el cálculo de ultrafiltración, en la clínica Fresenius Medical Care Cuernavaca durante el segundo trimestre de 2016.

### **Objetivos específicos**

- Realizar la medición de la distribución de líquidos corporales de los pacientes.
- Cuantificar la información arrojada por el BCM en relación a la sobrehidratación prevista.
- Ajustar el volumen a ultrafiltrar programado en el tratamiento hemodialítico del paciente.
- Calcular la medida de impacto potencial ante la aplicación del BCM.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

La hemodiálisis es la técnica de sustitución renal extracorpórea que consiste en extraer la sangre del paciente por medio de un acceso vascular para ponerla en contacto a través de una membrana semipermeable con el líquido de diálisis, el cual tiene características específicas, y se puedan llevar a cabo los fenómenos de filtración y depuración de la sangre del enfermo renal (Andreu, Force, 2001).

Dada la naturalidad del tratamiento hemodialítico, el paciente está propenso a desencadenar una complicación, que puede ser leve o potencialmente grave. Dentro de las complicaciones más frecuentes se encuentra la hipotensión arterial y puede manifestarse con náusea, vómito, cefalea, palidez de mucosas, diaforesis, bostezo y en algunas ocasiones, pérdida del estado de alerta y convulsiones (Henderson, 2012).

Valderrábano apunta que las restricciones de agua deben individualizarse, dependiendo de la volemia. En pacientes en hemodiálisis se pierde casi por completo la función renal residual, y la restricción líquida es obligada. Una ganancia de peso diaria de 750 – 1,000 cm<sup>3</sup>/día previene razonablemente la sobrecarga volumétrica y facilita la estabilidad clínica durante la diálisis (Valderrábano, 1999).

Si bien las causas que detonan la hipotensión transdiálisis no han sido claramente descritas en la literatura, se tiene el conocimiento de que su origen es multifactorial y se relacionan a la depleción de volumen sanguíneo por una tasa de ultrafiltración elevada, problemas del sistema circulatorio tales como vasoconstricción inadecuada, factores cardiacos, entre otros (Daugirdas, 2008).

En este sentido, y considerando lo analizado por Cuba de la Cruz en el estudio realizado en el Servicio de Nefrología del Hospital Lucía Íñiguez Landín, Cuba en el año 2005, se demostró que los pacientes que se exponían al uso de un dializador sintético; el promedio de tasa de ultrafiltración de 799.95 ml/hora; y la ganancia interdialítica en promedio de 2497 ml, fueron los que presentaron hipotensión arterial transdiálisis (De la Cruz,

Dieguez, 1999). Estas consideraciones concuerdan con lo descrito en la literatura respecto a las causas de hipotensión arterial transdiálisis.

Por otro lado, las recomendaciones dietéticas para los pacientes con insuficiencia renal son con restricción de sodio, por lo cual, se orienta a los pacientes a evitar el consumo de embutidos, carnes frías, alimentos procesados y sal de mesa. En relación a ello, un estudio demuestra la relación entre la elevada ingesta de líquidos y sal en el periodo interdialítico y la presencia de hipotensión arterial transdiálisis (López-Gómez, et. al, 2005).

El Body Composition Monitor – Monitor de Composición Corporal – (BCM), ofrece una ayuda al profesional clínico para evaluar el estado de hidratación, realizando medidas de la composición corporal por bioimpedancia espectroscópica, a partir de las cuales se evalúa el nivel de sobrehidratación del paciente (BCM, 2013).

La estimación del estado de hidratación del paciente con enfermedad renal crónica avanzada por medio de bioimpedancia espectroscópica multifrecuencia, confiere parámetros que son de utilidad para la monitorización del estado de hidratación, la masa magra y la grasa del paciente (Caravaca, et. al, 2011).

Para sustentar la presente investigación, se abordará a la teórica Patricia Benner, originaria de Hampton, Virginia. Licenciada en enfermería en 1964 y especializada en médico – quirúrgica cuatro años más tarde. En 1982 obtuvo su doctorado en estrés, afrontamiento y salud.

Benner estudió la práctica de la enfermería clínica para describir y descubrir el conocimiento de la práctica enfermera. Afirma que el conocimiento aumenta a medida que pasa el tiempo y se desarrolla a través del diálogo y contextos situacionales. Señala las diferencias entre saber teórico y saber práctico; el primero es útil para asimilar un conocimiento y para establecer relaciones causales entre diferentes sucesos, y el segundo, consiste en la adquisición de una habilidad que puede desafiar al saber teórico.

Asevera que la enfermería debe desarrollar el conocimiento a partir de la práctica y mediante la investigación y la observación científicas, desarrollar el saber práctico del trabajo clínico experto.

A medida que la enfermera gana experiencia, el conocimiento clínico se convierte en una mezcla del conocimiento práctico y teórico.

A continuación se describen algunos de los principales conceptos de su teoría, basado en el modelo de Dreyfus de adquisición de habilidades:

- Principiante: Es la persona que no tiene ninguna experiencia previa de la situación a la que debe de enfrentarse. Generalmente, este nivel se correlaciona con los estudiantes de enfermería, sin embargo, también se puede aplicar a enfermeras expertas en un área determinada que deben enfrentarse a una situación o área que les resulta desconocida.
- Principiante avanzada: Es la persona que puede demostrar una actuación aceptable por lo menos parcialmente después de haberse enfrentado a algunas situaciones reales, por lo que posee la experiencia necesaria para dominar algunos aspectos de la situación. Se puede situar en este nivel a las enfermeras recién graduadas.
- Competente: Se tiene un mayor nivel de eficiencia. La enfermera competente elabora nuevas normas y procedimientos de razonamiento para una planificación, aplicando las normas de actuación aprendidas en función de los hechos pertinentes de la situación.
- Eficiente: Es la persona capaz de reconocer los principales aspectos y posee un dominio intuitivo de la situación a partir de la información previamente conocida. Estas enfermeras muestran una nueva habilidad para considerar la relevancia de los cambios en una situación, así como el reconocimiento y la capacidad de implantación

de respuestas cualificadas en una situación que evoluciona. En este estadio, la enfermera está más implicada con el paciente y su familia.

- Experto: Esta persona ya no se basa en el principio analítico para justificar su comprensión de la situación y llevar a cabo la acción adecuada. Se posee un dominio intuitivo de la situación y posee la habilidad de reconocer patrones gracias a su amplia experiencia.

Benner afirmó que la práctica cualificada de la enfermería sobrepasa los límites de la teoría formal. La experiencia particular permite aprender las excepciones y los significados confusos de una situación (Raile, Marriner, 2011).

La adopción de la teoría de Patricia Benner “De principiante a experto”, se realizó en base a la situación presentada por los pacientes en tratamiento de hemodiálisis: la atención del paciente con enfermedad renal debe ser especializada, por lo que el personal sanitario debe tener amplios conocimientos de fisio-patología renal.

Actualmente, dentro de las instituciones educativas de enfermería, no se profundiza en la terapia de sustitución renal extracorpórea (hemodiálisis), por lo que el profesional egresado, carece de conocimientos teóricos y, por ende, prácticos relacionados a la terapia. Esto conlleva a que el personal que ingresa a laborar a una unidad de hemodiálisis debe cubrir un periodo de capacitación amplio (3 meses en el caso de la clínica FMC Cuernavaca). Durante este tiempo, el profesional de enfermería deberá adquirir conocimientos teóricos y prácticos específicos para la atención de este tipo de pacientes, sus tratamientos y atención de las posibles complicaciones.

## **Hipótesis**

La medición de la distribución de líquidos corporales mediante el BCM resulta altamente efectivo como herramienta para el profesional de enfermería de la Unidad de Hemodiálisis para calcular el volumen a ultrafiltrar a los pacientes que se someten al tratamiento de sustitución renal.

### CAPÍTULO III. MÉTODOS

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado aplicado en pacientes en terapia de hemodiálisis de la Clínica Fresenius Medical Care Cuernavaca, quienes se clasificaron en 2 grupos: El grupo en estudio y el grupo control.

**Universo:** 129 pacientes del 2º turno de la Clínica de hemodiálisis FMC Cuernavaca.

**Muestra:** 33 pacientes.

Para realizar el cálculo de la muestra, se utilizó el programa Power and Sample Size Program versión 3.1.2, con un intervalo de confianza de 95%; para el estudio donde se comprobará la hipótesis utilizando la prueba Mantel-Haenszel.

El procedimiento habitual para la terapia de hemodiálisis en la Clínica FMC Cuernavaca es el siguiente:

- El personal de enfermería realiza la preparación de la unidad de tratamiento, que consiste en ensamblar el circuito extracorpóreo en la máquina de hemodiálisis y realiza cebado del mismo con solución fisiológica, con el objetivo de extraer el aire contenido.
- El paciente acude a su sesión programada de acuerdo al horario establecido.
- Es llamado por el personal de enfermería, quien lo dirige a la báscula para registrar el peso inicial (peso del paciente previo a la sesión de hemodiálisis), asegurándose que la báscula esté en cero. Solicita al paciente que se retire el exceso de ropa, accesorios u otros objetos y se posicione en la parte central de la báscula, evitando hacer movimientos.
- El peso indicado en la báscula es registrado por el personal de enfermería en la hoja de registro de hemodiálisis, en el rubro *peso inicial*.
- El paciente es dirigido a la tarja para que realice el lavado de manos.

- Se instala al paciente en el reposet donde recibirá el tratamiento de hemodiálisis.
- El personal de enfermería realiza la valoración del paciente:
  - o Toma de signos vitales: tensión arterial, pulso, frecuencia respiratoria y temperatura.
  - o Habitus exterior: Inspección cefalocaudal.
  - o Interrogatorio para identificar la presencia de datos de hipovolemia (debilidad, mareo, náusea, calambres) o de hipervolemia (disnea, ortopnea, edema).
  - o Concordancia del peso seco del paciente: El peso seco que se encuentra registrado en el registro de hemodiálisis debe ser valorado de forma continua, para lo cual el personal de enfermería identifica que al estar el paciente en ese peso, no presente datos de hipovolemia o hipervolemia.
- Programación del tratamiento por parte del personal de enfermería:
  - o Calcula el excedente de líquido en el paciente, expresado en mililitros, utilizando la fórmula a que hace referencia la Figura 1.

Figura 1. Fórmula para cálculo de excedente de líquido en pacientes en hemodiálisis.

$$\left[ \begin{array}{c} \text{Peso inicial} \\ (kg) \end{array} - \begin{array}{c} \text{Peso seco} \\ (kg) \end{array} \right] \times 1000$$

- o Calcula el volumen a ultrafiltrar. Para este efecto, el personal de enfermería toma en cuenta el resultado obtenido en el cálculo anterior y suma 400 ml, que será la cantidad de solución fisiológica que será utilizada para el retorno sanguíneo del paciente al finalizar el tratamiento, por lo que la fórmula para tal efecto, es la mostrada en la Figura 2.

Figura 2. Fórmula para cálculo de volumen a ultrafiltrar en pacientes en hemodiálisis.

$$\left( \left[ \begin{array}{c} \text{Peso inicial} \\ (kg) \end{array} - \begin{array}{c} \text{Peso seco} \\ (kg) \end{array} \right] \times 1000 \right) + 400$$

- Introduce los datos de programación a la máquina de hemodiálisis: Tiempo de tratamiento, volumen a ultrafiltrar, características del líquido de diálisis, dosificación de anticoagulante, de acuerdo a la prescripción médica plasmada en el registro de hemodiálisis.
- Realiza la conexión del paciente.
- Vigila la evolución del tratamiento hemodialítico, registrando las cifras de tensión arterial y pulso cada 15 minutos, con el objetivo de verificar el estado hemodinámico del paciente.
- En caso de presentarse alguna complicación durante el tratamiento, realiza las intervenciones de enfermería correspondientes, notificando al área médica.
- Al término del tratamiento, retorna el volumen sanguíneo expuesto en el circuito extracorpóreo al paciente.
- Brinda los cuidados al acceso vascular.
- Mide signos vitales del paciente: Tensión arterial, pulso, temperatura, frecuencia respiratoria.
- Dirige al paciente a la báscula para registrar el peso final (peso del paciente al final de la sesión de hemodiálisis), asegurándose que la báscula esté en cero. Solicita al paciente que se retire el exceso de ropa, accesorios u otros objetos y se posicione en la parte central de la báscula, evitando hacer movimientos.
- El peso indicado en la báscula es registrado por el personal de enfermería en la hoja de registro de hemodiálisis, en el rubro *peso final*.
- Dirige al paciente a la sala de espera para ser entregado con el familiar responsable.

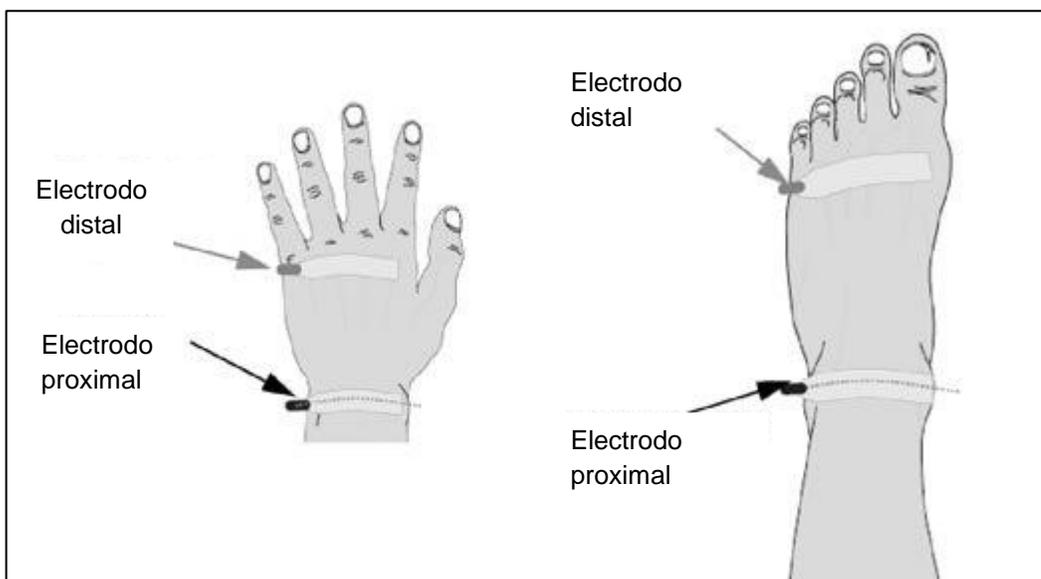
El estudio consistió en lo siguiente:

- Se seleccionó de forma aleatoria a los 66 pacientes que conformarían los 2 grupos, el grupo objeto del estudio y el grupo control, utilizando la base de datos de los nombres de los pacientes que acuden al 2º turno de la clínica.
- Se les convocó a una plática informativa, donde se les explicó de forma clara y concisa el proceder de la investigación, utilizando para ello el formato del consentimiento

informado, el cual fue firmado por el paciente, un testigo y el investigador, en caso de estar de acuerdo en participar en el estudio.

- A los pacientes que estuvieron de acuerdo en participar en la medición de líquidos corporales por medio del BCM, se les solicitó que se presentaran con 15 minutos de anticipación en su próxima sesión, con el objetivo de realizar la medición.
- El día en que se efectuó la medición de líquidos corporales, se dirigió al paciente a la báscula para registrar el peso inicial de forma habitual.
- Se dirigió al paciente al área de procedimientos y se explicó nuevamente el procedimiento:
  - o El paciente no debe portar ningún objeto metálico o electrónico.
  - o Se tomó la tensión arterial del paciente y se anotó en la tabla de registro.
  - o Se posicionó en decúbito supino sobre la mesa de exploración, manteniendo expuesto el pie y mano homolaterales.
  - o Se realizó una limpieza con una torunda alcoholada en los cuatro puntos donde se colocaron los electrodos: articulación metacarpofalángiana, zona de la muñeca, parte distal del metatarso y a la altura del tobillo.
  - o Se colocaron los electrodos para la conexión del BCM (Figura 3).

Figura 3. Colocación de electrodos.



- Se encendió el BCM y se insertó la tarjeta electrónica previamente identificada para el resguardo de la información arrojada por el BCM.
- Se ingresaron los datos requeridos del paciente en el BCM, tales como tensión arterial, peso seco, peso inicial y volumen a ultrafiltrar.
- Se informó al paciente sobre el inicio de la medición de líquidos corporales, cuya duración aproximada es de 5 minutos, tiempo en el cual se solicitó mantenerse en la misma posición, sin efectuar movimientos para evitar una medición errónea.
- Terminada la medición, se retiraron los electrodos desechables del paciente y se dirigió al paciente al área correspondiente para su tratamiento hemodialítico.
- Se retiró la tarjeta electrónica del monitor y se descargó la información en el programa electrónico, donde se identificó la sobrehidratación actual y la prevista al final del tratamiento de acuerdo a la programación del volumen a ultrafiltrar programado por el personal de enfermería.
- En el grupo en estudio, la programación del volumen de ultrafiltración se realizó en base a la estimación de sobrehidratación del paciente, obtenida mediante la medición de líquidos corporales, con la autorización del área médica; como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Fórmula para cálculo de ultrafiltración en el grupo en estudio.

$$\left[ \left( \begin{array}{c} \text{Sobrehidratación} \\ (kg) \end{array} \times 1000 \right) + 400 \right]$$

- En el caso de los pacientes del grupo control, la programación de la ultrafiltración se realizó de forma convencional.
- Durante el tratamiento de sustitución renal, se monitorizaron las cifras de tensión arterial, con el objetivo de identificar la presencia o no de hipotensión arterial.
- De acuerdo a la valoración por parte del área médica y de acuerdo a los resultados, se realizó la modificación del peso seco del paciente.

### **Criterios de inclusión.**

- Pacientes en programa de Hemodiálisis definitiva en la Clínica FMC Cuernavaca.
- Mayores de 18 años.
- Que tengan  $\geq 3$  meses de tratamiento continuo de hemodiálisis en la Clínica FMC Cuernavaca, de forma regular.
- Que deseen participar en el estudio.
- Que hayan firmado el consentimiento informado.

### **Criterios de exclusión.**

- Pacientes en programa de Hemodiálisis de forma temporal.
- Menores de 18 años.
- Pacientes con elementos metálicos no extraíbles.
- Pacientes con permanencia en la Clínica FMC Cuernavaca  $< 3$  meses.
- Pacientes irregulares.
- Pacientes en estado de desorientación, no cooperativos.
- Que no deseen participar en la investigación.
- Que no hayan firmado el consentimiento informado.

### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes que causen baja de la Clínica por cualquier motivo.
- Pacientes que no permitan la medición.
- Pacientes que no cumplan el tiempo del tratamiento hemodialítico por cualquier causa.
- Pacientes cuya medición de líquidos corporales mediante BCM tengan Q (Calidad de la medición)  $< 80$ .
- Pacientes que la medición no haya sido correcta.

**Variable dependiente**

Volumen de ultrafiltración.

**Variable independiente**

Intervención realizada para la determinación del estado de hidratación en el paciente.

## **Instrumento de medición**

Para la recolección de datos se diseñó un instrumento de medición que consta de 3 partes: la primera incluye datos demográficos (3 ítems), seguida de 6 ítems de datos relacionados con la duración y frecuencia de las sesiones de hemodiálisis, así como su antigüedad en la terapia de sustitución renal. Por último en la sección correspondiente a la obtención de datos por parte del investigador, incluye parámetros tales como:

- Peso seco del paciente.
- Peso inicial.
- Volumen a ultrafiltrar
- Medición de la tensión arterial antes de iniciar el tratamiento de hemodiálisis.

Adicionalmente, se monitoriza la tensión arterial durante el tratamiento con el objetivo de detectar la disminución aguda de la misma.

Para el análisis de los datos, así como la elaboración de gráficas, se utilizó el programa estadístico Stata versión 13.

- La base de datos de la medición de líquidos obtenida en el sistema electrónico, se introdujeron al programa Stata.
- Se renombraron las variables y se realizó una máscara de cada una de ellas.
- La base se utilizó para obtener la frecuencia (n) y porcentaje de los datos requeridos para el estudio, como son sexo, edad, permanencia en el programa de hemodiálisis, número de sesiones por semana.
- Se codificaron los datos para generar rangos de edad y años de permanencia en hemodiálisis.

Con los datos obtenidos, se generaron las tablas y gráficos presentados en la sección de resultados.

## Consideraciones éticas

Los principios éticos que rigen actualmente la práctica médica, tienen sus orígenes en diferentes declaraciones, tales como el Código de Nuremberg, las Declaraciones de Helsinki y de Ginebra así como las Normas Internacionales para la Investigación Biomédica.

Tales guías de conducta ética han servido de base a la Organización de las Naciones Unidas (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) para que se emitan las recomendaciones y establecimiento de guías o códigos nacionales de conducta ética.

En el ámbito de la enfermería, cuya esencia es el cuidado de la persona, se adoptan los principios éticos fundamentales, aplicándolos dentro de su práctica diaria:

- Beneficencia: Hacer el bien y evitar el daño para el sujeto o la sociedad. Ayudar a otro a obtener lo que es bueno o promover su bienestar.
- Autonomía: Respetar la voluntad individual que cada uno tiene para determinar sus propias acciones, de acuerdo con su elección. Reconocer las decisiones tomadas en base a los valores y convicciones personales.
- Justicia: Ser equitativo o justo, tener igualdad de trato entre los iguales y trato diferenciado entre los desiguales de acuerdo con la necesidad individual.
- Fidelidad: Crear confianza entre el profesional y el paciente; mantener la confiabilidad.
- Veracidad: Decir siempre la verdad, no mentir ni engañar a los pacientes.

- Confidencialidad: Salvaguardar la información de carácter personal obtenida durante el ejercicio de su función como enfermero y mantener el carácter de secreto profesional de esta información.

De acuerdo a estas consideraciones, se desarrolló un consentimiento informado para la aleatorización de la medición de líquidos corporales.

Por tratarse de un ensayo clínico aleatorizado, el protocolo fue sometido al Comité de Bioética de la Clínica de Hemodiálisis FMC Cuernavaca, obteniendo el visto bueno por parte del mismo.

## **Recursos necesarios**

Para el desarrollo de la investigación, concretamente en la medición de líquidos corporales, se requirió apoyo de la Administración de la Clínica, para:

- Uso del área de Procedimientos de la Clínica de Hemodiálisis, para realizar la medición de líquidos corporales.
- Uso del Monitor de Composición Corporal (BCM).
- Uso de 2 tarjetas electrónicas.
- Equipo de cómputo.
- 4 torundas alcoholadas (por medición).
- 4 parches para electrodos (por medición).

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

El estudio abarcó a un total de 66 pacientes en programa de hemodiálisis en la Clínica FMC Cuernavaca, que acuden a su sesión en el segundo turno. Se clasificaron en 2 grupos de 33 pacientes cada uno, denominados *grupo en estudio* y *grupo control*. El sexo predominante de los pacientes en el estudio es femenino, representado por el 56.1%; en cuanto a la edad, la mayor parte de la población en estudio tienen entre 40 y 60 años de edad.

La Tabla 1 muestra la distribución por sexo de los individuos estudiados, mientras que la Tabla 2 hace referencia a la distribución por edad.

Tabla 1. Distribución por sexo

Sexo	n	%
Femenino	37	56.1 %
Grupo en estudio	16	
Grupo control	21	
Masculino	29	43.9 %
Grupo en estudio	17	
Grupo control	12	

Fuente: Cuestionario aplicado

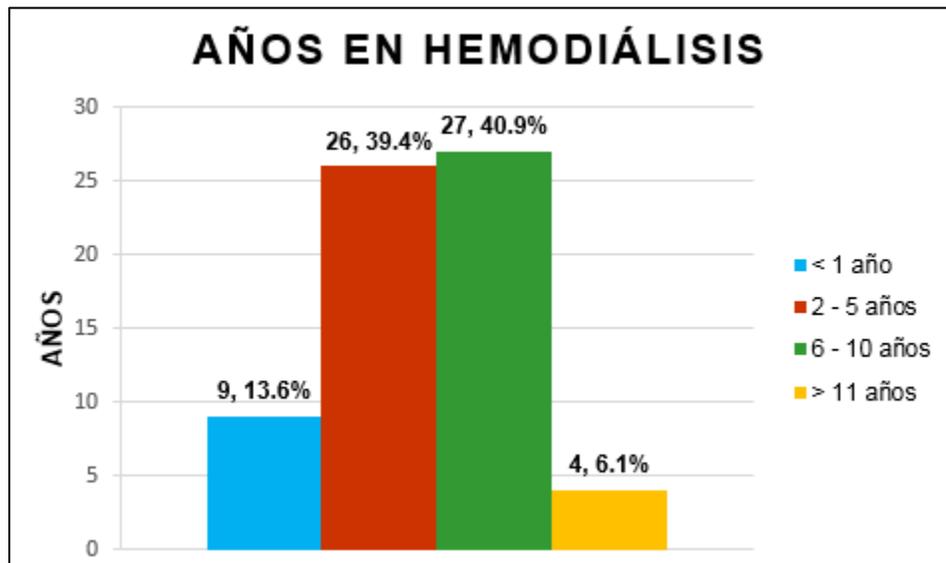
Tabla 2. Distribución por edad.

Edad	Grupo en estudio		Grupo control		Total	
	n	%	n	%	n	%
≤ 39 años	10	15.2	7	10.6	17	25.8
40 – 60 años	15	22.7	20	30.3	35	53.0
≥ 61 años	8	12.1	6	9.1	14	21.2
Total	33	50	33	50	66	100

Fuente: Cuestionario aplicado

En el Gráfico 1, se muestra el tiempo durante el cual se han sometido los estudiados al tratamiento de hemodiálisis. Puede observarse que el mayor porcentaje de la población estudiada ha tenido tratamiento de hemodiálisis por un lapso de tiempo entre 2 y 10 años.

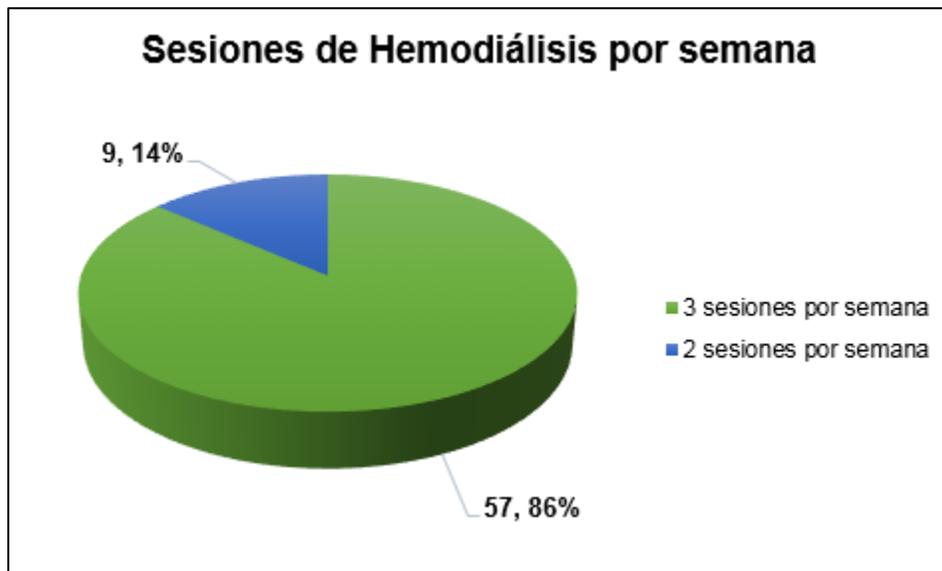
Gráfico 1. Permanencia en el programa de hemodiálisis.



Fuente: Cuestionario aplicado.

El 86.4% de la población estudiada acude a tratamiento hemodialítico 3 veces por semana. El 13.6% restante toma tratamiento 2 veces por semana (Gráfico 2).

Gráfico 2. Número de sesiones de hemodiálisis por semana.



Fuente: Cuestionario aplicado.

En cuanto a las mediciones obtenidas mediante el BCM, las Tablas 3 y 4 muestran los datos relacionados al grupo en estudio y grupo control respectivamente en cuanto a lo siguiente:

- Se registró el peso seco del paciente, obtenido del registro de hemodiálisis de cada paciente, expresado en kilogramos.
- El peso inicial registrado el día de la medición, previo al procedimiento, expresado en kilogramos.
- La sobrehidratación calculada mediante el BCM, que refleja en kilogramos, la cantidad excedente de líquido que se encuentra acumulado en el paciente, por lo que se considera que es el volumen real que debe ser eliminado. Los resultados negativos

reflejan deshidratación, por lo que una extracción adicional de líquido por medio de ultrafiltración, predispone al paciente a hipovolemia vascular, traduciéndose en hipotensión.

- Volumen a ultrafiltrar en kilogramos, programado por el personal de enfermería, teniendo como base la fórmula a que hace referencia la Figura 5.
- Sobrehidratación prevista Post-tratamiento mediante el BCM expresado en kilogramos. El rubro refleja la proyección de las condiciones de hidratación del paciente al final del tratamiento, tomando en consideración que el volumen a ultrafiltrar será restado a la sobrehidratación.

Este dato es especialmente relevante para el estudio, puesto que el resultado negativo significa el grado de hipovolemia vascular que se presentará en el paciente, potencialmente traducido en hipotensión arterial.

Figura 5. Fórmula para cálculo de volumen a ultrafiltrar en pacientes en hemodiálisis expresada en kilogramos.

$$\left( \begin{array}{c} \text{Peso inicial} \\ (kg) \end{array} - \begin{array}{c} \text{Peso seco} \\ (kg) \end{array} \right) + 0.4$$

Tabla 3. Medición de peso, tensión arterial cálculo de ultrafiltración y proyección de hidratación post-tratamiento. Grupo en estudio.

Folio	Peso Seco (kg)	Peso Inicial (kg)	Sobrehidratación (kg)	Volumen a Ultrafiltrar (kg)	Sobrehidratación Prevista Post-Tratamiento mediante el BCM (kg)	Tensión Arterial Basal
1	67.5	67.4	-0.8	0.3	-0.7	161/51
2	78.4	79.7	2.9	1.7	1.6	171/89
3	75.0	75.7	1.8	1.1	1.1	155/78
4	60.0	59.7	-1.6	0.1	-1.3	121/52
5	75.6	79.0	3.7	3.8	0.3	118/62
6	37.5	37.9	-1.0	0.8	-1.4	168/75
7	91.5	93.8	1.7	2.7	-0.6	127/53
8	78.5	80.0	3.7	1.9	2.2	146/68
9	60.7	61.6	0.4	1.3	-0.5	169/84
10	96.4	97.8	4.0	1.8	2.6	161/64
11	39.7	40.7	2.8	1.4	1.8	146/92
12	66.2	68.3	4.2	2.5	2.1	178/80
13	72.5	76.0	6.2	3.9	2.7	177/72
14	64.8	66.0	0.3	1.6	-0.9	127/73
15	77.4	78.1	1.4	1.1	0.7	157/50
16	59.3	60.4	0.6	1.5	-0.5	126/56
17	54.8	57.0	1.5	2.6	-0.7	135/67
18	72.0	73.1	0.7	1.5	-0.4	141/79
19	65.1	66.3	0.9	1.6	-0.3	134/89
20	52.8	55.5	1.4	3.1	-1.3	212/102
21	43.8	44.6	1.8	1.2	1.0	190/73
22	56.5	58.1	1.9	2.0	0.3	186/54
23	59.3	61.4	1.2	2.5	-0.9	117/62
24	44.7	48.0	3.6	3.7	0.3	116/50
25	43.7	44.6	-0.6	1.3	-1.5	109/54
26	58.9	60.0	2.8	1.5	1.7	142/64
27	58.2	59.2	2.9	1.4	1.9	131/61
28	53.9	56.0	2.1	2.5	0.0	148/82
29	47.1	48.0	0.7	1.3	-0.2	159/76
30	48.4	49.1	-1.4	1.1	-2.1	106/45
31	50.0	51.0	0.7	1.4	-0.3	161/105
32	75.6	76.8	1.4	1.6	0.2	102/33
33	67.5	70.2	1.9	3.1	-0.8	186/60

Datos obtenidos por el investigador en aplicación directa

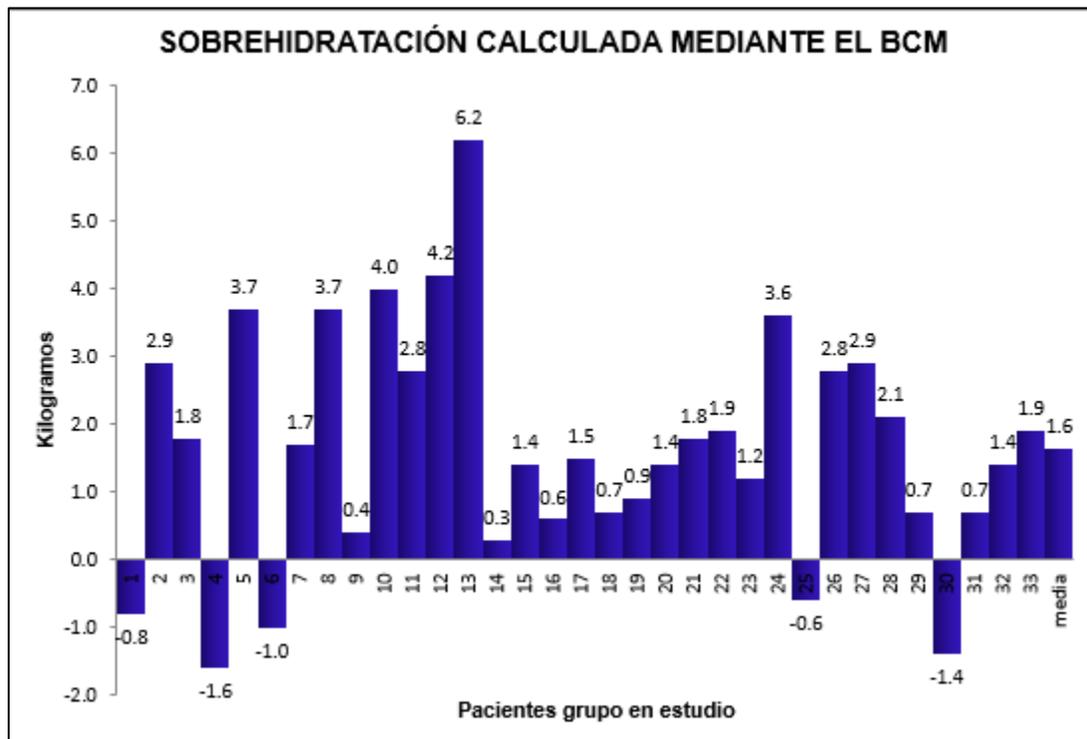
Tabla 4. Medición de peso, tensión arterial cálculo de ultrafiltración y proyección de hidratación post-tratamiento. Grupo Control

Folio	Peso Seco (kg)	Peso Inicial (kg)	Sobrehidratación (kg)	Volumen a Ultrafiltrar (kg)	Sobrehidratación Prevista Post-Tratamiento (kg)	Tensión Arterial Basal
C 1	91.5	93.8	4.2	2.7	1.9	162/80
C 2	59.3	60.4	1.1	1.5	0.0	148/96
C 3	54.8	57.0	4.8	2.6	2.6	158/84
C 4	43.7	44.2	-0.5	0.9	-1.0	149/72
C 5	58.9	60.0	2.3	1.5	1.2	165/62
C 6	58.2	59.9	1.3	2.1	-0.4	177/69
C 7	53.9	56.0	4.9	2.5	2.8	195/89
C 8	69.7	70.7	-0.9	1.4	-1.9	91/42
C 9	56.5	58.6	5.5	2.5	3.4	148/71
C 10	54.9	56.0	2.6	1.5	1.5	159/91
C 11	69.9	71.0	2.9	1.5	1.8	145/50
C 12	48.3	49.5	0.8	1.6	-0.4	153/89
C 13	54.9	57.0	4.5	2.5	2.4	158/69
C 14	52.2	54.9	4.3	3.1	1.6	175/84
C 15	57.1	57.0	1.2	0.3	1.3	163/61
C 16	65.7	67.6	3.2	2.3	1.3	183/86
C 17	53.3	54.0	1.9	1.1	1.2	142/71
C 18	41.7	43.5	2.6	2.2	0.8	193/83
C 19	52.1	55.5	3.8	3.8	0.4	138/83
C 20	76.1	76.5	0.2	0.8	-0.2	129/83
C 21	69.7	72.0	3.8	2.7	1.5	184/77
C 22	56.5	58.3	2.9	2.2	1.1	157/86
C 23	54.9	56.0	0.8	1.5	-0.3	117/77
C 24	50.3	52.5	3.9	2.6	1.7	147/71
C 25	56.5	58.0	0.8	1.9	-0.7	135/64
C 26	52.2	55.5	3.3	3.7	0.0	153/74
C 27	65.7	67.0	2.9	1.7	1.6	170/81
C 28	53.3	54.0	0.5	1.1	-0.2	147/61
C 29	69.9	71.0	2.0	1.5	0.9	124/85
C 30	48.3	49.5	3.1	1.6	1.9	157/72
C 31	84.1	87.3	4.3	3.6	1.1	195/87
C 32	46.3	47.5	2.0	1.6	0.8	122/56
C 33	60.3	61.8	1.0	1.9	-0.5	143/77

Datos obtenidos por el investigador en aplicación directa

De acuerdo a los datos obtenidos por medio del BCM, el Gráfico 3 muestra la sobrehidratación expresada en kilogramos, de los pacientes del grupo en estudio. La sobrehidratación negativa se traduce como deshidratación, en caso de programar el volumen a ultrafiltrar de forma habitual, existe una mayor probabilidad de hipotensión arterial transdiálisis. Se aprecia que la media de sobrehidratación es 1.6 kilogramos.

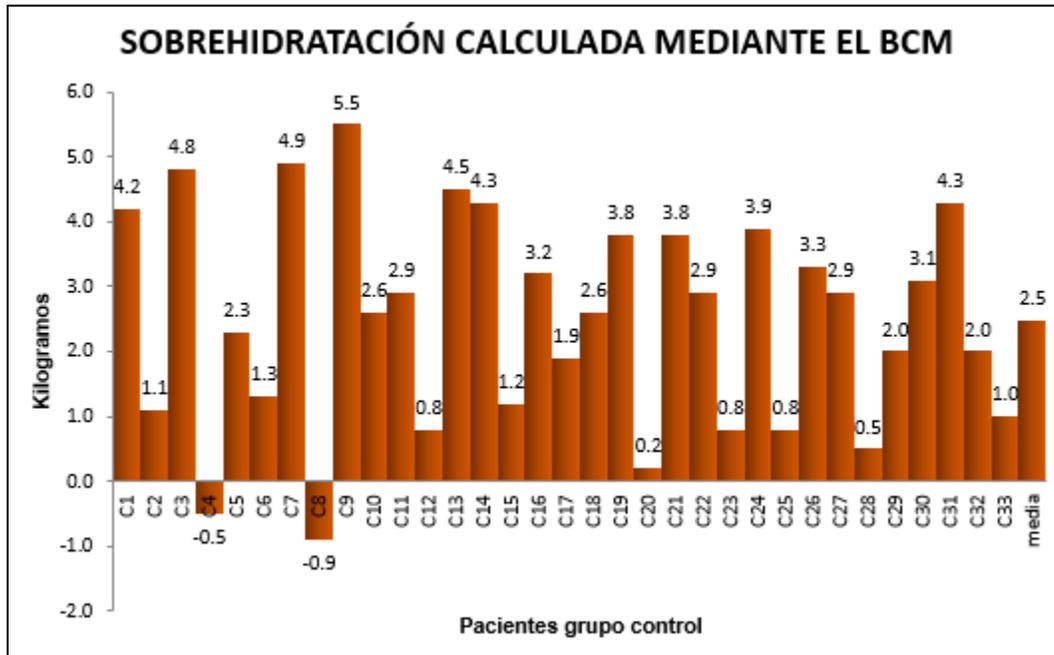
Gráfico 3. Sobrehidratación calculada mediante el BCM – Grupo en estudio.



Fuente: Medición directa.

El Gráfico 4 corresponde al grupo control, donde la media es de 2.5 kilogramos.

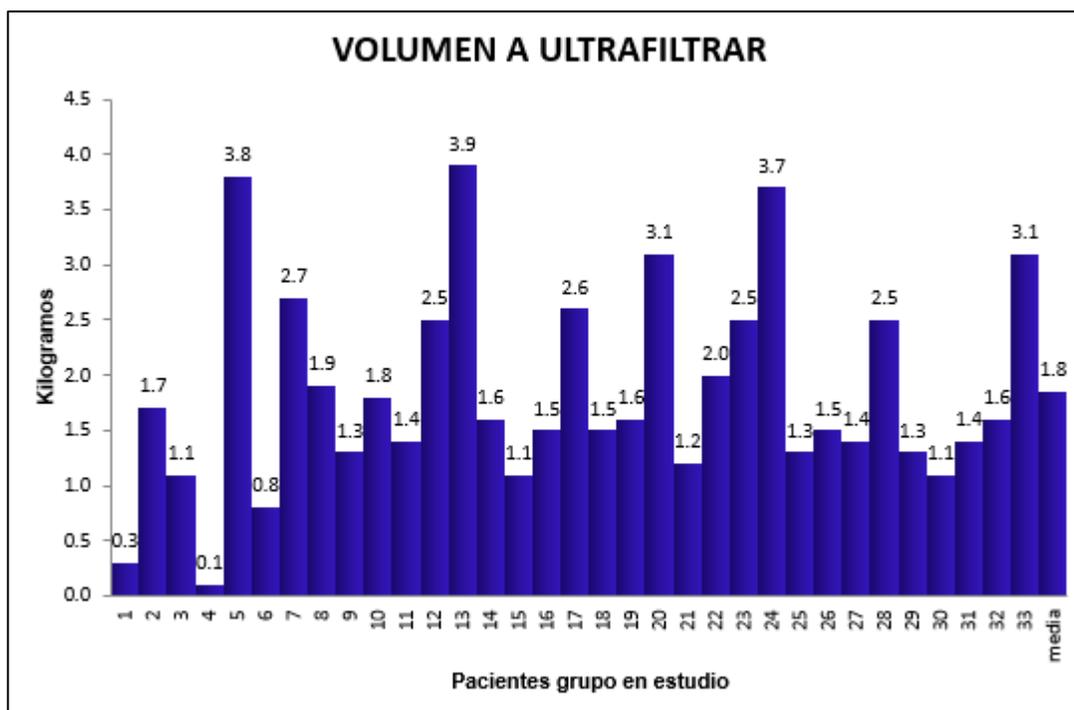
Gráfico 4. Sobrehidratación calculada mediante el BCM – Grupo control.



Fuente: Medición directa.

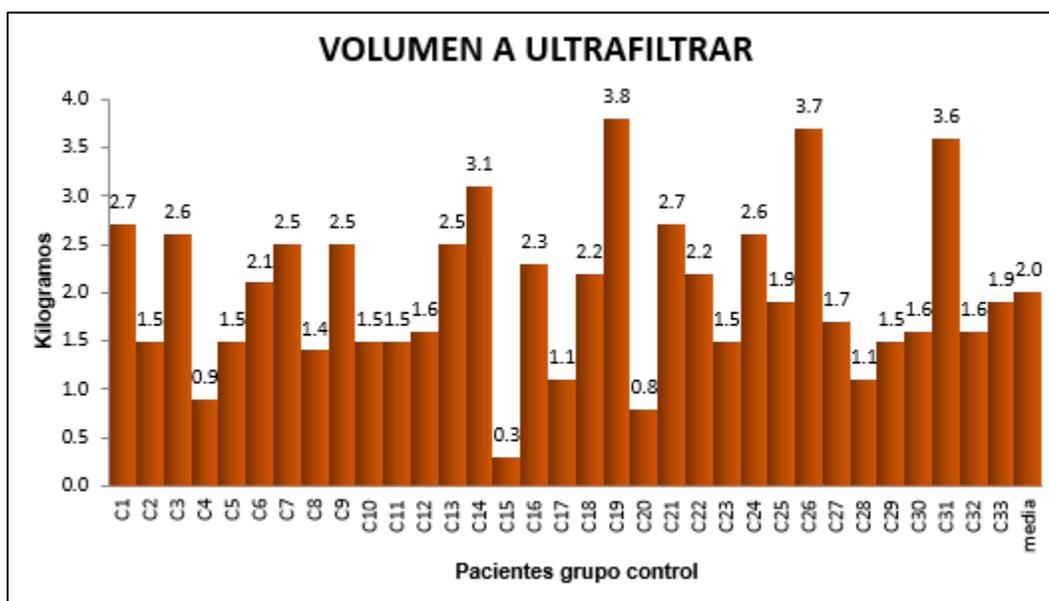
Los Gráficos 5 y 6 muestran el cálculo de ultrafiltración, basándose a la práctica clínica actual en el grupo en estudio y grupo control, respectivamente. En el 33.3% del grupo en estudio se calculó un volumen a ultrafiltrar > 2000 ml y la media es de 1.8 kilogramos; mientras que en el grupo control, el 45.4% tuvo la misma programación, siendo la media de 2.0 kilogramos.

Gráfico 5. Volumen a ultrafiltrar en kilogramos – Grupo en estudio.



Fuente: Medición directa.

Gráfico 6. Volumen a ultrafiltrar en kilogramos – Grupo control.

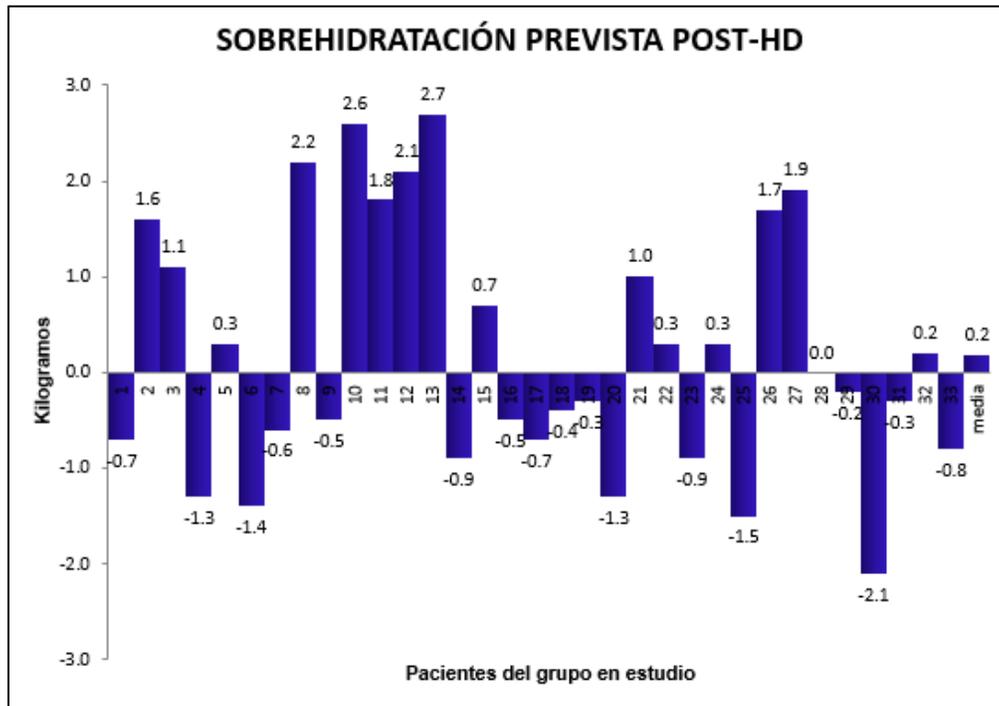


Fuente: Medición directa.

De acuerdo a los datos obtenidos, los Gráficos 7 y 8 muestran la proyección de la sobrehidratación de cada paciente de ambos grupos. El dato corresponde al nivel de hidratación proyectado al final del tratamiento, considerando que la programación del volumen de ultrafiltración se realizara de la forma convencional. Las barras negativas, muestran la deshidratación que tendrá el paciente al final del tratamiento y que predispone a eventos de hipotensión arterial.

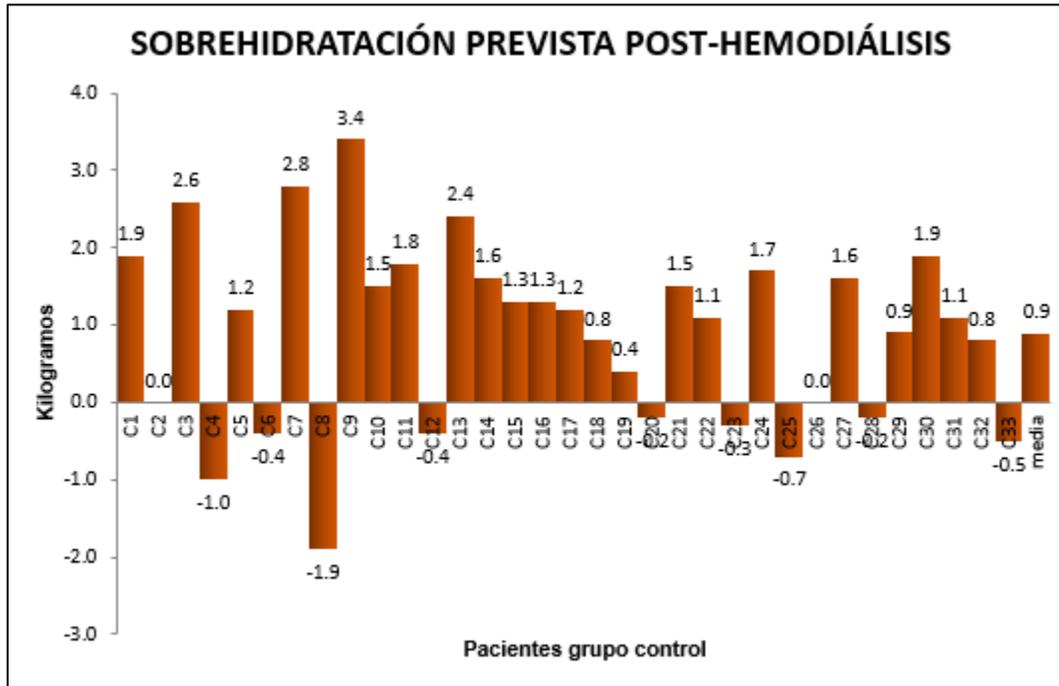
El comparativo de los gráficos revela que los pacientes del grupo en estudio, serán más propensos a hipotensión por hipovolemia, debido a que el BCM arrojó resultado negativo en 17 pacientes de este grupo (51.5%), mientras que en el grupo control, el 27.3% (9 pacientes) tiene proyección de deshidratación al final de la hemodiálisis.

Gráfico 7. Sobrehidratación prevista post-hemodiálisis en kilogramos – Grupo en estudio.



Fuente: Medición directa.

Gráfico 8. Sobrehidratación prevista post-hemodiálisis en kilogramos – Grupo control.



Fuente: Medición directa.

Con los datos obtenidos y con la autorización del área médica, el personal de enfermería realizó la programación del volumen a ultrafiltrar en los pacientes del grupo en estudio, de acuerdo a la sobrehidratación estimada mediante el BCM, aplicando la fórmula a la que hace referencia la Figura 4; los pacientes del grupo control, recibieron el tratamiento con el volumen a ultrafiltrar calculado de forma convencional, cuya fórmula se estableció en la Figura 2. Para todos los casos, el volumen de ultrafiltración máximo fue de 4,000 mililitros.

Durante el tratamiento de hemodiálisis, se monitorizaron las cifras de tensión arterial en los pacientes de ambos grupos, con el objetivo de identificar la presencia de hipotensión arterial transdiálisis, en cuyo caso, el personal de enfermería y médico darían la atención necesaria al paciente.

La Tabla 5 muestra los datos de los pacientes de ambos grupos que presentaron hipotensión durante el tratamiento, reflejando al mismo tiempo, la cantidad de pacientes que no presentaron dicha condición clínica.

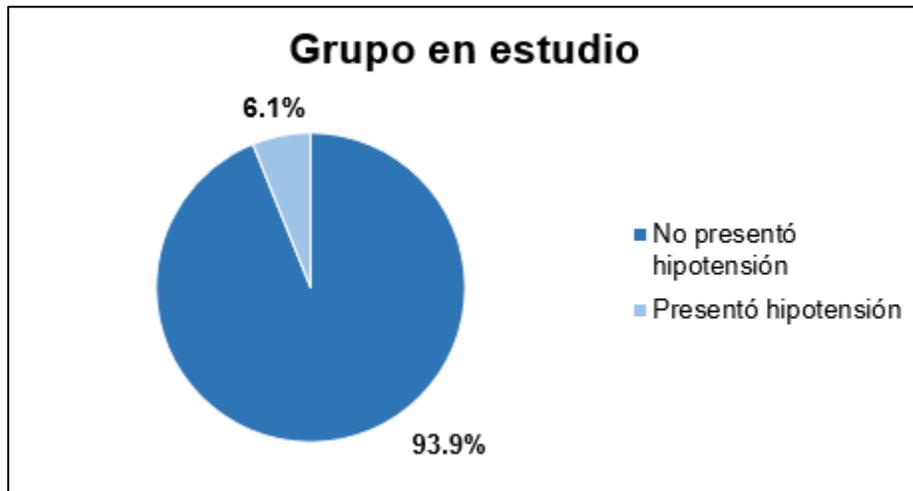
Tabla 5. Concentrado de pacientes con hipotensión vs no hipotensión transdiálisis

Condición Clínica	Grupo en estudio		Grupo control		Total	
	n	%	n	%	n	%
No presentó hipotensión	31	93.9	22	66.7	53	80.3
Presentó hipotensión	2	6.1	11	33.3	13	19.7
Total	33	100	33	100	66	100

Fuente: Medición directa

En el Gráfico 9, se muestra la representación del porcentaje de pacientes del grupo en estudio, a quienes se programó el volumen a ultrafiltrar considerando la sobrehidratación marcada en el BCM. Se puede observar que sólo el 6.1% de los pacientes de este grupo presentaron hipotensión arterial durante el tratamiento de hemodiálisis.

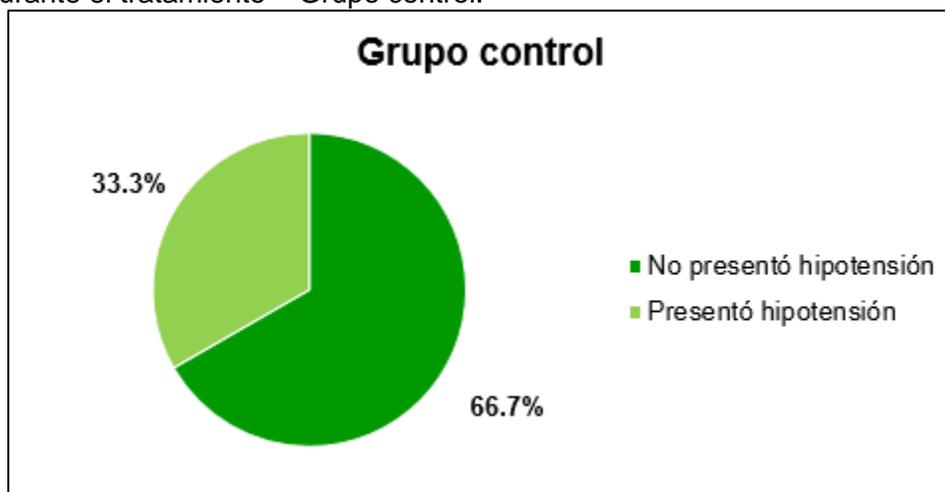
Gráfico 9. Porcentaje de pacientes que presentaron hipotensión durante el tratamiento – Grupo en estudio.



Fuente: Medición directa.

El Gráfico 10 representa el porcentaje del grupo control, quienes recibieron el tratamiento de hemodiálisis de forma convencional. Se observa que el 33.3% de estos pacientes presentaron disminución aguda de las cifras de tensión arterial durante el tratamiento hemodialítico.

Gráfico 10. Porcentaje de pacientes que presentaron hipotensión durante el tratamiento – Grupo control.



Fuente: Medición directa.

De acuerdo a los datos obtenidos en la medición de líquidos corporales previo al tratamiento de hemodiálisis, referente a la sobrehidratación prevista negativa (hipovolemia), se muestra en la Tabla 6 el comparativo con el número de pacientes que presentaron hipotensión transdiálisis en ambos grupos.

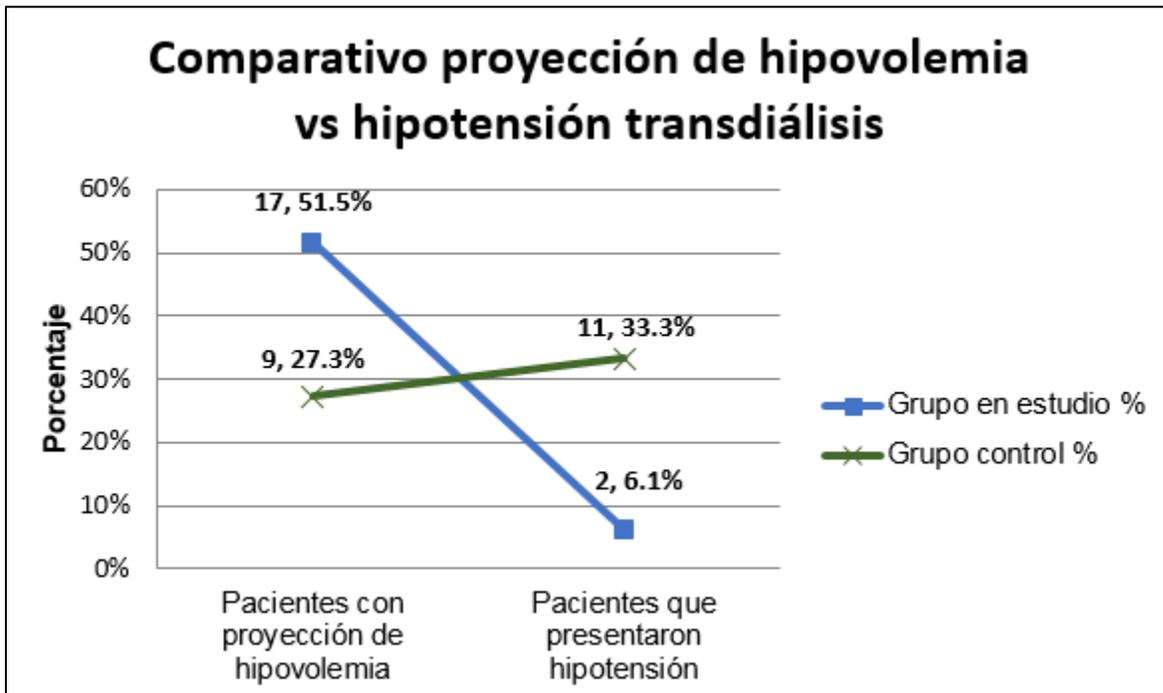
Tabla 6. Comparativo de proyección de hipovolemia vs hipotensión transdiálisis

Condición	Grupo en estudio		Grupo control		Total	
	n	%	n	%	n	%
Pacientes con proyección de hipovolemia	17	51.5	9	27.3	26	78.8
Pacientes que presentaron hipotensión	2	6.1	11	33.3	13	39.4

Fuente: Medición directa

La representación gráfica de los datos presentados en la Tabla 6 pueden observarse en el Gráfico 11, donde se refleja la disminución considerable de los casos de hipotensión transdiálisis en el grupo en estudio, respecto a lo previsto antes de iniciar el tratamiento, correspondiente a 45.4%. La tendencia en el grupo control no fue la misma, debido a que se aprecia el incremento de 6 puntos porcentuales en los casos de hipotensión comparado con la sobrehidratación prevista.

Gráfico 11. Comparativo de la proyección de hipovolemia vs hipotensión transdiálisis.



Fuente: Medición directa.

De acuerdo a los datos obtenidos, se realizó el cálculo de la medida de impacto potencial, haciendo uso del programa Epidat 3.0, donde la OR es de 0.12, con un nivel de confianza de 95% y  $p$  de 0.005, estableciendo de esta manera un factor protector contra la hipotensión arterial transdiálisis a los pacientes que el volumen de ultrafiltración se programe de acuerdo a la sobrehidratación estimada mediante el BCM.

## CONCLUSIONES

Los pacientes con enfermedad renal crónica terminal requieren de un tratamiento paliativo, que les permita mantener un estilo de vida de calidad. Las diferentes opciones de sustitución renal constituyen en la actualidad una opción para este tipo de pacientes.

La terapia de hemodiálisis, al ser un tratamiento médico extracorpóreo que suplente la función glomerular del riñón, eliminando las sustancias de desecho y el exceso de líquido del paciente directamente de la sangre, predispone al paciente a la aparición de complicaciones durante el tratamiento.

Si bien es cierto que la hipotensión arterial es la complicación más frecuente en los pacientes sometidos a hemodiálisis, también es verdad que los avances tecnológicos apuntan a disminuir la incidencia de este tipo de eventos, reduciendo el riesgo del manejo inadecuado del volumen del paciente renal.

La medición de la composición corporal del paciente previo a la sesión de hemodiálisis, permitió identificar de forma objetiva el estado de hidratación del paciente. La programación del volumen a ultrafiltrar tomando como base el resultado obtenido de la medición, redujo el número de eventos de hipotensión transdiálisis respecto a lo proyectado.

Con un 95% de confianza y  $p$  de 0.005, los pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis cuya programación de volumen a ultrafiltrar se realiza tomando en consideración la sobrehidratación obtenida mediante la medición de líquidos corporales con el BCM, tienen 0.12 veces menos de probabilidad de presentar hipotensión arterial transdiálisis que los pacientes que el cálculo del volumen de ultrafiltración se obtiene de forma clínica; por lo que les confiere un factor protector.

## RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio, demostraron que la evaluación del estado de hidratación del paciente con la medición de la composición corporal por bioimpedancia espectroscópica es una herramienta que el personal de salud que labora en una unidad de hemodiálisis puede utilizar en favor del paciente, reduciendo la incidencia de hipotensión.

Los datos obtenidos concordaron con lo estipulado por Caravaca et. al, en su estudio de la estimación del estado de hidratación mediante bioimpedancia espectroscópica multifrecuencia en la enfermedad renal crónica avanzada.

Al tener resultados con significancia estadística, se recomienda al cuerpo de gobierno de la Clínica FMC Cuernavaca:

- Considerar realizar la medición de líquidos corporales en todos los pacientes sometidos a tratamiento de sustitución renal por lo menos de forma mensual.
- Realizar el ajuste del peso seco de cada paciente, considerando el estado de hidratación reflejado mediante la medición con el BCM.
- Capacitar al personal de enfermería en el procedimiento para la medición de la composición corporal del paciente con el BCM.
- Capacitar al personal de enfermería en el manejo del programa electrónico para análisis de datos arrojados por el BCM.
- Realizar una campaña informativa para los pacientes, explicando el procedimiento así como los beneficios.
- Por la cantidad de pacientes atendidos en la clínica, se recomienda la adquisición de 2 monitores de composición corporal, a fin de poder realizar 3 mediciones simultáneas.
- Presentar los resultados obtenidos 3 meses posteriores a la implementación a la dirección general, con el objetivo de hacer extensivo el procedimiento al resto de las clínicas del corporativo.

## Referencias bibliográficas

Andreu, L. y Force E. (2ª Ed.). (2001). *500 cuestiones que plantea el cuidado del enfermo renal*. Barcelona: Elsevier Masson.

BCM – *BodyComposition Monitor*. *Instrucciones de uso*. Versión de Software: 3.3x.  
Edición: 9/01.13.

Rose, B. y Post, T. (5ª Ed.). (2002). *Trastornos de los electrolitos y del equilibrio ácido – base*. Madrid: Marbán.

Caravaca, F., Martínez del Viejo, C. Villa, J., Martínez Gallardo, R., Ferreira, F. (2011). *Estimación del estado de hidratación mediante bioimpedancia espectroscópica multifrecuencia en la enfermedad renal crónica avanzada*. *Revista Nefrología*. Órgano oficial de la Sociedad Española de Nefrología. Badajoz. 31 (5): 537 – 544.

Daugirdas, J.T. (4ª Ed.). (2008). *Manual de diálisis*. Barcelona: Lippincott Williams &Wilkins.

De la Cruz, M. C., Diéguez, Y. (2007). *Hipotensión arterial en hemodiálisis*. *Nefrología*, 27 (3).

Do Pico, J.L.; Greloni, G.; Giannasi, S.E.; Lamacchia, H.M. y Rosa, G. (2009). *Nefrología crítica*. Buenos Aires: Journal.

Henderson, L. W. (2012). *Symptomatic Intradialytic Hypotension and Mortality: An Opinionated Review*. *Seminars In Dialysis*, 25(9), 320-325. doi:10.1111/j.1525-139X.2012.01068.x

López-Gómez, J. M., Villaverde, M., Jofre, R., Rodríguez-Benítez, P., & Pérez-García, R. (2005). *Interdialytic weight gain as a marker of blood pressure, nutrition, and survival in hemodialysis patients*. *Kidney International Supplement*, (93), S63-S68. doi:10.1111/j.1523-1755.2005.09314.x

López, M. (2010). *Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México

Méndez, A. y Rivera G. (2014). *Nefrología para enfermeros*. México: El Manual Moderno.

Peña, J. y Ramos, J. (2015). *Diálisis. Físicoquímica y fisiología. Indicaciones y complicaciones*. Distrito Federal: Editores de Textos Mexicanos.

Raile Alligood, M. (7ª edición). (2011). *Modelos y teorías en enfermería*. Barcelona: Elsevier Mosby.

Ruggenti, P.; Schieppati, A. y Remuzzi, G. (2001). Progression, remission, regression of chronic renal diseases. *Lancet*, 357,1601-1608.

Valderrábano, F. (1999). *Tratado de hemodiálisis*. Madrid: JIMS, S.L.

## **ANEXOS**

### **Consentimiento bajo Información**

#### **CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA LA ALEATORIZACIÓN DE LA MEDICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES MEDIANTE EL MONITOR DE COMPOSICIÓN CORPORAL**

**Nombre del paciente:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

Soy paciente con insuficiencia renal crónica y recibo tratamiento de sustitución renal por medio de hemodiálisis en la Clínica Fresenius Medical Care Cuernavaca. Este tratamiento consiste en la extracción de la sangre de mi cuerpo para hacerla pasar por una máquina especializada, la cual cumplirá algunas de las funciones que mis riñones ya no pueden realizar, como la eliminación de toxinas y exceso de líquido.

Entiendo que por mi estado de salud y la terapia que recibo, requiero de algunos ajustes en mis hábitos cotidianos, como son la restricción de líquidos y acudir al tratamiento de hemodiálisis de acuerdo a lo indicado por el médico.

Me han informado acerca de las complicaciones que pueden presentarse durante el tratamiento (hipotensión, calambres, náuseas, vómito, cefalea, dolor torácico, dolor de espalda, prurito, fiebre y escalofrío), y que la más frecuente de ellas es la hipotensión arterial, que es la disminución de la presión arterial. Ésta se presenta en un 20 a 30% de los pacientes en hemodiálisis, y se relaciona con la ganancia de peso elevada entre una sesión y otra; la extracción rápida o excesiva del líquido durante el tratamiento, la ingesta de medicamentos antihipertensivos antes del tratamiento, la temperatura elevada en el líquido de diálisis; la ingesta de alimentos durante el tratamiento, entre otras.

También me explicaron que el Monitor de Composición Corporal (BCM) es una herramienta médica que permite, entre otras funciones, evaluar el estado de hidratación de mi cuerpo, identificando si existe un exceso de líquido y dónde se encuentra localizado.

He sido informado (a) sobre el estudio “MEDICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES A TRAVÉS DEL MONITOR DE COMPOSICIÓN CORPORAL A PACIENTES EN HEMODIÁLISIS PARA EL CÁLCULO DE ULTRAFILTRACIÓN”, cuyo objetivo es medir la eficiencia en la prevención de eventos de hipotensión arterial transdiálisis mediante el cálculo de ultrafiltración por medio de la medición de líquidos corporales con el BCM en pacientes en programa de hemodiálisis de la clínica FMC Cuernavaca durante el segundo trimestre de 2016.

Dentro de este estudio, se realizará una selección aleatoria de pacientes a quienes se les realizará la medición de líquidos corporales, que consiste en lo siguiente:

Antes de ingresar a su tratamiento de hemodiálisis, se ubicará en el área de procedimientos, retirando todos los objetos metálicos o electrónicos que posea. Se colocará en posición decúbito dorsal (recostado sobre la espalda), con un pie y una mano (del mismo lado) descubiertos. Se limpiará la zona de la muñeca, tobillo y nudillos de ambas extremidades con una torunda alcoholada para posteriormente colocar 4 electrodos (uno en cada zona), donde se conectarán cables para realizar la medición, la cual tiene una duración aproximada de 5 minutos. Al terminar la medición, se retiran los cables y electrodos, reincorporando al paciente para su ingreso al tratamiento de hemodiálisis.

- **Beneficios de la medición:** Se determina el estado de sobrehidratación del paciente y la distribución del líquido en los diferentes compartimentos del cuerpo, proporcionando información al profesional de salud para la programación adecuada del tratamiento, previniendo una ultrafiltración excesiva.
- **Riesgos de la medición:** Por tratarse de un procedimiento no invasivo, se considera de muy bajo riesgo, al no exponerse en ningún momento a situaciones riesgosas.

Por lo anteriormente informado, otorgo mi consentimiento en forma libre y voluntaria de participar en la aleatorización para medición de líquidos corporales mediante el monitor de composición corporal.

_____ Nombre del Paciente	_____ Firma
_____ Nombre del Testigo	_____ Firma
_____ Nombre de quien proporciona la investigación	_____ Firma

## Instrumentos de medición

### CUESTIONARIO PARA OBTENER DATOS RELACIONADOS A LA PRESENCIA DE HIPOTENSIÓN ARTERIAL DURANTE EL TRATAMIENTO DE HEMODIÁLISIS

El presente cuestionario tiene como objetivo recopilar información relacionada a las cifras de tensión arterial del paciente durante el tratamiento de hemodiálisis, como complemento del estudio que lleva por nombre “Medición de líquidos corporales a través del monitor de composición corporal a pacientes en hemodiálisis para el cálculo de ultrafiltración”.

Por favor conteste las preguntas que se encuentran en la sección 1 (Para ser llenado por el encuestado), y en la que corresponda, marque con una X el recuadro que corresponda a su respuesta. Se le solicita que no marque más de una respuesta en cada pregunta. La sección 2 será llenada por el investigador.

Toda la información obtenida en este formulario, será tratada de manera confidencial, y será de uso exclusivo para obtener información y desarrollar estrategias posteriores.

#### 1. PARA SER LLENADO POR EL ENCUESTADO.

##### Datos demográficos:

1. Nombre: \_\_\_\_\_
2. ¿Cuántos años cumplidos tiene? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuál es su sexo? 1. Masculino  2. Femenino

##### Datos relacionados al tratamiento de hemodiálisis:

4. ¿Cuánto tiempo lleva en Tratamiento de Hemodiálisis? \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_ meses.
5. ¿Cuántos días a la semana acude a tratamiento? 1  2  3
6. Marque los días que acude a tratamiento: L  M  M  J  V  S
7. Turno al que acude: 1  2  3  4
8. Tiempo de tratamiento por sesión: 3:00  3:15  3:30  3:45  4:00
9. ¿Cuál es su peso seco? \_\_\_\_\_ kg.

**Agradecemos el tiempo dedicado a responder el cuestionario.**

## **2. PARA SER LLENADO POR EL INVESTIGADOR**

11. Tensión arterial prediálisis habitual del paciente (Marzo de 2016): \_\_\_\_\_
12. Tensión arterial transdiálisis habitual del paciente (Marzo de 2016): \_\_\_\_\_
13. Tensión arterial postdiálisis habitual del paciente (Marzo de 2016): \_\_\_\_\_
14. Tensión arterial durante la hipotensión: \_\_\_\_\_

TABLA DE REGISTRO DE LA MEDICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES MEDIANTE EL BCM

FOLIO	NOMBRE DEL PACIENTE	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	PESO SECO	PESO INICIAL	VOLUMEN A ULTRAFILTRAR	TENSIÓN ARTERIAL BASAL	TALLA	NÚMERO DE TARJETA	FECHA DE MEDICIÓN
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										

TABLA DE REGISTRO DE LA MEDICIÓN DE LÍQUIDOS CORPORALES MEDIANTE EL BCM

FOLIO	NOMBRE DEL PACIENTE	FECHA DE NACIMIENTO	EDAD	PESO SECO	PESO INICIAL	VOLUMEN A ULTRAFILTRAR	TENSIÓN ARTERIAL BASAL	TALLA	NÚMERO DE TARJETA	FECHA DE MEDICIÓN
C1										
C2										
C3										
C4										
C5										
C6										
C7										
C8										
C9										
C10										
C11										
C12										
C13										
C14										
C15										
C16										
C17										
C18										
C19										
C20										
C21										
C22										
C23										
C24										
C25										
C26										
C27										
C28										
C29										
C30										
C31										
C32										
C33										