

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE NUTRICIÓN

“RELACIÓN ENTRE LOS VALORES SÉRICOS DE POTASIO Y FÓSFORO  
CON EL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL ESPECÍFICO PARA LA  
TERAPIA DIALÍTICA Y LA INGESTA DIETÉTICA EN PACIENTES DE LA  
UNIDAD DE DIÁLISIS PERITONEAL DEL HOSPITAL DR. RAFAEL  
ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA, 2021”

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición para  
optar por el grado de Licenciatura

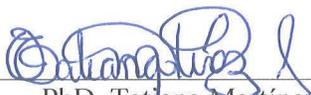
Mónica Cortés Ortiz

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Costa Rica

2022

Esta tesis fue aceptada por el Tribunal Examinador de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina, de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura.



---

PhD. Tatiana Martínez Jaikel  
Representante de la Dirección de la Escuela de Nutrición



---

MSc. Viviana Esquivel Solís  
Directora de tesis



---

PhD. Anne Chinnock McNeil  
Asesora



---

Licda. Laura Maroto Meneses  
Asesora



---

MSc. Raquel Arriola Aguirre  
Invitada



---

Bach. Mónica Cortés Ortiz  
Sustentante

Reservados todos los derechos de propiedad intelectual.

Queda prohibida cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación parcial o total del presente documento por cualquier medio existente, sin el consentimiento previo y escrito de su titular.

## **DEDICATORIA**

*En las profundidades del invierno finalmente aprendí que en mi interior habitaba un verano invencible.*

Albert Camus.

El esfuerzo realizado dentro de este trabajo de investigación va principalmente dedicado a las personas con enfermedad renal que participaron en el estudio. Quienes compartieron brevemente conmigo su perspectiva de vida y su resiliencia ante su condición de salud. A ellos agradezco permitirme no sólo crecer en el ámbito académico, sino también como persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo me ha permitido aprovechar la competencia y experiencia de muchas personas que deseo agradecer y brindarles mi mayor reconocimiento y gratitud en este apartado.

En primer lugar, a mi comité asesor, MSc. Viviana Esquivel Solís, PhD. Anne Chinnock McNeil y Lic. Laura Maroto Meneses. Por su acompañamiento, compromiso, contribuciones y apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Extiendo un especial agradecimiento a la profesora Anne Chinnock McNeil, quien siempre estuvo dispuesta a sacar de su tiempo para enriquecer este trabajo con sus aportes y experiencia, todo ello con gran disposición y compromiso. Además, le agradezco por haber compartido su conocimiento y transmitirme su pasión por la investigación en nutrición.

Agradezco también al profesor Ricardo Alvarado Barrantes, por su compromiso y acompañamiento en aspectos estadísticos. Su orientación y colaboración permitieron culminar satisfactoriamente esta investigación.

Asimismo, le agradezco a la profesora PhD. Carolina Santamaría Ulloa por su acompañamiento y orientación en el planteamiento inicial del estudio. Al Dr. Adamasco Cupisti por su colaboración al facilitar uno de los instrumentos fundamentales en la metodología de este estudio y a la nutricionista Ana Ruth García Arroyo por la colaboración en su traducción.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO DE REFERENCIA .....	5
A.	Fisiología y función del riñón.....	5
1.	Filtración glomerular y reabsorción tubular.....	5
2.	Regulación renal de electrolitos y equilibrio ácido-base .....	6
B.	Enfermedad renal crónica .....	7
1.	Definición.....	7
2.	Etiología y factores de riesgo.....	8
3.	Fisiopatología y complicaciones clínicas.....	8
a.	Síndrome urémico .....	9
b.	Trastornos de líquidos, electrolitos y acido-básicos.....	9
c.	Trastorno mineral óseo por enfermedad renal crónica .....	10
d.	Alteraciones cardiovasculares y hematológicas .....	10
C.	Terapias de reemplazo renal .....	11
1.	Hemodiálisis.....	11
2.	Diálisis peritoneal.....	11
a.	Tipos de diálisis peritoneal.....	12
b.	Complicaciones y manifestaciones clínicas .....	13
D.	Abordaje nutricional en diálisis peritoneal .....	15
1.	Evidencia de las principales directrices nutricionales.....	15
a.	Requerimiento energético.....	15
b.	Requerimiento de macronutrientes.....	16
c.	Requerimiento de micronutrientes .....	18

E.	Conocimiento nutricional en terapias de reemplazo renal .....	20
1.	Conocimiento nutricional enfocado en nutrientes específicos .....	20
2.	Conocimiento nutricional enfocado en técnicas de cocción .....	21
3.	Conocimiento nutricional relacionado con alteraciones séricas .....	21
F.	Ingesta dietética en diálisis peritoneal .....	22
1.	Ingesta de energía y nutrientes .....	22
2.	Fuentes dietéticas de potasio y fósforo .....	23
3.	Alteraciones séricas relacionadas con la ingesta .....	25
III.	OBJETIVOS .....	28
A.	Objetivo general .....	28
B.	Objetivos específicos .....	28
IV.	MARCO METODOLÓGICO .....	29
A.	Tipo de estudio .....	29
B.	Población .....	29
C.	Muestra .....	30
D.	Definición de variables .....	30
E.	Recolección de datos .....	33
1.	Etapa 1: Reclutamiento de los sujetos de estudio .....	33
2.	Etapa 2: Conocimiento nutricional e ingesta dietética .....	34
a.	Instrumentos y métodos utilizados .....	34
b.	Aplicación de los instrumentos .....	36
c.	Verificación de reportes de ingesta dietética y codificación de datos .....	37
3.	Etapa 3: Expediente clínico .....	38
F.	Análisis de datos .....	38

1.	Características sociodemográficas e historia clínica .....	39
2.	Conocimiento nutricional.....	39
3.	Ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes .....	40
4.	Relación entre el conocimiento nutricional con la ingesta dietética .....	42
5.	Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de potasio y fósforo.....	42
V.	RESULTADOS .....	43
A.	Características sociodemográficas e historia clínica de los pacientes .....	43
B.	Conocimiento nutricional .....	46
C.	Ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes.....	47
D.	Relación entre el conocimiento nutricional con la ingesta dietética.....	49
E.	Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de potasio y fósforo.....	49
VI.	DISCUSIÓN .....	51
VII.	CONCLUSIONES .....	59
VIII.	RECOMENDACIONES.....	60
IX.	GLOSARIO .....	62
XI.	ANEXOS .....	64
	Anexo 1. Directrices nutricionales para pacientes en diálisis peritoneal según diferentes posiciones de expertos .....	65
	Anexo 2. Fórmulas para la estimación de absorción de glucosa de dializantes .....	68
	Anexo 3. Consentimiento informado .....	70
	Anexo 4. Formulario para la evaluación del conocimiento nutricional .....	75
XII.	REFERENCIAS.....	82

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Información descriptiva de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. ....	44
<b>Cuadro 2.</b> Distribución de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia según nivel educativo y sexo, 2021. ....	45
<b>Cuadro 3.</b> Valores séricos clasificados de potasio, fósforo, calcio y albúmina de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. ....	45
<b>Cuadro 4.</b> Puntajes promedio y porcentajes de respuesta del conocimiento nutricional de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.....	47
<b>Cuadro 5.</b> Ingesta promedio diaria de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. ....	48
<b>Cuadro 6.</b> Relación entre la ingesta de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y variables asociadas de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. ....	49
<b>Cuadro 7.</b> Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y el conocimiento en la terapia dialítica y la ingesta dietética de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. ....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de la enfermedad renal crónica según tasa de filtración glomerular y categoría de albuminuria.....	7
---	---

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>AND</b>	American Academy of Nutrition and Dietetics
<b>ANDEVA</b>	Análisis de varianza
<b>BUN</b>	Nitrógeno ureico en sangre
<b>CCSS</b>	Caja Costarricense de Seguro Social
<b>CKDKAT-N</b>	Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition
<b>DM</b>	Diabetes mellitus
<b>DP</b>	Diálisis peritoneal
<b>DPA</b>	Diálisis peritoneal automatizada
<b>DPC</b>	Desnutrición proteico-calórica
<b>DPCA</b>	Diálisis peritoneal continua ambulatoria
<b>EDUS</b>	Expediente digital único en salud
<b>ERC</b>	Enfermedad renal crónica
<b>FGF-23</b>	Factor de crecimiento de fibroblastos 23
<b>GAM</b>	Gran área metropolitana de Costa Rica
<b>HCG</b>	Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia
<b>HD</b>	Hemodiálisis
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>KDIGO</b>	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
<b>KDOQI</b>	Kidney Disease Outcomes Quality Initiative
<b>LC n-3 PUFA</b>	Ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga

- PET** Prueba de equilibrio peritoneal
- PTH** Hormona paratiroidea
- TFG** Tasa de filtración glomerular
- TRR** Terapia de reemplazo renal
- USDA** Departamento de Agricultura de Estados Unidos

## RESUMEN

La hiperkalemia e hiperfosfatemia son comunes entre las personas en diálisis peritoneal, y frecuentemente se acompañan de resultados clínicos desfavorables. Diversos factores afectan las concentraciones séricas del potasio y fósforo de personas en diálisis peritoneal y las inconsistencias persisten frente a factores nutricionales, ante ello, existe una carencia de tal información en el contexto local. Así, este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética en personas en terapia de diálisis peritoneal.

Este estudio transversal correlacional se realizó con 40 pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, en Costa Rica. El conocimiento nutricional se evaluó con un cuestionario de 36 ítems el cual es una modificación del “*Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition*” e incluyó preguntas sobre potasio, fósforo, sodio y proteína (15, 13, 6 y 2 ítems, respectivamente). La ingesta dietética se determinó con dos recordatorios de 24 horas y los parámetros bioquímicos se tomaron del expediente clínico. Las relaciones entre las variables se examinaron mediante un modelo de mínimos cuadrados ponderados y regresiones lineales multivariantes.

La hiperkalemia e hiperfosfatemia fueron prevalentes en un 32,5% y un 57,5% de los participantes respectivamente. El puntaje total promedio del conocimiento nutricional fue de  $5,54 \pm 1,01$  y el puntaje de fósforo fue significativamente menor al resto de nutrientes evaluados ( $p < 0,05$ ). La ingesta promedio de potasio fue  $1926,9 \pm 568,7$  mg/día y la de fósforo  $829,2 \pm 244,0$  mg/día. El potasio sérico presentó una correlación positiva con el nitrógeno ureico en sangre ( $\beta = 0,49$ ;  $p = 0,039$ ). El fósforo sérico se correlacionó positivamente con el conocimiento de fósforo ( $\beta = 0,39$ ;  $p = 0,023$ ) y la ingesta dietética de fósforo ( $\beta = 0,41$ ;  $p = 0,008$ ).

En conclusión, el nivel sérico de potasio no presentó asociaciones estadísticamente significativas con el conocimiento o la ingesta de potasio. En contraste, el fósforo sérico presentó una correlación positiva pero débil estadísticamente con el conocimiento de fósforo y una fuerte, positiva y significativa con la ingesta de fósforo. Es importante reconocer que el impacto en los valores séricos es producto de variables diversas que ameritan más estudio.

Palabras clave: Conocimiento nutricional, conocimiento de fósforo, conocimiento de potasio, ingesta dietética, hiperkalemia, hiperfosfatemia, diálisis peritoneal.

## I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema de salud pública global que tiene múltiples causas y factores de riesgo asociados. Algunos están vinculados a la edad y son bien conocidos, como la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus (DM) (Levin et al., 2017). Otros aún no se han esclarecido por completo en relación con la ERC no tradicional, pero están vinculados con la exposición a plaguicidas y prácticas de trabajo agrícola, así como al deterioro del desarrollo y la maduración del riñón (Organización Panamericana de la Salud, 2017). La prevalencia mundial de la ERC ronda el 11-15% de la población, con rápido crecimiento en países de bajos y medianos ingresos (Hill et al., 2016). Sin embargo, se denota mayor prevalencia conforme aumenta la edad, reportándose más de 20% en individuos mayores de 60 años e incluso un 40% en pacientes octogenarios (Mora-Gutiérrez et al., 2017).

En Costa Rica, durante el periodo 1990-2013 se evidenció un incremento progresivo y constante de la ERC en el sexo masculino. Además, según las estadísticas vitales de mortalidad y egresos hospitalarios, la concentración de las defunciones por ERC se registra en las provincias de San José, Guanacaste y Alajuela, y se señala al Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia (HCG) como el tercer centro hospitalario con mayor porcentaje de egresos por ERC, siendo superado por el Hospital México y el Hospital San Juan de Dios (Rivera & Méndez, 2016). El *Institute for Health Metrics and Evaluation* (2020), reporta que en Costa Rica entre 2007-2017 la ERC pasó del 6° al 3° lugar como causa de muerte prematura; esto representa un 53,7% de cambio en el periodo. Además, la ERC presentó un aumento de dos puntos porcentuales en 2012-2016 para el indicador de mortalidad prematura, representando para este último año un 10% de las causas de mortalidad dentro del grupo de enfermedades no transmisibles (Ministerio de Salud, 2019).

Por otra parte, fue hasta el 2017 que esta patología se incluyó como de reporte obligatorio mediante el Decreto N° 40556-S - Reglamento de Vigilancia de la Salud (Decreto N° 40556-S, 2017). Esto permitirá generar información epidemiológica integrada de manera periódica, que pueda ser incluida en los análisis de la situación integral en salud del país.

Anteriormente, el uso de diálisis peritoneal (DP) como terapia de reemplazo renal (TRR) había sido cuestionado. Sin embargo, ahora es una herramienta que está siendo más utilizada. En la región centroamericana representa un 33,7% de las TRR aplicadas, cifra notablemente superior a la media Latinoamericana, de un 13%. Costa Rica sobrepasa las medias anteriores, un 74,2% de la TRR brindada corresponde a DP. Este dato lo destaca a nivel regional, como el país que más realiza DP. Es relevante también hacer el contraste con el resto del mundo, donde hasta finales del 2012 la técnica más utilizada (en casi un 80% de los casos) ha sido la hemodiálisis (HD) (García-Trabanino et al., 2018; Pike et al., 2017).

A pesar de que en Costa Rica la incidencia de la ERC y la implementación de DP es cada vez mayor, actualmente el país no cuenta con suficientes profesionales en nutrición que atiendan la alta demanda de los casos y que posean una especialización en esta patología. Además, el crecimiento de esta población refleja la necesidad de atención y alternativas que lo permitan, ya que la terapia se realiza de forma autónoma en el hogar de los pacientes, generando que las visitas al centro hospitalario sean menores respecto a otros tipos de tratamiento como la HD.

Aunado a lo anterior, en el país tampoco se cuenta con estudios formales específicos en el campo nutricional, que analicen la ingesta dietética de macro y micronutrientes con enfermos renales en TRR, y sus asociaciones con el estado nutricional, el nivel de conocimiento del paciente respecto a su alimentación, o con las alteraciones metabólicas y de salud en general.

Ante este panorama, este estudio resolverá el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de los pacientes en DP del HCG?

Referente a los pacientes que son tratados con DP, es común encontrar una ingesta dietética inadecuada de varios micronutrientes, así como una deficiencia de energía y proteína. El mal estado nutricional que se genera en estos pacientes puede provocar desnutrición, mala calidad de vida, y una alta morbilidad y mortalidad (As'habi et al., 2019). Debe señalarse que

estas consecuencias generalmente son el resultado de un bajo apetito, problemas gastrointestinales, un alto catabolismo debido a una mayor producción de citocinas inflamatorias, eliminación de nutrientes por la terapia dialítica y restricciones dietéticas (Satirapoj et al., 2017).

Otro factor vinculado a una ingesta dietética inadecuada es el desconocimiento de los pacientes respecto al esquema nutricional que deberían seguir para evitar complicaciones. As'habi et al., (2019), mencionan que es común encontrar que los pacientes en DP reduzcan el consumo total de alimentos para prevenir alteraciones electrolíticas como la hiperfosfatemia. Por lo tanto, se hace evidente la necesidad de un acompañamiento y abordaje nutricional por parte de un profesional especializado.

A nivel institucional se cuenta con el “Protocolo para la atención de la persona con Enfermedad Renal Crónica en la Red de Servicios de Salud de la CCSS” (CCSS, 2017). Este establece los parámetros del abordaje de los pacientes en DP en los Servicios de Nutrición, estipulando que dentro de la intervención nutricional debe brindarse educación para la modificación de los hábitos alimentarios, enfocándose en las fuentes de proteína y electrolitos. Asimismo, el HCG cuenta con el “Protocolo de atención Nutricional al Paciente con Enfermedad Renal Crónica que asiste a las unidades de Hemodiálisis y Diálisis Peritoneal Crónica” (CCSS, 2018). Este documento homogeniza las pautas para la implementación, desarrollo y monitoreo del proceso de atención nutricional en los pacientes que asisten a TRR.

Los hallazgos de la presente investigación permitirán contribuir en la mejora de la atención en salud del centro hospitalario. De manera tal, que el estudio sirva de base para el desarrollo de directrices nutricionales para los pacientes en DP por parte del profesional en nutrición responsable del programa de Nefrología, así como desarrollar proyectos en el ámbito nutricional orientados a la mejora de la calidad de vida, siendo dirigidos a una atención individual o grupal. En esta línea, pueden realizarse estrategias metodológicas enfocadas en brindar educación nutricional sobre temas prioritarios para los pacientes de la unidad de DP, de

modo que se fortalezca el conocimiento nutricional para la terapia que reciben. Esto porque debido al escaso personal de nutrición dentro del programa de Nefrología, actualmente no todos los pacientes reciben intervención nutricional.

Adicionalmente, este estudio puede servir como punto de referencia para futuras investigaciones en el campo nutricional dentro del mismo centro hospitalario u otras unidades de DP de la Red de Servicios de Salud de la CCSS.

Se reconoce que esta investigación tiene algunas limitaciones. Una de ellas es que se puede presentar un sesgo de selección al utilizar una muestra de 40 participantes, por los costos que implica la investigación y el recurso humano disponible. Con la finalidad de disminuir este error sistemático, los sujetos fueron seleccionados de forma aleatoria. Además, la investigación se enfrenta a un posible sesgo de información, evidenciado por la dependencia de la memoria reciente de los sujetos de estudio y en la ausencia del reporte de micronutrientes en la etiqueta nutricional de los alimentos procesados que sean ingeridos por los participantes. Otra limitante por señalar corresponde a la necesidad de conectividad de red y habilidades en el uso de dispositivos electrónicos de los participantes.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### A. Fisiología y función del riñón

La nefrona es la unidad funcional del riñón, aproximadamente hay un millón de nefronas en este órgano. Cada nefrona consiste en un manojito de capilares denominado glomérulo, el sitio en el cual se filtra la sangre y un túbulo renal del cual el agua y las sales en el filtrado son recuperadas. El túbulo renal consta de las siguientes regiones estructurales: el túbulo contorneado proximal, donde se recuperan la mayoría de los electrolitos y el agua; el asa de Henle; un túbulo contorneado distal y un conducto colector, donde se concentra la orina y se realizan cambios adicionales de electrolitos y agua en respuesta al control hormonal (Fox, 2017; Perlman & Heung, 2015).

Los riñones son órganos multifunción que llevan a cabo tareas esenciales como la excreción de desechos, la preservación del volumen sanguíneo, la composición total de agua y sodio corporal, el mantenimiento del equilibrio ácido-base y la garantía de la integridad ósea. Los riñones trabajan de forma cooperativa e interactiva con otros sistemas de órganos para mantener la función corporal mediante una serie coordinada de mecanismos celulares (Eaton & Pooler, 2018). A continuación, se detallan las principales funciones de los riñones.

#### 1. Filtración glomerular y reabsorción tubular

En un adulto normal con dos riñones completamente funcionales se generan aproximadamente 100–120 mL/min de filtrado glomerular. La mayoría del sodio filtrado (60–70%) y, en condiciones normales, casi todo el potasio y la glucosa, se reabsorbe activamente del fluido tubular a través de mecanismos cotransportadores en el túbulo proximal. El agua se reabsorbe pasivamente y a lo largo de los gradientes osmóticos establecidos por la reabsorción de sodio. Además de la absorción, algunas sustancias como aniones orgánicos y cationes como la creatinina, histamina, fármacos y toxinas se secretan a través de la acción de los transportadores a lo largo del túbulo renal (Perlman & Heung, 2015).

Las proteínas plasmáticas resultan masivamente excluidas del filtrado debido a su gran tamaño y carga negativa neta, esto debido a que el punto de corte para la masa molar de las sustancias para filtración es de 70 kDa. Sin embargo, sustancias más pequeñas que el valor anterior a menudo se retienen, ya sea debido a los efectos de la carga eléctrica o porque están estrechamente ligadas a otras proteínas, lo que les otorga un mayor tamaño efectivo (Fox, 2017; Perlman & Heung, 2015).

## 2. Regulación renal de electrolitos y equilibrio ácido-base

Los riñones ayudan a regular las concentraciones de electrolitos plasmáticos (sodio, potasio, cloro, bicarbonato y fosfato), al igualar la excreción urinaria de tales compuestos con las cantidades ingeridas. La secreción de la hormona paratiroidea (PTH), estimulada por una disminución del calcio plasmático, actúa sobre los riñones para disminuir la resorción de fosfato. Además, el control del sodio en plasma es trascendente en la regulación del volumen y la presión de la sangre; el control del potasio en plasma se requiere para mantener una adecuada función de los músculos cardíaco y esquelético (Fox, 2017).

Los riñones y el tracto gastrointestinal son los principales sitios efectores del equilibrio de calcio y fosfato. Ambas sustancias se regulan por la interacción entre múltiples vías de señalización que sirven para preservar la integridad ósea y mantener las concentraciones plasmáticas adecuadas. Una de estas vías de señalización involucra la vitamina D, cuya forma activa se produce en los riñones (Eaton & Pooler, 2018).

Por otra parte, los riñones responden a las cargas ácido-base agudas moviendo transportadores de iones de hidrógeno y bicarbonato (H-ATPasas y antiportadores de Cl-HCO<sub>3</sub>) de un lado a otro entre las vesículas intracelulares y las membranas superficiales. Las cargas ácido-base crónicas conducen a cambios graduales en la expresión del transportador en una escala de tiempo más lenta y una interconversión entre algunas células intercaladas de tipo A y tipo B. También hay un cambio en la producción de glutamina y abundancia de transportadores de amoniaco (Eaton & Pooler, 2018).

## B. Enfermedad renal crónica

### 1. Definición

La ERC se define como anomalías de estructura o función renal presente por más de 3 meses, con implicaciones para la salud. La anomalía renal se clasifica según la causa, la tasa de filtración glomerular (TFG) y la categoría de albuminuria (Kidney Disease: Improving Global Outcomes [KDIGO], 2017). La enfermedad se estratifica en 5 estadios de acuerdo con la TFG del paciente (Figura 1), esto con base a la clasificación establecida por las guías KDIGO (2013); el estadio 5 es el que representa la mayor carga para los sistemas de salud, debido a que implica la necesidad de aplicar TRR o trasplante renal.

Pronóstico de ERC por TFG y albuminuria Categorías: KDIGO 2012				Categorías de albuminuria persistente		
				Descripción y rango		
				A1	A2	A3
				Normal a levemente aumentado	Moderadamente aumentado	Aumento severo
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30-300 mg/g 3-30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
Categorías de TFG (mL/min/1,73m <sup>2</sup> ) Descripción y rango	G1	Normal o alta	≥ 90			
	G2	Ligeramente disminuida	60-89			
	G3a	Disminución leve a moderada	45-59			
	G3b	Disminución moderada a severa	30-44			
	G4	Disminución severa	15-29			
	G5	Insuficiencia renal	< 15			

Verde: bajo riesgo (si no hay otros marcadores de enfermedad renal, sin ERC); Amarillo: riesgo moderadamente aumentado; Anaranjado: alto riesgo; Rojo: muy alto riesgo.

Fuente: Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). (2013). KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1–163. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.01333>

**Figura 1.** Clasificación de la enfermedad renal crónica según tasa de filtración glomerular y categoría de albuminuria.

## 2. Etiología y factores de riesgo

Existen múltiples causas de ERC, siendo la más común la diabetes mellitus. Otras causas incluyen glomerulonefritis, hipertensión, trastornos genéticos, fármacos, enfermedades cardiovasculares, enfermedades multisistémicas, obstrucción del tracto urinario, infecciones y la lesión renal aguda. A pesar de los avances en el conocimiento y las técnicas de diagnóstico, la proporción de personas con ERC en quienes se desconoce la causa sigue siendo alta en muchos países (Noble & Taal, 2019).

Por otra parte, según estudios epidemiológicos los factores de riesgo relacionados con la ERC pueden dividirse en dos grupos principales: factores predisponentes e iniciadores y factores perpetuadores. Respecto a los factores predisponentes, estos aumentan el riesgo de desarrollar ERC al jugar un papel en el inicio del ciclo de pérdida de nefronas, en este grupo se encuentra la edad avanzada, el sexo masculino, nefrotoxinas o diabetes. Los factores perpetuadores aumentan el riesgo de progresión de la ERC, por ejemplo, la proteinuria, la hipertensión o la hiperuricemia (Noble & Taal, 2019; Tsai et al., 2016).

## 3. Fisiopatología y complicaciones clínicas

La fisiopatología de la ERC abarca dos grupos generales de mecanismos lesivos que traen como resultado la pérdida irreversible de nefronas. En primer lugar, los mecanismos desencadenantes específicos de la causa primaria; y en segundo lugar, la hiperfiltración e hipertrofia de las nefronas restantes viables, producto de la disminución a largo plazo de la masa renal (por cualquiera que sea el origen primario) y que genera mayor deterioro a la función de los riñones (Bargman & Skorecki, 2018).

La reducción en el número de nefronas genera que una mayor carga funcional sea soportada por menos nefronas, provocando un aumento en la presión de filtración glomerular e hiperfiltración (Perlman & Heung, 2015). Con el tiempo, la presión y flujo altos dentro de la nefrona causadas por la hipertrofia e hiperfiltración compensatoria, predisponen a la distorsión

de la estructura glomerular, la disfunción de los podocitos y la alteración de la barrera filtrante que conducen a esclerosis y deterioro de las nefronas restantes (Bargman & Skorecki, 2018).

Además del síndrome urémico, pueden presentarse otras complicaciones y manifestaciones clínicas durante la ERC. Seguidamente se describen algunas de las complicaciones más relevantes, incluyendo los trastornos de líquidos, electrolitos y acidobásicos, trastornos del metabolismo del calcio y el fosfato, alteraciones cardiovasculares y hematológicas.

#### a. Síndrome urémico

En el síndrome urémico interviene un gran número de toxinas que se acumulan al disminuir la TFG e incluyen productos del metabolismo hidrosolubles, hidrófobos, ligados a proteína, con cargas eléctricas o no volátiles, nitrogenados sin cargas. Su fisiopatología se puede dividir en manifestaciones en tres esferas de disfunción: 1) las que son consecuencia de la acumulación de toxinas excretadas por los riñones e incluyen productos del metabolismo de proteínas; 2) las que son efecto de la desaparición de otras funciones renales, como la homeostasia de líquidos y electrolitos y la regulación hormonal, y 3) la inflamación sistémica progresiva y sus consecuencias vasculares y nutricionales (Bargman & Skorecki, 2018).

#### b. Trastornos de líquidos, electrolitos y acido-básicos

En personas con ERC ocurre una modificación en el equilibrio glomerulotubular y se produce retención de sodio y expansión del volumen del líquido extracelular, lo que contribuye a la hipertensión que acelera la lesión de las nefronas. Además, la retención de líquidos contribuye también a la insuficiencia cardíaca y al edema periférico (Bargman & Skorecki, 2018; Perlman & Heung, 2015).

Por otra parte, debido al daño renal no se puede excretar el 1 mEq/kg/día de ácido generado por el metabolismo de las proteínas animales de la dieta; lo cual conlleva a acidosis metabólica asociada principalmente a la disminución de la TFG. Debido a lo anterior, el exceso

de iones de hidrógeno es amortiguado por el hueso; por lo que la consiguiente lixiviación de calcio y fósforo del hueso contribuye a que se presente enfermedad ósea metabólica. Además, la acidosis crónica también puede provocar un catabolismo de proteínas musculares y puede acelerar la progresión de la ERC (Navaneethan et al., 2019).

c. Trastorno mineral óseo por enfermedad renal crónica

La ERC perturba la homeostasis mineral que conduce a las alteraciones sistémicas de minerales y metabolismo óseo, conocidas como Trastorno Mineral Óseo por ERC (TMO-ERC). El calcio y el fosfato en suero permanecen normales hasta las últimas etapas de la ERC a expensas de elevar el FGF-23, ocasionar la reducción de 1,25-dihidroxi-vitamina D (1,25 [OH] 2 D) y elevar la PTH (Pazianas & Miller, 2020). Este trastorno puede generar efectos inmediatos con anormalidades del metabolismo mineral y óseo, con hiperparatiroidismo secundario y niveles elevados de FGF-23, o retrasados con deformidades óseas, fracturas y calcificaciones vasculares (Bacchetta et al., 2020).

Debe señalarse que el aumento de los niveles de fósforo sérico es el principal desencadenante del TMO-ERC. Sin embargo, el efecto de la deficiencia de 1,25 [OH] 2 D no debe desestimarse, ya que esta conduce a una disminución en la absorción intestinal de calcio, provoca hipocalcemia y disminuye los niveles tisulares de receptores de vitamina D, situación que en la glándula paratiroidea produce resistencia a la regulación mediada por calcitriol y la estimulación de la secreción de PTH que conduce a hiperparatiroidismo secundario (Galassi et al., 2015; Hruska et al., 2017).

d. Alteraciones cardiovasculares y hematológicas

Los pacientes con ERC padecen más frecuente y severamente una enfermedad cardiovascular en comparación con la población general. La asociación con el aumento de riesgo cardiovascular, reside en parte en las alteraciones sistémicas que ocurren como resultado del TMO-ERC; ya que el trastorno contribuye a la rigidez vascular y a una disfunción endotelial que progresa a calcificación vascular (Hruska et al., 2017).

Por otra parte, la anemia en la ERC es causada principalmente por la disminución de la producción de eritropoyetina, la cual se vuelve clínicamente significativa durante el estadio 3 de la enfermedad. Además, la ERC también se asocia con niveles altos de hepcidina, que bloquea la absorción de hierro en el tracto gastrointestinal y la movilización de hierro de las reservas corporales; esto da como resultado una deficiencia funcional de hierro, conocida como "anemia de una enfermedad crónica" (Fishbane & Spinowitz, 2018).

### **C. Terapias de reemplazo renal**

Dentro de las medidas terapéuticas para el tratamiento de la ERC avanzada, están las terapias de reemplazo renal, las cuales incluyen la HD, la DP y el trasplante renal. Tanto la HD como la DP son modalidades que intercambian solutos y extraen líquidos de la sangre por medio de la filtración a través de membranas permeables, ambas técnicas se describen a continuación.

#### **1. Hemodiálisis**

La terapia de HD se realiza por medio de un acceso vascular, ya sea con catéteres temporales o permanentes y accesos definitivos como la fístula arteriovenosa o el injerto sintético. Con estos accesos se extrae la sangre para su paso a través de un filtro de membrana sintética en un equipo especializado en donde se realiza la ultrafiltración y el aclaramiento de solutos de acuerdo con el gradiente de concentración desde la circulación hasta la solución de diálisis. La eliminación neta de agua o cualquier soluto específico de la sangre del paciente refleja la interacción compleja entre el transporte de difusión y convección, y la adsorción. Aspectos que a su vez están determinados por las propiedades del soluto, características de la membrana, gradientes de concentración del soluto, entre otros (Lakkis & Weir, 2017).

#### **2. Diálisis peritoneal**

La DP es una técnica en la cual se infunde una solución de composición y osmolaridad controlada en la cavidad peritoneal, se deja un determinado tiempo y posteriormente se drena. Durante el tiempo de permanencia, el agua y los solutos pasan de los capilares peritoneales al líquido de diálisis a través del peritoneo (que cumple la función de membrana biológica),

estableciéndose un equilibrio entre el plasma y la cavidad peritoneal (Ramos Herrera et al., 2016). La eliminación de los productos metabólicos ocurre gracias a una combinación de mecanismos de convección generados a través de la ultrafiltración y eliminación por difusión contra un gradiente de concentración. La velocidad de difusión disminuye con el tiempo y cesa cuando se alcanza un equilibrio entre el plasma y la solución de diálisis (Liu & Chertow, 2018).

La composición del dializado que se utiliza es importante para lograr homeostasis electrolítica, neutralidad ácido-base, equilibrio uniforme de fluidos y un estado no urémico. Para ello tiene tres componentes esenciales: 1- Electrolitos: sodio, potasio, calcio y magnesio junto con aniones lactato-bicarbonato y cloruro; 2- Agentes osmóticos: como glucosa, icodextrina o aminoácidos; y 3- Amortiguadores ácido-base: existen sin bicarbonato, de bicarbonato, y combinados bicarbonato-lactato (Vardhan & Hutchison, 2017).

a. Tipos de diálisis peritoneal

i. Diálisis peritoneal continua ambulatoria

Esta modalidad consiste en la aplicación de tres intercambios diurnos y uno nocturno de mayor duración, con volúmenes de infusión ajustados a la superficie corporal. Según el número de intercambios indicados, así será el intervalo de tiempo entre ellos, siendo cada ocho horas cuando se indican tres cambios, y cuando son cuatro intercambios, el nocturno es el de mayor permanencia. La característica más relevante en la diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) estriba en que la solución se mantiene continua en la cavidad peritoneal, por lo que se mantiene el “peritoneo húmedo”, dializando durante todo el día (Barone, 2016).

ii. Diálisis peritoneal automatizada

La diálisis peritoneal automatizada (DPA) se refiere a todas las formas de DP que emplean un dispositivo mecánico como coadyuvante en la entrega y drenaje del dializado. La programación de la máquina cicladora se realiza adaptando el número de ciclos de intercambio, el volumen intraperitoneal o la permanencia de la solución de diálisis en la cavidad peritoneal,

a las necesidades del paciente en relación con el volumen de ultrafiltración diario y el aclaramiento de solutos (Barone, 2016).

b. Complicaciones y manifestaciones clínicas

i. Alteraciones del potasio

La hiperkalemia es la más grave de las alteraciones electrolíticas. Afecta al 14-20% de las 30 millones de personas que padecen ERC en el mundo; su prevalencia es mayor cuando la TFG es  $< 20 \text{ mL/min/1,73 m}^2$  (Gilligan & Raphael, 2017; Pecoits-Filho et al., 2019). La implicación más relevante de esta condición es el aumento del riesgo de paro cardiaco, al reducir el potencial de membrana cardiaca en reposo y aumentar la velocidad de conducción. Generalmente, es causada por un exceso de potasio en la dieta, una redistribución celular desordenada, anomalías en la excreción de potasio o una combinación de estos factores (Kovesdy, 2015).

Los pacientes sometidos a diálisis, aunque generalmente se consideran de alto riesgo de hiperkalemia, también pueden desarrollar hipokalemia, con una prevalencia estimada de 1-2% entre aquellos que se someten a HD y más comúnmente en los pacientes en DP (5-22%). La mortalidad por hipokalemia es igual o superior a la hiperkalemia y se asocia con arritmias, accidente cerebrovascular, infecciones y a la ERC en etapa terminal (Clase et al., 2020). Las causas predominantes de hipokalemia son el dializado bajo en potasio, el bajo consumo de potasio en la dieta y la desnutrición (Karaboyas et al., 2017).

ii. Alteraciones del fósforo

En pacientes con ERC, D'Alessandro et al. (2015), indican que la retención de fósforo es resultado de una absorción intestinal neta que excede la excreción renal o la eliminación en diálisis. Niveles elevados de fosfato sérico aumentan la secreción de la hormona paratiroidea (PTH) y el factor de crecimiento de fibroblastos-23 (FGF-23), estos inhiben la reabsorción de fosfato en el riñón al disminuir la expresión de dos transportadores principales de fosfato renal, que promueven la fosfaturia. Estos transportadores están regulados por la ingesta de fosfato en la dieta (Hruska et al., 2017; Ritter & Slatopolsky, 2016). Por lo tanto, los métodos para prevenir

el desarrollo de la hiperfosfatemia incluyen esencialmente la modificación de la dieta en el control de la carga efectiva de fósforo desde las primeras etapas de la ERC, así como el uso de quelantes de fosfato y TRR en la ERC avanzada (Calvo et al., 2014; D'Alessandro et al., 2015).

Alternativamente, aquellos pacientes sometidos a TRR también pueden desarrollar hipofosfatemia. En tal caso, sería un marcador de desnutrición también asociado con la mortalidad. Bacchetta et al. (2020), indican que se ha reportado cómo la práctica de disminuir excesivamente la ingesta de alimentos fuente de proteínas con el objetivo de reducir el fósforo en la dieta aportado por estos alimentos no es acertada e incluso resulta contraproducente. Esto debido a que, si la ingesta de proteínas disminuye en un 50%, la ingesta de fosfato se reduce solo en un 15%, mientras que la mortalidad aumenta en un 20%. Este aumento en la mortalidad puede vincularse entonces, con la desnutrición proteico-calórica (DPC).

### iii. Peritonitis asociada a diálisis peritoneal

La peritonitis asociada a DP es una infección común que conlleva a una alta morbilidad y mortalidad. Esta complicación es una causa contribuyente de muerte en hasta el 15% de las personas en DP. Además, un solo episodio de peritonitis grave o múltiples episodios de peritonitis conduce con frecuencia a una disminución de la capacidad de ultrafiltración peritoneal y es una de las principales causas de fracaso de la técnica de DP (Sahlawi et al., 2020; Szeto & Li, 2019). El diagnóstico de esta condición requiere dos de los siguientes criterios: 1- características clínicas compatibles con peritonitis, es decir, dolor abdominal o efluente de diálisis turbio; 2- recuento de glóbulos blancos del efluente de diálisis mayor a 100/ $\mu$ l (después de un tiempo de permanencia de al menos 2 horas), con más del 50% de neutrófilos; y 3- cultivo de efluente de diálisis positivo (P. K. T. Li et al., 2016).

### iv. Cambios en la fisiología peritoneal

La membrana peritoneal está sujeta a cambios morfológicos que ocurren al largo plazo de aplicar DP y producen un trastorno en su función que pueden estar mediados por la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (Perl & Bargman, 2016). Además, los cambios se

han asociado a la exposición constante del mesotelio con la glucosa en altas concentraciones del dializado, aumentando la producción de factores de crecimiento proinflamatorios. Esto resulta en un área de superficie de vasculatura peritoneal efectiva aumentada, y por ende, una disipación más rápida del gradiente osmótico (Vardhan & Hutchison, 2017).

Pese a que las TRR descritas anteriormente comparten un objetivo común en el tratamiento patológico, poseen algunas diferencias importantes en el manejo nutricional. Estas diferencias están vinculadas directamente con la forma en la cual se realiza la eliminación de las sustancias de desecho. En la siguiente sección se describe el abordaje nutricional de la DP.

#### **D. Abordaje nutricional en diálisis peritoneal**

En el 2020 fueron actualizadas las pautas de práctica clínica de nutrición en la ERC de la *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* (KDOQI) presentadas en el año 2000. Estas pautas siguen siendo la base de la atención nutricional en adultos con ERC. Existen también directrices dictadas por diversos organismos internacionales, así como consensos y demás literatura científica orientada a señalar las pautas nutricionales que deben seguirse al atender a un paciente en DP. En el Anexo 1 se presenta un compendio de estas.

##### 1. Evidencia de las principales directrices nutricionales

###### a. Requerimiento energético

En pacientes con ERC el metabolismo energético es afectado por múltiples factores (edad, sexo, hiperparatiroidismo, hiperglicemia, etc.). Por lo tanto, es necesario mantener una ingesta de energía adecuada para prevenir la DPC. Para ello, las guías propuestas por *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative* [KDOQI] & *American Academy of Nutrition and Dietetics* [AND], (2020), establecen un rango de 25-35 kcal/kg/día. Sin embargo, en estas guías se reconoce que actualmente hay escasez de estudios metabólicos controlados, así como ensayos clínicos ambulatorios bien diseñados a largo plazo, que estudien la ingesta de energía en esta población. Tal y como se aprecia en el Anexo 1, hay estudios recientes que también sugieren que un rango

de 30-35 kcal/kg/día es apropiado para mantener la composición corporal y un equilibrio de nitrógeno neutro. Pese a ello, estos estudios no son incluidos en las guías referencia.

El dializado con glucosa utilizado en DP, puede proporcionar una fuente energética considerable, ya que parte de este soluto es absorbido. Law & Davenport (2020) señalan que el dializado puede aportar 400-800 kcal/día, denotando que debe considerarse como una ingesta dietética parcial. Además, establecen que la cantidad de glucosa absorbida dependerá de la concentración del dializado, el tiempo del ciclo de permanencia, el volumen de llenado y el estado del peritoneo. Asimismo, el estudio realizado por Zuo et al. (2015), encontró que la absorción de glucosa puede representar un 14% de la ingesta energética total; sin embargo, se puede presentar un rango del 5% al 30%. Por otra parte, Tangwonglert & Davenport (2020), compararon la absorción de glucosa en pacientes en DPCA y DPA, los resultados fueron 200 y 158 kcal/día respectivamente, demostrando así una mayor absorción en DPCA.

La absorción de glucosa contribuye a efectos metabólicos adversos como hiperlipidemia, hiperglucemia, hiperinsulinemia, obesidad y más. Por lo tanto, resulta conveniente su cuantificación e inclusión en la prescripción energética. Los investigadores Zuo et al., (2015) y más recientemente Tangwonglert & Davenport (2020), han reportado los cinco métodos principales para cuantificar esta absorción. Entre estos, se incluye la determinación directa de la absorción de glucosa del dializado por día (método más preciso), las fórmulas de estimación de KDOQI, Grodstein y Bodnar (Anexo 2), y el uso de una tasa de absorción del 60%.

#### b. Requerimiento de macronutrientes

El régimen dietético visualizado en porcentajes que recomienda Kourkouta et al. (2015), establece para carbohidratos un 50-60% de la ingesta total de energía y que sea alto en fibra, aproximadamente 30% del total de la energía para grasas, contemplando un perfil donde las grasas saturadas sean inferiores al 10% y el colesterol 250-300 mg/día. Asimismo, se indica que la ingesta de proteínas debe ser suficiente para mantener la integridad estructural del organismo.

En relación con los carbohidratos, resalta la indicación de un contenido adecuado de fibra. Según lo indica Beto et al. (2014), además de ayudar en la motilidad intestinal, es un factor de importancia debido a que los quelantes de fósforo y otros fármacos comunes en los pacientes con diálisis pueden contribuir al estreñimiento, lo que a su vez puede promover la reabsorción. Paralelamente, el estudio de Xu et al. (2019), reveló que una mayor ingesta de fibra parece tener un efecto protector sobre la mortalidad por causas cardiovasculares en pacientes en DP sin DM. También observaron que aquellos con una mayor ingesta de fibra concomitantemente tienen un mejor estado nutricional y una menor inflamación.

Las comorbilidades que presenten los pacientes cobran relevancia en la prescripción dietética de grasa. En esta línea, algunas directrices indican la opción de prescribir ácidos grasos poliinsaturados omega-3 de cadena larga (LC n-3 PUFA, siglas en inglés), por sus efectos sobre la estabilización de la membrana cardíaca que conducen a una posible reducción de arritmias malignas y muerte súbita (Friedman et al., 2013; KDOQI & AND, 2020). Se ha documentado la tendencia de bajos niveles sanguíneos de LC n-3 PUFA en pacientes con diálisis; por ejemplo, el estudio de Sikorska-Wiśniewska et al. (2017), quienes también encontraron que los valores disminuyen aún más cuando el tiempo de aplicación de la diálisis es mayor, lo cual viene a reforzar la posición de utilizar un suplemento.

En el caso de la proteína, los requerimientos para pacientes en DP son ligeramente mayores (1,2 g/kg/día), en comparación con aquellos con ERC sin TRR o incluso con HD. Esto debido a la pérdida de proteínas que ocurre en el proceso de diálisis, con ello se busca mantener o aumentar la ingesta de proteínas para mantener la albúmina sérica dentro del límite superior del rango normal (KDOQI & AND, 2020). Estas pérdidas de proteína son significativas, el estudio de Lu et al. (2019), cuantificó que los pacientes perdían 6,41 g/día de proteína; sin embargo, hacen acotación a que en la literatura se reportan pérdidas de 9-12 g de proteína y 6-8 g de albúmina en el efluente diario de la diálisis. En adición, los investigadores observaron que, a mayor aclaramiento de proteínas peritoneales, hay mayor riesgo de mortalidad.

A nivel general, y en línea con lo analizado por Kalantar-Zadeh & Fouque (2017), restringir la ingesta de proteína es una estrategia cuyo fin es prevenir factores de riesgo para enfermos renales asociados con dietas altas en proteína (más de 1,5 g/kg/día). Tales como lo son la hiperfiltración glomerular y la expresión de genes proinflamatorios. Además, los autores indican que permite un manejo más adecuado de los metabolitos de desecho de las proteínas (como la urea), que se acumulan al no poder excretarse mediante la orina, así como una reducción en la presión intraglomerular, lo cual se relaciona con una mitigación de la proteinuria. Asimismo, la investigación de Weiner et al. (2015), señala cómo la producción de urea está estrechamente relacionada con la cantidad de proteína consumida. De este modo, una restricción proteica resulta en una reducción proporcional en la generación de urea.

#### c. Requerimiento de micronutrientes

En concordancia con las guías KDOQI & AND (2020), las recomendaciones de ingesta de vitaminas y minerales deben basarse en las recomendaciones para la población general -salvo que existan consideraciones específicas que ameriten una modificación-.

No está claro si restringir el potasio en la dieta está asociado con un riesgo reducido de progresión de la ERC, pero sí hay resultados que sugieren asociaciones con la reducción de la mortalidad. La revisión sistemática y metaanálisis de Morris et al. (2019), demostró una reducción estadísticamente significativa del 40% en el riesgo de muerte en sujetos con ERC que consumían niveles bajos de potasio en la dieta (1 670 mg/día), respecto a los que consumían cantidades mayores (4 414 mg/día) en un seguimiento entre 3 y 5 años. Estos resultados fueron asociados a la reducción en los niveles de potasio sérico basal en sujetos con normokalemia. Los autores sugieren que los estudios disponibles respaldan la práctica de la restricción de potasio en aquellos con normokalemia en la ERC para ayudar a mantener ese nivel. Sin embargo, todavía no hay estudios que prueben sus efectos en las personas con hiperkalemia.

Respecto al fósforo, los estudios de Chang et al. (2016), Haider et al. (2015), Jung et al. (2016) y Miller et al. (2018), encontraron que el alto consumo de fosfato interrumpe la función

endotelial. Por lo tanto, afecta el mantenimiento de la barrera de filtración glomerular. Además, se ha demostrado un aumento aproximado del 20% en el riesgo de muerte por cada incremento de 1 mg/dL en fósforo sérico en pacientes con ERC (Da et al., 2015). En consecuencia, las pautas KDIGO (2017) recomiendan controlar los niveles de fósforo sérico y reducir los niveles elevados hacia el rango normal. Para ello sugieren no solo limitar la ingesta de fosfato en la dieta, sino también considerar la fuente de fosfato al hacer recomendaciones dietéticas.

Las guías KDOQI & AND (2020), indican que tradicionalmente para la ERC se sugiere una ingesta de fósforo entre 800-1000 mg/día, para mantener el fosfato sérico en el rango normal. Sin embargo, señalan que no ha sido establecida la eficiencia de esta recomendación, además de su inconsistencia, ya que el rango indicado es mayor que la cantidad diaria recomendada de fósforo en la población general adulta (700 mg/día). Por ello realizan la sugerencia de utilizar tablas de composición de nutrientes que establezcan la relación fósforo-proteína (mg/g), para recomendar sustituciones de alimentos que pueden reducir considerablemente la ingesta diaria de fósforo orgánico al tiempo que se garantiza una ingesta adecuada de proteínas en la dieta.

Según lo indica Puchulu et al. (2019), algunas de las ventajas que tiene la relación métrica fósforo-proteína son: 1) es independiente del tamaño de la porción de los alimentos; 2) enfoca la atención simultánea en el fósforo y en las proteínas de la dieta; 3) la proporción es mayor para los alimentos que tienen cantidades inusualmente altas de aditivos de fósforo, pero cantidades similares de proteínas; y 4) llama la atención en los alimentos que son excesivamente altos en fósforo y, especialmente, aditivos de fósforo. Como desventaja se puede aludir que esta relación no proporciona información sobre la biodisponibilidad del fósforo según el tipo de alimento.

La restricción de sodio en la dieta es recomendada para controlar la retención de líquidos y la HTA, así como mejorar el perfil de riesgo cardiovascular. Permite además, potenciar los efectos de la terapia de modulación de angiotensina para disminuir la presión intraglomerular y la proteinuria (Kalantar-Zadeh & Fouque, 2017). Asimismo, los autores señalan que no existe

evidencia de que pacientes con ERC se beneficien de una restricción de sodio de  $< 2,3$  g/día. Por ello, para el manejo específico de la retención sintomática de líquidos o proteinuria recomiendan una ingesta  $< 3$  g/día. En las guías KDOQI & AND (2020), también se reconoce la escasez de evidencia para hacer una declaración sobre la ingesta reducida de sodio con la progresión y mortalidad de la enfermedad y los eventos cardiovasculares; sin embargo, se mantiene la recomendación de  $< 2,3$  g/día de sodio.

Pese a las diversas investigaciones y evidencia actual de los requerimientos para pacientes en DP, si estos no reciben una apropiada guía y educación nutricional, su desconocimiento en aspectos nutricionales puede convertirse en una limitante para el control de las comorbilidades. Causándoles incluso más complicaciones y un deterioro en la calidad de vida.

## **E. Conocimiento nutricional en terapias de reemplazo renal**

### **1. Conocimiento nutricional enfocado en nutrientes específicos**

Las investigaciones realizadas en pacientes con ERC enfocadas en determinar el conocimiento nutricional de aquellos en TRR son escasas, y aún más, las que involucran DP. Los investigadores Pollock & Jaffery (2007), crearon el “*Chronic Kidney Disease Knowledge Assessment Tool for Nutrition*” (CKDKAT-N), un instrumento exclusivo y específico en los nutrientes de importancia para enfermos renales, con la finalidad de determinar el conocimiento nutricional en pacientes en TRR; mismo que en la actualidad se mantiene vigente y es utilizado en contextos de investigación similares e incorporando personal médico además de pacientes.

Los estudios de Cupisti et al. (2012), Pafili et al. (2019) y Pollock & Jaffery (2007) utilizaron el CKDKAT-N, y todos concuerdan con que el conocimiento de los pacientes en cuanto al fósforo es bajo en comparación con otros nutrientes como proteínas, sodio y potasio. Otras investigaciones más antiguas como las realizadas por Durose et al. (2004), Park et al. (2008) y Poduval et al. (2003), encontraron que los pacientes no pueden identificar fácilmente los alimentos con alto y bajo contenido de fósforo. Debe señalarse que el estudio de Pollock & Jaffery (2007), es el único que ha tomado en cuenta pacientes en DP, pese a ello, no se

encontraron diferencias significativas entre pacientes en HD y DP. Sin embargo, la muestra fue de apenas 47 sujetos, de los cuales sólo 18 estaban en DP.

Por otra parte, el estudio de Shutto et al. (2013), demostró que de los pacientes con ERC analizados, sólo el 25% era consciente de la presencia de fosfato en bebidas procesadas. Asimismo, el 46% no conocía que en los alimentos procesados era común la adición de fosfato como conservante. De este mismo estudio, un 78% de los pacientes era consciente de los efectos perjudiciales de una dieta alta en fosfato; pese a ello, sus prácticas reflejaban una ingesta frecuente de productos procesados con contenidos importantes de fosfato.

## 2. Conocimiento nutricional enfocado en técnicas de cocción

Se han analizado otras limitantes en el conocimiento del enfermo renal. Por ejemplo, técnicas como el troceado-remojo y la doble cocción han demostrado su utilidad en la disminución del potasio de algunos alimentos. En esta línea, la investigación de Vrdoljak et al. (2015), demostró que remojar en agua las carnes de res, cerdo o pollo durante una hora previo a su cocción contribuye a disminuir significativamente el contenido de fósforo entre 12-40% y que el contenido de proteína difería según el tipo de carne. El porcentaje aumenta si se trata de carne de cerdo, pero disminuye si es res o pollo.

Sin embargo, De Las Heras Mayoral & Rincon (2015), encontraron que los pacientes en hemodiálisis analizados, contaban con un bajo conocimiento respecto a la utilidad de las técnicas troceado-remojo y doble cocción. Sólo la mitad las conocía.

## 3. Conocimiento nutricional relacionado con alteraciones séricas

El conocimiento que los pacientes posean respecto a su alimentación puede incidir directamente en sus prácticas, lo que podría reflejarse en sus marcadores bioquímicos. El estudio de Pafili et al. (2019), en el cual se incluyeron 68 pacientes en HD, evidenció mediante el CKDKAT-N una correlación positiva entre el fósforo sérico y la puntuación de conocimiento sobre fósforo; además, los pacientes con niveles séricos de fósforo  $> 5,5$  mg/dL tendieron a

tener puntajes de conocimiento de fósforo más altos en comparación con aquellos con el fósforo sérico  $\leq 5,5$  mg/dL. Otros estudios realizados por Collinson et al. (2014) y Cupisti et al. (2012), han informado que un mejor conocimiento no siempre se traduce en una mejor adherencia a las recomendaciones dietéticas y los niveles recomendados de fósforo sérico.

Asimismo, Collinson et al. (2014) y Durose et al. (2004), han identificado en pacientes en HD con un mayor nivel de conocimiento sobre el contenido de fósforo en los alimentos y aquellos que presentan complicaciones con niveles altos de fósforo sérico, son los que tienen el cumplimiento más pobre de los esquemas nutricionales que les son asignados.

Específicamente con la terapia de DP, no se han reportado estudios que analicen conjuntamente la relación del conocimiento de fósforo o potasio con sus respectivos niveles séricos y con la ingesta dietética. Este aspecto es relevante ya que como se ha señalado hasta el momento, la evidencia indica un predominio de alteraciones séricas y un bajo conocimiento nutricional. La siguiente sección describe el panorama para la ingesta dietética.

## **F. Ingesta dietética en diálisis peritoneal**

### **1. Ingesta de energía y nutrientes**

En pacientes en DP son comunes las deficiencias energéticas, de macro y micronutrientes. El estudio de Miao et al. (2018), demostró que con la ingesta reducida de energía y proteínas, el estado nutricional empeora gradualmente y cuanto mayor es la duración de la diálisis, más grave es el estado de desnutrición. La investigación de As'habi et al. (2019) realizada en Irán con 79 pacientes en DP, encontró deficiencias de más del 80% en la ingesta de energía, proteínas y fibra respecto a los valores recomendados. Asimismo, para las vitaminas del complejo B, entre el 15 y el 52% de los pacientes tenían ingestas inferiores a las recomendaciones. Para los minerales calcio y zinc, más de la mitad de los pacientes incumplían con las recomendaciones nutricionales. En ambos casos, la ingesta provenía de la dieta y de los suplementos.

El estudio de Kim et al. (2020), llevado a cabo en Corea del Sur y que incluyó a 30 pacientes en DP, también encontró deficiencias en energía, macronutrientes y en la mayoría de los micronutrientes del estudio anterior. Solamente se evidenció una ingesta de más del doble de las recomendaciones en las vitaminas B6 y B12. Además, se reportó una ingesta superior a lo recomendado para el sodio y el colesterol. Otra investigación reportó un comportamiento diferente respecto a los carbohidratos. Al evaluar la ingesta promedio de energía de este macronutriente más la absorción de la glucosa del dializado, con la recomendación diaria de 65% (establecida por la Sociedad de Nutrición China), Zuo et al. (2015) observaron que los carbohidratos representaron el 66% de la ingesta total de energía. Además, encontraron que un 58% de los pacientes superaban la recomendación, donde un 28% tenía niveles de ingesta de más del 70% de la recomendación estipulada.

Respecto a la ingesta de potasio y fósforo en personas con DP, en el estudio realizado en China por Jiang et al. (2015), se reportaron valores máximos de ingesta de  $1634,7 \pm 503.4$  mg/día de potasio y  $818.8 \pm 186.6$  mg/día de fósforo. Para ambos micronutrientes la ingesta reportada se encuentra dentro de los rangos de consumo adecuados para personas con ERC según las guías KDOQI. Sin embargo, Morris et al. (2019), han reportado ingestas excesivas de potasio que superan los 4000 mg diarios.

Por otra parte, Amalia & Davenport (2019), evaluaron la ingesta de sodio en pacientes con DP, con los cuestionarios “*Derby Salt Questionnaire*” y “*Royal Free Salt Questionnaire*”, encontrando una ingesta de 104 y 92 mmol/día respectivamente; valores superiores a lo recomendado ( $< 5$  g/día de sal, equivalente a 85 mmol/día de sodio). Sin embargo, se reconoce que una dieta moderna de tipo occidental puede alcanzar los 12 g/día de sal, es decir, 200 mmol/día de sodio.

## 2. Fuentes dietéticas de potasio y fósforo

Aranguren et al. (2017), indican que alimentos como el aguacate, el mango, la papa, los lácteos, el pescado y otros, contienen cantidades elevadas de potasio. Los que destacan por su

contenido medio son: la manzana, la zanahoria, las leguminosas y los sustitutos de carne. Por otra parte, son fuentes comunes de fósforo inorgánico las bebidas, quesos y demás productos procesados (D'Alessandro et al., 2015). El estudio de Jiang et al. (2015), demostró que los productos cárnicos, lácteos y huevo fueron la principal fuente de fósforo en los pacientes estudiados, representando el 60% aproximadamente de la ingesta total de fósforo.

Los sustitutos de sal, los aditivos alimentarios y los conservantes son importantes fuentes ocultas de potasio que contribuyen significativamente a la ingesta diaria total. Los conservantes de potasio en 100 g de carne procesada pueden agregar 300-575 mg de potasio (Parpia, Goldstein, et al., 2018; Parpia, L'Abbé, et al., 2018). Esta situación es similar con el fósforo, ya que su ingesta total suele ser mayor a la observada debido al fósforo no contabilizado de aditivos alimentarios. Con frecuencia, estos aditivos se usan en alimentos procesados (sean ricos o bajos en proteínas), pero son difíciles de contabilizar mediante evaluación dietética y a menudo faltan en las bases de datos de nutrientes (St-Jules, Woolf, Pompeii, Kalantar-Zadeh, et al., 2016).

Una particularidad de los aditivos de fósforo es su alta biodisponibilidad. Estos llegan a absorberse casi por completo debido a mecanismos activos y pasivos. En contraposición, el fósforo de las fuentes de origen animal se absorbe entre 40-60%, y el de origen vegetal, entre 20-50% debido a su compleja estructura química y a la ausencia de una fitasa intestinal (Hannedouche et al., 2018; Taketani et al., 2017).

También se ha informado que algunos de los medicamentos recetados comúnmente en la ERC contienen fósforo, que se absorbe fácilmente en el intestino (Sherman et al., 2015; Shimoishi et al., 2017). La carga de fósforo estimada en medicamentos en el 90% de los pacientes con ERC puede ser < 80 mg/día, siendo mucho más baja que la carga de fósforo de los aditivos alimentarios, que podría alcanzar los 800 mg en algunos pacientes. Sin embargo, los fármacos a menudo se ignoran a pesar de que actúan como una fuente oculta de fósforo en los pacientes con ERC (J. Li et al., 2019).

### 3. Alteraciones séricas relacionadas con la ingesta

Se han estudiado las asociaciones existentes y las controversias en relación con las concentraciones séricas y la ingesta de determinados micronutrientes. En esta línea, se ha señalado que la restricción de potasio en la dieta supone que este electrolito afecta directamente los niveles séricos del mismo, y se recomienda en todo el mundo para tratar la hiperkalemia en la ERC avanzada y en etapa terminal (Smyth et al., 2014; Turakhia et al., 2018). Sin embargo, existen varias inconsistencias que desafían la creencia de que la ingesta de potasio influye fuertemente en los niveles séricos. Tal y como lo señalan Gritter et al. (2018), mediante estudios observacionales se conoce que en la ERC y su etapa terminal, la disminución en los valores séricos de potasio presenta asociaciones débiles con la ingesta dietética de este micronutriente.

Recientemente como parte de la investigación de conductas dietéticas de pacientes en diálisis, Kim et al. (2020) evaluaron la ingesta de 30 pacientes coreanos en DP. Los autores determinaron que los bajos niveles de potasio sérico podía atribuirse a la baja ingesta de potasio reportada en el cuestionario de frecuencia de consumo.

Otras investigaciones han determinado los parámetros clínicos fuertemente correlacionados con los niveles séricos de potasio, pero no incluyeron la ingesta dietética del potasio. En el estudio de Liu et al. (2016), se correlacionó con un riesgo mayor estadísticamente significativo de hiperkalemia con el nitrógeno ureico en sangre (BUN, siglas en inglés) y la creatinina en sangre en 319 pacientes en DP. El volumen de orina se correlacionó con un efecto significativamente neutro para el riesgo de hiperkalemia. No se encontraron diferencias significativas para el uso de medicamentos o parámetros relacionados a la DP (modalidad de DP, volumen de intercambio de DP, volumen de ultrafiltración o volumen de orina). Tampoco hubo diferencias significativas con los índices nutricionales (índice de masa corporal (IMC), niveles de albúmina sérica o hemoglobina). Contrario a estos resultados, la investigación de Q. Xu et al. (2014), con 886 pacientes en DP, demostró una correlación estadísticamente significativa entre los niveles séricos de potasio y los niveles de albúmina sérica.

Por otra parte, la investigación de Jiang et al. (2015), sobre la ingesta de fósforo con pacientes chinos en DP, reveló diferencias significativas entre la ingesta diaria de fósforo en los sujetos con concentraciones séricas de fósforo normales y elevadas, demostrando así la asociación entre esas dos variables. Contrario a este hallazgo, el estudio de Wang et al. (2007), en Hong Kong, no encontró diferencias entre la ingesta y el aumento de los niveles séricos del fósforo. Sin embargo, debe destacarse que este estudio utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo para determinar la ingesta, mientras que Jiang y colaboradores, usaron registro de consumo de tres días; método más exacto y confiable.

Algunos estudios han demostrado mediante intervenciones dietéticas la reducción y normalización de los niveles séricos de fósforo. El ensayo controlado aleatorizado realizado por de Fornasari & dos Santos Sens (2017), con 134 pacientes en HD y con hiperfosfatemia demostró una reducción en los niveles de fósforo sérico de 7,2 a 5,0 mg/dL en el grupo de intervención. El grupo control pasó de 7,1 a 6,7 mg/dL al final del estudio. La intervención tuvo una duración de tres meses y consistió en reemplazar alimentos que contenían aditivos de fósforo con alimentos de valor nutricional similar que no contenían estos aditivos.

Pese a los estudios previos, grandes cohortes han encontrado resultados diferentes. El estudio *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD) de Newsome et al. (2013), con 840 participantes incluyendo población con ERC avanzada, demostró con una dieta baja en proteínas/baja en fosfato, una reducción importante en la excreción de fosfato en la orina de 24 horas (método estándar de oro para evaluar la absorción de fosfato intestinal), pero los efectos fueron mínimos para las concentraciones de fósforo sérico. Los resultados de la cohorte *Third National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES III), fueron similares (de Boer et al., 2009). El estudio incluyó a 15 513 personas; al analizar la ingesta dietética de fósforo y alimentos ricos en fósforo se obtuvieron asociaciones débiles con los niveles séricos de fósforo. Sin embargo, se reconoce que los resultados pueden diferir en estadios avanzados de la ERC.

Algunos estudios han evaluado el efecto de los quelantes de fosfato mediante ensayos aleatorios. El ensayo realizado por Block et al. (2012), con 148 pacientes con ERC demostró que dosis altas del quelante utilizado redujo la excreción de fosfato en la orina de 24 horas, pero tuvo un efecto mínimo en las concentraciones de fosfato sérico. Por otra parte, los ensayos de Isakova et al. (2011), Oliveira et al. (2010) y Seifert et al. (2013), no encontraron efectos en los niveles séricos del fósforo. Estos hallazgos sugieren que los principales determinantes de las concentraciones de fósforo sérico pueden ser otros diferentes a la absorción intestinal de fosfato.

La evidencia sobre las relaciones de las concentraciones séricas de potasio y fósforo en la ERC son inconsistentes. Sin embargo, la hiperkalemia e hiperfosfatemia son muy comunes. Por lo tanto, resultan necesarios los estudios que analicen factores posiblemente asociados a estas alteraciones séricas, y de preferencia estudios con grandes cohortes y de larga duración.

### **III. OBJETIVOS**

#### **A. Objetivo general**

Analizar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética en pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.

#### **B. Objetivos específicos**

1. Describir las características sociodemográficas e historia clínica de los pacientes.
2. Determinar el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica de los pacientes.
3. Determinar la ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes de los pacientes.
4. Determinar la relación entre el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética de potasio y fósforo de los pacientes.
5. Determinar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica de los pacientes.
6. Determinar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y la ingesta dietética de los pacientes.

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### A. Tipo de estudio

El presente estudio tiene un enfoque de investigación cuantitativo. Siendo de tipo descriptivo y transversal correlacional. Descriptivo porque caracteriza y brinda un panorama lo más exacto posible del fenómeno en estudio, y transversal correlacional porque describe la relación de los datos obtenidos en un momento puntual (Hernández, 2017).

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. Además, contó con la aprobación del Comité Ético Científico del HCG (CEC-HCG-CCSS-0053-08-2021) y de la Universidad de Costa Rica (CEC-431-2021). Debe señalarse también, que para iniciar la investigación se presentó el consentimiento informado a las personas participantes (Anexo 3).

### B. Población

La población del estudio estuvo compuesta por 96 hombres y mujeres mayores de edad ( $\geq 18$  años), quienes son pacientes ingresados en la Unidad de Diálisis Peritoneal del HCG. Como criterio de inclusión para la presente investigación se estableció: ser paciente ambulatorio del HCG con ERC en estadio 5 de KDOQI con tratamiento de DP. En cuanto a criterios de exclusión, se definen los siguientes:

- a. Pacientes con diagnóstico actual de peritonitis.
- b. Pacientes con  $< 3$  meses en terapia de DP.
- c. Pacientes con limitaciones físicas o enfermedades neurodegenerativas, que no cuentan con apoyo familiar para la participación requerida.
- d. Pacientes que no cuenten con acceso a dispositivos electrónicos o suficiente conectividad de red en sus hogares para la conexión virtual requerida.

Las manifestaciones clínicas presentadas en episodios de peritonitis son principalmente dolor abdominal, vómito, náuseas e hiporexia (San Juan et al., 2018). Por lo tanto, es necesaria

la exclusión de quienes presenten esta condición, ya que puede darse una modificación en los hábitos alimentarios, ocasionando que el reporte de la ingesta no refleje el consumo habitual. Otra razón es que la peritonitis puede alterar los resultados de la determinación de la cantidad de glucosa absorbida a nivel peritoneal.

Por otra parte, pacientes con < 3 meses en terapia de DP estarán en el proceso de observación y adaptación del tratamiento. Para garantizar resultados confiables, estos pacientes tampoco se enrolaron en la investigación.

Finalmente, el método de recolección de datos implica que el paciente no posea limitaciones físicas o enfermedades neurodegenerativas que le impidan recordar su consumo de alimentos en días previos, así como utilizar dispositivos electrónicos. No se discriminaron aquellos que por sí solos no fueran capaces de realizar estas tareas, si el paciente contaba con apoyo familiar se incluyó en el estudio. Sin embargo, la ausencia de una persona que apoyara al paciente durante su participación sería el causante de que este no se incluyera. Asimismo, el uso de dispositivos electrónicos con suficiente conectividad de red fue necesario en la investigación, por lo que si el paciente no tenía acceso a estos no se incluyó.

### **C. Muestra**

El tamaño de la muestra fue de 40 sujetos. Esto debido a los costos que implica la investigación y al recurso humano disponible. Sin embargo, con el objetivo de minimizar el sesgo de selección que se puede presentar, la selección de los sujetos se realizó utilizando un muestreo probabilístico aleatorio. Para ello, se construyó una base de datos de los pacientes ingresados en la Unidad de Diálisis Peritoneal, incluyendo su contacto telefónico.

### **D. Definición de variables**

Correspondiendo a los objetivos de la presente investigación, se determinaron las siguientes variables de estudio:

1. Características sociodemográficas: es una combinación de factores sociales y demográficos. Para efectos de esta investigación se incluyeron los siguientes aspectos:
  - a. Sexo: conjunto de características biológicas que permiten definir a los seres humanos como hombres o mujeres (Organización Mundial de la Salud, 2018).
  - b. Edad: es conocida también como edad cronológica o edad “calendario”, y consiste en el tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento del individuo hasta un momento dado (Cornachione, 2008; Hidalgo, 2001).
  - c. Zona de residencia: se refiere a la distribución de la población en la zona geográfica en la que residen según su grado de urbanización. Según los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC] (2018), se entenderá:
    - i. Zona urbana: conglomerados de viviendas que cuenten con elementos tangibles como cuadrantes claramente definidos, calles, aceras, servicios urbanos (recolección de basura, alumbrado público, etc.) y actividades económicas (industria, grandes comercios, etc.).
    - ii. Zona rural: el resto de los conglomerados de viviendas o viviendas dispersas que no se ubican en el área urbana y que poseen las siguientes características: predominio de la actividad agropecuaria, pecuaria, silvícola y turística, presencia de comercios pequeños o medianos relacionados con el suministro de bienes para la producción agrícola.
  - d. Nivel educativo: es una construcción basada en el supuesto de que los programas educativos se pueden agrupar en una serie ordenada de categorías en relación con grados de experiencia de aprendizaje, conocimientos, habilidades y competencias (Instituto de Estadística de la UNESCO, 2013). Para efectos de esta investigación se utilizaron nueve categorías: sin instrucción, primaria incompleta, primaria completa, secundaria académica incompleta, secundaria académica completa, secundaria técnica incompleta, secundaria técnica completa, educación superior incompleta y educación superior completa.

2. Historia clínica: es un registro de los datos derivados de las exploraciones clínicas realizadas al paciente. Para efectos de esta investigación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:
  - a. Tiempo desde el diagnóstico de la ERC: tiempo transcurrido en años desde que se registró la ERC.
  - b. Tiempo en terapia de DP: tiempo transcurrido en años desde que se inició la aplicación de la terapia de DP.
  - c. Comorbilidades: coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas.
  - d. IMC: es la relación entre la masa corporal (kg) y la estatura ( $m^2$ ) de una persona. En esta investigación se utiliza de manera descriptiva ya que no representa un indicador del estado nutricional en personas con ERC. Además, los datos se toman retrospectivamente y las variaciones del estado de sobrehidratación pueden variar al momento de recolección de datos.
  - e. Valores séricos: cantidad de un determinado componente o sustancia que se encuentra en la sangre. Para efectos de esta investigación se incluyó el potasio, el fósforo, el calcio, el nitrógeno ureico, la creatinina y albúmina.
  - f. Diuresis: volumen de orina (mL) excretada al día.
  - g. Volumen promedio de ultrafiltración: cantidad de agua (L) eliminada en el tratamiento de DP al día.
3. Conocimiento nutricional: conjunto de ideas o información adquirida a través de la experiencia o del aprendizaje en relación con la alimentación y aspectos nutricionales. Para efectos de esta investigación interesa profundizar en el conocimiento nutricional específico al estar en terapia de DP; es decir, alimentos fuente de nutrientes que compliquen la condición del paciente, recomendaciones de consumo generales y el uso adecuado del quelante de fósforo prescrito por el médico.
4. Ingesta diaria promedio de energía: cantidad de energía (kcal) ingerida en promedio por persona por día.
5. Ingesta diaria promedio de macro y micronutrientes: cantidad de nutrientes (g, mg o  $\mu$ g) ingeridos en promedio por persona por día. Para efectos de esta investigación se

analizarán los siguientes nutrientes: carbohidratos (totales, azúcares totales, fibra dietética total), proteína, grasa (total, colesterol y ácidos grasos saturados, poliinsaturados, monoinsaturados), vitamina B1, B2, B3, B12 y E, equivalentes de folato, potasio, fósforo, calcio, hierro, magnesio y zinc.

## **E. Recolección de datos**

El proceso de recolección de datos de la investigación se llevó a cabo en tres etapas.

### **1. Etapa 1: Reclutamiento de los sujetos de estudio**

Se realizó la primera comunicación con los pacientes que fueron seleccionados aleatoriamente para el estudio. La logística de este proceso fue la siguiente:

- a. Contacto telefónico: en esta modalidad se explicó el objetivo del estudio y su alcance, así como las implicaciones y compromisos que involucra aceptar y participar (aspectos detallados en el consentimiento informado (Anexo 3)). En aquellas personas que mostraron interés en formar parte del estudio se procedió a verificar que no contaran con algún criterio de exclusión. De no presentarse alguno, la continuidad de la investigación se realizó del siguiente modo:
  - i. Coordinación de una reunión en línea.
    1. Se indicó al paciente que para la reunión en línea se utilizaría la plataforma “Zoom”, y que esta tendría una duración de aproximadamente una hora y media.
    2. Se brindó la posibilidad de escoger el día según conveniencia. Para ello, las opciones de días y horas fueron de lunes a sábado en un horario de 8 a.m. a 6 p.m.
  - ii. Reunión en línea.
    1. Se realizó la lectura del consentimiento informado.
    2. Se grabó la toma del consentimiento informado en la videollamada. Posterior al consentimiento del participante, se detuvo la grabación y se prosiguió con la etapa 2.

## 2. Etapa 2: Conocimiento nutricional e ingesta dietética

Esta etapa correspondió a la aplicación del cuestionario para la evaluación del conocimiento nutricional (Anexo 4), y la recolección y verificación de la ingesta dietética.

### a. Instrumentos y métodos utilizados

#### i. Cuestionario para la evaluación del conocimiento nutricional

Con el objetivo de utilizar un instrumento que haya demostrado su efectividad y validez en otros entornos de investigación, se aplicó una modificación del CKDKAT-N. Este instrumento consta de 25 ítems, y fue diseñado exclusiva y específicamente para determinar el conocimiento nutricional en pacientes en TRR. Mide los nutrientes de importancia para enfermos renales (fósforo, sodio, potasio y proteína; con 15, 6, 2 y 2 ítems, respectivamente). Dicho instrumento fue facilitado por el Dr. Adamasco Cupisti, profesor de Nefrología en el Departamento de Medicina Clínica y Experimental de la Universidad de Pisa, quien anteriormente lo utilizó en una investigación.

Se realizó una traducción y adaptación cultural del CKDKAT-N. En este último proceso se creó una tabla de verificación. Para cada opción de respuesta de aquellos ítems que hacen referencia al valor nutritivo de un determinado alimento, se consultó el aporte del nutriente específico en la base de datos de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, siglas en inglés), y se incorporó en la tabla. En las opciones de respuesta que requirieron cambiarse por un alimento local, se eligió un alimento con un contexto similar a las opciones del ítem y con un valor nutritivo similar al de la opción que reemplazaría. De manera similar, el tamaño de porción fue ajustado.

En la creación del CKDKAT-N se tomó como base las guías de práctica clínica publicadas por KDOQI en los años 2000 a 2006, por lo que se incluyen ítems con aspectos teóricos, por ejemplo, niveles séricos o cantidades recomendadas de ingesta para algunos nutrientes. Para este tipo de ítems se consultaron las actualizaciones de las guías KDOQI, y se compararon en

relación con la opción correcta del ítem, en busca de alguna modificación o nueva recomendación.

Debido a que el CKDKAT-N hace énfasis en el conocimiento de fósforo, fue necesario crear una sección adicional enfocada sólo en ítems que aborden el conocimiento de potasio y así alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación. Para ello, igualmente se utilizó como base las guías KDOQI actualizadas, la clasificación de alimentos según contenido de potasio de Clase et al. (2020) y la base de datos del USDA. Los ítems de la sección de conocimiento sobre potasio se incorporaron en la estructura del cuestionario de modo que las interrogantes más complejas estuvieran en la sección central del instrumento.

Asimismo, se realizó una codificación *a priori* de la totalidad de los ítems, para facilitar su posterior análisis. Además, antes de aplicar el cuestionario a los sujetos de estudio, se realizó una prueba piloto con 10 personas, para evaluar la comprensión y utilidad del instrumento. Se agregó una categoría de “no sé” en las respuestas del cuestionario para evitar sesgo en los resultados de la investigación. En adelante, se hará referencia al cuestionario utilizado en este estudio como: CKDKAT-N+K.

## ii. Recordatorio de 24 horas

Se utilizaron recordatorios de 24 horas, para determinar la ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes de los pacientes y evaluar la variabilidad intraindividual en la ingesta de nutrientes. Este es uno de los métodos más utilizados en cuantificaciones de ingesta, y tiene las características de ser subjetivo y retrospectivo. Un registro de 24 horas captura la ingesta dietética, e incluye una descripción detallada de los alimentos, bebidas y suplementos consumidos, la cantidad (tamaño de la porción), la marca (si corresponde) y la preparación (por ejemplo, método de cocción, adición de grasa, ingredientes de la receta, etc.), durante un período de 24 horas o el día previo a la entrevista (Castell et al., 2015; Dao et al., 2019).

Independientemente del modo de recopilación de datos en los recordatorios de 24 horas (electrónicos o en papel), se debe disponer de tablas de composición de alimentos válidas y actualizadas, recetas, listas de alimentos y tamaños de porciones apropiados para la población (Dao et al., 2019). Por lo tanto, para efectos de esta investigación, se trabajó con el programa “Nutrición” (desarrollado por PhD. Anne Chinnock McNeil, investigadora de la Universidad de Costa Rica). Este es un programa especializado en el análisis de composición nutricional cuya base de datos está constituida principalmente con información tomada del USDA.

#### b. Aplicación de los instrumentos

El cuestionario para la evaluación del conocimiento nutricional se aplicó durante la reunión en línea. Dada la extensión del cuestionario, la mitad de los ítems se aplicaron posterior a la lectura y aprobación del consentimiento informado y el resto después del recordatorio de 24 horas. Se eligió esta forma de aplicación con el objetivo de obtener resultados confiables, permitiendo al participante mantener un mayor grado de atención en los ítems.

En el caso de los recordatorios de 24 horas, se solicitó a los participantes la información referente a dos días de consumo no consecutivos para establecer la ingesta habitual, esto en función de los objetivos del estudio, nutrientes de interés y el tamaño de la muestra. Ello implicó que se realizaran dos reuniones en línea. Por otra parte, el número de días de consumo analizados reflejó la relación entre días fin de semana y días entre semana. Por lo tanto, para efectos de este estudio, del total de 80 días que se obtuvo de los 40 participantes, la relación fue de 23 días fin de semana y 57 días entre semana.

A los participantes se les realizó una serie de preguntas estructuradas pero abiertas y no orientativas sobre cada alimento o bebida consumida durante 24 horas, tal como se indica en el siguiente protocolo de entrevista, el cual se encuentra basado en el manual de “Instrucciones para aplicar el método recordatorio de 24 horas” (Chinnock, 2014):

1. Obtener una lista de alimentos y bebidas consumidas el día previo a la entrevista según tiempo de comida.
2. Consultar por alimentos y bebidas comúnmente presentes en los diferentes tiempos de comida que no fueron mencionados en el paso 1, para ello se mencionará una lista de alimentos comunes para cada tiempo de comida.
3. Consultar por otros alimentos que generalmente se ingieren como acompañamientos que no fueron mencionados y obtener más detalles como el tipo o marca de alimentos y bebidas de la lista mencionada.
4. Obtener estimaciones de las cantidades de cada alimento y bebida en la lista.
5. Registrar las recetas de las preparaciones incluidas en la lista.
6. Consultar por otros alimentos y bebidas que forman parte de meriendas y que son más propensos a ser olvidados.
7. Leer en voz alta toda la información registrada sobre el consumo del día anterior para que la persona posea la oportunidad de corregir o agregar información.

c. Verificación de reportes de ingesta dietética y codificación de datos

Con el objetivo de garantizar la calidad en la recolección, verificación y posterior codificación de los datos, en la reunión virtual se utilizó el programa “Nutrición”. Con este se facilitó el proceso de una correcta descripción de los tamaños de porción de los alimentos consumidos. Asimismo, para mejorar la precisión de la evaluación dietética, se utilizaron instrumentos de medidas caseras, y se solicitó a los participantes que mostraran los utensilios usados para servir y consumir alimentos, así como las etiquetas nutricionales de los alimentos procesados que consumieron.

Para garantizar la protección y seguridad del participante, no se incluyeron datos personales en el procesamiento de datos de ingesta dietética, pues se trabajó con carpetas y documentos codificados del siguiente modo: P-DP-001 (Paciente en Diálisis Peritoneal 001).

### 3. Etapa 3: Expediente clínico

Se recolectó la información sociodemográfica e historia clínica de los pacientes. Las variables sexo, edad exacta al momento de revisión del expediente, nivel educativo, lugar de residencia, diagnóstico etiológico de la ERC, tiempo desde el diagnóstico de la ERC, tiempo en terapia de DP, las comorbilidades, el IMC y la prescripción dialítica, se transcribieron del Expediente Digital Único en Salud (EDUS) de la CCSS a una hoja intermedia en el programa Microsoft Excel<sup>®</sup>.

Los valores séricos de potasio, fósforo, calcio, nitrógeno ureico, creatinina y albúmina, se tomaron del sistema automatizado de Red LabCore<sup>®</sup>. El registro de los datos se efectuó tomando los valores ingresados en la fecha más reciente y cercana al estudio para cada paciente. El volumen promedio de ultrafiltración y la diuresis se tomaron de los folletos de registro físico de cada paciente, y se realizó un promedio de los valores registrados en el último mes a partir de la fecha más reciente y cercana al inicio del estudio. De igual forma, el registro bioquímico se realizó en una hoja intermedia en el programa Microsoft Excel<sup>®</sup>.

### **F. Análisis de datos**

En el procesamiento y análisis de los datos inicialmente se trabajó con hojas intermedias en el programa Microsoft Excel<sup>®</sup> para cada variable, posteriormente se unificaron todas las hojas intermedias para crear la base de datos y analizarlos por medio del *software* de lenguaje estadístico R v4.0.0. Con este paquete estadístico se obtuvieron las distribuciones de frecuencia, los resúmenes estadísticos pertinentes (promedio, desviación estándar, valor p (cuya significancia se consideró cuando  $p < 0,05$ ), coeficientes de correlación, entre otros), los análisis de varianza (ANDEVA), las pruebas no paramétricas y los modelos de regresión, para así alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación. Ello con la asesoría de un profesional de la Unidad de Servicios Estadísticos de la Universidad de Costa Rica.

Posterior a la organización, revisión e integración de las diferentes bases de datos, se procedió a realizar el análisis estadístico de la información.

## 1. Características sociodemográficas e historia clínica

Respecto al análisis de las variables sociodemográficas e historia clínica, inicialmente se clasificó la zona de residencia de los pacientes en urbana o rural. Para ello se consultó la clasificación de distritos según grado de urbanización realizada por el INEC (2020), que se encuentra en la página institucional del Sistema de Estadística Nacional. Por otra parte, los valores séricos de potasio y fósforo de cada paciente se clasificaron en rangos. Para el potasio, los rangos de clasificación fueron: hiperkalemia ( $> 5$  mEq/L), normokalemia ( $3,5 - 5$  mEq/L) e hipokalemia ( $< 3,5$  mEq/L). Para el fósforo, los rangos fueron: hiperfosfatemia ( $> 5,5$  mmol/L), normofosfatemia ( $2,5 - 5,5$  mmol/L) e hipofosfatemia ( $< 2,5$  mmol/L).

Posterior a la clasificación de la zona de residencia y los valores séricos, estas variables se unieron a una hoja intermedia de Microsoft Excel<sup>®</sup> con el resto de las variables sociodemográficas y de historia clínica, y se incluyeron en la base de datos para analizar los resultados utilizando estadística descriptiva, presentando los resultados en cuadros.

## 2. Conocimiento nutricional

La digitación de los códigos de respuesta de los formularios se realizó en una hoja intermedia en el programa Microsoft Excel<sup>®</sup>. Para determinar el nivel de conocimiento de cada paciente, se asignó una puntuación a los ítems del formulario CKDKAT-N+K. Cada acierto en las interrogantes representó la sumatoria de un punto, para un total de 36 puntos. A cada participante se le otorgó una calificación de 0 a 10 para determinar el conocimiento total según el puntaje obtenido, posteriormente se determinaron los índices de conocimiento para los diferentes nutrientes evaluados. Por lo tanto, el índice de conocimiento de cada nutriente por separado se calculó respecto al puntaje de la totalidad de ítems que lo abarcaban dentro del formulario CKDKAT-N+K.

Posteriormente, los puntajes fueron centrados por persona, ello con el objetivo de obtener datos independientes a su unidad y así visualizarlos y compararlos sin que se filtre la diferencia que hay de persona a persona. Seguidamente, se procedió a correlacionar los valores

estandarizados, es decir, el índice de conocimiento de los nutrientes entre sí. Esto con el objetivo de identificar la relación presentada entre el conocimiento de los diferentes nutrientes analizados, lo que permitió identificar si el conocimiento fue mayor, menor o similar. Para ello, inicialmente se analizó la distribución de los datos mediante un gráfico de cuantil-cuantil y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba Bartlett. Finalmente, en consideración de la no normalidad y la heterocedasticidad de los datos, se aplicó el método mínimos cuadrados ponderados y la prueba Tukey para la correlación. Se interpretó significancia estadística cuando el valor p de la prueba Tukey fue menor a 0,05.

### 3. Ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes

El análisis de los componentes nutricionales de los datos de consumo de alimentos y bebidas fueron analizados con el programa “Nutrición”. Este programa permite convertir los gramos de los alimentos consumidos por el individuo, en la cantidad de kilocalorías, gramos, miligramos o microgramos -según corresponda-, para los diferentes macronutrientes, micronutrientes y otros componentes dietéticos. Por subsiguiente, mediante el programa Microsoft Excel®, se unificaron los recordatorios de 24 horas de todos los participantes, obteniendo de manera preliminar los datos de ingesta diaria de energía y nutrientes por persona y día de consumo.

Para determinar la ingesta usual, inicialmente se analizó la normalidad de los datos de ingesta mediante la prueba Shapiro-Wilk y posteriormente se aplicó el estimador de ingesta usual individual ajustado propuesto por el *National Research Council* (NRC) (Carrquiry, 2003). Este método se utilizó para ajustar las distribuciones de la ingesta diaria y así reducir la variación de las ingestas promedio individuales y por ende las ingestas promedio grupales. De manera más precisa, se implementó la siguiente fórmula:

$$\tilde{y}_i = Y_{..} + \frac{\sigma_y}{(\sigma_y^2 + \sigma_e^2)^{\frac{1}{2}}} (Y_i - Y_{..})$$

De la ecuación anterior,  $Y_i$  denota la ingesta promedio individual observada e  $Y$  denota la ingesta promedio general del grupo. Por su parte,  $\sigma_e^2$  denota la varianza de día a día y  $\sigma_y^2$  denota la variancia de individuo a individuo. Cabe destacar que, debido a la no normalidad de los datos de ingesta, se realizó una transformación logarítmica en las ingestas diarias para cumplir con el supuesto de normalidad. Las ingestas usuales estimadas se transformaron de nuevo en la escala original aplicando la transformación inversa (en el caso del logaritmo, la exponencial) a las ingestas individuales ajustadas.

Debe señalarse que la ingesta total de energía y carbohidrato se calcularon en función de la ingesta dietética (con el procedimiento descrito previamente) y la exposición a la glucosa del dializado. Para ello, se calculó la cantidad de glucosa absorbida por día con la fórmula Grodstein (Grodstein et al., 1981), la cual se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \text{Glucosa absorbida } \left( \frac{g}{\text{día}} \right) \\ = [11,3 \times \text{concentración inicial de glucosa instilada} \\ - 10,9] \times \text{volumen de infusión de dializado} \end{aligned}$$

Los resultados se obtienen en gramos de glucosa absorbida al día y para efectos de esta investigación la absorción de glucosa se expresó también como kilocalorías por día; por lo tanto, se utilizó la conversión establecida por *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [FAO] (2003), de 3,75 kcal/g de glucosa. Finalmente, para obtener la ingesta total de energía y carbohidrato, se realizó la sumatoria del resultado de la fórmula Grodstein expresado en kilocalorías y gramos por día con el resultado de la ingesta dietética correspondiente.

Por último, para determinar si la ingesta de potasio y fósforo difería entre aquellos con hiperkalemia o hiperfosfatemia, se aplicó una prueba t de muestras pareadas y se consideró significancia estadística en valores  $p < 0,05$ . Para ello, la ingesta promedio de potasio se estratificó en participantes con potasio sérico  $\geq 5$  mEq/L y  $< 5$  mEq/L, y la ingesta promedio de fósforo en participantes con  $\geq 4,5$  mmol/L y  $< 4,5$  mmol/L de fósforo sérico.

#### 4. Relación entre el conocimiento nutricional con la ingesta dietética

Se realizaron dos modelos de regresión lineal multivariante, en donde se utilizaron los índices creados en el punto 2 para el potasio y el fósforo. Por lo tanto, el primer modelo tuvo como variable respuesta la ingesta diaria promedio de potasio y como variables predictoras el conocimiento de potasio, la edad, el nivel educativo, el tiempo en terapia de DP y el tiempo desde el diagnóstico de la ERC. El segundo modelo tuvo como variable respuesta la ingesta diaria promedio de fósforo y como variables predictoras el conocimiento de fósforo, la edad, el nivel educativo, el tiempo en terapia de DP y el tiempo desde el diagnóstico de la ERC.

#### 5. Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de potasio y fósforo

Para determinar las relaciones planteadas en los objetivos 5 y 6: “Determinar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y el conocimiento nutricional de los pacientes” y “Determinar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y la ingesta dietética de los pacientes”, se realizó un análisis conjunto mediante dos modelos de regresión multivariante.

En estos modelos de regresión, al incorporar los datos de conocimiento se utilizaron los índices creados en el punto 2 para el potasio y el fósforo. Para ello, el primer modelo de regresión tuvo como variable respuesta el nivel sérico de potasio y como variables predictoras el conocimiento sobre potasio, la ingesta diaria promedio de potasio, la edad, el nitrógeno ureico en sangre, la creatinina en sangre, la albúmina en sangre, la diuresis, el volumen promedio de ultrafiltración y el tiempo en terapia de DP. El segundo modelo de regresión tuvo como variable respuesta el nivel sérico de fósforo y como variables predictoras el conocimiento sobre fósforo, la ingesta diaria promedio de fósforo, la edad, la albúmina en sangre, la diuresis, el volumen promedio de ultrafiltración y el tiempo en terapia de DP.

## V. RESULTADOS

### A. Características sociodemográficas e historia clínica de los pacientes

La información descriptiva de los pacientes en DP que formaron parte del estudio se presenta en el Cuadro 1. La muestra estuvo compuesta por 40 pacientes, de los cuales 72,5% fueron hombres y el promedio de edad fue  $52,5 \pm 10,9$  años. La edad de los participantes englobó de los 31 a los 74 años, en donde el mayor porcentaje (45%) correspondió a personas entre los 45 y 59 años. En general, la mayoría de los participantes reside en una zona urbana (90%) y cuenta con un nivel educativo de primaria completa (40%). Además, tal como se muestra en el Cuadro 2, al segregar los datos por sexo, se observa que en las mujeres predomina la educación básica, ya que únicamente dos de ellas cuentan con el nivel de universidad completa.

Por otra parte, más de la mitad (57,5%) de los participantes cuenta con cinco años o más desde el diagnóstico de la ERC (Cuadro 1); el promedio fue  $6,8 \pm 6,4$  años con un rango de 1 a 29 años. Asimismo, la mitad de los participantes (52,5%) tiene tres años o más en la terapia de DP (Cuadro 1); el promedio fue  $3,0 \pm 1,9$  años con un rango de 0,3 a 9 años. Adicionalmente, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron las comorbilidades con mayor predominio en los participantes (57,5% y 35% respectivamente) (Cuadro 1).

En cuanto a los parámetros bioquímicos, el promedio de los marcadores de daño renal fue  $62,2 \pm 19,0$  mg/dL para el BUN y  $11,9 \pm 4,1$  mg/dL para la creatinina. Por otra parte, el promedio del potasio sérico fue  $4,7 \pm 0,8$  mmol/L y el de fósforo sérico fue  $5,9 \pm 1,6$  mg/dL (Cuadro 1). Aunado a lo anterior, un 32,5% y un 57,5% de los participantes presentaron hiperkalemia e hiperfosfatemia respectivamente; cabe destacar que sólo se presentó un caso para hipokalemia e hipofosfatemia. La hipoalbuminemia se presentó en casi todos los participantes (Cuadro 3).

Finalmente, se reportaron otras características clínicas, cuyos valores promedio corresponden a un IMC de  $27,1 \pm 4,0$  kg/m<sup>2</sup>, un volumen promedio de ultrafiltración de  $830 \pm 341,3$  mL y una diuresis de  $426,9 \pm 382,4$  mL. Más de dos tercios (72,5%) de los participantes

presentó algún grado de exceso de peso medido por IMC (Cuadro 1). A continuación, se presentan los Cuadros 1, 2 y 3 referenciados previamente:

**Cuadro 1.** Información descriptiva de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.  
(n = 40)

<b>Característica</b>	<b>Total</b>
<i>Sociodemográficas</i>	
Sexo, % hombres	72,5
Edad, %	
30-44 años	27,5
45-59 años	45,0
60-74 años	27,5
Zona de procedencia, % urbana	90,0
Nivel educativo, % primaria completa	40,0
<i>Historia clínica</i>	
Tiempo desde el diagnóstico de ERC, %	
< 5 años	42,5
≥ 5 años	57,5
Tiempo de aplicación de DP, %	
< 3 años	47,5
≥ 3 años	52,5
Comorbilidades, %	
Hipertensión arterial	57,5
Diabetes Mellitus	35,0
Enfermedad cardiovascular	12,5
Valores séricos, PROM ± DE	
Potasio sérico (mEq/L)	4,7 ± 0,8
Fósforo sérico (mmol/L)	5,9 ± 1,6
Calcio (mg/dL)	9,0 ± 0,9
Nitrógeno ureico (mg/dL)	62,2 ± 19,0
Creatinina (mg/dL)	11,9 ± 4,1
Albúmina (mg/L)	3,5 ± 0,5
Otras características clínicas, PROM ± DE	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,1 ± 4,0
% Normal	27,5
% Sobrepeso	57,5
% Obesidad	15,0
Diuresis (mL/día)	426,9 ± 382,4
Volumen de ultrafiltración (mL/día)	830,0 ± 341,3

**Cuadro 2.** Distribución de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia según nivel educativo y sexo, 2021.  
(n = 40)

Nivel educativo	Total		Sexo			
			Hombre		Mujer	
	n	%	n	%	n	%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>72,5</b>	<b>11</b>	<b>27,5</b>
Primaria incompleta	3	7,5	2	6,9	1	9,1
Primaria completa	16	40,0	10	34,5	6	54,5
Secundaria incompleta	6	15,0	4	13,8	2	18,2
Secundaria completa	5	12,5	5	17,2	0	0,0
Técnico completo	1	2,5	1	3,4	0	0,0
Universidad incompleta	1	2,5	1	3,4	0	0,0
Universidad completa	8	20,0	6	20,7	2	18,2

**Cuadro 3.** Valores séricos clasificados de potasio, fósforo, calcio y albúmina de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.  
(n = 40)

Valores séricos	Total		
	n	%	PROM ± DE
Potasio sérico			
Hipokalemia (< 3,5 mEq/L)	1	2,5	3,0 <sup>a</sup>
Normokalemia (3,5 - 5 mEq/L)	26	65,0	4,3 ± 0,4
Hiperkalemia (≥ 5 mEq/L)	13	32,5	5,7 ± 0,4
Fósforo sérico			
Hipofosfatemia (< 2,5 mmol/L)	1	2,5	1,8 <sup>a</sup>
Normofosfatemia (2,5 - 4,5 mmol/L)	16	40,0	4,0 ± 0,4
Hiperfosfatemia (≥ 4,5 mmol/L)	23	57,5	6,5 ± 1,4
Calcio sérico			
Hipocalcemia (< 8,6 mg/dL)	14	35	8,0 ± 0,5
Normocalcemia (8,6 - 10,3 mg/dL)	26	65	9,6 ± 0,6
Albúmina			
Hipoalbuminemia (< 4,2 g/dL)	38	95	3,4 ± 0,5
Albúmina normal (4,2 - 5,5 g/dL)	2	5	4,3 ± 0,1

<sup>a</sup>: Se presenta el valor real.

## B. Conocimiento nutricional

Los puntajes promedio y porcentajes de respuestas del CKDKAT-N+K se muestran en el Cuadro 4. El puntaje varió de 3 ( $n = 1$ ) a 7 ( $n = 2$ ) de un total de 10 puntos para 36 ítems, con un puntaje total promedio de  $5,54 \pm 1,01$ . Al evaluar el conocimiento nutricional, se encontró que el 68% de los participantes respondieron correctamente más de la mitad de todas las preguntas, mientras que sólo dos de ellos tuvieron una puntuación total mayor o igual a siete.

La comparación entre los puntajes de los componentes del CKDKAT-N+K se determinó con el método mínimos cuadrados ponderados y la prueba Tukey, las probabilidades se presentan en la nota al pie del Cuadro 4. Los participantes obtuvieron puntuaciones promedio significativamente mayores en las preguntas relacionadas con proteína, sodio y potasio que las referidas al fósforo ( $p < 0,05$  para la correlación de cada nutriente con el fósforo). Al mismo tiempo, se detectaron diferencias significativas entre todos los pares de nutrientes evaluados excepto entre potasio y sodio ( $p = 0,351$ ).

Por otra parte, hubo un mayor porcentaje de respuestas correctas en los ítems relacionados con alimentos fuente de potasio que de fósforo (65% y 44% respectivamente). Además, la mitad de los participantes respondieron correctamente la pregunta del nivel de potasio sérico deseado e identificaron correctamente el efecto de un nivel adecuado de potasio en la sangre. En cuanto al fósforo, se obtuvo un 63% de respuestas correctas en la pregunta del nivel de fósforo sérico deseado, sin embargo, menos de un tercio de los participantes fueron conscientes del efecto de un nivel adecuado de fósforo en la sangre (Cuadro 4).

Cabe destacar que, la mayoría (81%) de los participantes identificaron correctamente los riesgos asociados con una ingesta excesiva de sodio. En concreto, se evaluó la identificación del riesgo de retención de líquido y el aumento en la presión arterial.

**Cuadro 4.** Puntajes promedio y porcentajes de respuesta del conocimiento nutricional de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021. (n = 40)

<b>Características del CKDKAT-N+K</b>	<b>Total</b>
<b>Puntaje total, PROM ± DE</b>	<b>5,5 ± 1,0</b>
Puntaje del potasio	5,8 ± 1,4 <sup>a</sup>
Puntaje del fósforo	4,6 ± 1,3 <sup>a</sup>
Puntaje del sodio	6,5 ± 1,8 <sup>a</sup>
Puntaje de proteína	8,1 ± 3,1 <sup>a</sup>
<b>Respuestas correctas, %</b>	
Relacionadas con alimentos fuente de potasio	65
Relacionadas con alimentos fuente de fósforo	44
En el ítem del nivel de potasio sérico deseado	50
En el ítem del nivel de fósforo sérico deseado	63
En el ítem del efecto del nivel adecuado de potasio sérico	55
En el ítem del efecto del nivel adecuado de fósforo sérico	30
Relacionadas con el riesgo de una ingesta excesiva de sodio	81

<sup>a</sup> Valores p de correlación calculados con prueba Tukey: Fósforo-Potasio (p = 0,001), Fósforo-Proteína (p = 0,000), Fósforo-Sodio (p = 0,000), Potasio-Proteína (p = 0,000), Potasio-Sodio (p = 0,351), Proteína-Sodio (p = 0,004).

### **C. Ingesta dietética de energía, macro y micronutrientes**

La ingesta promedio diaria de los participantes se muestra en el Cuadro 5. El promedio de la ingesta energética fue 1779,8 ± 415,7 kcal/día, de la cual 220,4 ± 155,3 kcal corresponde al promedio de energía absorbida del dializado. La ingesta promedio de potasio y fósforo fue 1926,9 ± 568,7 mg/día (rango: 922,7 - 3185,6 mg/día) y 829,2 ± 244,0 mg/día (rango: 436,2 - 1544,9 mg/día) respectivamente.

Al estratificar a los participantes según potasio sérico en  $\geq 5$  mEq/L y  $< 5$  mEq/L, no se obtuvo diferencia significativa en la ingesta promedio de potasio (1902,3 ± 546,2 mg/día vs 1938,7 ± 589,1 mg/día [p = 0,903]). De manera similar, las personas con  $\geq 4,5$  mmol/L y  $< 4,5$  mmol/L de fósforo sérico no presentaron diferencias significativas en la ingesta promedio de fósforo (849,2 ± 265,7 mg/día vs 802,2 ± 216,1 mg/día [p = 0,506]).

**Cuadro 5.** Ingesta promedio diaria de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.  
(n = 40)

Componente nutricional	Recomendación dietética diaria	Total
		PROM ± DE
Energía total (kcal)	25-35 kcal/kgPI/día <sup>a</sup>	1779,8 ± 415,7
Energía de ingesta (kcal)	-	1559,4 ± 418,7
Energía de absorción del dializado (kcal)	-	220,4 ± 155,3
Proteína total (g)	1-1,2 g/kgPI/ día <sup>a</sup>	60,6 ± 19,2
Carbohidratos totales (g)	-	268,1 ± 66,6
Carbohidratos totales de ingesta (g)	-	209,3 ± 63,3
Glucosa absorbida del dializado (g)	-	58,8 ± 41,4
Azúcares totales (g)	-	47,4 ± 23,1
Fibra dietética total (g)	25-38 <sup>b</sup>	14,5 ± 5,9
Grasa total (g)	-	52,3 ± 16,5
Ácidos grasos saturados (g)	-	13,6 ± 4,4
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	-	13,9 ± 5,9
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	-	18,8 ± 6,5
Colesterol (mg)	< 300 <sup>c</sup>	272,0 ± 107,8
<i>Vitaminas</i>		
Tiamina [B1] (mg)	1,1-1,2 <sup>d</sup>	1,5 ± 0,5
Riboflavina [B2] (mg)	1,1-1,3 <sup>d</sup>	1,3 ± 0,3
Niacina [B3] (mg)	14-16 <sup>d</sup>	17,3 ± 5,4
Equivalentes de folato (µg)	400 <sup>d</sup>	669,0 ± 273,0
Cobalamina [B12] (µg)	2,4 <sup>d</sup>	3,1 ± 1,1
Vitamina E (mg)	15 <sup>d</sup>	7,7 ± 2,8
<i>Minerales</i>		
Potasio (mg)	< 2400 <sup>e</sup>	1926,9 ± 568,7
Fósforo (mg)	800-1000 <sup>e</sup>	829,2 ± 244,0
Calcio (mg)	1000-1200 <sup>d</sup>	321,2 ± 153,6
Hierro (mg)	8-18 <sup>d</sup>	11,5 ± 3,8
Magnesio (mg)	320-420 <sup>d</sup>	218,2 ± 74,6
Zinc (mg)	8-11 <sup>d</sup>	8,4 ± 3,5

<sup>a</sup>: Fuente: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative, & American Academy of Nutrition and Dietetics. (2020). KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, 76(3), S1–S107. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>

<sup>b</sup>: Fuente: Slavin, J. L. (2008). Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(10), 1716–1731. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.08.007>

<sup>c</sup>: Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) & Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). (2012). Grasas y ácidos grasos en nutrición humana Consulta de expertos. Granada, España: FAO/FINUT. <http://www.fao.org/docrep/017/i1953s/i1953s.pdf>

<sup>d</sup>: Fuente: Institute of Medicine. (2006). *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. The National Academies Press.

<sup>e</sup>: Se toma a modo descriptivo la recomendación previa de las guías KDOQI, ante ausencia de un valor específico en su actualización. Fuente: Kidney Disease Outcomes Quality Initiative & American Academy of Nutrition and Dietetics. (2000). Nutrition in Chronic renal Failure. *American Journal of Kidney Diseases*, 35(6), Suppl 2

#### D. Relación entre el conocimiento nutricional con la ingesta dietética

El análisis de regresión lineal multivariante con las ingestas de potasio y fósforo como variables respuesta se presenta en el Cuadro 6. Dicho análisis evidencia que no se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre el conocimiento de potasio y fósforo con sus respectivas ingestas. Específicamente en el caso de la ingesta de potasio, no se presentó asociación con ninguna de las variables sociodemográficas y clínicas analizadas. Por su parte, la ingesta de fósforo presentó una asociación positiva estadísticamente significativa con el nivel educativo ( $\beta = 0,43$ ;  $p = 0,016$ ).

**Cuadro 6.** Relación entre la ingesta de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y variables asociadas de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.  
(n = 40)

<b>Variables</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Coefficiente estandarizado <math>\beta</math></b>	<b>Valor p</b>
<i>Ingesta de potasio</i>			
Conocimiento de potasio	66,34	0,23	0,190
Edad	8,82	0,04	0,827
Nivel educativo	39,28	0,12	0,219
Tiempo de aplicación de DP	54,10	0,05	0,793
Tiempo desde el diagnóstico de la ERC	16,12	-0,80	0,660
<i>Ingesta de fósforo</i>			
Conocimiento de fósforo	33,16	-0,19	0,315
Edad	3,82	-0,11	0,540
Nivel educativo	16,94	0,43	<b>0,016</b>
Tiempo de aplicación de DP	21,62	-0,00	0,991
Tiempo desde el diagnóstico de la ERC	6,69	-0,07	0,707

#### E. Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional y la ingesta dietética de potasio y fósforo

El análisis de regresión lineal multivariante con los valores séricos de potasio y fósforo como variables respuesta se presenta en el Cuadro 7. Tal como se demuestra en el análisis, para el modelo del potasio sérico sólo se presentó una correlación positiva estadísticamente

significativa con el nitrógeno ureico en sangre ( $\beta = 0,49$ ;  $p = 0,039$ ). En el caso del nivel de fósforo sérico, se observó una correlación fuerte y positiva estadísticamente significativa con la ingesta promedio de fósforo ( $\beta = 0,41$ ;  $p = 0,008$ ); además, se evidenció una correlación positiva pero débil estadísticamente con el conocimiento de fósforo ( $\beta = 0,39$ ;  $p = 0,023$ ).

**Cuadro 7.** Relación entre los valores séricos de potasio y fósforo y el conocimiento en la terapia dialítica y la ingesta dietética de los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del Hospital Dr.

Rafael Ángel Calderón Guardia, 2021.

(n = 40)

Variables	Error estándar	Coefficiente estandarizado $\beta$	Valor p
<i>Potasio sérico</i>			
Conocimiento de potasio	0,10	0,02	0,926
Ingesta de potasio	0,00	0,01	0,941
Edad	0,01	0,03	0,844
Nitrógeno ureico en sangre	0,01	0,49	<b>0,039</b>
Creatinina sérica	0,04	-0,11	0,637
Albúmina sérica	0,30	-0,26	0,183
Diuresis	0,00	-0,16	0,389
Volumen de ultrafiltración	0,00	-0,08	0,649
Tiempo en terapia de DP	0,08	0,10	0,608
<i>Fósforo sérico</i>			
Conocimiento de fósforo	0,20	0,39	<b>0,023</b>
Ingesta de fósforo	0,00	0,41	<b>0,008</b>
Edad	0,02	0,12	0,461
Albúmina sérica	0,51	0,16	0,315
Diuresis	0,00	-0,15	0,358
Volumen de ultrafiltración	0,00	0,08	0,590
Tiempo en terapia de DP	0,13	-0,15	0,353

## VI. DISCUSIÓN

Hasta donde es conocido, esta investigación representa la primera a nivel nacional en analizar la relación entre los valores séricos de potasio y fósforo con el conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica y la ingesta dietética en pacientes con tratamiento de DP.

Pese a la evidencia en torno al aumento en la morbilidad y mortalidad asociada con la presencia de hiperkalemia e hiperfosfatemia en pacientes con ERC (Hou et al., 2017; Kovesdy et al., 2018), el control deficiente de potasio y fósforo sérico persisten. Este estudio evidenció una prevalencia de un 32,5% y un 57,5% en niveles séricos de potasio y fósforo superiores a las recomendaciones. Este escenario no difiere de estudios con grandes cohortes, por ejemplo, Pecoits-Filho et al., (2019), reportaron una prevalencia de hiperkalemia de 20-35% en 5 870 pacientes con ERC provenientes de Brasil, Francia, Alemania y los Estados Unidos. Asimismo, en una cohorte de casi 15 000 participantes del sistema de datos renales de los Estados Unidos, se encontró hiperfosfatemia en más de la mitad de los individuos (Slinin et al., 2005).

Otros factores de riesgo de mortalidad por todas las causas en personas en DP son señaladas en la revisión sistemática y metaanálisis de Zhang et al., (2021), y corresponden al aumento en la edad, la DM, la enfermedad cardiovascular primaria y un alto IMC. Además, otros metaanálisis y estudios de cohorte retrospectivos remiten a las disrupciones del TMO-ERC (como hiperfosfatemia e hipocalcemia), y a niveles subóptimos de albúmina como predictores independientes significativos de mortalidad (Hou et al., 2017; Leinig et al., 2011). Lo anterior es relevante ya que en al menos un tercio de los participantes de este estudio prevalecen una o más de las características e indicadores clínicos de riesgo señalados.

Por ello, en un intento por reducir la mortalidad relacionada con la homeostasis anormal del potasio y fósforo en personas en DP, es imperativo mantener el nivel sérico de estos electrolitos dentro del rango normal (KDOQI & AND, 2020). Por consiguiente, el asesoramiento dietoterapéutico se ha utilizado como herramienta para educar al paciente, reducir complicaciones y reforzar la adherencia al tratamiento.

Ahora bien, los hallazgos de este estudio revelan que, para la muestra de participantes, el nivel de conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica es bajo, mientras que el conocimiento de fósforo es significativamente más bajo en comparación con el conocimiento del sodio, el potasio y las proteínas en general. Estos resultados concuerdan con lo reportado en los tres estudios previos que utilizaron el cuestionario CKDKAT-N (Cupisti et al., 2012; Pafili et al., 2019; Pollock & Jaffery, 2007). Del mismo modo, otras investigaciones que utilizaron diferentes cuestionarios para evaluar el conocimiento nutricional en personas en TRR, también han confirmado puntuaciones bajas en conocimiento de potasio y fósforo -con una tendencia a puntuaciones mayores de potasio- (Durose et al., 2004; Park et al., 2008).

Respecto al sodio, el 81% de los participantes identificó correctamente los riesgos asociados con una ingesta excesiva de sodio. Este resultado supera el porcentaje reportado por Kauric-Klein (2020), donde se evaluaron los mismos indicadores de riesgo y sólo alrededor del 60% de los participantes identificó correctamente el riesgo asociado. Esta discrepancia puede atribuirse a diferencias en las características de la muestra, en términos de tipo de TRR, sexo mayoritario y menor tiempo en TRR.

Una mirada más cercana a las respuestas del CKDKAT-N+K reveló que el punto más débil en el conocimiento nutricional de los participantes fue el contenido de fósforo en los alimentos, sólo el 44% respondió correctamente 5 de las 9 preguntas sobre alimentos con alto o bajo contenido de fósforo. Este hallazgo fue paralelo a otras investigaciones que también han confirmado que las personas en TRR no reconocen fácilmente alimentos con alto o bajo contenido de fósforo. En el estudio de Durose et al. (2004), se reportó que el 52% de los participantes fue incapaz de identificar alimentos ricos en fósforo, y en el estudio de Poduval et al., (2003), el porcentaje fue mayor (74%).

Concretamente, el bajo puntaje en conocimiento de fósforo evidenciado en este estudio puede deberse al hecho de que el fósforo está ampliamente distribuido en los alimentos, y se ingiere tanto como componente natural como aditivo alimentario (St-Jules, Woolf, Pompeii,

Kalantar-Zadeh, et al., 2016; Taketani et al., 2017). Ello podría dificultar el reconocimiento de opciones dietéticas con alto o bajo contenido de este mineral, considerando también lo señalado por Durose et al. (2004), relativo a las dificultades para identificar alimentos ricos en fósforo consecuencia de la falta de propiedades físicas evidentes que puedan ser asociadas y reconocidas fácilmente. Por ejemplo, los alimentos con alto contenido de sodio usualmente tienen un sabor salado, aquellos con alto contenido de líquido son líquidos a temperatura ambiente, pero estas claras propiedades físicas no son obvias para los alimentos con alto contenido de fósforo.

Asimismo, los resultados de esta investigación sugieren la existencia de una brecha entre los participantes y el profesional en nutrición, en términos de educación al paciente sobre conceptos nutricionales básicos para el manejo apropiado de la patología. Aspecto que se ve influenciado también, por la metodología de trabajo del entorno clínico, las limitaciones de tiempo de consulta y la carencia de recursos suficientes para respaldar un seguimiento frecuente y asesoramiento dietoterapéutico apropiado. Por ejemplo, el centro hospitalario en el que se desarrolló esta investigación cuenta sólo con un profesional en nutrición capacitado para la atención de personas en TRR. Estas limitaciones de recurso humano (suficiente y capacitado), material, financiero, etc., han sido descritas como problemas comunes del sistema sanitario costarricense (Organización Panamericana de la Salud, 2019) y en los entornos de TRR en la región centroamericana y otras localidades (García-Trabanino et al., 2018; Khor et al., 2018). Como consecuencia, la calidad de la educación nutricional se ve deteriorada y muchas veces recae insatisfactoriamente en los nefrólogos o enfermeros, debido al poco tiempo de consulta o conocimiento nutricional insuficiente (Pafili et al., 2019; Stevenson et al., 2018).

Por otra parte, la ingesta dietética en personas en DP generalmente tiende a disminuir como consecuencia de anorexia, malestares gastrointestinales o restricciones dietéticas (Satirapoj et al., 2017). Este estudio evidenció un aporte cercano a las 1600 kcal provenientes de la dieta y 60 g de proteína al día. Los valores de ingesta energética fueron superiores a los reportados en otros estudios con personas en DP que presentaban desnutrición (1200-1350 kcal/día) y más cercanos a aquellos con un estado nutricional normal (1750 kcal/día); la ingesta proteica fue similar, en los estudios se reportaron ingestas de 50-70 g/día (As'habi et al., 2019;

Kim et al., 2020; Martín-del-Campo et al., 2012). A grandes rasgos, la ingesta energética y proteica de los participantes de este estudio no señalan hacia un escenario desfavorable claro. Sin embargo, se encontró una prevalencia importante de hipoalbuminemia (el cual se reconoce como un marcador indirecto del estado nutricional). Por ello, los resultados deben analizarse con cautela y se requiere de un análisis antropométrico más robusto para identificar la adecuación de estas ingestas y su relación con el estado nutricional.

Consistente con investigaciones previas, en este estudio se evidenció un promedio de aporte energético del dializado de un 12,4% ( $220,4 \pm 155,3$  kcal/día). En el estudio retrospectivo de Tangwonglert & Davenport (2020), se reportó una absorción promedio de 200 kcal/día y Zuo et al. (2015), encontraron que la absorción de glucosa representó el 14% de la ingesta energética total. Las variaciones en los rangos de absorción de glucosa del dializado están sujetos al método de estimación utilizado, y a otras variables señaladas por Law & Davenport (2020), como la concentración del dializado, el tiempo del ciclo de permanencia, el volumen de llenado y el estado del peritoneo. Cabe destacar que la energía derivada del dializado, además de contribuir a la ingesta energética total, aporta una cantidad considerable de carbohidratos simples. Este aspecto se ha relacionado con una supresión del apetito y efectos metabólicos adversos como hiperlipidemia, hiperglucemia e hiperinsulinemia (Zuo et al., 2015), lo cual podría repercutir en el estado nutricional y de salud en general de los participantes de este estudio.

Respecto a la ingesta de fibra, estudios anteriores realizados con personas en DP han reportado ingestas promedio de  $4,9 \pm 2,5$  g/día (Wang et al., 2007),  $5,0 \pm 2,5$  g/día (Wang et al., 2019) y  $12,3 \pm 3,9$  g/día (Kim et al., 2020). Este estudio encontró una ingesta promedio de  $14,5 \pm 5,9$  g/día. La variabilidad en las ingestas promedio de fibra puede estar asociada a la metodología utilizada en la determinación de ingesta, así como a factores propios de la cultura alimentaria. Si bien, no se ha elaborado ninguna recomendación específica para personas en DP, la literatura reconoce que la ingesta de fibra en personas con ERC avanzada generalmente se reduce en comparación con la población general (Wang et al., 2007). Una posible explicación del consumo de fibra inferior a la recomendación general (25 g mujeres y 38 g hombres (Slavin,

2008)), es que las personas en DP son asesoradas para que restrinjan la ingesta de frutas, vegetales, leguminosas y cereales integrales debido a su alto contenido de potasio y fósforo.

En particular, cabe resaltar la importancia de una mayor ingesta de fibra en personas con DP. En un estudio de cohorte prospectiva de diálisis que se siguió durante 4 años, se observó que por cada 1 g de ingesta diaria más alta de fibra se asoció de forma independiente con una reducción del 11% en el riesgo de eventos cardiovasculares adversos (Wang et al., 2019). Tomando en cuenta la baja ingesta de fibra y las comorbilidades reportadas en este estudio, resalta la necesidad de abordar nutricionalmente este aspecto.

La ingesta promedio diaria de las vitaminas y minerales analizados evidencia valores modestamente superiores a los reportados en investigaciones previas con personas en DP de Irán, Corea del Sur y China (As'habi et al., 2019; Kim et al., 2020; Wang et al., 2007). Aunado a los estudios previos, Jankowska et al., (2017), Martín-del-Campo et al., (2012) y Shimizu et al., (2020), también aportan una vasta evidencia de la frecuencia de ingestas deficientes de macro y micronutrientes en personas en DP. Frecuentemente en vitaminas del complejo B, zinc, calcio, energía y proteína. En este estudio, algunos promedios de ingesta de micronutrientes (como la vitamina E y el calcio) fueron menores que la ingesta dietética de referencia (DRIs, siglas en inglés). Este panorama alerta la posibilidad de deficiencias nutricionales en los participantes de este estudio, por lo que se requiere mayor investigación.

Cabe destacar que las ingestas promedio de potasio y fósforo determinadas en este estudio se ubican dentro de los rangos de consumo aceptables según las guías KDOQI & AND (2020), incluso en aquellos que presentaron hiperkalemia o hiperfosfatemia. Sin embargo, estas ingestas no están asociadas con el conocimiento nutricional de los micronutrientes respectivos, aspecto demostrado con el análisis de regresión multivariante cuyas variables respuesta fueron las ingestas promedio de potasio y fósforo. Los resultados concuerdan con los hallazgos de los ensayos controlados aleatorios de Lim et al. (2018) y Nooriani et al. (2019), quienes reportaron que posterior a sus intervenciones nutricionales se obtuvo una mejora significativa en

conocimiento nutricional, mas no así en la ingesta dietética de las personas en HD. No obstante, los resultados son contradictorios en cuanto a si un mayor conocimiento conduce a una mejor adherencia a la dieta apropiada en personas con TRR (Lambert et al., 2017; Qobadi et al., 2015).

Ante este panorama, se puede concluir que aumentar el conocimiento nutricional por sí sólo no es suficiente para impactar en la ingesta de potasio y fósforo de los participantes de este estudio. Ello podría adjudicarse a que, incluso ante conocimientos dietéticos adecuados, las personas pueden enfrentar otras barreras, como la preferencia alimentaria, las opciones limitadas de alimentos (Chan et al., 2012; St-Jules et al., 2016), o una mayor dificultad para acceder, comprender y procesar la información nutricional (ligado con aspectos psicosociales como la depresión, un bajo nivel socioeconómico, polifarmacia, deterioro cognitivo (Murali et al., 2019) o un bajo nivel educativo, el cual fue un factor asociado significativamente con menor ingesta de fósforo en este estudio). Ahora bien, el mejorar el conocimiento nutricional debe seguir siendo el objetivo principal de la educación nutricional, especialmente para aquellos con bajo conocimiento. Pues un creciente cuerpo de evidencia apoya el papel esencial de la alfabetización en salud (de la cual el conocimiento nutricional forma parte) en los comportamientos de autocuidado y adherencia terapéutica de personas en TRR (Lim et al., 2020).

En esta misma línea, se reconoce al asesoramiento dietético como una estrategia para controlar los niveles séricos de potasio y fósforo (KDOQI & AND, 2020). Sin embargo, las alteraciones séricas de dichos electrolitos pueden resultar de una combinación de condiciones clínicas. Por ello, se evaluó la asociación entre el conocimiento nutricional y la ingesta de potasio y fósforo con sus respectivos niveles séricos en conjunto con otros factores de riesgo conocidos en el modelo de regresión multivariado.

En el caso del potasio sérico, no se observó ninguna asociación clara con el conocimiento de potasio o la ingesta promedio de potasio. Este hallazgo concuerda con estudios transversales previos en personas en TRR (Noori, Kalantar-Zadeh, Kovesdy, Murali, et al., 2010; Ramos et al., 2021; St-Jules, Goldfarb, et al., 2016); en ellos se señala como el potasio de la dieta explicó

menos del 2% de la variación en el potasio sérico. En conjunto, esta evidencia sugiere que más allá de la ingesta dietética otros factores pueden tener un impacto mayor en el potasio sérico de los participantes de este estudio.

En este sentido, el nitrógeno ureico en sangre se correlacionó positivamente con el nivel sérico de potasio de los participantes de este estudio. No se encontraron diferencias significativas para la edad, los parámetros relacionados a la DP (volumen de ultrafiltración, diuresis y tiempo en terapia de DP), la albúmina sérica o la creatinina. Estos hallazgos son congruentes con lo reportado por Liu et al. (2016), sin embargo, difieren de los resultados de Goncalves et al. (2020) y Q. Xu et al. (2014), quienes identificaron respectivamente correlaciones estadísticamente significativas entre el potasio sérico y la diuresis y los niveles de albúmina sérica en personas en DP. Las discrepancias pueden deberse a diferencias metodológicas en la determinación de las variables clínicas.

Respecto al fósforo sérico, este estudio al igual que el de Pafili et al. (2019), evidenció una correlación positiva con el conocimiento de fósforo. Tal resultado puede sumarse al argumento de que el conocimiento nutricional podría ayudar a modificar los niveles de fósforo sérico sólo cuando las personas estén anuentes a adherirse al tratamiento nutricional (Cupisti et al., 2004). Paralelo a este estudio, otras investigaciones también han reportado que un conocimiento de fósforo más alto no es sinónimo de una mejor adherencia terapéutica y normofosfatemia (Collinson et al., 2014; Cupisti et al., 2012).

Una mayor ingesta de fósforo en la dieta se correlacionó con niveles más altos de fósforo sérico en este estudio, lo que implica la necesidad de que los participantes monitoreen la ingesta de alimentos fuente de este micronutriente, especialmente el fósforo inorgánico. Estos hallazgos hacen eco de investigaciones previas con personas en HD (Mohd Isa et al., 2020; Noori, Kalantar-Zadeh, Kovesdy, Bross, et al., 2010). Pese a que la ingesta de fósforo es imperativa en el manejo de la hiperfosfatemia, el estudio anterior de Noori y colaboradores encontró una correlación débil. Por ello, no deben obviarse los otros dos pilares del tratamiento (el

cumplimiento de la diálisis prescrita y los quelantes de fósforo). Además, según se indica en las guías KDOQI & AND (2020), otros factores como el intercambio de fosfato con el hueso y la excreción por los riñones en pacientes con función renal residual, pueden ser determinantes clave de los niveles séricos de fósforo, aparte de su absorción intestinal.

Finalmente, en este estudio no hubo correlaciones significativas entre el nivel de fósforo sérico y la edad, los parámetros relacionados a la DP (volumen de ultrafiltración, diuresis y tiempo en terapia de DP) o la albúmina sérica. Sin embargo, en algunos estudios con personas en HD se han reportado correlaciones negativas estadísticamente significativas para la edad y positivas para el tiempo en diálisis con el fósforo sérico (Collinson et al., 2014; Mohd Isa et al., 2020). Las discrepancias pueden atribuirse a las diferencias de la TRR y metodología en la determinación de las variables clínicas.

Los hallazgos de este estudio reflejan inconsistencias en las asociaciones con los niveles séricos de potasio y fósforo y atrae la atención al papel de la ingesta de fósforo en el manejo nutricional. Dada la relación multifactorial en estas alteraciones séricas, se deben analizar otros factores para confirmar y explorar barreras adicionales, y desembocar en un modelo de atención articulado y transdisciplinar que permita el cumplimiento de objetivos y bienestar de los pacientes en el contexto hospitalario de este estudio.

## VII. CONCLUSIONES

- Los participantes de este estudio presentan el patrón clásico de las características sociodemográficas, comorbilidades y alteraciones séricas y clínicas en personas en DP. La prevalencia de hiperkalemia e hiperfosfatemia fue de 32,5% y 57,5% respectivamente, hallazgos que en conjunto alertan sobre el riesgo de aumento en la morbilidad y mortalidad.
- El conocimiento nutricional específico para la terapia dialítica de los pacientes en DP de este estudio es insuficiente y es significativamente más bajo para el fósforo con respecto a otros nutrientes, como proteínas, sodio y potasio. La identificación de alimentos con alto o bajo contenido de fósforo es el punto más débil del conocimiento, seguido del reconocimiento de los efectos de los niveles adecuados de potasio y fósforo sérico.
- La ingesta de energía, macro y micronutrientes de los participantes es similar a la reportada en otros estudios con pacientes en DP. Ello alerta la posibilidad de deficiencias nutricionales en este estudio. Además, la ingesta promedio de potasio y fósforo se encuentra dentro del rango aceptable aún en presencia de hiperkalemia e hiperfosfatemia.
- No se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre el conocimiento de potasio y fósforo con sus respectivas ingestas. Por lo tanto, aumentar el conocimiento nutricional por sí sólo no es suficiente para impactar en la ingesta de potasio y fósforo de los participantes de este estudio.
- El nivel sérico de potasio no presentó asociaciones estadísticamente significativas con el conocimiento de potasio. Por el contrario, el nivel de fósforo sérico presentó una correlación positiva pero débil estadísticamente con el conocimiento de fósforo. Ello implica la necesidad de realizar un abordaje terapéutico que realmente impacte en la conducta.
- No se evidenció asociación estadística entre los niveles séricos de potasio y la ingesta de potasio. En contraste, el fósforo sérico se correlacionó fuerte, positiva y significativamente con la ingesta de fósforo. Es importante reconocer que el impacto en los valores séricos es producto de variables diversas y superpuestas que ameritan más estudio.

## VIII. RECOMENDACIONES

### *Para el centro hospitalario*

- Desde un punto de vista educativo se recomienda enfatizar en el contenido de potasio y fósforo de los alimentos mediante la implementación de planes educativos cíclicos con experiencias de aplicación práctica para los pacientes en entornos físicos o virtuales. Por ejemplo, sesiones grupales cuya metodología se base en la educación grupal interactiva, donde los participantes puedan identificar en categorías los niveles de fósforo de distintos alimentos, asociándolos con la situación clínica particular de cada uno, para mejorar así la toma de decisiones informadas en su día a día. Las reuniones grupales funcionan como redes de apoyo y pueden ser útiles para alentar a los pacientes a "discutir" sus problemas dietéticos de la vida diaria y hacer que se sientan más cómodos al solicitar orientación al personal de salud que los atiende.
- Los hallazgos de este estudio atraen la atención sobre el papel de la ingesta dietética de fósforo y la regulación del fósforo sérico en el manejo nutricional. Por ello se sugiere realizar un programa de intervención que informe sobre la proporción proteína-fósforo para mejorar el cumplimiento del fósforo dietético, el sérico y minimizar el riesgo de desnutrición proteico-energética, y además, profundizar en la gestión adecuada del fósforo de los alimentos, enfatizando en el fósforo inorgánico y "oculto". Asimismo, es importante crear conciencia sobre la importancia del cumplimiento dietético y farmacológico, en particular sobre las consecuencias de la hiperkalemia e hiperfosfatemia, desde un modelo que inste a los pacientes a corregir el incumplimiento dietético intencional -cuando sea este el caso- y reforzar la toma de los quelantes de fósforo y aplicación de la diálisis.
- Tomando en cuenta las limitaciones del centro hospitalario en cuanto a tiempo, frecuencia de consultas, recurso humano y demás, se considera de vital importancia que el profesional de nutrición se apoye en el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para el desarrollo e implementación de intervenciones nutricionales. Lo anterior seleccionando herramientas y métodos que estén en consonancia con la prevalencia del bajo nivel educativo de los pacientes entre otras características que resulten clave. Por ello, se recomienda el uso de estrategias y herramientas sencillas como videollamadas, chat de

grupo, correo electrónico. Así como el uso de materiales educativos tipo infografía o digitales de carácter audiovisual y de corta duración, pues estos favorecen procesos cognitivos y perceptivos del aprendizaje al permitir pausar imágenes, retroceder y adecuar la visualización para la comprensión de la información.

- Se sugiere implementar programas de educación continua, enfocados en el conocimiento de la composición de los alimentos y en información dirigida a reducir la carga efectiva de potasio y fósforo en la dieta en la unidad de diálisis del centro hospitalario. Ello para que sea de acceso a los profesionales en nefrología y enfermería responsables y se pueda brindar un abordaje transdisciplinar que permita un control más eficaz del balance de electrolitos y el aumento de la calidad de la atención de los pacientes en DP.

*Para futuras investigaciones*

- Futuras investigaciones deben explorar otras barreras y condicionantes de las alteraciones de potasio y fósforo sérico. Por ejemplo, el acceso de alimentos, la adherencia terapéutica, la dosis del quelante de fósforo, la condición socioeconómica, el apoyo social percibido, factores psicosociales, entre otros. Además, se recomienda ampliar el periodo de observación y el tamaño de la muestra, incluyendo a los otros centros hospitalarios del país con unidades de diálisis, para poder generalizar los resultados. De esta forma, se permitiría direccionar las estrategias de atención y derivar a una intervención integral que permita la mejora en salud de las personas con DP.
- Se recomienda realizar una evaluación dietética y contrastar los hallazgos con el estado nutricional de la población costarricense en DP. Donde se incluya una valoración antropométrica con bioimpedancia con el equipo “*Body Composition Monitor*” (BCM) propio de la unidad de diálisis y un periodo mayor de observación de variables bioquímicas.
- Se recomienda tomar los hallazgos de esta investigación y desarrollar una intervención nutricional educativa en personas en DP, que se base en la metodología de la educación grupal interactiva. De manera tal, que se trabaje más allá de brindar conocimientos, es decir, que permita trabajar actitudes e identificar las barreras que se puedan presentar para el cambio y abordarlas para impactar en el cambio de la conducta.

## IX. GLOSARIO

**Acidosis metabólica:** Disminución del bicarbonato.

**Albumina:** proteína en el plasma sanguíneo que actúa como portadora y ayuda a mantener el volumen sanguíneo y la presión arterial.

**Albuminuria:** presencia de más de 30 mg de albúmina en la orina de 24 horas o más de 30 mg/g de albúmina en una muestra de orina aislada ajustada por creatinina urinaria.

**Creatinina:** El análisis de sangre indica la cantidad de productos de desecho que los músculos eliminan (expulsan) por los riñones. Cuando la función renal es menor, el índice de creatinina aumenta porque los productos de desecho se están acumulando en la sangre.

**Diálisis:** limpiar el cuerpo de toxinas no deseadas, productos de desecho y exceso de líquidos filtrándolos de la sangre a través de una membrana semipermeable.

**ERC en etapa terminal:** representa una etapa de la CKD en la cual la acumulación de toxinas, líquido y electrolitos que los riñones excretan en condiciones normales conduce a la muerte, a menos que las toxinas se eliminen con tratamiento de sustitución renal, con diálisis o trasplante.

**Hipercalcemia:** concentración sérica de calcio ionizado mayor a 10,5 mmol/L.

**Hiperkalemia:** concentración sérica de potasio mayor a 5,1 mmol/L.

**Hipernatremia:** concentración sérica de sodio mayor de 145 mmol/L.

**Hipocalcemia:** concentración sérica de calcio ionizado menor a 8,5 mmol/L.

**Hipokalemia:** concentración sérica de potasio menor a 3,5 mmol/L.

**Hiponatremia:** concentración sérica de sodio menor de 135 mmol/L.

**Nitrógeno ureico en sangre (BUN, por sus siglas en inglés):** la urea es un producto de desecho de proteínas que se elimina por los riñones. Cuando la función renal es menor, el valor de BUN aumenta porque estos productos de desecho se están acumulando en la sangre.

**Osmolalidad sérica:** concentración de solutos o de partículas que contiene el plasma, mismas que le confieren tonicidad, se expresa en miliosmoles por kilogramo de agua (mosmol/kg). Los valores normales son de 275 a 290 mosmol/kg.

**Tasa de filtración glomerular:** prueba para medir cuán bien los riñones están limpiando la sangre, la cual ayuda a determinar la etapa de la enfermedad renal. La TFG se expresa en mililitros por minuto y, por lo general, se calcula a partir de los resultados del análisis de creatinina en sangre junto con la edad y el sexo.

**Ultrafiltración:** proceso utilizado para eliminar el exceso de líquido de la sangre durante la diálisis.

**Uremia:** el complejo de síntomas y signos que se producen cuando la función renal residual es inadecuada.

# **XI. ANEXOS**

**Anexo 1.** Directrices nutricionales para pacientes en diálisis peritoneal según diferentes posiciones de expertos

Posición	Energía	Proteína	CHO <sup>a</sup>	Grasa	Fósforo	Potasio	Sodio	Calcio	Vit. D <sup>b</sup>	Líquido
KDOQI & AND (2020)	25-35 kcal/kg/día	1,0-1,2 g/kg/día	-	Considerar prescribir 1,3-4 g/día de PUFA n-3	Ajustar la ingesta para mantener los niveles de P <sup>c</sup> séricos normales	Ajustar la ingesta para mantener los niveles de K <sup>d</sup> sérico normales	< 2,3 g/día para reducir presión arterial y mejorar control de volumen	Ajustar en consideración del uso concurrente de Vit. D y calcimiméticos	Suplementar como calciferol o ergocalciferol según insuficiencia/deficiencia	-
Alhambra Expósito et al. (2018)	30-35 kcal/kg/día	1,1-1,3 g/kg/día	-	Depende del tipo y comorbilidades	800-1000 mg/día para conseguir unos niveles en plasma de 3,5-5,5 mg/dL	Individualizado	2-4 g/día	2 g elemental/día	-	Individualizado
Kalantar-Zadeh & Fouque (2017)	30-35 kcal/kg/día	1,2-1,4 g/kg/día	Fibra: 25-30 g/día o más	Mono y poliinsaturados principalmente, incluidos los n-3	< 800 mg/día Puede requerir quelantes	< 3 g/día Con alto consumo de fibra	< 3 g/día	< 800 mg/día	-	-
Beto, Ramirez, & Bansal (2014)	25-35 kcal/kg/día Incluir absorción del dializado	1,1-1,5 g/kg/día	Centrarse en el tipo, en caso de dislipidemia Fibra: 25-35 g/día	Centrarse en el tipo, en caso de dislipidemia	800-1000 mg/día Coordinar con la prescripción del	Individualizado para alcanzar niveles séricos normales	2-4 g/día para controlar el estado de hidratación	2 g elemental/día de la dieta y de los medicamentos	-	Individualizado según balance de líquidos

Posición	Energía	Proteína	CHO <sup>a</sup>	Grasa	Fósforo	Potasio	Sodio	Calcio	Vit. D <sup>b</sup>	Líquido
					quelante de fosfato					
McPhatter (2012)	30-35 kcal/kg/día Con glucosa del dializado (3,4 kcal/g)	1,2-1,3 g/kg/día	-	-	10-12 mg/g/proteína	3-4 g	1500-2400 mg	≤ 2 g incluyendo carga del quelante	Según sea necesario para tratar trastorno mineral óseo por ERC	A tolerancia
Huarte et al. (2006)	35 kcal/kg/día 30 kcal/kg/día en >65 años o con obesidad	1,2-1,3 g/kg/día El 50% deber ser de alto valor biológico	-	-	Individualizado, < 15 mg/kg/día Puede requerir quelantes	Individualizado, restringir según datos de laboratorio	Individualizado aproximadamente 2-4 g/día	1000-1500 mg/día, pero individualizado según cifras de P, paratirina y dosis de Vit. D	-	Individualizado, según balance de líquidos
James & Jackson (2003)	35 kcal/kg Con glucosa del dializado	1,0-1,5 g/kg /día (1,5 g con peritonitis)	-	-	1000-1400 mg (32-45 mmol)	2000-2500 mg Modificar de acuerdo con los niveles séricos	1800-2500 mg (80-110 mmol)	-	-	800 mL + volumen igual a la producción de orina

<sup>a</sup>: Carbohidratos.

<sup>b</sup>: Vitamina D.

<sup>c</sup>: Fósforo.

<sup>d</sup>: Potasio.

**Anexo 2.** Fórmulas para la estimación de absorción de glucosa de dializantes

**Fórmula KDOQI** (National Kidney Foundation, 2001):

$$\text{Glucosa absorbida } \left(\frac{g}{\text{día}}\right) = 0,89 \times \left[\text{exposición de glucosa } \left(\frac{g}{\text{día}}\right)\right] - 43$$

**Fórmula Grodstein** (Grodstein et al., 1981):

$$\begin{aligned} \text{Glucosa absorbida } \left(\frac{g}{\text{día}}\right) \\ = [11,3 \times \text{concentración inicial de glucosa instilada} \\ - 10,9] \times \text{volumen de infusión de dializado} \end{aligned}$$

**Fórmula Bodnar** (Bodnar et al., 1993):

$$\text{Glucosa absorbida } \left(\frac{g}{\text{día}}\right) = \left[ \begin{array}{c} 1 - \left[ \frac{4 - h \text{ PET dializado de glucosa}}{\text{PET glucosa inicial}} \right] \\ \times \text{concentración promedio de glucosa en dializado} \end{array} \right]$$

PET: prueba de equilibrio peritoneal (siglas en inglés).

**Anexo 3. Consentimiento informado**

TITULO: RELACIÓN ENTRE LOS VALORES SÉRICOS DE POTASIO Y FÓSFORO CON EL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL ESPECÍFICO PARA LA TERAPIA DIALÍTICA Y LA INGESTA DIETÉTICA EN PACIENTES DE LA UNIDAD DE DIÁLISIS PERITONEAL DEL HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA, 2021.

INVESTIGADORA PRINCIPAL: BACH. MÓNICA CORTÉS ORTIZ.

TUTORA INSTITUCIONAL: LIC. LAURA MAROTO MENESES.

CENTRO ASISTENCIAL Y SERVICIO: HOSPITAL DR. RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA

TELÉFONO DISPONIBLE 24 HORAS Y CORREO ELECTRÓNICO DE LA INVESTIGADORA PRINCIPAL: 89 61 23 33, [MONICA.CORTESORTIZ@UCR.AC.CR](mailto:MONICA.CORTESORTIZ@UCR.AC.CR)

TELÉFONO Y CORREO ELECTRÓNICO DE LA TUTORA INSTITUCIONAL: 88 71 50 30, [LMMAROTO@CCSS.SA.CR](mailto:LMMAROTO@CCSS.SA.CR)

## 1. EXPLICACIÓN GENERAL AL PARTICIPANTE

### ▪ Información introductoria

Este documento que usted está empezando a leer se llama CONSENTIMIENTO INFORMADO. Mediante este documento, se le está invitando a usted a participar en un estudio de investigación, el cual será realizado y financiado por la investigadora Bach. Mónica Cortés Ortiz, estudiante de Licenciatura en Nutrición Humana de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Este estudio trata sobre la relación que puede existir entre la cantidad de potasio y fósforo que están en la sangre, con los conocimientos sobre alimentación adecuada para la terapia de diálisis peritoneal y los alimentos consumidos. El estudio se realizará con los pacientes que actualmente se encuentran en diálisis peritoneal en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia (HCG). Es importante señalar que los resultados de este estudio permitirán a la investigadora principal desarrollar su trabajo final de graduación, en la modalidad de tesis.

Se espera aprender cuáles son los conocimientos sobre alimentación que poseen los pacientes de la Unidad de Diálisis Peritoneal del HCG y si estos se relacionan con los alimentos que usualmente consumen, con las cantidades de potasio y fósforo que tienen en su sangre, o con ambos. También se espera conocer cuáles alimentos son consumidos por los pacientes y en qué cantidades, para así saber si estos tienen una relación o no, con la cantidad de potasio y fósforo de su sangre.

Se le invita a usted porque es paciente de la Unidad de Diálisis Peritoneal del HCG. Además, ha estado recibiendo diálisis peritoneal por más de tres meses, tiene el apoyo familiar o personal para poder participar y completar los aspectos solicitados, y actualmente no tiene infección en el área abdominal.

Aproximadamente 40 personas tomarán parte en este estudio.

Su participación durará aproximadamente 2 días, tomando en cuenta el día de hoy.

Su participación en este estudio es voluntaria. Su decisión de participar o no, no afectará sus derechos como asegurado de la Caja. Con su decisión, usted no renuncia a sus derechos o a la potestad de hacer algún reclamo legal. Si usted decide participar en este estudio, es libre de cambiar de opinión y retirarse en el momento que usted así lo quiera.

## **2. PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO**

Si usted decide participar en el estudio, a usted se le realizarán los siguientes procedimientos:

### **▪ Reunión en línea 1**

Esta reunión se realizará por medio de la plataforma “Zoom” y tendrá una duración de aproximadamente una hora y media. Usted puede acceder a esta plataforma desde un teléfono celular o computadora con internet.

Se le mostrará y leerá un consentimiento informado, es decir, este documento que está leyendo y un cuestionario de 36 preguntas sobre diferentes alimentos y temas relacionados con su alimentación al estar en diálisis peritoneal.

Después, la investigadora principal de este estudio le hará algunas preguntas para conocer los alimentos, bebidas y otros productos consumidos por usted el día anterior. También le mostrará imágenes o figuras de alimentos para conocer en detalle la cantidad y el tipo de alimentos consumidos.

Adicionalmente, si usted realizó alguna de las comidas en su hogar, la investigadora -si lo considera necesario- podría consultarle por los platos, vasos o productos que usted le indicó.

### **▪ Reunión en línea 2**

Esta reunión tendrá una duración de aproximadamente 40 minutos.

Esta segunda reunión deberá ser a máximo cinco días después de la reunión anterior.

En este día, la investigadora principal revisará con usted cuáles fueron todos sus alimentos, bebidas y otros productos consumidos el día anterior. Entonces, nuevamente le mostrará imágenes o figuras de alimentos para conocer en detalle la cantidad y el tipo de alimentos consumidos.

Y de forma similar a la reunión anterior, si usted realizó alguna de las comidas en su hogar, la investigadora -si lo considera necesario- podría consultarle por los platos, vasos o productos que usted le indicó.

Además, debe ser de su conocimiento que la investigadora principal tomará de su expediente la cantidad de potasio, fósforo, nitrógeno ureico, creatinina y albúmina que se encontró en su sangre la última vez que se le realizaron exámenes y se anotaron estos datos. Así como la razón que dio su doctor por la que inició su enfermedad, el tiempo que ha pasado desde ese momento, el tiempo que lleva en diálisis peritoneal, su índice de masa corporal, su dosis prescrita de quelante de fósforo y los resultados del aclaramiento de fósforo renal y peritoneal, el volumen promedio de ultrafiltración y los resultados de una prueba de equilibrio peritoneal.

### **3. POSIBLES RIESGOS Y EVENTOS ADVERSOS**

#### **▪ Para informar de los posibles riesgos o molestias**

Las posibles molestias que usted puede experimentar si decide participar en este estudio son:

#### **▪ Reunión en línea 1**

- Incomodidad por destinar parte de su tiempo para conectarse a la reunión.
- Incomodidad con tener que utilizar un dispositivo electrónico (teléfono celular o computadora).
- Incomodidad al contestar algunas preguntas del cuestionario.
- Incomodidad con requerir tiempo para recordar y describir los alimentos consumidos.
- Incomodidad con requerir tiempo para observar las imágenes o figuras de alimentos e indicar cual es similar a sus alimentos consumidos.

#### **▪ Reunión en línea 2**

- Incomodidad por destinar parte de su tiempo para conectarse a la reunión.
- Incomodidad con tener que utilizar un dispositivo electrónico (teléfono celular o computadora).
- Incomodidad con requerir tiempo para recordar y describir los alimentos consumidos.
- Incomodidad con requerir tiempo para observar las imágenes o figuras de alimentos e indicar cual es similar a sus alimentos consumidos.

Para hacer lo más cómodas posibles para usted las reuniones en línea 1 y 2, estas se realizarán con la mayor brevedad posible y sin superar el tiempo establecido para cada una.

### **4. INVESTIGACIONES QUE INCLUYEN ENCUESTAS O CUESTIONARIOS**

Algunas de las preguntas del cuestionario que se le van a hacer pueden incomodarlo. Usted puede escoger si contesta o no una o varias de las preguntas que lo hagan sentir incómodo.

## **5. CASOS DE LESIÓN O CUIDADOS DE EMERGENCIA**

Usted participará en este estudio bajo la supervisión de Bach. Mónica Cortés Ortiz (investigadora principal) y Lic. Laura Maroto Meneses (nutricionista de la Unidad de Diálisis del HCG y tutora institucional). Toda su participación en el estudio se realizará de forma virtual, esto significa que no debe viajar a ningún sitio y puede estar en su casa o su lugar de preferencia al momento de las reuniones. Si usted sufre una lesión o se enferma como resultado de su participación en este estudio, se le ofrecerá el tratamiento que sea necesario. Si la lesión es consecuencia de algún procedimiento realizado o dirigido por la investigadora principal Bach. Mónica Cortés Ortiz o por su equipo de estudio, usted recibirá asistencia médica en el HCG.

Usted no recibirá ningún tipo de compensación económica por lesiones sufridas durante el estudio.

## **6. POSIBLES BENEFICIOS PARA EL PARTICIPANTE**

Usted puede no recibir ningún beneficio directo por su participación en este estudio. Sin embargo, su participación puede ayudarnos a comprender si existen relaciones entre la cantidad de potasio y fósforo sanguínea con el conocimiento sobre alimentación y con los alimentos consumidos por los pacientes en diálisis peritoneal; además de conocer cuáles conocimientos en alimentación podrían reforzarse en los pacientes del HCG en la Unidad de Diálisis Peritoneal.

De este modo, la información encontrada con el estudio puede ayudar a desarrollar recomendaciones nutricionales y proyectos en el HCG, que permitan contribuir en la mejora de la atención en salud del hospital.

## **7. OTRAS OPCIONES PARA EL PARTICIPANTE**

Una alternativa para usted puede ser no participar en este estudio.

## **8. CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

La investigadora y el Comité Local de Bioética en Investigación (CLOBI) mantendrán los registros relacionados con este estudio de manera privada, hasta donde la ley lo permita. Sin embargo, puede que la información de este estudio se publique en revistas científicas o que los datos sean presentados en congresos o conferencias. De ser así, nunca se utilizará su nombre.

Además de la investigadora principal, las personas que trabajan en el estudio podrán ver su información. Estas personas son: Lic. Laura Maroto Meneses (nutricionista de la Unidad de Diálisis del HCG, tutora institucional), MSc. Viviana Esquivel Solís (directora de tesis). Sin embargo, la información estará codificada, esto quiere decir que toda la información que usted

brinde en el cuestionario, en el registro de sus alimentos consumidos o la información tomada de su expediente médico, en vez de su nombre, van a tener una serie de letras y números para poder identificarlos. El siguiente es un ejemplo de cómo luciría un código para algún participante de este estudio:

P-DP-001 (Paciente en Diálisis Peritoneal 001)

## **9. COSTO POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO**

No se le cobrará a usted por ninguna de las reuniones, pruebas clínicas o materiales suministrados en este estudio.

## **10. NUEVA INFORMACIÓN GENERADA DURANTE EL DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Durante el estudio, puede que aparezcan nuevos detalles acerca de los riesgos o beneficios de participar en él. De ser así, esta información se le dará a usted. Usted puede decidir no seguir participando en el estudio, desde el momento en que reciba esta nueva información. Si a usted se le da nueva información, y decide continuar en el estudio, se le solicitará que firme el consentimiento.

## **11. DECLARACIÓN DE INTERÉS**

Los investigadores en este estudio no tienen ningún conflicto de interés.

## **12. PERSONAS A LAS CUALES PUEDE ACUDIR EL PARTICIPANTE**

Usted puede llamar a Bach. Mónica Cortés Ortiz al teléfono 89 61 23 33 si tiene alguna pregunta o inquietud acerca de su participación en este estudio.

Si usted cree que ha sido lesionado como resultado de su participación en este estudio, por favor, comuníquese con Lic. Laura Maroto Meneses al teléfono 88 71 50 30.

Si usted tiene preguntas sobre sus derechos como participante en esta investigación, comuníquese con Dr. Ronald Chacón Chaves, presidente del Comité Local de Bioética en Investigación (CLOBI-HCG-CCSS) de la Caja Costarricense de Seguro Social, el cual se encuentra localizado en las instalaciones del CENDEISS, contiguo al Hospital México, al teléfono 2519-3044 o a la dirección electrónica [bioetica@ccss.sa.cr](mailto:bioetica@ccss.sa.cr). Además, usted puede comunicarse con el Consejo Nacional de Investigación en Salud (CONIS) del Ministerio de Salud al teléfono 2257 7821 extensión 119.

### **13. ACUERDO**

Yo he leído (o alguien ha leído para mí) la información que se detalló anteriormente. Se me ha dado la oportunidad de preguntar. Todas mis preguntas fueron respondidas satisfactoriamente. He decidido, voluntariamente, firmar este documento para poder participar en este estudio de investigación.

\_\_\_\_\_ a.m. / p.m.  
Nombre del participante      Cédula      Firma      Fecha      Hora

Yo he explicado personalmente el estudio de investigación al participante y he respondido a todas sus preguntas. Creo que él (ella) entiende la información descrita en este documento de consentimiento informado y consiente libremente en participar en esta investigación.

\_\_\_\_\_ a.m. / p.m.  
Nombre del investigador/  
Persona que obtiene el  
Consentimiento      Cédula      Firma      Fecha      Hora

**Anexo 4.** Formulario para la evaluación del conocimiento nutricional

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  <b>ENu</b> Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ___		Fecha: ___/___/___
		Versión: 01	Página: 1 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<p>En coordinación con el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, se está realizando un estudio de investigación en la cual se pretende conocer la relación que puede existir entre la cantidad de potasio y fósforo que están en la sangre, con el conocimiento nutricional y los alimentos consumidos en los pacientes ingresados en la Unidad de Diálisis Peritoneal del hospital en cuestión, con la finalidad de obtener información veraz que oriente a la formulación de estrategias que permitan mejorar la atención nutricional en dicha unidad. Para lo cual se le solicita que responda con sinceridad las siguientes preguntas, agradeciendo anticipadamente su participación.</p> <p>La información es estrictamente confidencial y anónima, usted no deberá anotar su nombre.</p>				
<b>CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>				
Encierre en un círculo su respuesta.				
<b>1. ¿Cuál de estos alimentos contiene más fósforo?</b>				
1 Manzana (promedio)		3 Leche entera (1 taza)		
2 Banano (promedio)		4 Arroz blanco (1 taza)		
<b>2. ¿Cuál de estos alimentos contiene más potasio?</b>				
1 Chocolate (1 barra mediana)		3 Coca-Cola (1 lata)		
2 Arroz blanco (1 taza)		4 Pan cuadrado (1 rebanada)		
<b>3. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos fósforo?</b>				
1 Ensalada de atún (1 taza)		3 Leche entera (1 taza)		
2 Banano (promedio)		4 Arroz blanco (1 taza)		
<b>4. ¿Cuál de estos cambios en la dieta puede ayudar al control de la presión sanguínea?</b>				
1 Menor cantidad de sal en la dieta		3 Menor cantidad de proteína en la dieta		
2 Menor cantidad de potasio en la dieta		4 Menor cantidad de carne roja en la dieta		
<b>5. ¿Cuál de estos alimentos tiene el mayor contenido de proteína?</b>				
1 Sándwich con carne asada en plancha		3 Jugo de naranja (1 taza)		
2 Papa hervida con la cáscara (1 tamaño promedio)		4 Cerveza (1 lata)		

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  <b>ENu</b> Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ___		Fecha: ___/___/___
		Versión: 01	Página: 2 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<b>6. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos potasio?</b>				
1 Sandía (1 taza)		3 Aguacate (1 mitad)		
2 Banano (1 mediano)		4 Plátano maduro hervido (1 pequeño)		
<b>7. En total, ¿cuánto potasio puede consumir en un día?</b>				
1 Más de 4 000 miligramos		3 2 000 - 4 000 miligramos		
2 Menos de 4 000 miligramos		4 Menos de 2 000 miligramos		
<b>8. ¿Qué son los quelantes del fósforo?</b>				
1 Medicamentos que disminuyen el nivel de potasio en el cuerpo		3 Medicamentos que aumentan el nivel de calcio en el cuerpo		
2 Medicamentos que disminuyen el nivel de fósforo en el cuerpo		4 Medicamentos que disminuyen el nivel de calcio en el cuerpo		
<b>9. ¿Cuál alimento contiene más sodio?</b>				
1 Café negro (1taza)		3 Sopa de pollo (1 taza)		
2 Té de hierbas (1 taza)		4 Cerveza (1 lata)		
<b>10. ¿Cuál debería ser el nivel adecuado de potasio en la sangre?</b>				
1 1,5 -3,0		3 5,5 - 7,5		
2 3,5 - 5,0		4 7,5 - 9,5		
<b>11. ¿Cuál de estos alimentos contiene más fósforo?</b>				
1 Coca-Cola (1 lata)		3 Ciruela pasa (3 unidades)		
2 Zanahoria cruda (1 taza)		4 Arroz blanco (1 taza)		
<b>12. Los quelantes de fósforo deben tomarse:</b>				
1 Antes de acostarse		3 Dos veces al día		
2 En cada comida y merienda		4 Sin comida		
<b>13. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos fósforo?</b>				
1 Queso crema		3 Queso mozzarella		
2 Queso Turrialba		4 Queso parmesano		

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  ENU Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ____		Fecha: ____/____/____
		Versión: 01	Página: 3 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<b>14. Cuando los niveles de potasio son demasiado altos ¿qué puede pasar?</b>				
1 Puede producir estreñimiento		3 Puede producir problemas en los músculos y el corazón, incluso paro cardiaco y muerte		
2 Puede producir dolor de cabeza		4 Picazón		
<b>15. ¿Cuál de estos alimentos contiene más potasio?</b>				
1 Cerveza (1 lata)		3 Sopa de pollo (1 taza)		
2 Frijoles cocidos (1/2 taza)		4 Café negro (1 taza)		
<b>16. En total, ¿cuánto fósforo puede consumir en un día?</b>				
1 4 000 miligramos o más		3 2 400 miligramos o menos		
2 4 000 miligramos o menos		4 1 000 miligramos o menos		
<b>17. Consumir demasiado sodio en la dieta puede causar:</b>				
1 Anemia		3 Aumento del colesterol		
2 Aumento de la presión sanguínea		4 Enfermedades óseas		
<b>18. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos potasio?</b>				
1 Plátano maduro hervido (4 dedos)		3 Leche entera (1 taza)		
2 Yogurt azucarado (2/3 de taza)		4 Pera (1 mediana)		
<b>19. Es correcto decir que: tener un nivel adecuado de potasio en la sangre</b>				
1 Ayuda a prevenir la anemia en la enfermedad renal		3 Ayuda a controlar la presión sanguínea		
2 Ayuda a prevenir que ocurra un infarto		4 Ayuda a prevenir infecciones		
<b>20. ¿Cuál de estos alimentos contiene más fósforo?</b>				
1 Ensalada de atún (1 taza)		3 Papa hervida con la cáscara (1 tamaño promedio)		
2 Pan cuadrado (1 rebanada)		4 Hongos (1/2 taza)		

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  <b>ENu</b> Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ___		Fecha: ___/___/___
		Versión: 01	Página: 4 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<b>21. ¿Cuál de estos alimentos contiene más potasio?</b>				
1 Jugo de manzana (1 taza)		3 Queque con fresas hecho en casa (1 rebanada)		
2 Jugo de tomate (1 taza)		4 Palmito en agua (1 taza)		
<b>22. Consumir demasiado sodio en la dieta puede causar:</b>				
1 Hinchazón en los tobillos		3 Erupciones cutáneas		
2 Diabetes		4 Úlcera estomacal		
<b>23. ¿Cuál de estos alimentos contienen menos fósforo?</b>				
1 Hamburguesa con dos tortas, restaurante de comida rápida (1)		3 Sándwich de pollo, restaurante de comida rápida (1)		
2 Pizza, restaurante de comida rápida (1 rebanada)		4 Perro caliente simple, restaurante de comida rápida (1)		
<b>24. En total, ¿cuánto sodio puede consumir en un día?</b>				
1 4 000 miligramos o más		3 2 300 miligramos o menos		
2 4 000 miligramos o menos		4 1 000 miligramos o menos		
<b>25. ¿Cuál de estos alimentos contiene más potasio?</b>				
1 Garbanzos (1/2 taza)		3 Tomate (3 tajadas)		
2 Pepino (1 taza)		4 Remolacha cocida (2 tajadas)		
<b>26. ¿Cuál de estos alimentos contienen más fósforo?</b>				
1 Caramelos (5 unidades)		3 Coca-Cola (1 lata)		
2 Chocolate (1 barra mediana)		4 Galletas con chispas de chocolate, hechas en casa (1 mediana)		
<b>27. ¿Cuál de estos alimentos contiene más sodio?</b>				
1 Huevo revuelto (2 unidades grandes)		3 Yogurt azucarado (2/3 de taza)		
2 Queso Turrialba (1 tajada)		4 Leche entera (1 taza)		

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  <b>ENu</b> Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ____		Fecha: ____/____/____
		Versión: 01	Página: 5 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<b>28. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos potasio?</b>				
1 Fideos con atún y tomate (1 taza)		3 Espinacas (1 taza)		
2 Yuca (trozo de 4 centímetros de largo)		4 Filete de pescado (1 mediano)		
<b>29. Cuando los niveles de fósforo son demasiado altos ¿qué puede pasar?</b>				
1 Disminución de la presión sanguínea		3 Picazón		
2 Calambres en las extremidades inferiores		4 Vértigo		
<b>30. ¿Cuál de estos alimentos contiene más proteína?</b>				
1 Ciruela pasa (3 unidades)		3 Huevo duro (1 grande)		
2 Cereal tipo hojuelas de maíz (3/4 taza)		4 Elote (1)		
<b>31. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos fósforo?</b>				
1 Frijoles cocidos (1/2 taza)		3 Arvejas verdes cocidas (1/2 taza)		
2 Vainicas cocidas (1/2 taza)		4 Espinaca (1 taza)		
<b>32. ¿Cuál de estos alimentos contiene más potasio?</b>				
1 Zanahoria cruda (1 trozo de 4 dedos)		3 Arroz blanco (1 taza)		
2 Queso parmesano (1/4 taza)		4 Papas a la francesa (1 taza)		
<b>33. ¿Cuál debería ser el nivel adecuado de fósforo en la sangre?</b>				
1 1,5 - 2,4		3 5,5 - 10,9		
2 2,5 - 5,5		4 11,0 - 12,0		
<b>34. ¿Cuál de estos alimentos contiene menos potasio?</b>				
1 Ayote cocido (1 trozo mediano)		3 Pepino (1 taza)		
2 Zanahoria cruda (1 trozo de 4 dedos)		4 Camote (1 tamaño promedio)		

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  <b>ENu</b> Escuela de Nutrición	<b>FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO NUTRICIONAL</b>	<b>Código:</b> <b>P-DP-0</b> ___		Fecha: ___/___/___
		Versión: 01	Página: 6 de 6	Elaborado por: Bach. Mónica Cortés Ortiz  Aprobado por: CEC-HCG Comité asesor TFG
<b>35. Es correcto decir que: tener un nivel adecuado de fósforo en la sangre</b>				
1 Ayuda a controlar la presión sanguínea		3 Ayuda a prevenir enfermedades óseas en la enfermedad renal crónica		
2 Ayuda a controlar la anemia en la enfermedad renal crónica		4 Ayuda a prevenir infecciones		
<b>36. ¿Cuál de estos alimentos contiene más fósforo?</b>				
1 Sopa de pollo (1 taza)		3 Sopa de tomate (1 taza)		
2 Sopa de vegetales (1 taza)		4 Crema de hongos (1 taza)		

## XII. REFERENCIAS

- Alhambra Expósito, M. R., Molina Puerta, M. J., Olveira, G., Arraiza Irigoyen, C., Fernández Soto, M., García Almeida, J. M., García Luna, P. P., Gómez Pérez, A. M., Irlés Rocamora, J. A., Molina Soria, J. B., Pereira Cunill, J. L., Rabat Restrepo, J. M., Rebollo Pérez, I., Serrano Aguayo, P., & Vilches López, F. J. (2018). Recomendaciones del grupo GARIN para el tratamiento dietético de los pacientes con enfermedad renal crónica. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.1823>
- Amalia, R. I., & Davenport, A. (2019). Estimated dietary sodium intake in peritoneal dialysis patients using food frequency questionnaires and total urinary and peritoneal sodium losses and assessment of extracellular volumes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 73(1), 105–111. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0259-y>
- Aranguren, C., Vergara, C., & Rosselli, D. (2017). Toxicity of star fruit (*Averrhoa carambola*) in renal patients: A systematic review of the literature. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation: An Official Publication of the Saudi Center for Organ Transplantation, Saudi Arabia*, 28(4), 709–715.
- As'habi, A., Najafi, I., Tabibi, H., & Hedayati, M. (2019). Dietary intake and its related factors in peritoneal dialysis patients in Tehran, Iran. *Iranian Journal of Kidney Diseases*, 13(4), 269–276.
- Bacchetta, J., Bernardor, J., Garnier, C., Naud, C., & Ranchin, B. (2020). Hyperphosphatemia and Chronic Kidney Disease: A Major Daily Concern Both in Adults and in Children. *Calcified Tissue International*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s00223-020-00665-8>
- Bargman, J. M., & Skorecki, K. L. (2018). Nefropatía crónica. In J. L. Jameson, A. S. Fauci, D.

- L. Kasper, S. L. Hauser, D. L. Longo, & J. Loscalzo (Eds.), *Harrison. Principios de Medicina Interna*, 20e. McGraw-Hill Education.  
<http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1161994974>
- Barone, R. J. (2016). Basic principles for chronic peritoneal dialysis prescription. *Revista de Nefrologia, Dialisis y Trasplante*, 36(3), 179–186.
- Beto, J. A., Ramirez, W. E., & Bansal, V. K. (2014). Medical nutrition therapy in adults with chronic kidney disease: Integrating evidence and consensus into practice for the generalist registered dietitian nutritionist. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(7), 1077–1087. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2013.12.009>
- Block, G. A., Wheeler, D. C., Persky, M. S., Kestenbaum, B., Ketteler, M., Spiegel, D. M., Allison, M. A., Asplin, J., Smits, G., Hoofnagle, A. N., Kooienga, L., Thadhani, R., Mannstadt, M., Wolf, M., & Chertow, G. M. (2012). Effects of phosphate binders in moderate CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*, 23(8), 1407–1415. <https://doi.org/10.1681/ASN.2012030223>
- Bodnar, D., Busch, S., Fuchs, J., Piedmonte, M., & Schreiber, M. (1993). Estimating glucose absorption in peritoneal dialysis using peritoneal equilibration tests. *Adv Perit Dial*, 9, 114–118.
- Caja Costarricense de Seguro Social. (2018). *Protocolo de Atención Nutricional al Paciente con Enfermedad Renal Crónica que asiste a las unidades de Hemodiálisis y Diálisis Peritoneal Crónica*.
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2017). *Protocolo para la Atención de la Persona con Enfermedad Renal Crónica en la Red de Servicios de Salud de la CCSS*. EDNASS-CCSS.

- Calvo, M. S., Moshfegh, A. J., & Tucker, K. L. (2014). Assessing the Health Impact of Phosphorus in the. *Advances in Nutrition*, 5, 104–113. <https://doi.org/10.3945/an.113.004861.104>
- Carrquiry, A. (2003). Estimation of Usual Intake Distributions of Nutrients and Foods. *The Journal of Nutrition*, 133(2), 601S-608S. <https://doi.org/doi:10.1093/jn/133.2.601s>
- Castell, G. S., Serra-Majem, L., & Ribas-Barba, L. (2015). ¿Qué y cuánto comemos? Método de recuerdo 24 horas. *Nutricion Hospitalaria*, 31, 46–48. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8750>
- Chan, Y. M., Zalilah, M. S., & Hii, S. Z. (2012). Determinants of compliance behaviours among patients undergoing hemodialysis in malaysia. *PLoS ONE*, 7(8), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041362>
- Chang, W. X., Xu, N., Kumagai, T., Shiraishi, T., Kikuyama, T., Omizo, H., Sakai, K., Arai, S., Tamura, Y., Ota, T., Shibata, S., Fujigaki, Y., Shen, Z. Y., & Uchida, S. (2016). The impact of normal range of serum phosphorus on the incidence of end-stage renal disease by a propensity score analysis. *PLoS ONE*, 11(4), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154469>
- Chinnock, A. (2014). *Instrucciones para aplicar el método recordatorio de 24 horas*. Universidad de Costa Rica. Escuela de Nutrición.
- Clase, C. M., Carrero, J. J., Ellison, D. H., Grams, M. E., Hemmelgarn, B. R., Jardine, M. J., Kovesdy, C. P., Kline, G. A., Lindner, G., Obrador, G. T., Palmer, B. F., Cheung, M., Wheeler, D. C., Winkelmayer, W. C., Pecoits-Filho, R., Ashuntantang, G. E., Bakker, S. J. L., Bakris, G. L., Bhandari, S., ... Wingo, C. S. (2020). Potassium homeostasis and

- management of dyskalemia in kidney diseases: conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney International*, 97(1), 42–61. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.09.018>
- Collinson, A., McMullan, M., Tse, W. Y., & Sadler, H. (2014). Managing serum phosphate in haemodialysis patients: Time for an innovative approach? *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(3), 392–396. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2013.283>
- Cornachione, M. (2008). *Vejez: Aspectos biológicos, psicológicos y sociales* (2da ed.). Editorial Brujas.
- Costa Rica. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2018). *Clasificación de distritos según grado de urbanización: Metodología*.
- Cupisti, A., D’Alessandro, C., Baldi, R., & Barsotti, G. (2004). Dietary habits and counseling focused on phosphate intake in hemodialysis patients with hyperphosphatemia. *Journal of Renal Nutrition*, 14(4), 220–225. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2004.07.006>
- Cupisti, A., Ferretti, V., D’Alessandro, C., Petrone, I., Di Giorgio, A., Meola, M., Panichi, V., Conti, P., Lippi, A., Caprioli, R., & Capitanini, A. (2012). Nutritional Knowledge in Hemodialysis Patients and Nurses: Focus on Phosphorus. *Journal of Renal Nutrition*, 22(6), 541–546. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2011.11.003>
- D’Alessandro, C., Piccoli, G. B., & Cupisti, A. (2015). The “phosphorus pyramid”: A visual tool for dietary phosphate management in dialysis and CKD patients. *BMC Nephrology*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/1471-2369-16-9>
- Da, J., Xie, X., Wolf, M., Disthabanchong, S., Wang, J., Zha, Y., Lv, J., Zhang, L., & Wang, H. (2015). Serum Phosphorus and Progression of CKD and Mortality: A Meta-analysis of

- Cohort Studies. *American Journal of Kidney Diseases*, 66(2), 258–265.  
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2015.01.009>
- Dao, M. C., Subar, A., Warthon-Medina, M., Cade, J., Burrows, T., Golley, R., Forouhi, N., Pearce, M., & Holmes, B. (2019). Dietary assessment toolkits: an overview. *Public Health Nutrition*, 22(3), 404–418. <https://doi.org/10.1017/S1368980018002951>.Dietary
- de Boer, I., Rue, T., & Kestenbaum, B. (2009). *Serum Phosphorus Concentrations in the Third National Health and Nutritional Examination Survey (NHANES III)*. 53(3), 399–407.  
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2008.07.036>.Serum
- de Fornasari, M. L. L., & dos Santos Sens, Y. A. (2017). Replacing Phosphorus-Containing Food Additives With Foods Without Additives Reduces Phosphatemia in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Renal Nutrition*, 27(2), 97–105.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2016.08.009>
- De Las Heras Mayoral, M. T., & Rincon, C. M. (2015). Conocimiento y percepción nutricional en diálisis: Su influencia en la transgresión y adherencia; estudio inicial. *Nutricion Hospitalaria*, 31(3), 1366–1375. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.7942>
- Decreto N° 40556-S - Reglamento de Vigilancia de la Salud*. (2017).  
<http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cos186003.pdf>
- Durose, C. L., Holdsworth, M., Watson, V., & Przygodzka, F. (2004). Knowledge of dietary restrictions and the medical consequences of noncompliance by patients on hemodialysis are not predictive of dietary compliance. *Journal of the American Dietetic Association*, 104(1), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2003.10.016>
- Eaton, D. C., & Pooler, J. P. (2018). Renal Functions, Basic Processes, and Anatomy. In

- Vander's Renal Physiology*, 9e. McGraw-Hill Education.  
<http://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1160609600>
- Fishbane, S., & Spinowitz, B. (2018). Update on Anemia in ESRD and Earlier Stages of CKD: Core Curriculum 2018. *American Journal of Kidney Diseases*, 71(3), 423–435.  
<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.09.026>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2003). *Food energy - methods of analysis and conversion factors*. Food and Agriculture Organization.
- Fox, S. I. (2017). Fisiología de los riñones. In *Fisiología humana*, 14e. McGraw-Hill Education.  
<http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1157760582>
- Friedman, A. N., Yu, Z., Tabbey, R., Denski, C., Tamez, H., Wenger, J., Thadhani, R., Li, Y., & Watkins, B. A. (2013). Inverse relationship between long-chain n-3 fatty acids and risk of sudden cardiac death in patients starting hemodialysis. *Kidney International*, 83(6), 1130–1135. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.4>
- Galassi, A., Cupisti, A., Santoro, A., & Cozzolino, M. (2015). Phosphate balance in ESRD: diet, dialysis and binders against the low evident masked pool. *Journal of Nephrology*, 28(4), 415–429. <https://doi.org/10.1007/s40620-014-0142-4>
- García-Trabanino, R., Arroyo, L., Courville, K., Chica, C. I., Bohorques, R., Rodríguez, G., Oyuela, J., Moraes, T., Martínez, H., & Álvarez Estevez, G. (2018). La diálisis peritoneal en Centroamérica y el Caribe: estado actual, necesidades y propuestas. *Nefrología Latinoamericana*, 15(2), 52–64. <https://doi.org/10.24875/nefro.18000041>
- Gilligan, S., & Raphael, K. L. (2017). Hyperkalemia and Hypokalemia in CKD: Prevalence, Risk Factors, and Clinical Outcomes. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 24(5), 315–

318. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2017.06.004>

- Goncalves, F. A., de Jesus, J. S., Cordeiro, L., Piraciaba, M. C. T., de Araujo, L. K. R. P., Steller Wagner Martins, C., Dalboni, M. A., Pereira, B. J., Silva, B. C., Moysés, R. M. A., Abensur, H., & Elias, R. M. (2020). Hypokalemia and hyperkalemia in patients on peritoneal dialysis: incidence and associated factors. *International Urology and Nephrology*, 52(2), 393–398. <https://doi.org/10.1007/s11255-020-02385-2>
- Gritter, M., Vogt, L., Yeung, S. M. H., Wouda, R. D., Ramakers, C. R. B., De Borst, M. H., Rotmans, J. I., & Hoorn, E. J. (2018). Rationale and Design of a Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial Assessing the Renoprotective Effects of Potassium Supplementation in Chronic Kidney Disease. *Nephron*, 140(1), 48–57. <https://doi.org/10.1159/000490261>
- Grodstein, G. P., Blumenkrantz, M. J., Kopple, J. D., Moran, J. K., & Coburn, J. W. (1981). Glucose absorption during continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney International*, 19(4), 564–567. <https://doi.org/10.1038/ki.1981.53>
- Haider, D. G., Lindner, G., Wolzt, M., Ahmad, S. S., Sauter, T., Leichtle, A. B., Fiedler, G. M., Fuhrmann, V., & Exadaktylos, A. K. (2015). Hyperphosphatemia is an independent risk factor for mortality in critically ill patients: Results from a cross-sectional study. *PLoS ONE*, 10(8), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133426>
- Hannedouche, T., Fouque, D., & Joly, D. (2018). Metabolic complications in chronic kidney disease: hyperphosphatemia, hyperkalemia and anemia. *Nephrologie et Therapeutique*, 14(6), 6S17-6S25. [https://doi.org/10.1016/S1769-7255\(18\)30647-3](https://doi.org/10.1016/S1769-7255(18)30647-3)
- Hernández, R. (2017). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y*

*mixta* (1st ed.). McGraw-Hill Education.

Hidalgo, J. (2001). *El envejecimiento: aspectos sociales* (1 ed). Editorial UCR.

Hill, N., Fatoba, S., Oke, J., Hirst, J., O'Callaghan, C., Lasserson, D., & Richard, F. (2016). Global prevalence of chronic kidney disease: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, *11*(7), e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>

Hou, Y., Li, X., Sun, L., Qu, Z., Jiang, L., & Du, Y. (2017). Phosphorus and mortality risk in end-stage renal disease: A meta-analysis. *Clinica Chimica Acta*, *474*(71), 108–113. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2017.09.005>

Hruska, K. A., Sugatani, T., Agapova, O., & Fang, Y. (2017). The chronic kidney disease — Mineral bone disorder (CKD-MBD): Advances in pathophysiology. *Bone*, *100*, 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.01.023>

Huarte, E., Barril, G., Cebollada, J., Cerezo, S., Coronel, E., Doñate, T., Fernández, E., Izaguirre, A., Lanuza, M., Liébana, A., Llopis, A., Ruperto, M., & Traver, J. (2006). Nutrición en pacientes en diálisis. Consenso SEDYT. *Dial Traspl*, *27*(4), 138–161.

Institute for Health Metrics and Evaluation. (2020). *Perfiles de país: Costa Rica*. <http://www.healthdata.org/costa-rica?language=149>

Instituto de Estadística de la UNESCO. (2013). Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) 2011. In *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) 2011*. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-129-0-spa>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020). *Consulta División Territorial Nacional*. <http://sistemas.inec.cr/sitiosen/sitiosen/FrmGeografico.aspx>

Isakova, T., Gutierrez, O. M., Smith, K., Epstein, M., Keating, L. K., Jppner, H., & Wolf, M.

- (2011). Pilot study of dietary phosphorus restriction and phosphorus binders to target fibroblast growth factor 23 in patients with chronic kidney disease. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 26(2), 584–591. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq419>
- James, G., & Jackson, H. (2003). European guidelines for the nutritional care of adult renal patients. *EDTNA-ERCA Journal*, 29(1), 21–43. <https://doi.org/10.1111/j.1755-6686.2003.tb00270.x>
- Jankowska, M., Lichodziejewska-Niemierko, M., Rutkowski, B., Dębska-Ślizień, A., & Małgorzewicz, S. (2017). Water soluble vitamins and peritoneal dialysis – State of the art. *Clinical Nutrition*, 36(6), 1483–1489. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2016.12.021>
- Jiang, N., Fang, W., Yang, X., Zhang, L., Yuan, J., Lin, A., Ni, Z., & Qian, J. (2015). Dietary phosphorus intake and distribution in Chinese peritoneal dialysis patients with and without hyperphosphatemia. *Clinical and Experimental Nephrology*, 19(4), 694–700. <https://doi.org/10.1007/s10157-014-1024-8>
- Jung, S. Y., Kim, H., Park, S., Jhee, J. H., Yun, H. R., Kim, H., Kee, Y. K., Yoon, C. Y., Oh, H. J., Chang, T. I., Park, J. T., Yoo, T. H., Kang, S. W., Lee, H., Kim, D. K., & Han, S. H. (2016). Electrolyte and mineral disturbances in septic acute kidney injury patients undergoing continuous renal replacement therapy. *Medicine (United States)*, 95(36). <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004542>
- Kalantar-Zadeh, K., & Fouque, D. (2017). Nutritional management of chronic kidney disease. *New England Journal of Medicine*, 377(18), 1765–1776. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1700312>
- Karaboyas, A., Zee, J., Brunelli, S. M., Usvyat, L. A., Weiner, D. E., Maddux, F. W., Nissenson,

- A. R., Jadoul, M., Locatelli, F., Winkelmayr, W. C., Port, F. K., Robinson, B. M., & Tentori, F. (2017). Dialysate Potassium, Serum Potassium, Mortality, and Arrhythmia Events in Hemodialysis: Results From the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *American Journal of Kidney Diseases*, 69(2), 266–277. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2016.09.015>
- Kauric-Klein, Z. (2020). Sodium Knowledge, Beliefs, and Behaviors in Patients on Chronic Hemodialysis. *Blood Purification*, 49(1–2), 25–32. <https://doi.org/10.1159/000502678>
- Khor, B. H., Chinna, K., Abdul Gafor, A. H., Morad, Z., Ahmad, G., Bavanandam, S., Visvanathan, R., Yahya, R., Goh, B. L., Bee, B. C., & Karupaiah, T. (2018). The state of nutrition care in outpatient hemodialysis settings in Malaysia: A nationwide survey. *BMC Health Services Research*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3702-9>
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). (2013). KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1–163. <https://doi.org/10.3182/20140824-6-za-1003.01333>
- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). (2017). KDIGO 2017 Clinical Practice Guideline Update for the Diagnosis, Evaluation, Prevention, and Treatment of Chronic Kidney Disease–Mineral and Bone Disorder (CKD-MBD). *Kidney International Supplements*, 7(1), 1–59. <https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.04.001>
- Kidney Disease Outcomes Quality Initiative, [KDOQI], & American Academy of Nutrition and Dietetics, [AND]. (2020). KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, 76(3), S1–S107.

<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2020.05.006>

- Kim, S. M., Kang, B. C., Kim, H. J., Kyung, M. S., Oh, H. J., Kim, J. H., Kwon, O., & Ryu, D. R. (2020). Comparison of hemodialysis and peritoneal dialysis patients' dietary behaviors. *BMC Nephrology*, *21*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12882-020-01744-6>
- Kourkouta, L., Monios, A., Frantzana, E., & Iliadis, C. (2015). Nutrition and peritoneal dialysis patients – a review. *Progress in Health Sciences*, *5*(2), 205–210.
- Kovesdy, C. P. (2015). Management of hyperkalemia: An update for the internist. *American Journal of Medicine*, *128*(12), 1281–1287. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.05.040>
- Kovesdy, C. P., Matsushita, K., Sang, Y., Brunskill, N. J., Carrero, J. J., Chodick, G., Hasegawa, T., Heerspink, H. L., Hirayama, A., Landman, G. W. D., Levin, A., Nitsch, D., Wheeler, D. C., Coresh, J., Hallan, S. I., Shalev, V., & Grams, M. E. (2018). Serum potassium and adverse outcomes across the range of kidney function: A CKD Prognosis Consortium meta-analysis. *European Heart Journal*, *39*(17), 1535–1542. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy100>
- Lakkis, J., & Weir, M. (2017). Choice of the hemodialysis membrane. In E. Lerma & M. Weir (Eds.), *Henrich's Principles and Practice of Dialysis* (5th ed.). Wolters Kluwer.
- Lambert, K., Mullan, J., & Mansfield, K. (2017). An integrative review of the methodology and findings regarding dietary adherence in end stage kidney disease. *BMC Nephrology*, *18*(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0734-z>
- Law, S., & Davenport, A. (2020). Glucose absorption from peritoneal dialysate is associated with a gain in fat mass and a reduction in lean body mass in prevalent peritoneal dialysis patients. *British Journal of Nutrition*, 1–8. <https://doi.org/10.1017/S0007114520000306>

- Leinig, C. E., Moraes, T., Ribeiro, S., Riella, M. C., Olandoski, M., Martins, C., & Pecoits-Filho, R. (2011). Predictive Value of Malnutrition Markers for Mortality in Peritoneal Dialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*, 21(2), 176–183. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2010.06.026>
- Levin, A., Tonelli, M., Bonventre, J., Coresh, J., Donner, J. A., Fogo, A. B., Fox, C. S., Gansevoort, R. T., Heerspink, H. J. L., Jardine, M., Kasiske, B., Köttgen, A., Kretzler, M., Levey, A. S., Luyckx, V. A., Mehta, R., Moe, O., Obrador, G., Pannu, N., ... Yang, C. W. (2017). Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research, and policy. *The Lancet*, 390(10105), 1888–1917. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30788-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30788-2)
- Li, J., Wang, L., Han, M., Xiong, Y., Liao, R., Li, Y., Sun, S., Maharjan, A., & Su, B. (2019). The role of phosphate-containing medications and low dietary phosphorus-protein ratio in reducing intestinal phosphorus load in patients with chronic kidney disease. *Nutrition and Diabetes*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41387-019-0080-2>
- Li, P. K. T., Szeto, C. C., Piraino, B., de Arteaga, J., Fan, S., Figueiredo, A. E., Fish, D. N., Goffin, E., Kim, Y. L., Salzer, W., Struijk, D. G., Teitelbaum, I., & Johnson, D. W. (2016). ISPD peritonitis recommendations: 2016 update on prevention and treatment. *Peritoneal Dialysis International*, 36(5), 481–508. <https://doi.org/10.3747/pdi.2016.00078>
- Lim, J. H., Chinna, K., Khosla, P., Daud, Z. A. M., & Karupaiyah, T. (2020). Understanding how nutrition literacy links to dietary adherence in patients undergoing maintenance hemodialysis: A theoretical exploration using partial least squares structural equation modeling. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–

21. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207479>
- Liu, K. D., & Chertow, G. M. (2018). Diálisis en el tratamiento de la insuficiencia renal. In J. L. Jameson, A. S. Fauci, D. L. Kasper, S. L. Hauser, D. L. Longo, & J. Loscalzo (Eds.), *Harrison. Principios de Medicina Interna, 20e*. McGraw-Hill Education. <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1161995023>
- Liu, Y., Cheng, B. C., Lee, W. C., Li, L. C., Lee, C. H., Chang, W. X., & Chen, J. B. (2016). Serum Potassium Profile and Associated Factors in Incident Peritoneal Dialysis Patients. *Kidney and Blood Pressure Research, 41*(5), 545–551. <https://doi.org/10.1159/000443457>
- Lu, W., Pang, W. F., Jin, L., Li, H., Chow, K. M., Kwan, B. C. H., Leung, C. B., Li, P. K. T., & Szeto, C. C. (2019). Peritoneal protein clearance predicts mortality in peritoneal dialysis patients. *Clinical and Experimental Nephrology, 23*(4), 551–560. <https://doi.org/10.1007/s10157-018-1677-9>
- Martín-del-Campo, F., Batis-Ruvalcaba, C., González-Espinoza, L., Rojas-Campos, E., Ángel, J. R., Ruiz, N., González, J., Pazarín, L., & Cueto-Manzano, A. M. (2012). Dietary micronutrient intake in peritoneal dialysis patients: Relationship with nutrition and inflammation status. *Peritoneal Dialysis International, 32*(2), 183–191. <https://doi.org/10.3747/pdi.2010.00245>
- McPhatter, L. (2012). Nutrition for Chronic Kidney Disease, Stage 5. In L. Thomas & J. Bohnstadt (Eds.), *Nutrition Therapy for Chronic Kidney Disease* (1 st, pp. 135–148). CRC Pres. <https://doi.org/https://doi-org.ezproxy.sibdi.ucr.ac.cr/10.1201/b11851>
- Miao, J., Liang, R., Tian, X., Sun, X., Li, Z., Luo, J., Ming, L., & Shi, J. (2018). Contributors to nutritional status in continuous ambulatory peritoneal dialysis as practised in Henan

- Province, China. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 27(2), 318–321.  
<https://doi.org/10.6133/apjcn.052017.05>
- Miller, C. J., Doepker, B. A., Springer, A. N., Exline, M. C., Phillips, G., & Murphy, C. V. (2018). Impact of Serum Phosphate in Mechanically Ventilated Patients With Severe Sepsis and Septic Shock. *Journal of Intensive Care Medicine*, 1–9.  
<https://doi.org/10.1177/0885066618762753>
- Ministerio de Salud. (2019). *Análisis de la Situación Integral en Salud de Costa Rica*. Ministerio de Salud.
- Mohd Isa, M. D. A., Lai, F. J. W., Chong, S. Y., Ismail, N. A. R., Chan, K. F., & Chan, Y. M. (2020). Associations between knowledge on optimal control of serum phosphate, perceived social support, dietary phosphorus intake and phosphate compliance among hemodialysis patients. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 16, 140–147.
- Mora-Gutiérrez, J., Slon, M., Castaño, I., Izquierdo, D., Arteaga, J., & Martínez, N. (2017). Enfermedad renal crónica en el paciente anciano. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 52(3), 152–158.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2016.03.006>
- Morris, A., Krishnan, N., Kimani, P. K., & Lycett, D. (2019). Effect of Dietary Potassium Restriction on Serum Potassium, Disease Progression, and Mortality in Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Renal Nutrition*, 1–10.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2019.09.009>
- Murali, K. M., Mullan, J., Roodenrys, S., Hassan, H. C., Lambert, K., & Lonergan, M. (2019). Strategies to improve dietary, fluid, dialysis or medication adherence in patients with end

- stage kidney disease on dialysis: A systematic review and meta-analysis of randomized intervention trials. *PLoS ONE*, *14*(1), 1–27. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211479>
- National Kidney Foundation. (2001). NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy: Update 2000. *American Journal of Kidney Diseases*, *37*(1 SUPPL. 1), S65–S136. [https://doi.org/10.1016/s0272-6386\(97\)70028-3](https://doi.org/10.1016/s0272-6386(97)70028-3)
- Navaneethan, S. D., Shao, J., Buysse, J., & Bushinsky, D. A. (2019). Effects of treatment of metabolic acidosis in CKD: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *14*(7), 1011–1020. <https://doi.org/10.2215/CJN.13091118>
- Newsome, B., Ix, J. H., Tighiouart, H., Sarnak, M. J., Levey, A. S., Beck, G. J., & Block, G. (2013). Effect of protein restriction on serum and urine phosphate in the modification of diet in renal disease (MDRD) study. *American Journal of Kidney Diseases*, *61*(6), 1045–1046. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.01.007>
- Noble, R., & Taal, M. W. (2019). Epidemiology and causes of chronic kidney disease. *Medicine*, *47*(9), 562–566. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2019.06.010>
- Noori, N., Kalantar-Zadeh, K., Kovesdy, C. P., Bross, R., Benner, D., & Kopple, J. D. (2010). Association of dietary phosphorus intake and phosphorus to protein ratio with mortality in hemodialysis patients. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *5*(4), 683–692. <https://doi.org/10.2215/CJN.08601209>
- Noori, N., Kalantar-Zadeh, K., Kovesdy, C. P., Murali, S. B., Bross, R., Nissenson, A. R., & Kopple, J. D. (2010). Dietary potassium intake and mortality in long-term hemodialysis patients. *American Journal of Kidney Diseases*, *56*(2), 338–347.

<https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2010.03.022>

Oliveira, R. B., Cancela, A. L. E., Gracioli, F. G., Dos Reis, L. M., Draibe, S. A., Cuppari, L., Carvalho, A. B., Jorgetti, V., Canziani, M. E., & Moysés, R. M. A. (2010). Early control of PTH and FGF23 in normophosphatemic CKD patients: A new target in CKD-MBD therapy? *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 5(2), 286–291. <https://doi.org/10.2215/CJN.05420709>

Organización Mundial de la Salud. (2018). La salud sexual y su relación con la salud reproductiva: un enfoque operativo. In *Human Reproduction Programme*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/274656/9789243512884-spa.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Epidemia de Enfermedad Renal Crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica. Definición de casos, base metodológica y enfoques para la vigilancia de Salud Pública* (W. Hoy & P. Ordunez (Eds.)). Organización Panamericana de la Salud.

Organización Panamericana de la Salud. (2019). *Perfil del sistema y servicios de salud de Costa Rica con base al marco de monitoreo de la Estrategia Regional de Salud Universal*. Organización Panamericana de la Salud.

Pafili, Z., Maridaki, M., Giannaki, C. D., Karatzaferi, C., Liakopoulos, V., Eleftheriadis, T., Stefanidis, I., & Sakkas, G. K. (2019). Phosphorus nutritional knowledge among dialysis health care providers and patients : A multicenter observational study. *Clinical Nutrition ESPEN*, 31, 45–47. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.03.005>

Park, K. A., Choi-Kwon, S., Sim, Y. M., & Kim, S. B. (2008). Comparison of Dietary Compliance and Dietary Knowledge Between Older and Younger Korean Hemodialysis

- Patients. *Journal of Renal Nutrition*, 18(5), 415–423.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2008.04.004>
- Parpia, A. S., Goldstein, M. B., Arcand, J. A., Cho, F., L'Abbé, M. R., & Darling, P. B. (2018). Sodium-Reduced Meat and Poultry Products Contain a Significant Amount of Potassium from Food Additives. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118(5), 878–885.  
<https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.10.025>
- Parpia, A. S., L'Abbé, M., Goldstein, M., Arcand, J., Magnuson, B., & Darling, P. B. (2018). The Impact of Additives on the Phosphorus, Potassium, and Sodium Content of Commonly Consumed Meat, Poultry, and Fish Products Among Patients With Chronic Kidney Disease. *Journal of Renal Nutrition*, 28(2), 83–90.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2017.08.013>
- Pazianas, M., & Miller, P. D. (2020). *Current Understanding of Mineral and Bone Disorders of Chronic Kidney Disease and the Scientific Grounds on the Use of Exogenous Parathyroid Hormone in Its Management*. 27(1), 1–13.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.11005/jbm.2020.27.1.1>
- Pecoits-Filho, R., Fliser, D., Tu, C., Zee, J., Bieber, B., Wong, M. M. Y., Port, F., Combe, C., Lopes, A. A., Reichel, H., Narita, I., Stengel, B., Robinson, B. M., Massy, Z., Duttlinger, C., Duttlinger, J., Lonnemann, G., Wada, T., Yamagata, K., ... Young, E. (2019). Prescription of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors (RAASi) and its determinants in patients with advanced CKD under nephrologist care. *Journal of Clinical Hypertension*, 21(7), 991–1001. <https://doi.org/10.1111/jch.13563>
- Perl, J., & Bargman, J. (2016). Peritoneal dialysis: From bench to bedside and bedside to bench.

- American Journal of Physiology - Renal Physiology*, 311(5), F999–F1004.  
<https://doi.org/10.1152/ajprenal.00012.2016>
- Perlman, R. L., & Heung, M. (2015). Enfermedad renal. In G. D. Hammer & S. J. McPhee (Eds.), *Fisiopatología de la enfermedad*, 8e. McGraw-Hill Education.  
<http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1166985587>
- Pike, E., Hamidi, V., Ringerike, T., Wisloff, T., & Klemp, M. (2017). More Use of Peritoneal Dialysis Gives Significant Savings: A Systematic Review and Health Economic Decision Model. *Journal of Clinical Medicine Research*, 9(2), 104–116.  
<https://doi.org/10.14740/jocmr2817w>
- Poduval, R. D., Wolgemuth, C., Ferrell, J., & Hammes, M. S. (2003). Hyperphosphatemia in dialysis patients: Is there a role for focused counseling? *Journal of Renal Nutrition*, 13(3), 219–223. [https://doi.org/10.1016/S1051-2276\(03\)00070-0](https://doi.org/10.1016/S1051-2276(03)00070-0)
- Pollock, J. B., & Jaffery, J. B. (2007). Knowledge of Phosphorus Compared With Other Nutrients in Maintenance Dialysis Patients. *Journal of Renal Nutrition*, 17(5), 323–328.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2007.05.009>
- Puchulu, M. B., Ogonowski, N., Sanchez-Meza, F., Espinosa-Cuevas, M. L. A., & Miranda-Alariste, P. (2019). Dietary Phosphorus to Protein Ratio for the Mexican Population with Chronic Kidney Disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(3), 247–258.  
<https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1501327>
- Qobadi, M., Besharat, M. A., Rostami, R., & Rahiminezhad, A. (2015). Health Literacy and Medical Adherence in Hemodialysis Patients: The Mediating Role of Disease-Specific Knowledge. *Thrita*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.5812/thrita.26195>

- Ramos, C. I., González-Ortiz, A., Espinosa-Cuevas, A., Avesani, C. M., Carrero, J. J., & Cuppari, L. (2021). Does dietary potassium intake associate with hyperkalemia in patients with chronic kidney disease? *Nephrology Dialysis Transplantation*, *36*(11), 2049–2057. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa232>
- Ramos Herrera, I. M., Martínez Ceccopieri, D. A., Chávez, A. H., Centeno Flores, M. W., & Valls, R. V. (2016). Nefrología y urología. In *CAM Curso de actualización médica*. McGraw-Hill Education. <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?aid=1126989580>
- Ritter, C. S., & Slatopolsky, E. (2016). Phosphate toxicity in CKD: The killer among us. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *11*(6), 1088–1100. <https://doi.org/10.2215/CJN.11901115>
- Rivera, A., & Méndez, E. (2016). Mortalidad y egresos hospitalarios por enfermedad renal crónica compatibles con enfermedad crónica de causas no tradicionales, Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*, *58*(1), 4–14.
- Sahlawi, M. Al, Wilson, G., Stallard, B., Manera, K. E., Tong, A., Pisoni, R. L., Fuller, D. S., Cho, Y., Johnson, D. W., Piraino, B., Schreiber, M. J., Boudville, N. C., Teitelbaum, I., & Perl, J. (2020). Peritoneal dialysis-associated peritonitis outcomes reported in trials and observational studies: A systematic review. *Peritoneal Dialysis International*, *40*(2), 132–140. <https://doi.org/10.1177/0896860819893810>
- San Juan, P., Pérez, A., & Barrientos, C. (2018). Aspectos clínicos y microbiológicos de la peritonitis asociada a diálisis peritoneal en pacientes adultos con insuficiencia renal crónica en el Servicio de Urgencias. *Revista Chilena de Infectología*, *35*(3), 225–232.

<https://doi.org/10.4067/s0716-10182018000300225>

- Satirapoj, B., Limwannata, P., Kleebchaiyaphum, C., Prapakorn, J., Yatinan, U., Chotsriluecha, S., & Supasyndh, O. (2017). Nutritional status among peritoneal dialysis patients after oral supplement with ONCE dialyze formula. *International Journal of Nephrology and Renovascular Disease*, *10*, 145–151. <https://doi.org/10.2147/IJNRD.S138047>
- Seifert, M. E., De Las Fuentes, L., Rothstein, M., Dietzen, D. J., Bierhals, A. J., Cheng, S. C., Ross, W., Windus, D., Dávila-Román, V. G., & Hruska, K. A. (2013). Effects of phosphate binder therapy on vascular stiffness in early-stage chronic kidney disease. *American Journal of Nephrology*, *38*(2), 158–167. <https://doi.org/10.1159/000353569>
- Sherman, R. A., Ravella, S., & Kapoian, T. (2015). A dearth of data: The problem of phosphorus in prescription medications. *Kidney International*, *87*(6), 1097–1099. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.67>
- Shimizu, S., Tei, R., Okamura, M., Takao, N., Nakamura, Y., Oguma, H., Maruyama, T., Takashima, H., & Abe, M. (2020). Prevalence of zinc deficiency in Japanese patients on peritoneal dialysis: Comparative study in patients on hemodialysis. *Nutrients*, *12*(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030764>
- Shimoishi, K., Anraku, M., Uto, A., Iohara, D., Hirayama, F., Kadowaki, D., Zingami, S., Maruyama, T., & Otagiri, M. (2017). A comparison of the phosphorus content in prescription medications for hemodialysis patients in Japan. *Yakugaku Zasshi*, *137*(7), 903–908. <https://doi.org/10.1248/yakushi.17-00006>
- Shutto, Y., Shimada, M., Kitajima, M., Yamabe, H., Saitoh, Y., Saitoh, H., & Razzaque, M. S. (2013). Inadequate awareness among chronic kidney disease patients regarding food and

drinks containing artificially added phosphate. *PLoS ONE*, 8(11), 1–4.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078660>

Sikorska- Wiśniewska, M., Mika, A., Śledziński, T., Małgorzewicz, S., Stepnowski, P., Rutkowski, B., & Chmielewski, M. (2017). Disorders of serum omega-3 fatty acid composition in dialyzed patients, and their associations with fat mass. *Renal Failure*, 39(1), 406–412. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2017.1295870>

Slavin, J. L. (2008). Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(10), 1716–1731.  
<https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.08.007>

Slinin, Y., Foley, R. N., & Collins, A. J. (2005). Calcium, phosphorus, parathyroid hormone, and cardiovascular disease in hemodialysis patients: The USRDS waves 1, 3, and 4 study. *Journal of the American Society of Nephrology*, 16(6), 1788–1793.  
<https://doi.org/10.1681/ASN.2004040275>

Smyth, A., Dunkler, D., Gao, P., Teo, K. K., Yusuf, S., O'Donnell, M. J., Mann, J. F. E., & Clase, C. M. (2014). The relationship between estimated sodium and potassium excretion and subsequent renal outcomes. *Kidney International*, 86(6), 1205–1212.  
<https://doi.org/10.1038/ki.2014.214>

St-Jules, D. E., Goldfarb, D. S., & Sevick, M. A. (2016). Nutrient Non-equivalence: Does Restricting High-Potassium Plant Foods Help to Prevent Hyperkalemia in Hemodialysis Patients? *Journal of Renal Nutrition*, 26(5), 282–287.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2016.02.005>

St-Jules, D. E., Woolf, K., Pompeii, M. Lou, Kalantar-Zadeh, K., & Sevick, M. A. (2016).

- Reexamining the Phosphorus-Protein Dilemma: Does Phosphorus Restriction Compromise Protein Status? *Journal of Renal Nutrition*, 26(3), 136–140.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2015.12.004>
- St-Jules, D. E., Woolf, K., Pompeii, M. Lou, & Sevick, M. A. (2016). Exploring Problems in Following the Hemodialysis Diet and Their Relation to Energy and Nutrient Intakes: The BalanceWise Study. *Journal of Renal Nutrition*, 26(2), 118–124.  
<https://doi.org/10.1053/j.jrn.2015.10.002>
- Stevenson, J., Tong, A., Campbell, K. L., Craig, J. C., & Lee, V. W. (2018). Perspectives of healthcare providers on the nutritional management of patients on haemodialysis in Australia: An interview study. *BMJ Open*, 8(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020023>
- Szeto, C. C., & Li, P. K. T. (2019). Peritoneal dialysis–associated peritonitis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 14(7), 1100–1105.  
<https://doi.org/10.2215/CJN.14631218>
- Taketani, Y., Koiwa, F., & Yokoyama, K. (2017). Management of phosphorus load in CKD patients. *Clinical and Experimental Nephrology*, 21, 27–36.  
<https://doi.org/10.1007/s10157-016-1360-y>
- Tangwonglert, T., & Davenport, A. (2020). Differences in predicting glucose absorption from peritoneal dialysate compared to measured absorption in peritoneal dialysis patients treated by continuous ambulatory peritoneal dialysis and ambulatory peritoneal dialysis cyclers. *International Journal of Artificial Organs*, 1–7.  
<https://doi.org/10.1177/0391398819899669>

- Tsai, W. C., Wu, H. Y., Peng, Y. Sen, Ko, M. J., Wu, M. S., Hung, K. Y., Wu, K. D., Chu, T. S., & Chien, K. L. (2016). Risk factors for development and progression of chronic kidney disease: A systematic review and exploratory meta-analysis. *Medicine*, *95*(11), 1–9. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003013>
- Turakhia, M. P., Blankestijn, P. J., Carrero, J. J., Clase, C. M., Deo, R., Herzog, C. A., Kasner, S. E., Passman, R. S., Pecoits-Filho, R., Reinecke, H., Shroff, G. R., Zareba, W., Cheung, M., Wheeler, D. C., Winkelmayr, W. C., & Wanner, C. (2018). Chronic kidney disease and arrhythmias: Conclusions from a Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *European Heart Journal*, *39*(24), 2314-2325e. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy060>
- Vardhan, A., & Hutchison, A. (2017). Peritoneal Dialysis Solutions. In A. Nissenson & R. Fine (Eds.), *Handbook of Dialysis Therapy* (5th Editio, pp. 408-417.e1). Elsevier.
- Vrdoljak, I., Panjkota Krbavčić, I., Bituh, M., Vrdoljak, T., & Dujmić, Z. (2015). Analysis of different thermal processing methods of foodstuffs to optimize protein, calcium, and phosphorus content for dialysis patients. *Journal of Renal Nutrition*, *25*(3), 308–315. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2014.11.002>
- Wang, A. Y. M., Sea, M. M. M., Ng, K., Kwan, M., Lui, S. F., & Woo, J. (2007). Nutrient Intake During Peritoneal Dialysis at the Prince of Wales Hospital in Hong Kong. *American Journal of Kidney Diseases*, *49*(5), 682–692. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2007.02.257>
- Wang, A. Y. M., Sea, M. M. M., Ng, K., Wang, M., Chan, I. H. S., Lam, C. W. K., Sanderson, J. E., & Woo, J. (2019). Dietary Fiber Intake, Myocardial Injury, and Major Adverse Cardiovascular Events Among End-Stage Kidney Disease Patients: A Prospective Cohort

- Study. *Kidney International Reports*, 4(6), 814–823.  
<https://doi.org/10.1016/j.ekir.2019.03.007>
- Weiner, I. D., Mitch, W. E., & Sands, J. M. (2015). Urea and ammonia metabolism and the control of renal nitrogen excretion. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 10(8), 1444–1458. <https://doi.org/10.2215/CJN.10311013>
- Xu, Q., Xu, F., Fan, L., Xiong, L., Li, H., Cao, S., Lin, X., Zheng, Z., Yu, X., & Mao, H. (2014). Serum potassium levels and its variability in incident peritoneal dialysis patients: Associations with mortality. *PLoS ONE*, 9(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086750>
- Xu, X., Li, Z., Chen, Y., Liu, X., & Dong, J. (2019). Dietary fibre and mortality risk in patients on peritoneal dialysis. *British Journal of Nutrition*, 122(9), 996–1005.  
<https://doi.org/10.1017/S0007114519001764>
- Zhang, J., Lu, X., Li, H., & Wang, S. (2021). Risk factors for mortality in patients undergoing peritoneal dialysis: a systematic review and meta-analysis. *Renal Failure*, 43(1), 743–753.  
<https://doi.org/10.1080/0886022X.2021.1918558>
- Zuo, X., Ye, X., Sun, F., Qian, K., Xiang, S., Liang, W., Xu, G., Yao, Y., & Ying, C. (2015). Glucose absorption in nephropathy patients receiving continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 24(3), 394–402.  
<https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.3.16>