Universidad Iberoamericana Puebla

Repositorio Institucional **http://repositorio.iberopuebla.mx**

Maestría en Nutrición Clínica Tesis

Revisión sistemática del efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis

De la Fuente Silva, Laura Valeria

2022

https://hdl.handle.net/20.500.11777/5486

http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
PUEBLA

Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial del 3 de abril de 1981

Revisión sistemática del efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis

DIRECTOR DEL TRABAJO

MNC. ROSA MARÍA SALMERÓN CAMPOS

ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO
que para obtener el Grado de

MAESTRÍA EN NUTRICIÓN CLÍNICA

Presenta

LAURA VALERIA DE LA FUENTE SILVA

Puebla, Pue. 2022

Índice

Resumen 4
Capítulo 1. Planteamiento del problema 5
1.1 Planteamiento del problema 5
1.2 Objetivos 6
1.2.1 Objetivo general 6
1.2.2 Objetivos específicos 6
1.3 Justificación 6
Capítulo 2. Marco teórico 7
2.1 Enfermedad renal crónica 7
2.1.1 Epidemiología 7
2.1.2 Definición 7
2.1.3 Clasificación 8
2.1.4 Tratamiento farmacológico 8
2.1.5 Terapia de sustitución renal 9
2.2 Trastorno mineral óseo 10
2.2.1 Definición 10
2.2.2 Factores de riesgo para complicación vascular 10
2.2.3 Calcificaciones vasculares 11
2.2.4 Hiperfosfatemia 11
2.3 Intervención nutricia 11
2.3.1 Objetivos 12
2.3.2 Requerimientos y manejo de la hiperfostemia 12
Capítulo 3. Marco metodológico 14
3.1 Características del estudio 14
3.1.1 Ubicación espacio-temporal 14
3.1.2 Tipo de estudio 14
3.2 Etapas del proyecto 14
3.2.1 Formulación de la pregunta de la revisión y de los criterios para incluir los estudios 14
3.2.2 Diseño de las estrategias de búsqueda de información para las plataformas 14
3.2.3 Selección de las plataformas de información 15
3.2.4 Análisis de los datos para la revisión sistemática 15

3.3 Aspectos éticos 15
Capítulo 4. Resultados 17
4.1 Formulación de la pregunta de la revisión y de los criterios para incluir los estudios 17
4.2 Selección de las plataformas de información 20
4.3 Diseño de las estrategias de búsqueda de información para las plataformas 20
4.4. Análisis de los datos para la revisión sistemática..... 23
Capítulo 5. Discusiones..... 26
Capítulo 6. Conclusiones 29
Capítulo 7. Recomendaciones 30
Glosario 31
Bibliografía 32
Anexo 1. Resúmenes 37

Resumen

Introducción: una de las complicaciones más frecuentes en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis es la hiperfosfatemia, asociada a un mayor riesgo cardiovascular y mortalidad. Las intervenciones de educación para mejorar la adherencia al tratamiento nutricio resultan ser un método más eficaz para lograr los objetivos de control de fósforo.

Objetivo: realizar una revisión sistemática del efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

Metodología: revisión sistemática de artículos relacionados con la intervención nutricia, tomando en cuenta los criterios tales como año de publicación (2010-2021), tipo de estudio (ensayos clínicos) y tratamiento elegido (intervención nutricia). La búsqueda de artículos se realizó en bases de datos como Pubmed, Elsevier y EBSCO, mediante el uso de terminología MeSH y operadores booleanos como AND y NOT.

Resultados: se encontraron 7 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. De acuerdo con los artículos revisados, un programa de educación nutricional con asesoramiento tanto individual como grupal, así como herramientas educativas, influyen de manera significativa en la disminución y/o mantenimiento de los niveles de fósforo sérico en pacientes con hiperfosfatemia en tratamiento de hemodiálisis. Por otro lado, el reemplazo de las fuentes de proteína de origen animal por proteína de origen vegetal mostró una mejora en los niveles de fósforo de dichos pacientes debido a que se disminuye el aporte de fósforo, pero se mantiene la fuente de proteína.

Conclusiones: un correcto tratamiento nutricio, con profesionales expertos en el tema, así como programas educativos basados en el aprendizaje de la propia enfermedad y el reemplazo de fuentes de alimentos con alto contenido de fósforo, son claves para lograr mejorar los niveles de fósforo sérico en pacientes con enfermedad renal crónica.

Capítulo 1. Planteamiento del problema

1.1 Planteamiento del problema

La enfermedad renal crónica (ERC) es una de las enfermedades con mayor impacto en México, la cual se encuentra asociada a enfermedades crónicas de mayor incidencia (diabetes e hipertensión). Tan solo en el año 2017, se reportó una prevalencia de ERC del 12.2% por cada 100 mil habitantes en el país. Esta enfermedad confiere un deterioro progresivo e irreversible de la función renal (1).

Una de las complicaciones mayormente asociadas a la ERC es el trastorno en la mineralización y metabolismo óseo, anteriormente denominado osteodistrofia renal, que constituye un conjunto de alteraciones del tejido óseo y representa una causa importante en el deterioro de la calidad de vida (2).

Dicho trastorno del metabolismo óseo involucra desequilibrios en los niveles de fósforo (P), calcio (Ca), así como desregulaciones en la parathormona (PTH) y estrés oxidativo. Lo anterior se asocia a la producción de calcificaciones vasculares y aumento de riesgo cardiovascular que representa el 50% de las causas de mortalidad en estos pacientes. Lo anterior se asocia a diversos factores tales como: hiperfosfatemia, hipocalcemia, hiperparatiroidismo, aumento de estrés oxidativo, entre otros, que desencadenan una serie de problemas al organismo (3,4).

De las afectaciones mencionadas anteriormente, la hiperfosfatemia es una de las complicaciones más comunes y frecuentes en pacientes con ERC en tratamiento de hemodiálisis. Para la remoción de fósforo, existen 3 mecanismos: diálisis, tratamiento farmacológico y restricciones dietéticas. Sin embargo, la adherencia a una dieta baja en fósforo muchas veces es mínima, debido a la gran restricción de alimentos y a la reducción en la ingesta de proteína, ya que la mayoría de los alimentos de origen animal o sus derivados, contienen fósforo. Por lo cual se debe hacer hincapié en el correcto tratamiento nutricio y técnicas de educación al paciente para reducir la ingesta de dicho mineral sin provocar una malnutrición proteica (5,6).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Realizar una revisión sistemática del efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Formular la pregunta de la revisión y los criterios para incluir los estudios.
2. Diseñar las estrategias de búsqueda de información para las plataformas.
3. Seleccionar las plataformas de información.
4. Analizar los datos para la revisión sistemática.

1.3 Justificación

La educación nutricia es oportuna en los pacientes con ERC para tratar los niveles de fósforo ya que puede contribuir a mantenerlos en control y a que se presente una mejora en síntomas, repercutiendo favorablemente en su estado de nutrición y mejor calidad nutricional. Se ha visto que planes individualizados bajos en fósforo, una adecuada ingesta de proteína, aunado a una educación nutricia, representan un impacto positivo el estado de salud en el que se encuentra el paciente y son esenciales para mejorar la calidad de vida.

Este estudio podrá brindar información acerca del beneficio de un correcto manejo de pacientes con ERC a través de intervenciones nutricias; de igual forma, sobre las características de los programas educativos implementados en estos grupos, así como las herramientas que son utilizadas con mayor frecuencia en dichos programas y que han resultado efectivas para disminuir los niveles séricos de fósforo.

Capítulo 2. Marco teórico

2.1 Enfermedad renal crónica

2.1.1 Epidemiología

La ERC en México constituye un grave problema de salud, al ser una enfermedad con alta mortalidad y discapacidad, representando un alto impacto estadístico dentro del grupo de enfermedades crónicas no transmisibles. En el año 2017 se reportó una prevalencia del 12.2% y 51.4 muertes por cada 100 mil habitantes en el país (7).

Las principales causas de la ERC en México son la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial sistémica (HAS). De 1990 a 2015, la ERC por DM pasó de ocupar el lugar 19 como causa de muerte, al tercer lugar (progresión en 25 años de 419.34%); y la ERC por HAS pasó del lugar 20 al 10 (progresión en 25 años de 82.77%) (8).

2.1.2 Definición

La ERC está definida como el daño estructural o funcional del riñón, evidenciado por marcadores de daño renal por un periodo igual o mayor a 3 meses y una tasa de filtrado glomerular estimada < 60 ml/min. Los marcadores renales considerados son: proteinuria elevada, alteraciones en el sedimento urinario, alteraciones electrolíticas u otras alteraciones de origen tubular, alteraciones estructurales según pruebas histológicas y de imagen (9).

Debido a que la ERC consiste en un proceso multifactorial progresivo e irreversible, frecuentemente los pacientes llegan a un estado terminal, donde requieren terapia sustitutiva o trasplante renal para la supervivencia (10).

2.1.3 Clasificación

La ERC está dividida en 5 estadios, de acuerdo con el grado de función de filtrado glomerular presente, así como 3 categorías de albuminuria, debido a que la proteinuria es el factor pronóstico modificable más potente en la progresión de la ERC. Siendo estas, herramientas clave para el diagnóstico y manejo de esta (11).

En la imagen 1 se encuentran las clasificaciones KDIGO de la ERC. En las primeras dos etapas se requiere una evaluación constante, así como la presencia de otros signos de daño renal, con la finalidad de poder descartar esta patología. Para las etapas 3 a 5, el deterioro del filtrado glomerular es lo que destaca (11).

Imagen 1. Clasificación de la enfermedad renal crónica (8)

Pronóstico de la ERC por la TFG y Categorías de Albuminuria
(KDIGO 2012, 2013)

Pronóstico de la ERC por la TFG y Categorías de Albuminuria: KDIGO 2012				Categorías de Albuminuria Persistente Descripción y Rango		
				A1	A2	A3
				Incremento normal a moderado	Moderadamente incrementado	Severamente incrementado
				< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30 – 300 mg/g 3 – 30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
	G 1	Normal o alto	≥ 90			
	G 2	Moderadamente descendida	60 – 89			
	G3 a	Media a moderadamente descendida	45 – 59			
	G3 b	Moderada a severamente descendida	30 – 44			
	G 4	Severamente descendida	15 – 29			
	G 5	Falla renal	< 15			

Verde: bajo riesgo (si no existen otros marcadores de enfermedad renal, no es ERC); Amarillo: riesgo moderadamente incrementado; Naranja: alto riesgo; Rojo: muy alto riesgo

Adaptado de International Society of Nephrology KDIGO 2012 Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. J Int Soc Nephrol 2013: 3(1).

2.1.4 Tratamiento farmacológico

El tratamiento farmacológico es esencial para el control de la enfermedad. Los fármacos utilizados se enfocan en diversas complicaciones como:

- Control de la hipertensión arterial: uso de inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) y antagonista de los receptores de angiotensina II (ARA II).
- Control de metabolismo calcio-fósforo: se recomiendan los suplementos de calcio como el carbonato de calcio y metabolitos de la vitamina D como el calcitriol.
- Control de la hiperglucemia: uso de antidiabéticos orales como sulfonilureas y biguanidas (12).

2.1.5 Terapia de sustitución renal

Debido a la evolución propia de la enfermedad, los pacientes con ERC en estadio 5 requieren terapia sustitutiva, ya sea diálisis peritoneal, hemodiálisis o trasplante renal, siendo esta última la mejor opción, pero a la vez la menos viable, debido a la larga lista de espera de trasplante y el alto costo que conlleva.

La diálisis peritoneal consiste en utilizar el revestimiento interior del abdomen, llamado peritoneo, para filtrar la sangre dentro del organismo. Se coloca un catéter en el abdomen que permite la entrada de un líquido de limpieza llamado dialisato, que ayuda a absorber las toxinas y el exceso de líquido (13).

La hemodiálisis consiste en bombear la sangre hacia un equipo de diálisis, el cual contiene un filtro llamado dializador o “riñón artificial”, que permite pasar desechos y líquidos, pero retiene células sanguíneas y nutrientes que son importantes para el organismo. Dichos desechos pasan hacia un líquido de limpieza dentro del equipo, denominado dialisato. Una vez que la sangre está limpia, regresa al organismo. La máquina también permite controlar la presión arterial y la velocidad de eliminación del líquido (14,15).

En la hemodiálisis se busca eliminar las toxinas urémicas, lograr una regulación de la concentración de iones que se encuentran en el líquido extracelular y mantener una homeostasis del volumen de los líquidos en el cuerpo. La eliminación de P en tratamiento de hemodiálisis se encuentra limitada por la

localización intracelular de la mayoría del P inorgánico. Entre otros factores que influyen en la eliminación de P se encuentran los niveles plasmáticos, frecuencia y duración de las sesiones y la superficie de la membrana del dializador (16,17).

2.2 Trastorno mineral óseo

2.2.1 Definición

El trastorno mineral óseo se refiere al conjunto de anormalidades bioquímicas que incluyen trastornos en los niveles de Ca, P, vitamina D y factor de crecimiento fibroblástico 23 (FGF23); alteraciones morfológicas del hueso, volumen y mineralización ósea, así como calcificaciones vasculares o de otros tejidos blandos que sucede en personas que presentan ERC, debido a que los mecanismos homeostáticos se encuentran seriamente comprometidos. En especial, las alteraciones relacionadas con el metabolismo óseo propician un impacto significativo en la mortalidad y morbilidad (18).

La evaluación de las pruebas de laboratorio ayuda a proporcionar datos objetivos respecto al estado nutricional del paciente. Si estos datos se utilizan en conjunto con los datos antropométricos y dietéticos, será posible identificar los diagnósticos nutricionales del paciente, la vigilancia y la evaluación de los resultados de la terapia médico-nutricional. En específico, para la evaluación del trastorno mineral óseo, se deben de monitorear los valores de P y Ca. Para los valores de P se debe mantener un rango de 2.5 a 4.5 mg/dl y para Ca un rango que va de 8.4 a 9.5 mg/dl (19).

2.2.2 Factores de riesgo para complicación vascular

Se ha observado que los pacientes que reciben tratamiento de hemodiálisis desarrollan enfermedad vascular aterosclerótica más frecuentemente que la población general. Entre los factores de riesgo se encuentran: los productos finales avanzados de la glicación (AGE), estrés oxidativo, óxido nítrico (NO), anemia, P y productos Ca-P que participan en la disfunción endotelial,

reconocida como uno de los mecanismos principales de la aterosclerosis y del aceleramiento de la aterogénesis (20).

2.2.3 Calcificaciones vasculares

Es una de las manifestaciones que se presenta en mayor proporción debido a la alteración del metabolismo óseo y mineral. Se encuentran afectados tejidos como los vasos sanguíneos, pulmón, riñón, miocardio, arterias coronarias y sistema nervioso central. Las calcificaciones se desarrollan en la parte íntima de las arterias y suelen relacionarse con la existencia de placas ateroscleróticas previamente formadas, afectando a la capa media de las arterias de calibre medio, la aorta y las coronarias. Se asocian con los depósitos patológicos de fosfato de calcio en la pared de los vasos sanguíneos, ligado con un alto riesgo de mortalidad en pacientes con ERC (18,21).

El desequilibrio en los niveles de Ca, P y producto calcio-fósforo (Ca x P), promueven la formación y crecimiento de núcleos de cristales de hidroxiapatita en vasos sanguíneos y válvulas cardiacas (18,20).

2.2.4 Hiperfosfatemia

La hiperfosfatemia está definida como una concentración sérica de P > 5 mg/dl y se encuentra asociada a un mayor riesgo cardiovascular y mortalidad en pacientes en hemodiálisis. La hiperfosfatemia es el reflejo de un desajuste en el metabolismo del P por una falla renal descompensada entre la absorción intestinal y la excreción urinaria, siendo un factor importante en la fisiopatología de las calcificaciones vasculares. Las estrategias terapéuticas para controlar los niveles séricos de P son la remoción a través de la diálisis, los quelantes de fósforo y una dieta baja en P (21,22).

2.3 Intervención nutricia

La intervención nutricia es clave en pacientes con ERC en hemodiálisis, ya que ayuda a mejorar y prevenir síntomas asociados derivados de la pérdida de la

capacidad del riñón de excretar la carga diaria de fósforo. Debido a que el régimen nutricio conlleva muchas limitaciones (por el control de P y potasio en la dieta), la adherencia y cumplimiento de esta, puede resultar bastante complejo para la mayoría de los pacientes. Es por lo anterior que se debe de tener un buen acompañamiento a lo largo del proceso, para resolver dudas y asegurarse de que el paciente pueda cumplir con los objetivos del manejo nutricio (23).

2.3.1 Objetivos

El objetivo de la intervención nutricia en pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) es mantener un estado de salud óptimo, prevenir o corregir signos y síntomas, así como prevenir las complicaciones relacionadas con la patología (24).

2.3.2 Requerimientos y manejo de la hiperfostemia

El consumo de P se debe limitar mediante una restricción en los alimentos que lo contienen, con una recomendación de 800-1000 mg/día. En conjunto, se debe educar al paciente para que pueda identificar los alimentos que contengan P inorgánico adicionado, entre los que destacan los embutidos, alimentos congelados, cereales, barras energéticas, quesos procesados y productos de repostería que requieren congelación. Así mismo, es importante que el paciente o el cuidador implementen una técnica de preparado de alimentos que consiste en la cocción de alimentos de origen animal o dejar en remojo las leguminosas por al menos una hora, lo cual ayuda a disminuir el porcentaje de P hasta un 50% (23,25).

Las recomendaciones de alimentos van encaminadas a brindar al paciente una herramienta a la que pueda recurrir durante su tratamiento, orientándolo sobre la importancia de una correcta alimentación mediante estrategias educativas. Una de las recomendaciones se enfoca en reducir el consumo de P de la dieta mediante la limitación de lácteos, leguminosas, cerveza, chocolate, cereales integrales, nueces, camarón y yema de huevo, ya que estos grupos de alimentos

contienen altos niveles de P orgánico y así poder evitar una acumulación entre los periodos de hemodiálisis (23).

La educación nutricional centrada en controlar y disminuir los niveles de P sérico es clave en el tratamiento de los pacientes, ya que se ha demostrado un beneficio en su estado de salud. Es importante que los pacientes tengan herramientas que los ayuden en el proceso, pudiendo tener más opciones y flexibilidad en el planeamiento de su dieta, debido a que el manejo de la hiperfosfatemia es un tema complejo (26).

Capítulo 3. Marco metodológico

3.1 Características del estudio

3.1.1 Ubicación espacio-temporal

Este estudio se llevó a cabo en la Universidad Iberoamericana Puebla, durante el periodo enero-mayo 2021.

3.1.2 Tipo de estudio

El presente estudio fue una revisión sistemática, la cual consiste en realizar una revisión de aspectos cuantitativos y cualitativos de estudios primarios, con el fin de resumir la información existente de acuerdo con un tema en particular. Una vez que se seleccionan los estudios, se analiza y se compara la evidencia encontrada (27).

3.2 Etapas del proyecto

3.2.1 Formulación de la pregunta de la revisión y de los criterios para incluir los estudios

- Establecer la pregunta principal y las secundarias por medio del modelo PICOST.
- Seleccionar los criterios de los estudios dependiendo de participantes, intervención, tipo de estudio y medidas de desenlace (principales y/o secundarias).
- Elaborar una prueba piloto de los criterios de elegibilidad de los artículos.

3.2.2 Diseño de las estrategias de búsqueda de información para las plataformas

- Establecer los métodos de búsqueda para la identificación de estudios. Pueden ser electrónicas o de otras fuentes “literatura gris”.
- Elaborar una prueba piloto de las fórmulas con los conceptos clave.
- Elaborar una prueba piloto de la extracción de datos.

- Construir los términos de vocabulario controlado por medio de operadores booleanos.

3.2.3 Selección de las plataformas de información

- Evaluar la validez y calidad de la información y evidencia.
- Ejecutar la búsqueda de información.

3.2.4 Análisis de los datos para la revisión sistemática

- Eliminar los artículos duplicados.
- Describir y extraer los datos de los estudios encontrados.
- Identificar el efecto de las intervenciones.

3.3 Aspectos éticos

Para la realización de este trabajo, se siguieron los principios éticos del código de ética del Colegio Mexicano de Nutriólogos, resaltando los siguientes puntos:

- Artículo 28. Mantenerse actualizado en los avances científicos y tecnológicos.
- Artículo 31. Contribuir al desarrollo mediante la investigación profesional, apegada a las normas metodológicas científicas.
- Artículo 32. En investigaciones que se realicen, se deben expresar las conclusiones en su exacta magnitud y con apego a las normas metodológicas y al tipo de estudio (28).

De igual forma, los del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Iberoamericana Puebla:

- Punto 6. Divulgación de la información y difusión de resultados, autoría y propiedad intelectual.

- Presentar a la comunidad científica los resultados obtenidos, con honestidad y veracidad, dando cuenta de la metodología empleada, los datos e informaciones utilizadas, así como las fuentes citadas.
- Presentar las evidencias del desarrollo de la investigación a las instancias correspondientes (29).

Capítulo 4. Resultados

Con base en el objetivo general de realizar una revisión sistemática del efecto de una intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, se presentan los siguientes resultados.

4.1 Formulación de la pregunta de la revisión y de los criterios para incluir los estudios

Se establecieron las preguntas de investigación, tanto la principal como las secundarias, mediante el modelo PICOST (población, intervención, comparación, resultados, tipo de estudio y tiempo). Las cuales aparecen a continuación.

Pregunta principal

¿Cuál es el efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo en pacientes con ERC en tratamiento de hemodiálisis?

Preguntas secundarias

- ¿Cuántos mg de fósforo aportan los planes de alimentación de las intervenciones?
- ¿Cuáles son las estrategias de educación nutricional utilizadas en los pacientes?
- ¿Cuáles son las estrategias de consejería nutricia empleadas en los pacientes?
- ¿Los pacientes recibieron un suplemento de proteína?

Para determinar los criterios de selección, se optó por elegir artículos de no más de 10 años de antigüedad, esto, con la finalidad de contar con más opciones de búsqueda y no tener un rango limitado. Se eligió la opción de ensayos clínicos para conocer la efectividad de las intervenciones nutricias sobre los niveles de

hiperfosfatemia, considerando si en dichos estudios hubo una disminución. Para la selección de población, se buscó que fueran pacientes mayores de 18 años con ERC e hiperfosfatemia en tratamiento de hemodiálisis.

Criterios de selección

- Año: 2010-2021
- Tipo de estudio: ensayos clínicos
- Tratamiento: intervención nutricia
- Población: mayores de 18 años, con ERC e hiperfosfatemia en tratamiento de hemodiálisis.

Terminología MeSH

Para la selección de los términos, se contemplaron palabras que estuvieran relacionadas con el tema que se pretendía investigar y que podrían aparecer directamente en el título del artículo. En primer lugar, el término “enfermedad renal crónica”, ya que es la patología clave en todos los pacientes, independientemente de las causas que hayan llevado a padecer la enfermedad. En segundo lugar, se buscó la palabra “hemodiálisis”, ya que es el tratamiento sustituvo que se consideró en los criterios de selección. La tercera palabra fue “hiperfosfatemia”, debido a que es otro de los criterios de inclusión, y a que se requería identificar si hubo un impacto positivo en la disminución de los niveles de P.

Otra de las opciones fue utilizar “quelantes de fósforo” en la búsqueda de artículos, con la finalidad de saber si había una mejor respuesta con la combinación de quelantes y educación nutricia. Al buscar “*phosphate binders”* la plataforma de terminología MeSH no arrojó ningún resultado, sin embargo, al utilizar dicha palabra para la búsqueda de artículos sí se muestran resultados y la palabra aparece en algunos títulos de artículos. Solamente se pudo encontrar *“Calcium acetate”* como un concepto suplementario, el cual es un tipo de quelante de fósforo. Por último, se optó por terapia nutricional para saber cuál

método utilizaron con los pacientes y así poder analizar si obtuvieron un resultado significativo.

La página donde se buscó la terminología MeSH es extranjera, por lo tanto, la búsqueda de las palabras se realizó en inglés. Se emplean los significados que aparecen en la página de acuerdo con las palabras buscadas.

ERC: *Renal Insufficiency, Chronic*
Conditions in which the KIDNEYS perform below the normal level for more than three months. Chronic kidney insufficiency is classified by five stages according to the decline in GLOMERULAR FILTRATION RATE and the degree of kidney damage (as measured by the level of PROTEINURIA). The most severe form is the end-stage renal disease (CHRONIC KIDNEY FAILURE). (Kidney Foundation: Kidney Disease Outcome Quality Initiative, 2002) (30).

Hemodiálisis: *Continuous renal replacement therapy*
Procedures with continuous blood purification (e.g., dialysis, filtration or perfusion) via vascular access designed to mimic kidney function in kidney diseases (e.g., ACUTE RENAL FAILURE and poisoning) (30).

Hiperfosfatemia: *hyperphosphatemia*
A condition of abnormally high level of PHOSPHATES in the blood, usually significantly above the normal range of 0.84-1.58 mmol per liter of serum (30).

Quelante de fósforo: *Calcium acetate* (concepto suplementario)
A principal compound used as phosphate binders in patients with chronic renal failure; used like sevelamer (30).

Terapia nutricional: *nutrition therapy*
Improving health status of an individual by adjusting the quantities, qualities, and methods of nutrient intake (30).

4.2 Selección de las plataformas de información

La búsqueda de artículos se realizó en distintas plataformas con validez científica y de fácil acceso, las cuales cuentan con una gran variedad de artículos científicos de diferentes revistas. Se consideraron las siguientes plataformas de búsqueda:

- Pubmed
- Elsevier
- EBSCO
- Scielo
- The International Society of Nephrology

4.3 Diseño de las estrategias de búsqueda de información para las plataformas

Prueba piloto

Para la primera búsqueda de artículos, se seleccionó la plataforma Pubmed, la cual cuenta con una extensa variedad de información. Se optó por la opción de búsqueda avanzada para poder seleccionar varias palabras dentro de una misma búsqueda. Se utilizaron las palabras "*hyperphosphatemia*" y "*nutritional therapy*", con el operador booleano (AND). En la sección de filtros se optó por un rango de año de 2011 a la fecha y ensayos clínicos, donde se prueba la eficacia de un tratamiento nutricio en una población determinada. Dichas modificaciones arrojaron un resultado de 23 artículos. Debido a que no se especificó el tipo de tratamiento, se seleccionó el operador booleano (NOT) para excluir "*peritoneal dialysis"*, ya que solo se seleccionan pacientes en tratamiento de hemodiálisis. Utilizando los mismos filtros se encontraron 21 artículos.

En una segunda búsqueda, mediante la misma plataforma, se utilizó la fórmula "*hyperphosphatemia*" AND "*nutritional therapy*"; solo las palabras "*peritoneal dialysis"* se sustituyeron por "*phospahte binders*" utilizando el operador (AND).

Se encontraron 3 resultados. Al seleccionar uno de los 3 artículos, la misma página dio opciones de artículos similares de los cuales, se seleccionaron 2 ya que, con base en el título y resumen, cumplían con los criterios antes mencionados. Para una tercera búsqueda en Pubmed, se utilizaron las mismas palabras, solo que se cambió la palabra "*nutritional therapy*" por "*diet"*, siguiendo con el operador booleano (AND) con la cual se encontraron 10 artículos.

EBSCO fue otra de las plataformas seleccionadas para la recolección de información. Para esta plataforma se utilizó la búsqueda avanzada, en la que se introdujo la ecuación de búsqueda "*hyperphosphatemia*" AND "*nutritional therapy*" AND "*hemodialysis*". Se limitó el rango de año desde el 2011 hasta el 2018, ya que no hay más artículos después de esa fecha. Dicha búsqueda arrojó un resultado de 8 artículos, de los cuales 1 era un comentario. En una segunda búsqueda, al cambiar la palabra "*hemodyalisis*" por "*chronic kidney diasease*", se obtuvieron 14 resultados de los cuales ninguno fue un ensayo clínico.

Otra plataforma utilizada fue Elsevier. Se utilizó la estrategia de búsqueda con las palabras "*hyperphosphatemia*" AND "*chronic kidney disease*" AND "*nutritional therapy*". En el apartado de filtros, se utilizó el rango de años de publicación de 2011 a 2021 y se seleccionaron solo artículos de investigación. Dicha búsqueda arrojó un total de 202 resultados, siendo una búsqueda más amplia que la encontrada en EBSCO. Con el fin de reducir el número de artículos, se agregó a la ecuación antes mencionada el operador NOT y la palabra "*peritoneal dialysis"* en la cual se obtuvieron 159 artículos. Se revisaron los artículos, sin embargo, no cumplían con las características mencionadas o eran artículos duplicados de la estrategia de búsqueda previa.

Otra de las opciones contemplada fue la página de la "*International Society of Nephrology*", en la cual, hay un apartado que permite buscar artículos de diversas revistas. Se seleccionó la revista "*Kidney International*" y se eligió la búsqueda avanzada con las siguientes palabras "*hyperphosphatemia*" AND "*nutritional diet*", utilizando el filtro de rango de años de 2011-2021, así como elegir artículos de investigación. Esta búsqueda dio un total de 26 resultados. En una segunda búsqueda, siguiendo los parámetros antes mencionados, se

agregó la palabra "*hemodialysis*" y el operador AND y se obtuvieron 22 resultados.

Segunda búsqueda

En esta nueva búsqueda, solamente se seleccioaron las plataformas Pubmed y "*Science Direct"*. Las palabras utilizadas fueron "*supplementation*", "*nutritional education*", "*nutritional supplement*" y "*nutritional monitoring"*. Esto, con la finalidad de encontrar otros artículos que no habían sido encontrados con las palabras que se seleccionaron para la prueba piloto.

En primera instancia, se realizó una búsqueda en la plataforma de Pubmed. La estrategia de búsqueda incluyó las palabras *"hyperphosphatemia"* AND "*nutritional monitoring*". Se aplicó filtro de años de publicación de 2011 a 2021 y solo se seleccionaron ensayos clínicos. Únicamente se obtuvo un resultado el cual no cumplió con los criterios para incluirlo en la revisión. En segunda instancia, se reemplazó la palabra "*nutritional monitoring*" por "*nutritional supplement*", en la que se obtuvo un total de 7 resultados, teniendo un artículo duplicado de una búsqueda anterior.

En tercera instancia se utilizó la estrategia de búsqueda que incluyó las palabras "*hyperphosphatemia*" AND "*nutritional education*" y se obtuvieron 8 resultados, de los cuales, 2 eran artículos duplicados. A esa misma ecuación se le añadió la palabra "*hemodialysis*" y el operador booleano AND, con la cual se obtuvo el mismo número de resultados, pero con diferentes artículos, donde 2 de ellos cumplieron con los criterios.

Por otro lado, en la base de datos "*Science Direct"* de Elsevier, se obtuvieron 104 resultados utilizando la ecuación con las palabras "*hyperphosphatemia*" AND "*nutritional education*", aplicando el filtro de rango de años de 2011 a 2021 y solo artículos de investigación. Algunos artículos fueron duplicados, ya que se encontraron en la base de datos de Pubmed, sin embargo, con esta nueva selcción de palabras se encontraron otro tipo de artículos que no aparecieron en la primera búsqueda.

4.4. Análisis de los datos para la revisión sistemática

De los artículos encontrados y revisados en las búsquedas realizadas previamente, se seleccionaron 7 que cumplieron con los criterios anteriormente establecidos; dichos artículos se obtuvieron en las plataformas Pubmed y *Science Direct* de Elsevier.

En la siguiente tabla se muestran los artículos revisados. Dos de ellos se publicaron en Brasil (2016 y 2019). Los demás son de los siguientes países: Italia (2018), Malasia (2019), Países Bajos (2017), Japón (2017) e Irlanda (2020). Las revistas son diversas, tales como: *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases, Clinical Nutrition ESPEN, International Journal of Clinical Pharmacy, Journal of Human Nutrition and Dietetics, Scientific Reports, Kidney International Reports* y *Journal of Renal Nutrition.*

Adicionalmente, en el anexo 1 se pueden encontrar los resúmenes de los artículos revisados.

Tabla 1. Artículos incluidos en el estudio

Nombre	Año de publicación	País	Revista	Objetivo	Educación nutricional / herramientas	Resultados
The impact of a nutritional intervention based on egg white for phosphorus control in hemodialysis patients	2018	Italia	*Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*	Evaluar el efecto de una intervención dietética para pacientes con hiperfosfatemia en tratamiento de hemodiálisis, reemplazando las fuentes de proteína como carne o pescado por claras de huevo.	N/A	Después de 3 meses, el grupo de intervención tuvo una disminución en los niveles séricos de P, en comparación con los niveles iniciales. No afectó negativamente la composición corporal y los niveles de albúmina y hemoglobina fueron estables.
Phosphorus Counting Table for the control of serum phosphorus levels without phosphate binders in hemodialysis patients	2019	Brasil	*Clinical Nutrition ESPEN*	Evaluar el mantenimiento de los niveles séricos de P mediante la utilización de una tabla de conteo de fósforo (PCT) en pacientes en hemodiálisis que carecen del uso de quelantes de fósforo.	PCT: lista de alimentos dividida en grupos de comida, indicando contenido de P con puntajes preestablecidos y proporcionales. Permite que el paciente seleccione los alimentos preferidos, respetando sus hábitos alimenticios.	No se observaron diferencias significativas en los niveles de P, Ca ni producto Ca x P. En el grupo de no adherencia hubo un incremento de 0.74 mg/dL en los niveles de P y 6.12 mg/dl del producto Ca x P. Solo el grupo de adherencia tuvo una mejoría en los niveles de producto Ca x P. La herramienta PCT fue efectiva en el mantenimiento de los niveles de P en los pacientes que tuvieron adherencia.
Multidisciplinary education approach to optimize phosphate control among hemodialysis patients	2019	Malasia	*International Journal of Clinical Pharmacy*	Investigar el efecto de un programa de educación al paciente (PEP) en el manejo de la hiperfosfatemia en pacientes en hemodiálisis. Principales objetivos del programa: evaluar niveles de P, conocimientos y adherencia al tratamiento médico (los últimos 2 mediante un cuestionario).	Programa PEP: 2 sesiones individuales de asesoramiento para cada paciente sobre la dieta y adherencia al tratamiento médico. Las sesiones se basaron en los niveles séricos de P, estilo de vida, nivel socioeconómico y comorbilidades del paciente. El seminario fue impartido por un equipo multidisciplinario; los temas fueron: hiperfosfatemia, quelantes de fósforo y control de fósforo en la dieta.	Los niveles de P disminuyeron significativamente después de la intervención (de 5.76 mg/dL a 4.62 mg/dL). El conocimiento de los pacientes acerca de los temas tratados en el programa PEP mejoró significativamente después de la intervención.
Effect of stage-based education provided by dedicated dietitians on hyperphosphataemic haemodialysis patients: results from the Nutrition Education for Management of Osteodystrophy randomized controlled trial	2017	Países Bajos	*Journal of Human Nutrition and Dietetics*	Evaluar a través de un Ensayo de Educación Nutricional para el Manejo de la Osteodistrofia (NEMO) la efectividad de la educación nutricional incentiva basada en estadios proporcionados por dietistas especializados en el manejo de la hiperfosfatemia y compararla con prácticas ya existentes.	NEMO: educación nutricional basada en etapas de 2 horas por mes utilizando el modelo transteórico de cambio de comportamiento en el control de P sérico en pacientes en HD.	Después de la primera medición, los pacientes del grupo dietista dedicado (DD) mostraron una disminución mayor de los niveles séricos de P en comparación con los otros 2 grupos. Después de la tercera medición, los niveles séricos de P permanecieron más bajos en el grupo DD en comparación con los niveles iniciales y en los grupos práctica existente (EP) y protocolo de dietista hospitalario capacitado (THD) los niveles aumentaron hasta los datos iniciales. El grupo DD fue el único que permaneció estable en cuanto a los resultados del *Malnutrition-Inflammation Score* (MIS).

continúa

Continuación

Nombre	Año de publicación	País	Revista	Objetivo	Educación nutricional / herramientas	Resultados
A Randomized, Double-Blind, Crossover Pilot Trial of Rice Endosperm Protein Supplementation in Maintenance Hemodialysis Patients	2017	Japón	*Scientific Reports*	Investigar los efectos de una suplementación con proteína de arroz sobre la tasa catabólica de proteína normalizada (nPCR), el metabolismo mineral y los parámetros nutricionales y metabólicos en pacientes con HD con una ingesta proteica insuficiente y un estado nutricional inadecuado.	N/A	La suplementación con REP no mostró efectos significativos en los parámetros metabólicos y nutricionales.
Pilot Randomized Controlled Trial of a Standard Versus a Modified Low-Phosphorus Diet in Hemodialysis Patients	2020	Irlanda	*Kidney International Reports*	Determinar si una dieta baja en fósforo modificada es comparable al tratamiento actual para reducir los niveles de fósforo sérico en pacientes en hemodiálisis.	Folleto de recetas, tarjeta de aditivos de P que hay que evitar, hoja de dieta, cuestionario de tolerancia y báscula de alimentos para control de porciones.	La dieta modificada en P fue tolerada, con una variedad más amplia en alimentos y con mejor aporte de fibra.
Replacing Phosphorus-Containing Food Additives With Foods Without Additives Reduces Phosphatemia in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized Clinical Trial	2016	Brasil	*Journal of Renal Nutrition*	Verificar la hipótesis sobre la sustitución de alimentos que tienen aditivos de fósforo por alimentos que no tienen aditivos de fósforo reduce la fosfatemia y mantiene el estado nutricional de los pacientes con ERCT.	Folleto nutricional por parte del dietista y asesoramiento nutricional que fue reforzado cada mes después de recibir las pruebas bioquímicas. Pacientes llevaban diario de alimentos para poder calcular ingesta de energía y proteínas. Dietistas utilizaron modelos de alimentos y herramientas para estimar porciones	El reemplazo de alimentos que no contenían P ayudó a disminuir los niveles séricos, esto no interfirió con el estado nutricional de los pacientes.

Capítulo 5. Discusiones

La educación nutricia ha mostrado un impacto positivo en la reducción de los niveles de P en los pacientes con hiperfosfatemia, así como una mejora en su calidad de vida, tal es el caso del estudio de *Leite de Fornasari y dos Santos* en el que dividieron a los pacientes en 2 grupos: uno intervención y uno control. En el grupo intervención emplearon educación nutricional con ayuda de folletos, diario de alimentos, modelos alimenticios y herramientas para estimar porciones; en sus resultados mencionan que no hubo interferencia con el estado nutricional de los pacientes, pero sí observaron mejoría en la concentración de los niveles de P (5).

Por otro lado, *Chan y cols.* y *Rinzk y cols.* investigaron los efectos de un programa de educación al paciente (PEP) y una educación incentiva (NEMO) respectivamente en individuos bajo tratamiento de hemodiálisis. En el programa PEP se llevó a cabo un seminario de grupos pequeños y sesiones de acompañamiento individual centradas en la dieta y adherencia a la medicación, así como en responder a preguntas individuales (31). El NEMO consistió en etapas de 2 horas al mes en las que se utilizó el modelo transteórico de cambio de comportamiento (6). En ambos estudios los resultados arrojaron que los niveles séricos de P disminuyeron significativamente, por lo cual un programa de educación donde se brinde asesoramiento y acompañamiento a los pacientes puede ser de gran utilidad para mejorar su calidad de vida.

Otro de los enfoques en el tratamiento nutricio es brindar un plan de alimentación modificado en P acompañado de educación nutricional a los pacientes, que les sea de gran ayuda para poder tener una mejor adherencia a la dieta y una mayor comprensión de la patología que presentan, así como la importancia que tiene la nutrición en la misma. En el artículo de *Byrne y cols.* se investigó si una dieta baja en P modificada junto con material educativo como folletos de recetas, hojas de dieta, cuestionarios de tolerancia y báscula para ayudar a los pacientes a pesar las porciones, puede ser comparable con un tratamiento nutricio convencional para disminuir niveles de P sérico. Los autores reportaron que el grupo de pacientes con material educativo y dieta modificada presentó mayor

tolerancia a la misma ya que contaba con asesoría, una variedad más amplia de alimentos y podían tener dietas más flexibles, sin embargo, no hubo diferencias significativas en los niveles de P de ambos grupos (26).

De igual forma, *Bertonsello Cato y cols.* investigaron el efecto de una herramienta nutricional (una tabla de conteo de P) en pacientes en hemodiálisis, la cual consistía en una lista de alimentos divididos por grupos e indicaba el contenido de P de los mismos con puntajes preestablecidos y proporcionales, lo que permitía una mayor flexibilidad en su plan, seleccionando los alimentos preferidos y respetando sus hábitos alimenticios. Durante el estudio se dividió a los pacientes en dos grupos en función de su adherencia al plan de alimentación y al conteo de P. Los autores reportaron que los niveles de P se mantuvieron estables en el grupo de adherencia al tratamiento nutricio acompañado de la intervención educacional (32). A diferencia de los anteriores, este fue el único estudio en donde se solicitó a los pacientes que suspendieran el uso de quelantes de P, lo cual puede ser un punto clave para ayudar a disminuir la dosis de dichos quelantes, medicamento utilizado ampliamente en pacientes con hiperfosfatemia, para evitar la absorción de P.

Una de las consecuencias principales que se muestran en estos pacientes, es la desnutrición proteica derivada de una ingesta baja en proteína, por lo cual se ha optado por buscar ciertos reemplazos de alimentos y/o suplementos que sean buena fuente de proteína con una cantidad baja de P. En el estudio de *Guida y cols.* se investigó el efecto de una intervención nutricia reemplazando fuentes de proteína por claras de huevo ya que se consideran una buena opción para los pacientes con hiperfosfatemia, por su casi nulo contenido de P y por representar una buena fuente de proteína. A partir del segundo mes de intervención se observó una disminución en las concentraciones séricas de P lo cual no afectó negativamente la composición corporal (33). Otra de las propuestas que se han investigado es la de *Leite de Fornasari y dos Santos*, quienes sustituyeron los alimentos que contienen aditivos de P por alimentos que no lo contienen. Los resultados demostraron que el sustituir este tipo de alimentos tuvo un impacto sobre los niveles séricos de P de pacientes con hiperfosfatemia y su estado nutricional se mantuvo estable durante los 3 meses de intervención (5).

Respecto a la suplementación con una proteína de origen vegetal (endospermo de arroz, REP) y la disminución de los niveles de P sérico, *Hosojima y cols* reportaron que no se encontró un cambio significativo sobre dichos niveles en los pacientes asignados al grupo REP. Sin embargo, notaron un cambio en los valores de la tasa de catabolismo proteico normalizado, cuyos niveles incrementaron significativamente en los pacientes. Así mismo la suplementación con REP puede ser una buena y segura opción para individuos con trastorno mineral, ya que dicho suplemento tiene bajo contenido de P y potasio. Aunque los autores refieren que se necesita un estudio con una mayor duración, así como aumentar el número de participantes y observar la combinación de la suplementación con el ejercicio (34).

La restricción de fósforo dietético es una de las estrategias nutricionales utilizadas para el control de la hiperfosfatemia. En el estudio publicado por *Bertonsello-Cato y cols*, los mg de P proporcionados se manejaron mediante una tabla de conteo de P, donde cada alimento corresponde a una puntuación. Por día, los participantes debían consumir entre 276 a 333 puntos que correspondían a 800-1000 mg de P (32). Por otro lado, *Byrne y cols.*, proporcionaron una dieta de aproximadamente 1000 mg/día de P basado en un programa del Instituto de Nutrición y Dietética de Irlanda (26). De los artículos revisados, los dos presentados previamente son los únicos que mencionan los mg de P que los pacientes consumieron por día, lo cual da una información más completa sobre la dieta proporcionada.

Tener un apoyo en el área de educación nutricional, acompañado de una modificación a la dieta, confiere mayores beneficios a los pacientes, ya que aprenden más sobre la condición en la que se encuentran y la importancia de una correcta alimentación, conociendo más sobre los alimentos que pueden consumir y sobre todo los que deben de evitar, teniendo un impacto positivo en la calidad de vida.

Capítulo 6. Conclusiones

Se realizó una revisión sistemática del efecto de la intervención nutricia sobre los niveles séricos de fósforo de pacientes con ERC en tratamiento de hemodiálisis.

La intervención nutricia que comprende estrategias tanto de plan de alimentación como asesoramiento personalizado y educación nutricional para pacientes en tratamiento de hemodiálisis influye de manera significativa en el mantenimiento o disminución de los niveles de P sérico.

Aunque ya existen recomendaciones de la ingesta de P en pacientes con hiperfosfatemia bajo tratamiento de hemodiálisis, no en todos los artículos se reportan los mg proporcionados a través de la alimentación. En aquellos que sí se reporta, la cantidad de P que suele proporcionarse a través de la alimentación va de 800-1000 mg/día.

Las estrategias y herramientas utilizadas para brindar educación y/o consejería nutricional a los pacientes que han demostrado ser efectivas para el control y/o disminución de los niveles de P sérico son: seminarios, folletos educativos, información sobre aditivos de P inorgánico en productos procesados, entre otros, ya que les permite conocer más sobre su enfermedad, debido a que la mayoría de ellos carecen de información y conocimiento, además de que fomenta en los pacientes mayor responsabilidad y autocuidado.

Debido a lo anterior, un programa de educación nutricional, en el cual haya acompañamiento y asesoría personalizada de un experto en el tema, les permite a los pacientes externar y resolver las dudas que tengan, lo cual influye de manera significativa en la disminución o mantenimiento de los niveles de P y, por ende, mejorar su calidad de vida.

Una buena adherencia por parte del paciente al tratamiento nutricio es clave para observar cambios significativos en la disminución y/o mantenimiento de los niveles séricos de fósforo.

Capítulo 7. Recomendaciones

Para futuras revisiones sobre el tema se recomienda:

- Incluir en las palabras de búsqueda nombres de los quelantes de fósforo comúnmente utilizados para identificar si se obtiene más información.
- Realizar otras revisiones que incluyan intervenciones con suplementación de proteína de origen vegetal que sea baja en P y que pueda ser de gran ayuda en pacientes que presentan desnutrición proteica.

Ya que la hiperfosfatemia es un problema común en los pacientes con enfermedad renal crónica y el manejo de esta es complejo debido a la poca adherencia a las dietas que se les brindan, se enlista a continuación una serie de recomendaciones que pueden ser útiles para futuros estudios de intervención:

- Emplear estrategias nutricionales como: asesoramiento, seminarios y/o folletos para diferentes niveles educativos.
- Buscar alternativas de intervención nutricia que, además de incluir una mayor variedad de alimentos (para que el paciente no tenga una dieta muy restrictiva), pueda tener sesiones de educación nutricia uno a uno relacionadas con la patología y el tratamiento nutricio.
- A través de sesiones de educación en nutrición reforzar los conocimientos de los pacientes acerca de los aditivos de P en productos comerciales, los cuales tienen el mayor porcentaje de absorción en el organismo y son los más difíciles de controlar, debido a que muchas veces no saben que lo están consumiendo.

Glosario

Consejería nutricia: proceso de apoyo caracterizado por una relación colaborativa consejero-paciente, para establecer prioridades sobre alimentación, nutrición y actividad física, así como metas y planes de acción individualizados que reconozcan y promuevan la responsabilidad para el autocuidado para tratar una condición existente y promover la salud (35).

Educación nutricional: proceso formal para instruir o entrenar al paciente/cliente, comunidad o población en una habilidad o, la impartición de conocimiento para ayudar a que el paciente/cliente voluntariamente maneje o modifique sus elecciones de alimentos, nutrición y actividad física, así como su conducta para mantener o mejorar el estado de salud (35).

Hemodiálisis: tratamiento que permite remover las toxinas y el exceso de líquidos mediante el uso de una máquina y un dializador, también conocido como: riñón artificial (36).

Hiperfosfatemia: una concentración sérica de fosfato > 4.5 mg/dL (> 1.46 mmol/L). Sus causas incluyen la nefropatía crónica, el hipoparatiroidismo y la acidosis metabólica o respiratoria (37).

Intervención nutricia: paso 3 del proceso de atención nutricia cuyo propósito es resolver o mejorar el diagnóstico(s) o problema(s) nutricio identificado(s) mediante la planeación e implementación de intervenciones nutricias apropiadas. Las intervenciones nutricias son seleccionadas y adaptadas a las necesidades del paciente/cliente, familia, grupo, comunidad o población (35).

Trastorno mineral óseo: conjunto de alteraciones sistémicas del metabolismo óseo y mineral que son consecuencia de la ERC y que se manifiestan por uno o más de los siguientes: anormalidades en los niveles de Ca, P y/o vitamina D; alteraciones en el remodelado, mineralización, volumen, crecimiento o resistencia del esqueleto, y calcificaciones vasculares o de otros tejidos blandos (38).

Bibliografía

1. Gobierno de México. *La enfermedad renal crónica en México*. [Internet]. Disponible en: https://www.insp.mx/avisos/5296-enfermedad-renal-cronica-mexico.html. [Consultado el 5 de mayo de 2021].

2. Astudillo J, Cocio R, Ríos D. Osteodistrofia renal y trastornos del metabolismo y la mineralización ósea asociados a enfermedad renal crónica: manifestaciones en radiología. *Rev Chil Rad*. 2016;22(1):27-34.

3. Peña-Rodriguez JC. Daño renal y Riesgo de Enfermedad Cardiovascular. Gac Med Mex [Internet]. 2008 [citado 09 Sep 2019];144(6):513-16. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/GMM/2008/n6/48_vol_144_n6.pdf

4. Olmos JM, Hernández JL. Insuficiencia renal crónica, calcificación vascular y sistema RNK/RANKL/OPG. Rev Osteoporos Metab Miner. 2016;8(4):101-4.

5. Leite de Fornasari ML, Alves dos Santos Y. Replacing Phosphorus-Containing Food Additives With Foods Without Additives Reduces Phosphatemia in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized Clinical Trial. *J Ren Nut*. 2017;27(2):97-105. Disponible en: doi: 10.1053/j.jrn.2016.08.009.

6. Rizk R, Karavetian M, Hiligsmann M, Evers SMAA. Effect of stage-based education provided by dedicated dietitians on hyperphosphataemic haemodialysis patients: results from the Nutrition Education for Management of Osteodystrophy randomised controlled trial. *J Hum Nutr Diet*. 2017;30(5):554-62. Disponible en: doi: 10.1111/jhn.12472.

7. Instituto Nacional de Salud Pública. *La Enfermedad Renal Crónica en México*. [Internet]. Disponible en: https://www.insp.mx/avisos/5296-enfermedad-renal-cronica-mexico.html. [Consultado el 29 de enero de 2021].

8. Instituto Mexicano del Seguro Social. *Prevención, diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica. Guía de Referencia Rápida: Guía de Práctica Clínica*. [Internet]. Disponible en:

https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/335GRR.pdf. [Consultado el 27 de octubre de 2021].

9. Lorenzo V. *Enfermedad renal crónica*. Nefrología al día. [Internet]. Disponible en: https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-enfermedad-renal-cronica-136. [Consultado el 29 de enero de 2021].

10. López-Cervantes M, Rojas-Russell ME, Tirado-Gómez LL, Durán-Arenas L, Pacheco-Domínguez RL, Venado-Estrada AA, et al. Enfermedad renal crónica y su atención mediante tratamiento sustitutivo en México. 1ª ed. México, D.F.: Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México; 2010.

11. Sellarés VL, Rodríguez DL. Enfermedad Renal Crónica. Nefrología al Día. 2021. [Internet]. Disponible en: https://www.nefrologiaaldia.org/136.

12. Gómez Carracedo A, Arias Muñana E, Jiménez Rojas C. Madrid (España): Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. 2006. Insuficiencia renal crónica en Tratado de geriatría para residentes: p. 637-646.

13. National Kidney Foundation [Internet]. Diálisis peritoneal. Lo que debe saber [citado 27 ago 2022]. Disponible en: https://www.kidney.org/sites/default/files/11-50-0221%20-%20Peritoneal%20Dialysis%20 %20What%20You%20Need%20to%20Know.pdf

14. National Kidney Foundation [Internet]. Hemodiálisis [citado 10 mar 2020]. Disponible en: https://www.kidney.org/es/atoz/content/hemodialysis

15. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [Internet]. Hemodiálisis [citado 10 mar 2020]. Disponible en: https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/metodos-tratamiento-insuficiencia-renal-hemodialisis

16. Buch A. Control del volume de los líquidos corporales durante la hemodiálisis crónica estándar. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. 2014;24(2):177-182. Disponible en: http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_24_2_Suplemento_1/Control_Volumen_ERC_Vol_24_2_Supl_1.pdf

17. Apesteguía K, Karpenko I, Llano C, Portau J. Actualización del abordaje nutricional de la hiperfosfatemia en hemodiálisis. [citado 27 ago 2022] Disponible en: https://www.nutricionistaspba.org.ar/Documentos/Equipos-Salud/documento12.pdf

18. Mejía N, Román P, Miar AB, Tavira B, Cannata JB. El complejo escenario de las alteraciones de metabolismo óseo y mineral en la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2011;31(5):514-519. Disponible en: doi:10.3265/Nefrologia.pre2011.Jun.10926.

19. Osuna IV. Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica. Manual para el profesional de la nutrición. 1ª ed. México: Editorial El Manual Moderno; 2016. 100 p.

20. Jara A. Calcificaciones vasculares en pacientes con insuficiencia renal crónica. Rev Med Clin Condes. 2012;23(6):715-723.

21. Vogt I, Haffner D, Leifheit M. FGF23 and Phosphate–Cardiovascular Toxins in CKD. Toxins [Internet]. 2019 [citado 17 nov 2019]; 11: 647. Disponible en: doi:10.3390/toxins11110647.

22. García CA, Holguín MC, Cáceres D y Restrepo CA. Importancia de la hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica, cómo evitarla y tratarla por medidas nutricionales. *Rev. Colomb. Nefrol*. 2017;4(1):38-56. Disponible en: https://doi.org/10.22265/acnef.4.1.270

23. Osuna IV, Leal G, Garza CA. Manejo nutricional de la hiperfosfatemia en la enfermedad renal crónica. Nutr Clin Diet Hosp. 2017; 37(4):140-148.

24. Cupisti A, Brunori G, Di Iorio BR et al. Nutritional treatment of advanced CKD: twenty consensus statements. J Nephrol. 2018; 31(4):457-473.

25. National Kidney Foundation. Clinical practice guideline for nutrition in chronic kidney disease: 2019 update. Am J Kidney Dis 2019. Disponible en: https://www.kidney.org/sites/default/files/Nutrition_GL%2BSubmission_101719_Public_Review_Copy.pdf

26. Byrne FN, Gillman BA, Kiely M, et al. Pilot Randomized Controlled Trial of a Standard Versus a Modified Low-Phosphorus Diet in Hemodialysis Patients. *Kidney Int Rep*. 2020;5(11):1945-1955. Disponible en: doi: 10.1016/j.ekir.2020.08.008.

27. Manterola C, Astudillo P, Arias E, Claros N. Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. *Cir. Esp*. 2013;91(3):149-155. Disponible en: doi:10.1016/j.ciresp.2011.07.009.

28. Colegio Mexicano de Nutriólogos [Internet]. Código de ética profesional del nutriólogo [citado 4 may 2020]. Disponible en: https://www.cmnutriologos.org/recursos/Codigo_de_etica.pdf

29. Universidad Iberoamericana Puebla. Código de ética para la investigación [citado 4 may 2020].

30. Home - MeSH - NCBI [Internet]. www.ncbi.nlm.nih.gov. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/

31. Chan MW, Cheah HM, Mohd MB. Multidisciplinary education approach to optimize phosphate control among hemodialysis patients. *International Journal*. 2019;41(5):1282-1289. Disponible en: doi: 10.1007/s11096-019-00878-4.

32. Bertonsello -Catto V, Lucca LJ, Cardeal da costa JA. Phosphorus Counting Table for the control of serum phosphorus levels without phosphate binders in

hemodialysis patients. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2019;32:153-157. Disponible en: doi: 10.1016/j.clnesp.2019.03.008.

33. Guida B, Parolisi S, Coco M, et al. The impact of a nutritional intervention based on egg white for phosphorus control in hemodialysis patients. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2019;29(1):45-50. Disponible en: doi: 10.1016/j.numecd.2018.09.010.

34. Hosojima M et al. A Randomized, Double-Blind, Crossover Pilot Trial of Rice Endosperm Protein Supplementation in Maintenance Hemodialysis Patients. *Scientific Reports*. 2017;7(1). Disponible en: doi: 10.1038/s41598-017-18340-8.

35. Electronic nutrition care process terminology. [Internet]. https://www.ncpro.org/pubs/idnt-es-mx/category-3 [Consultado el 7 de octubre de 2019].

36. Baxter. *Hemodiálisis*. [Internet]. Disponible en: http://www.latinoamerica.baxter.com/mexico/pacientes_cuidadores/terapias/renal/hemodialisis.html [Consultado el 7 de octubre de 2019].

37. Manual MSD. *Hiperfosfatemia*. [Internet]. Disponible en: https://www.msdmanuals.com/es-mx/professional/trastornos-endocrinos-y-metab%C3%B3licos/trastornos-electrol%C3%ADticos/hiperfosfatemia. [Consultado el 7 de octubre de 2019].

38. Salanova L, Aguilera A, Sánchez C, Sánchez JA. Enfermedad óseo-mineral en la enfermedad renal crónica. Implicaciones en el riesgo cardiovascular. *Insuf Card*. 2016;11(1):39-49.

Anexo 1. Resúmenes

The impact of a nutritional intervention based on egg white for phosphorus control in hemodialysis patients (30).

Estudio publicado en 2018 en Italia, con el objetivo principal de evaluar el efecto de una intervención dietética para pacientes con hiperfosfatemia en tratamiento de hemodiálisis, reemplazando las fuentes de proteína como carne o pescado por claras de huevo, debido a que dicho alimento contiene nulas cantidades de P y 3.7 g de proteína por cada porción. El segundo objetivo del estudio fue valorar si hubo un cambio significativo en la composición corporal, los niveles de albúmina sérica y los niveles de hemoglobina. La población seleccionada para este estudio fue constituida por 23 pacientes en tratamiento de hemodiálisis 3 veces por semana, hiperfosfatemia (> 5.0 mg/dL) e ingesta dietética estable. Dicho estudio tuvo una duración de 3 meses.

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: grupo intervención y grupo control. El grupo control llevó una dieta mediterránea. Por otro lado, en el grupo de intervención se recomendó que reemplazaran tres veces a la semana, solo en una comida al día, carne o pescado por claras de huevo. Por ejemplo, reemplazar una porción de carne por 5.5 claras de huevo o una porción de pescado por 6 claras de huevo. También se recomendaron diferentes métodos de preparación: *smoothies*, cacerola de vegetales, ensalada de huevo, claras revueltas u *omelette*.

Se tomaron medidas antropométricas y se realizó un análisis de bioimpedancia, así como muestras bioquímicas.

La adherencia de los pacientes se midió cada mes mediante entrevistas con los dietistas, usando un cuestionario de frecuencia de alimentos que incluía 131 alimentos y bebidas, en donde se les preguntó cuántas porciones de cada alimento consumieron durante los 3 meses. Todo esto con la finalidad de estimar la ingesta de nutrimentos en específico. Durante el estudio los pacientes

siguieron con su tratamiento farmacológico habitual sin modificaciones (quelantes de P, eritropoyetina y análogos de la vitamina D3).

No se observaron cambios en los resultados de las medidas antropométricas en ambos grupos, así como diferencias en la ingesta de proteínas y energía. Sin embargo, en el grupo intervención, la proporción de P y fósforo/proteína en la dieta disminuyó significativamente, de 1066.2 mg/día a 971.4 mg/día y de 13.8 mg/g a 12.4 mg/g respectivamente. En el segundo seguimiento, se notaron cambios significativos en la concentración sérica de P en ambos grupos.

Phosphorus Counting Table for the control of serum phosphorus levels without phosphate binders in hemodialysis patients (29).

Estudio publicado en 2019 en Brasil, donde el objetivo principal fue evaluar el mantenimiento de los niveles séricos de P mediante la utilización de una tabla de conteo de fósforo (PCT) en pacientes en hemodiálisis que carecen del uso de quelantes de P. La población seleccionada para el estudio fueron 50 pacientes en tratamiento de hemodiálisis, con trastornos minerales y óseos y niveles de fósforo sérico mayores o iguales a 7.8 mg/dL, después de la suspensión de quelantes de P 30 días antes de la intervención. El estudio tuvo una duración de 9 meses, con 2 meses de intervención.

La PCT es una herramienta que ayuda a llevar un control en el consumo de P en pacientes en hemodiálisis. Consiste en una lista de alimentos dividida en grupos de comida, indicando el contenido de P con puntajes preestablecidos y proporcionales, permitiendo que el paciente tenga más opciones y flexibilidad en su plan, seleccionando los alimentos preferidos y respetando sus hábitos alimenticios.

Se incentivó a los pacientes a que consumieran alimentos que cumplieran un rango de puntuación de 276 a 333 puntos diarios, aportando de 800-1000 mg de P al día y una ingesta proteica de 68.33 a 77.01 g/día.

Un dietista realizó el seguimiento de los pacientes, cada 15 días. Se recabaron datos antropométricos (peso, talla, IMC), bioquímicos y clínicos al inicio, a los 30 y 60 días.

La muestra se realizó mediante 2 enfoques: pacientes en un solo grupo y pacientes subdivididos en grupos de adherencia y no adherencia.

No se observaron diferencias significativas en los niveles de P, Ca ni producto Ca x P. En el grupo de no adherencia hubo un incremento de 0.74 mg/dL en los niveles de P y 6.12 mg/dl del producto Ca x P. Solo el grupo de adherencia tuvo una mejoría en los niveles de producto Ca x P. La herramienta PCT fue efectiva en el mantenimiento de los niveles de P en los pacientes que tuvieron adherencia. El manejo de la hiperfosfatemia es complejo, por lo cual se deben buscar nuevas estrategias y herramientas que ayuden al paciente, así como mejorar la adherencia al tratamiento.

Multidisciplinary education approach to optimize phosphate control among hemodialysis patients (28).

Estudio publicado en 2019 en Malasia, donde el objetivo principal fue investigar el efecto de un programa de educación al paciente (PEP) en el manejo de la hiperfosfatemia en aquellos sometidos a hemodiálisis. El PEP involucró personal del área de salud: médico, farmacéutico, dietista y enfermero de diálisis. Los principales objetivos del programa fueron: evaluar niveles de P, conocimientos y adherencia al tratamiento médico (los últimos 2 mediante un cuestionario).

La estructura del PEP consistió en un seminario de grupos pequeños (máximo 20 personas) y sesiones de acompañamiento individual. Se llevaron a cabo 2 sesiones para cada paciente, que fueron centradas en la dieta y adherencia a la medicación. Los seminarios hablaron sobre diversos temas como conocimientos básicos de hiperfosfatemia, quelantes de P y control de P en la dieta; también se dio un folleto informativo a los pacientes. Por otro lado, las sesiones de asesoramiento se centraron en responder a las preguntas individuales de cada paciente y el contenido se individualizó en función del nivel de fosfato, estilo de

vida, nivel socioeconómico y comorbilidades. El dietista diseñó un plan alimenticio bajo en P para cada paciente. La intervención tuvo una duración de 3 meses.

La población seleccionada para el estudio fueron 57 pacientes mayores de 18 años, en tratamiento de hemodiálisis 3 veces a la semana. Se tomaron en cuenta los siguientes parámetros bioquímicos: P, albúmina, Ca, fosfatasa alcalina (ALP) y hemoglobina antes del ensayo, a los 3 y 6 meses.

Para medir la adherencia a los quelantes de P se usó un cuestionario que consistió en 12 preguntas y 3 dominios: hiperfosfatemia, quelantes de P y control dietético de P. En la última parte se evaluó principalmente la capacidad para clasificar los alimentos en contenido alto o bajo de P.

Los niveles de P disminuyeron significativamente después de la intervención (de 5.76 mg/dL a 4.62 mg/dL. El conocimiento de los pacientes acerca de los temas tratados en el PEP mejoró significativamente después de la intervención.

Effect of stage-based education provided by dedicated dietitians on hyperphosphataemic haemodialysis patients: results from the Nutrition Education for Management of Osteodystrophy randomized controlled trial (6).

Estudio publicado en 2017 en Países Bajos. El ensayo *Nutrition Education for Management of Osteodystrophy* (NEMO) evaluó el efecto de una educación nutricional basada en etapas de 2 horas al mes en las que se utilizó el modelo transteórico de cambio de comportamiento sobre el control del P sérico en la población general en hemodiálisis. NEMO informó una mejora estadísticamente significativa en el manejo de la fosfatemia, mayor adherencia y conocimiento a una dieta baja en P y disminución del deterioro en la calidad de vida y el estado nutricional del paciente. El ensayo NEMO también tiene como objetivo compararlo con prácticas ya existentes, ya que este no se había utilizado específicamente en pacientes con hiperfosfatemia.

Para este estudio se eligieron 178 pacientes que hubieran estado en tratamiento de hemodiálisis al menos por 6 meses, con hiperfosfatemia (niveles > 5.5 mg/dL). Los pacientes del *cluster* A fueron divididos en 2 protocolos: dietista dedicado (DD) y práctica existente (EP); los del *cluster* B fueron asignados al protocolo de dietista hospitalario capacitado (THD).

Las mediciones se tomaron al inicio del estudio, a los 6 y a los 12 meses. Grupo DD: sesiones educativas individualizadas quincenales de 15 minutos y una sesión de refuerzo mensual donde se discutió el resultado de la fosfatemia y se establecieron nuevos objetivos. Grupo EP: recibieron la atención habitual de los dietistas. Los dietistas no recibieron información adicional sobre nutrición renal. Grupo THD: recibieron la atención habitual por parte de dietistas especializados en nutrición renal.

Después de la primera medición, los pacientes del grupo DD mostraron una disminución mayor de los niveles séricos de P en comparación con los otros 2 grupos. Después de la tercera medición, los niveles séricos de P permanecieron más bajos en el grupo DD en comparación con los niveles iniciales y en los grupos EP y TDH los niveles aumentaron hasta los datos iniciales. El grupo DD fue el único que permaneció estable en cuanto a los resultados del *Malnutrition-Inflammation Score* (MIS).

A Randomized, Double-Blind, Crossover Pilot Trial of Rice Endosperm Protein Supplementation in Maintenance Hemodialysis Patients (31).

Estudio publicado en 2017 en Japón, donde el objetivo principal fue investigar los efectos de una suplementación con proteína de arroz sobre la tasa catabólica de proteína normalizada (nPCR), el metabolismo mineral y los parámetros nutricionales y metabólicos de pacientes en hemodiálisis con una ingesta proteica insuficiente y un estado nutricional inadecuado.

El arroz es uno de los cereales más importantes en el mundo, siendo una fuente de energía y proteína. La proteína de endospermo de arroz se caracteriza por tener más del 80% de proteína cruda, con menores cantidades de P y potasio

en comparación con las proteínas de soya y caseína. La digestibilidad del *rice endosperm protein* (REP) en humanos es del 88%.

La población seleccionada fueron 50 pacientes en hemodiálisis los cuales se asignaron al azar para recibir REP o placebo. A los pacientes asignados al grupo REP les suministraron 5 g/día de REP en 50 ml de agua. La intervención tuvo una duración de 4 semanas.

La suplementación con REP no mostró efectos significativos en los parámetros metabólicos y nutricionales.

Pilot Randomized Controlled Trial of a Standard Versus a Modified Low-Phosphorus Diet in Hemodialysis Patients (23).

Estudio publicado en 2020 en Irlanda. Tradicionalmente, la reducción en la ingesta de P se maneja con una modificación en el consumo de proteínas y una restricción de alimentos que contienen P (lácteos, nueces, cereales integrales y legumbres), sin embargo, la opinión emergente apoya la introducción de más proteína vegetal como cereales integrales, legumbres y frutos secos, en los cuales, el P se une en gran medida al fitato, por lo tanto, no está disponible para absorción.

El principal objetivo del estudio fue determinar si una dieta baja en P modificada es comparable al tratamiento actual para reducir los niveles de P sérico en pacientes en hemodiálisis. Los segundos objetivos fueron determinar la tolerabilidad (informada por el paciente), la seguridad respecto a la hiperpotasemia y la composición nutricional, específicamente, los niveles de P.

La población seleccionada fueron 74 pacientes en hemodiálisis (> 3 meses), diuresis < 400 ml/día y fosfato sérico promedio > 5 mg/dL en los últimos 3 meses. Este estudio tuvo una duración de 1 mes.

Todos los pacientes estaban recibiendo atención estándar, que incluía asesoramiento individualizado con el paciente y los familiares o cuidadores sobre

un plan alimenticio de aproximadamente 1000 mg/día de P, plan basado en la dieta nacional. Proteína de 1 a 1.2 g/kg peso ideal. 1 a 1.5 porciones al día de leche (200 - 300 ml), evitar alimentos altos en P y alimentos con aditivo de P. Una ingesta de energía de 1400 a 1600 kcal/día.

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: dieta estándar y dieta modificada. En el grupo de dieta estándar, los pacientes fueron reeducados con respecto a su dieta habitual y se les proporcionó la hoja de dieta estándar. Por otro lado, el grupo de la dieta modificada incluía una educación al paciente, hoja de dieta, muestras de productos de leguminosas y nueces, folleto de recetas y una tarjeta de aditivos de P que hay que evitar al momento de realizar las compras. A ambos grupos se les dio una báscula para medir las porciones de alimentos.

La dieta modificada en fósforo fue tolerada, con una variedad más amplia en alimentos y con mejor aporte de fibra.

Replacing Phosphorus-Containing Food Additives With Foods Without Additives Reduces Phosphatemia in End-Stage Renal Disease Patients: A Randomized Clinical Trial (5).

Estudio publicado en 2016 en Brasil, donde el principal objetivo fue verificar la hipótesis sobre si la sustitución de alimentos que tienen aditivos de P por alimentos que no tienen aditivos de P reduce la fosfatemia y mantiene el estado nutricional de los pacientes con ERCT.

La población seleccionada fueron 140 pacientes en hemodiálisis por lo menos 6 meses, niveles de P sérico > 5.5 mg/dL durante los últimos 3 meses. El estudio tuvo una duración de 90 días. Previo al estudio los pacientes recibieron una orientación nutricional por parte del dietista sobre la dieta renal y la importancia de restringir el consumo de alimentos ricos en P.

Se tomaron muestras bioquímicas para medir niveles de creatinina, urea, hemoglobina, albúmina y P.

Los pacientes fueron divididos en 2 grupos: grupo intervención y grupo control. En el grupo intervención, los pacientes recibieron asesoramiento verbal y escrito personalizado sobre la sustitución de alimentos que contienen aditivos de P por alimentos de valor similar. Así mismo, se alentó a los pacientes a revisar la lista de alimentos que vienen en las etiquetas de alimentos procesados. Posteriormente se reforzaron los conocimientos mediante preguntas sobre los alimentos que contienen aditivos, se verificaron los resultados bioquímicos y se proporcionaron sugerencias sobre cocción de los alimentos.

Los pacientes del grupo control se mantuvieron con régimen nutricional que les fue proporcionado antes de empezar el estudio.

Se les entregó un folleto nutricional por parte del dietista y asesoramiento nutricional que fue reforzado cada mes después de recibir las pruebas bioquímicas. Los pacientes llevaban un diario de alimentos para poder calcular la ingesta de energía y proteínas, debían anotar la ingesta de alimentos y bebidas por un periodo de 3 días, en el que se incluía un día de diálisis, sin diálisis y un fin de semana.

Los dietistas llevaban un registro dietético como guía y utilizaron modelos de alimentos y herramientas para estimar porciones. Se utilizaron las tablas de composición de alimentos del país para estimar cantidad de energía y proteína. El reemplazo de alimentos que no contenían P ayudó a disminuir los niveles séricos, esto no interfirió con el estado nutricional de los pacientes.