

# Nutrición y diálisis peritoneal: fundamentos y aspectos prácticos para la prescripción dietética

Nutrition and peritoneal dialysis: Fundamentals  
and practical aspects for dietary prescription

Gabriela Leal-Escobar<sup>1a</sup>, Iván Armando Osuna-Padilla<sup>2b</sup>, Enzo Vásquez-Jiménez<sup>1c</sup>, Karla Berenice Cano-Escobar<sup>1d</sup>

## Resumen

El número de pacientes con enfermedad renal crónica avanzada/terminal (ERCT) con alguna modalidad de terapia de reemplazo renal (TRR) ha ido en ascenso. A nivel mundial, la diálisis peritoneal (DP) representa el 11% del total de pacientes con TRR. Las diferentes opciones de TRR se han asociado con un mayor riesgo para desarrollar complicaciones infecciosas, metabólicas y nutricionales, reportándose cifras alarmantes de desgaste proteico energético (DPE) que oscilan entre 32-49% en pacientes en DP.

El tipo de transportador peritoneal juega un rol importante en el desarrollo de complicaciones nutricionales, donde el transportador alto, en comparación con el lento o bajo, se ha asociado con un mayor riesgo nutricional al incrementar el riesgo de sobrecarga de volumen, hipertensión e inflamación; así como mayor pérdida de proteínas en el dializado por el mayor número de recambios que caracteriza su prescripción. Por tal motivo, el profesional de la nutrición debe considerar diversos aspectos para lograr un abordaje nutricional individualizado a partir de las características del paciente, en el que conocer el tipo de transportador peritoneal es fundamental. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la evidencia disponible hasta la fecha respecto a la terapia nutricional del paciente con diálisis peritoneal, así como analizar algunos aspectos básicos de la terapia dialítica.

## Abstract

The number of patients with advanced / end-stage chronic kidney disease (ESRD) with some modality of renal replacement therapy (RRT) has been on the rise significantly. Peritoneal dialysis (PD) represents 11% of the world dialysis population. Different options for RRT have been associated with a greater risk of developing complications, such as infections, metabolic alterations and nutritional complications, specifically a higher incidence of protein-energy wasting (PEW), ranging from 32 to 49% in PD patients.

Peritoneal transporter type plays an important role in the development of nutritional complications, where the high transporter compared to the slow or low transporter has been associated with a higher nutritional risk by increasing the risk of volume overload, hypertension, and inflammation; as well as greater loss of proteins in the dialysate due to the greater number of replacements that characterize its prescription. Nutrition specialists need to consider diverse aspects to achieve an individualized nutritional approach based on the characteristics of the patient, where knowing peritoneal transporter type is essential. The aim of this study is to review the evidence available to date regarding nutritional therapy in patients with peritoneal dialysis, as well as to analyze some basic aspects of dialysis therapy.

<sup>1</sup>Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Departamento de Nefrología. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Departamento de Investigación en Enfermedades Infecciosas. Ciudad de México, México

ORCID: [0000-0003-3289-1728<sup>a</sup>](https://orcid.org/0000-0003-3289-1728), [0000-0002-3490-3414<sup>b</sup>](https://orcid.org/0000-0002-3490-3414), [0000-0003-0205-817X<sup>c</sup>](https://orcid.org/0000-0003-0205-817X), [0000-0001-9874-1963<sup>d</sup>](https://orcid.org/0000-0001-9874-1963)

**Palabras clave**  
Diálisis Peritoneal  
Terapia Nutricional  
Dieta  
Desnutrición

**Keywords**  
Peritoneal Dialysis  
Nutrition Therapy  
Diet  
Malnutrition

Fecha de recibido: 1/03/2021

Fecha de aceptado: 03/06/2021



Comunicación con:  
Iván Armando Osuna Padilla



Teléfono:  
66 7103 5806



Correo electrónico:  
Inosuna@hotmail.com

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como la presencia de alteraciones en la función y estructura renal, evidenciadas por el daño y disminución de la función renal con una duración mayor a tres meses. Se utiliza como punto de corte la cifra de 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> de tasa de filtrado glomerular (TFG) para clasificar a una persona con ERC.<sup>1</sup> La TFG puede ser medida a través de marcadores endógenos o exógenos, o estimada a través de ecuaciones que incluyen creatinina, edad, raza y cistatina C. Además, el uso de la albuminuria debe ser considerada para establecer el diagnóstico, clasificación y pronóstico de la ERC.<sup>2</sup>

La presencia de enfermedad renal crónica terminal (ERCT) se define a partir de una TFG < 15 ml/min/SC la cual determina la indicación para programar el inicio de alguna modalidad de terapia de reemplazo renal (TRR) como diálisis peritoneal (DP), hemodiálisis (HD) o trasplante renal, además de la evaluación de otros signos y síntomas como prurito, alteraciones en el estado ácido-base, electrolíticas, edema y deterioro del estado nutricional.<sup>3</sup> A nivel mundial, el 11% de la población en TRR recibe DP, lo que representa 272 000 pacientes en el mundo, siendo que la mayoría de los pacientes se concentran en países como China, Tailandia, Reino Unido y México.<sup>4</sup> El abordaje nutricional de los pacientes con DP tiene la finalidad de minimizar el riesgo nutricional asociado al sobrepeso, la desnutrición, a la pérdida de proteínas en el dializado y a prevenir las alteraciones metabólicas derivadas de la absorción de glucosa en la cavidad peritoneal. El objetivo de la presente revisión es analizar aquellos aspectos básicos de la DP que son necesarios para una intervención dietética individualizada por parte del profesional de la nutrición, considerando algunos aspectos clave como el tipo de peritoneo, contribuyendo con ello a mejorar el estado nutricional y a disminuir el número de complicaciones clínicas.

## Fundamentos de la diálisis peritoneal

La DP utiliza el peritoneo como membrana para llevar a cabo los procesos de depuración y ultrafiltración, al ser semipermeable al agua y solutos.<sup>5</sup> El peritoneo es una membrana interna que cubre toda la superficie de los órganos abdominales y las paredes de la cavidad abdominal. Está compuesto por una capa única de células mesoteliales apoyado por tejido conectivo, debajo del cual hay vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos.<sup>6</sup>

El aclaramiento de solutos o remoción de toxinas urémicas (depuración) y la remoción de exceso de líquidos

(ultrafiltración) son los principales objetivos en la terapia de diálisis.<sup>5</sup> Para que la DP pueda emplearse efectivamente se requiere de un peritoneo funcional (con ausencia de defectos en la cavidad peritoneal como hernias, fistulas pleurales, adherencias y fibrosis) y un acceso o catéter mediante el cual se infundirán las soluciones dializantes las cuales contienen agua, electrolitos y un agente osmótico, permitiendo llevar a cabo la ultrafiltración (UF). Una mayor concentración de dextrosa condiciona un mayor gradiente osmótico y por lo tanto mayor UF.<sup>7</sup> La cantidad de dextrosa contenida en cada solución dializante es distinta y se distinguen por el color del tapón de la solución: tapón amarillo (solución al 1.5%, 1 L de solución contiene 15 g de dextrosa), verde (solución al 2.5%, 1 L de solución contiene 25 g de dextrosa), roja (solución al 4.25%, 1 L de solución contiene 42.5 g de dextrosa) y tapón morado (solución al 7.5%, 1 L de solución contiene 75 g de maltodextrina). Esta última contiene un polímero de dextrosa (icodextrina) que permite mantener una mayor UF y depuración sin los efectos metabólicos de las soluciones hiperosmolares (4.25%), como es el incremento en las concentraciones séricas de glucosa, insulina y triglicéridos, lo que favorece el desarrollo de obesidad, síndrome metabólico, alteraciones gastrointestinales, pérdida de la función renal residual e inflamación del peritoneo con la consecuente producción de radicales libres y fibrosis.<sup>5</sup>

Existen dos modalidades de DP (**cuadro I**): diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) y diálisis peritoneal automatizada (DPA).<sup>5,8</sup>

Ambas modalidades constan de tres momentos clave: 1) la infusión del líquido de diálisis, 2) la estancia o permanencia en la cavidad peritoneal y 3) el drenaje del líquido de diálisis y ultrafiltrado neto, donde la suma de estos tres momentos se denomina ciclo para DPA y recambio para DPCA, los cuales se prescriben con base al tipo de transportador peritoneal (**cuadro II**).

El principio de la DP es la difusión que existe entre las toxinas urémicas del plasma del paciente y la solución dializante (libre de toxinas urémicas) que se infunde en la cavidad peritoneal. Las características de transporte de los solutos son distintas en cada paciente y se clasifican a través de la prueba de equilibrio peritoneal (Peritoneal Equilibration Test, PET por sus siglas en inglés), la cual evalúa la permeabilidad de la membrana a moléculas de bajo peso molecular como creatinina y glucosa así como la capacidad de UF.<sup>9</sup> El resultado obtenido clasificará al peritoneo en alto o rápido, promedio alto, promedio bajo y bajo o lento (**cuadro III**), permitiendo la prescripción dialítica de forma individualizada.<sup>10</sup>

**Cuadro I** Diferencias entre modalidades de diálisis peritoneal

Modalidad	Característica	Soluciones dializantes	Comentario
Diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA)	Se realiza de forma manual por el paciente, familiar o cuidador	Bolsas de 2 litros	Los intercambios (recambios o baños) se repiten varias veces durante el día o noche para lograr el objetivo de depuración de solutos y ultrafiltración
Diálisis peritoneal automatizada (DPA)	Requiere de una máquina o cicladora que realiza los recambios de solución dializante durante toda la noche de forma automatizada	Bolsas de 6 litros	La cicladora es programada para realizar los intercambios de forma automatizada durante toda la noche. De forma pre-determinada se infunde el volumen de solución dializante estipulado, manteniéndolo en la cavidad peritoneal durante un tiempo específico y drenándolo automáticamente. Los ciclos se repiten varias veces según las necesidades y las características de difusión de la membrana peritoneal

**Cuadro II** Componentes del proceso de recambio dialítico

Momento	Descripción	Tiempo	Comentario
Infusión	La solución dializante es infundida a la cavidad peritoneal a través de un catéter	La infusión demora 10 - 20 minutos	DPCA: Se infunden 2 L (volumen máximo de la solución) o menos. El volumen es determinado por la superficie corporal  DPA: El volumen podrá ser incluso mayor a los 2 L
Estancia	Es el tiempo de permanencia de la solución dializante en la cavidad peritoneal	El tiempo depende de las características del peritoneo	La estancia promedio es de 3-4 horas para DPCA, en DPA suelen ser de 1.5 a 2 horas, pero esta se ajusta con base a tipo de transportador (PET)
Drenaje	Implica el retiro de la solución dializante del peritoneo posterior al cumplimiento del tiempo de permanencia establecido	El drenaje demora 20 - 30 minutos	DPCA: Se drena la solución y se llena la bolsa gemela (es la bolsa que acompaña a la solución dializante y que en un inicio viene vacía para DPCA) la cual deberá ser pesada posteriormente  DPA: el volumen drenado de todos los intercambios se debe almacenar en un recipiente de gran volumen, lo cual es registrado por la máquina cicladora

**Cuadro III** Tipo de transportador y características

Tipo de transportador	Ajustes	Comentarios
Alto o rápido	Mayor número de recambios  Menor tiempo de estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada depuración, ultrafiltración inadecuada</li> <li>Mayor absorción de glucosa, reduciendo el gradiente osmótico transperitoneal necesario para la ultrafiltración</li> <li>Mayor sobrehidratación y complicaciones asociadas (hipertensión, hipertrofia ventricular izquierda e inflamación)</li> <li>Infradiálisis por ultrafiltración negativa</li> <li>Mayor pérdida de proteínas durante el recambio dialítico, debido al rápido transporte de toxinas de mayor peso molecular</li> <li>La absorción de glucosa provoca anorexia y desnutrición. El riesgo disminuye si la terapia utilizada es DPA vs DPCA haciendo uso de soluciones como icodextrina</li> <li>Clínicamente es un paciente con edema, pero parámetros bioquímicos en metas</li> </ul>
Promedio alto y bajo	Características intermedias entre transportadores altos y bajos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentan características intermedias de aclaramiento de solutos y de ultrafiltración</li> <li>Promedio alto: diálisis y ultrafiltración adecuada</li> <li>Promedio bajo: diálisis adecuada o inadecuada y ultrafiltración buena</li> </ul>
Bajo o lento	Menor número de recambios  Mayor tiempo de estancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuada ultrafiltración, depuración inadecuada</li> <li>Se disminuyen el número de recambios favoreciendo con ello mayor tiempo de estancia para que la UF y la depuración de toxinas se lleve a cabo</li> <li>Clínicamente es un paciente en peso seco, pero con parámetros bioquímicos fuera de rangos</li> </ul>

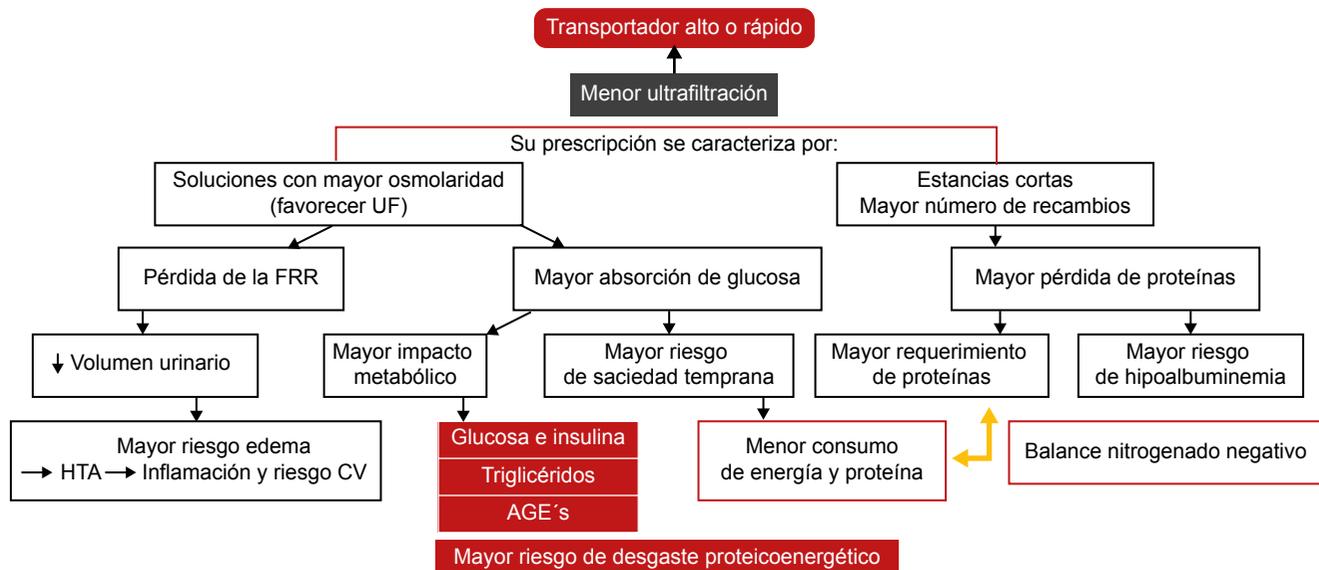
## Implicaciones clínicas y nutricionales del tipo de transportador peritoneal

La prevalencia de desnutrición o desgaste proteico energético (DPE) en pacientes con DP oscila entre el 32 y el 49%.<sup>11</sup> Nuestro grupo de trabajo identificó una prevalencia de 46.5% de DPE en pacientes con DPA, utilizando la clasificación propuesta por la *International Society of Renal Nutrition and Metabolism*.<sup>12</sup> El DPE se considera una entidad patológica multifactorial caracterizada por un desgaste continuo de los depósitos proteicos y de las reservas energéticas, incluyendo la pérdida del tejido adiposo y muscular condicionada por una pobre ingesta calórico-proteica, alteraciones endócrinas, aumento en la producción de citocinas proinflamatorias, acidosis metabólica y pérdida de nutrientes en el dializado.<sup>13</sup> Para poder clasificar a un paciente con DPE se evalúan indicadores bioquímicos (albúmina < 3.8 g/dl, prealbúmina < 30 mg/100 ml, colesterol < 100 mg/100 ml), masa corporal (IMC < 23 kg/m<sup>2</sup>, pérdida de peso involuntaria > 5% en 3 meses o > 10% en 6 meses, porcentaje de grasa < 10%), masa muscular (disminución en la masa muscular > 5% en 3 meses o > 10% en 6 meses, disminución en el área muscular de brazo, baja creatinina sérica) e ingestión dietética (consumo < 0.8 g/kg/día proteína, < 25 kcal/kg/día en los últimos 2 meses).<sup>14</sup>

Otros aspectos que están presentes en pacientes con DP e influyen en el desarrollo de DPE son la presencia de saciedad temprana y las alteraciones gastrointestinales, como anorexia y estreñimiento, así como ser un transportador alto acorde al PET.<sup>15,16,17</sup> La presencia de DPE se asocia con un mayor riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares, la cual se considera la primera causa de muerte en pacientes con diálisis,<sup>13</sup> sin embargo pocos estudios han explorado el impacto del PET en el estado nutricional.<sup>15</sup>

Los lineamientos nutricionales emitidos por distintas sociedades internacionales no consideran el tipo de transportador para el abordaje nutricional, a pesar que se ha documentado que los pacientes con transportador alto cursan con más alteraciones nutricionales al prescribirse mayor número de recambios (condicionando mayor pérdida de proteínas).<sup>18,19</sup> Adicionalmente, este tipo de transportador puede requerir un mayor volumen de solución dializante, favoreciendo la absorción de glucosa, la producción de productos finales de glicación avanzada (AGES) y fibrosis, además de modificar el perfil lipídico.<sup>20,21</sup> La figura 1 muestra el impacto en el estado nutricional del transportador alto.

Figura 1 Implicaciones nutricionales del transportador peritoneal alto



El paciente transportador peritoneal alto se caracteriza por tener baja ultrafiltración, pero adecuada depuración, donde la terapia dialítica suele prescribirse con un mayor número de recambios de estancias cortas, favoreciendo con ello la pérdida de proteínas y el desarrollo de hipoalbuminemia. Para lograr una adecuada ultrafiltración es necesario el uso de soluciones con mayor osmolaridad, viéndose incrementada la absorción de glucosa, lo que impacta en las concentraciones séricas de glucosa, insulina y triglicéridos, además de afectar de manera negativa las señales de hambre/saciedad, la función renal residual e incrementar el riesgo cardiovascular. Dichas alteraciones impactan en el consumo óptimo de alimentos, además de incrementar las necesidades de nutrimentos debido a la pérdida de estos, situando al paciente en un mayor riesgo de desarrollar desgaste proteico energético.

UF: ultrafiltración; FRR: función renal residual; HTA: hipertensión arterial; CV: cardiovascular; AGE's: productos finales de glicación avanzada

## Abordaje nutricional del paciente en diálisis peritoneal

- **Energía.** Las guías de las sociedades internacionales, incluyendo las publicadas por KDOQI (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) en el 2020, carecen de recomendaciones y pautas que sugieran un abordaje nutricional basado en las características peritoneales del paciente en DP. Los lineamientos clásicos para el abordaje de los pacientes con DP incluyen el aporte de 25-35 kcal/kg (hasta 35 kcal para < 60 años y 30 kcal para > 60 años con poca movilidad).<sup>22,23,24</sup> Una cantidad importante de glucosa presente en las soluciones dializantes será absorbida en la cavidad peritoneal. Un estudio pionero publicado en 1981 documentó la absorción promedio de 100-300 gramos de dextrosa al analizar una muestra de siete pacientes en DPCA.<sup>25</sup> La Academia de Nutrición y Dietética (AND) sugiere considerar una tasa de absorción de 40% de la glucosa infundida para el paciente en DPA y de 60% en DPCA.<sup>26</sup> Khan *et al.* sugieren en su revisión considerar un porcentaje de absorción similar a lo estipulado por la AND (60-80% y 40-50% para DPCA y DPA, respectivamente).<sup>27</sup> Recientemente, Kotla *et al.* han publicado un modelo para predecir la cantidad de glucosa a absorberse utilizando el PET, sin embargo, faltan estudios de validación previo a su utilización en el contexto clínico.<sup>28</sup>

A la fecha continúa debatiéndose si se debe de considerar o no el aporte energético de las soluciones dializantes, y en caso de hacerlo, si este se debe de restar al requerimiento energético o a las necesidades de hidratos de carbono. No existen estudios clínicos que hayan evaluado el impacto de una u otra práctica. Algunos autores sugieren no considerar la cantidad de energía absorbida por parte del dializado en pacientes con DPE o quienes presentan un consumo energético subóptimo, considerando la energía de esta fuente solamente en aquellos pacientes son sobrepeso u obesidad.<sup>26</sup>

- **Proteínas.** La pérdida de proteínas en el dializado oscila entre 5 a 15 g por día en pacientes clínicamente estables, pero esta cantidad puede aumentar a 20 g durante un episodio de peritonitis.<sup>29,30</sup> La mayor parte de proteínas perdidas corresponden a albúmina, razón por la cual es importante el consumo de las cantidades óptimas de este nutrimento para compensar dicha pérdida.<sup>31</sup> Las guías KDOQI 2000 sugerían un aporte de 1.2-1.3 g/kg, sin embargo, la actualización 2020 recomienda un aporte de 1.0-1.2 g/kg en pacientes metabólicamente estables, independientemente del tipo de transportador.<sup>22,24</sup> Debido a la posible mayor pérdida proteica en pacientes con transportador alto resulta conveniente evaluar un

mayor aporte proteico en estos pacientes (> 1.2 g/kg), y aún mayor (> 1.5 g/kg) en individuos con peritonitis, prescribiendo lo sugerido por las guías (1.0-1.2 g/kg) en pacientes con transportadores lentos.<sup>32</sup> Por otro lado, un consumo excesivo de proteína en el paciente con DP ocasiona la pérdida de la función renal residual y una producción y acumulación indeseable de toxinas urémicas, favoreciendo el desarrollo de acidosis metabólica y sus complicaciones, destacando el catabolismo muscular y DPE.<sup>33,34</sup> No existen ensayos clínicos que hayan evaluado el efecto clínico y metabólico de la prescripción de distintas cantidades de proteínas en pacientes en DP en función del resultado de PET, así como la distribución de fuentes vegetales o animales, sin embargo, no se documentan efectos nocivos de la proteína de origen vegetal sobre el potasio o fósforo. Las recomendaciones emitidas en la literatura suelen derivarse de estudios de cohorte.

El monitoreo del nitrógeno de urea en sangre (BUN) como indicador de suficiencia proteica ingerida permite identificar a los individuos con un aporte subóptimo o excesivo, sin embargo, las concentraciones pueden incrementarse en situaciones de catabolismo, sangrado, uso de esteroides e infradiálisis, por lo que estudiar la etiología es determinante antes de realizar un ajuste en el aporte proteico.<sup>26</sup> Es importante recordar que el BUN es tan solo una de las múltiples toxinas que permiten evaluar no solo la ingesta proteica sino la adecuación dialítica, definida como aquella cantidad y calidad de diálisis necesaria para que el paciente se encuentre libre de sintomatología urémica, con la mejor corrección de las alteraciones metabólicas y sistémicas relacionadas con la uremia alteradas por la pérdida de la función renal residual,<sup>35</sup> por lo que la evaluación debe ser mucho más integral tomando en cuenta los indicadores antropométricos, clínicos y dietéticos.

- **Fibra.** El estreñimiento puede favorecer un incremento en el tiempo de infusión y drenaje de las soluciones, al disminuir la permanencia y, por lo tanto, la depuración de toxinas.<sup>17</sup> Un adecuado aporte de fibra (25-30 g/día) resulta esencial en esta modalidad de TRR para el tratamiento del estreñimiento.<sup>23</sup> El consumo de fibra se ha asociado con menores tasas de mortalidad y menores concentraciones de marcadores inflamatorios intraperitoneales, además de impactar de manera positiva en la composición de la microbiota intestinal.<sup>36,37</sup>
- **Patrón de alimentación.** Las guías KDOQI 2020 sugieren la promoción de la dieta mediterránea o considerar la adopción de una dieta basada en plantas; ambos enfoques promueven una alimentación más equilibrada e individualizada, evitando las restricciones injustificadas, principalmente de aquellos grupos de alimentos que de

forma histórica se suelen desaconsejar, entre los que se encuentran las frutas, vegetales, leguminosas y oleaginosas.<sup>24</sup> Recientemente, un estudio de cohorte prospectivo que incluyó a 884 pacientes en DP mostró una asociación entre mayor ingesta de proteína de origen vegetal con menor mortalidad por todas las causas, lo cual puede ser explicado por la regulación de la inflamación, mejor control del fósforo, y un mayor aporte de L-arginina, aminoácido que juega un papel fundamental en la salud vascular.<sup>38</sup> Sánchez *et al.* investigaron en un estudio *in vitro* el papel citoprotector de los polifenoles de la dieta en el daño inducido por la exposición a la dextrosa por parte de las soluciones dializantes en las células mesoteliales del peritoneo, demostrando que pueden representar un enfoque alternativo para proteger las células mesoteliales y podrían representar una herramienta terapéutica para reducir las complicaciones asociadas a la terapia dialítica, ayudando a mantener la función de la membrana peritoneal por más tiempo, lo cual podría ser de beneficio extra en pacientes con transporte peritoneal alto, sin embargo, estos hallazgos no se han corroborado en investigación clínica.<sup>39</sup> Otros compuestos que ha ganado interés por su impacto en el estrés oxidativo es el sulforafano, compuesto presente en las crucíferas como el brócoli<sup>40</sup> y el cacao, dados sus efectos antiinflamatorios y antioxidantes,<sup>41</sup> sin embargo, tampoco existen ensayos clínicos que hayan evaluado la efectividad de estos compuestos en pacientes con ERC.

- Líquidos. La Sociedad Internacional de Diálisis Peritoneal (ISDP) respalda la importancia de mantener un adecuado balance hídrico, sugiriendo la evaluación clínica y el control regular del UF peritoneal al menos una vez cada seis meses, mencionando que el estado de hidratación no solo depende de la UF sino de otros factores como la sal en la dieta y la ingesta de líquidos.<sup>42</sup> Existe un vacío del conocimiento respecto al volumen de líquidos óptimo a ingerir. Algunos reportes sugieren la prescripción de líquidos en un rango de 500-1000 ml + volumen urinario, o bien hasta 1 litro en caso de anuria, con el fin de minimizar el riesgo de sobrecarga de volumen y sus consecuencias.<sup>23,43</sup> Considerando

las diferencias en UF entre los transportadores peritoneales, resulta importante la cuantificación del UF en 24 horas (cuadro IV) además del volumen urinario para establecer una recomendación de líquidos totales, considerado que pueden existir otras pérdidas como la diarrea, vómito, fiebre o exposición a calor extremo, que justifican un mayor aporte de líquidos a ingerir por parte del paciente.<sup>44</sup>

La estrategia por implementar en transportadores altos es limitar la ingesta de líquidos tanto en bebidas como alimentos con elevado contenido de agua, sin limitar frutas y vegetales, ya que, aunque el contenido de agua es alto, estos son precursores de álcalis que juegan un papel importante en la homeostasis ácido-base, por lo que su restricción puede empeorar la acidosis metabólica y con ello los desenlaces clínicos. Un abordaje a considerar en aquellos individuos con mayor restricción hídrica es la prescripción de alimentos vegetales altos en proteína, en un intento de no mermar el aporte de álcalis,<sup>45</sup> así como modificar las fuentes de alimentos ricos en hidratos de carbono y lípidos no saludables, para así evitar las complicaciones metabólicas. Se sugiere la prescripción de lípidos en un 30-35% del valor calórico total y de 40-55% de hidratos de carbono.<sup>23,26,44</sup>

Estudios recientes realizados en pacientes con ERC en prediálisis y en hemodiálisis han documentado que el consumo de dietas basadas en proteínas de origen vegetal se asocian a mejores desenlaces clínicos, como menor inflamación y menor producción de toxinas urémicas.<sup>46,47</sup> Aunque no existen estudios realizados en pacientes con DP, es importante aconsejar la adopción de patrones de alimentación ricos en alimentos de origen vegetal, incluidas frutas y verduras frescas, cereales integrales, legumbres, semillas y nueces, y más bajas en alimentos de origen animal, particularmente carnes grasas y procesadas.

En el cuadro V se mencionan las estrategias dietéticas propuestas para el abordaje con base en las características del tipo de transportador. Además de los nutrientes, los patrones de alimentación deben considerar las recomendaciones de las guías, características de transportadores peritoneales y la prevención de estreñimiento.

**Cuadro IV** Ejemplo de registro de los momentos de la terapia dialítica

Número de recambio o ciclo	Volumen infundido y tiempo (máximo 20 mins)	Tiempo de estancia o permanencia	Volumen drenado y tiempo (máximo 30 mins)	Ultrafiltración (Diferencia Volumen drenado – volumen infundido)
1	2 L/15 min	3 horas	2.5 L/20 min	500 ml
2	1.5 L/10 min	3 horas	2 L/22 min	500 ml
3	2 L/18 min	3 horas	2.2 L/15 min	200 ml
4	1.5 L/12 min	3 horas	1.5 L/27 min	0 ml

Ultrafiltración en 24 horas: 1200 ml

**Cuadro V** Propuesta de abordaje nutricional en el paciente con diálisis peritoneal

Nutrimiento	Guías	Propuesta		Comentario
Energía	25-35 kcal/kg	25-35 kcal/kg Considerar el aporte del dializado en las calorías totales		Individualizar recomendación considerando el objetivo terapéutico
Proteína	1.0 - 1.2 g/kg  1.5 - 2 g/kg en peritonitis	Bajos o lentos:  1.0 a 1.2 g/kg  < 1.0 g/kg en caso de infra-diálisis	Rápidos o altos:  Al menos 1.2 g/kg *Incluir fuentes vegetales precursoras de álcalis  < 1.2 g/kg en caso de infradiálisis	Monitorear con nitrógeno de urea en sangre (BUN)
Hidratos de carbono	40-55% de valor calórico total. Restricción en pacientes con escontrol metabólico (hiperglucemia, hipertrigliceridemia)  Fibra: 25-30 g/día	Bajos o lentos: 45-55%	Rápidos o altos:  45- 50% Mayor restricción al considerar mayor % absorción por parte de las soluciones dializantes	Limitar fuentes de hidratos de carbono no saludables y alimentos con azúcar añadido o jarabe de maíz de alta fructosa, al impactar de forma negativa las concentraciones de ácido úrico y fósforo. Incluir frutas, vegetales y cereales integrales para cubrir requerimiento de fibra
Lípidos	30-35%	30-35%		Motivar al paciente a consumir fuentes de grasa mono o poliinsaturadas (oleaginosas, aguacate, aceite oliva o mantequilla sin sal)
Agua	500-800 ml + volumen urinario	Ultrafiltrado 24 horas + volumen urinario		Individualizar la recomendación de líquidos a consumir, considerando el promedio de UF de los últimos 3 días del paciente

## Conclusión

La terapia nutricional en el paciente con diálisis peritoneal resulta esencial para prevenir el desarrollo de DPE y otras alteraciones metabólicas. El acompañamiento por un experto en nutrición renal con conocimiento de las características del tipo de transportador peritoneal y su impacto en el estado nutricional asegurará el diseño y prescripción de una terapia nutricional óptima. Se requieren de ensayos clínicos que permitan identificar la terapia nutricional óptima dependiendo el tipo de transportador peritoneal.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

**Financiamiento:** los autores declaran no haber recibido patrocinio para llevar a cabo este artículo.

## Referencias

- Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl.* 2013;3:1-150.
- Chen TK, Knicely DH, Grams ME. Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management: A Review. *JAMA.* 2019;322(13):1294-1304. doi: 10.1001/jama.2019.14745
- Evans M, Lopau K. The transition clinic in chronic kidney disease care. *Nephrol Dial Transplant.* 2020;35(S2):ii4-ii10. doi: 10.1093/ndt/gfaa022
- Li PK-T, Chow KM, Van de Looijgaarden MWM, et al. Changes in the worldwide epidemiology of peritoneal dialysis. *Nat Rev Nephrol.* 2017;13(2):90-103. doi:10.1038/nrneph.2016.181
- Hansson JH, Watnick S. Update on Peritoneal Dialysis: Core Curriculum 2016. *Am J Kidney Dis.* 2016;67(1):151-164. doi: 10.1053/j.ajkd.2015.06.031
- Roumeliotis S, Dounousi E, Salmas M, Eleftheriadis T, Liakopoulos V. Unfavorable Effects of Peritoneal Dialysis Solutions on the Peritoneal Membrane: The Role of Oxidative Stress. *Biomolecules.* 2020;10(5). doi: 10.3390/biom10050768

7. Mejías Mava P, Prats Valencia M, Borrás Sans M. Indicaciones y modalidades de diálisis peritoneal. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. <http://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-indicaciones-modalidades-dialisis-peritoneal-229>.
8. Roumeliotis A, Roumeliotis S, Leivaditis K, Salmas M, Eleftheriadis T, Liakopoulos V. APD or CAPD: one glove does not fit all. *APD or CAPD: one glove does not fit all*. *Int Urol Nephrol*. 2020; 1-12. doi: 10.1007/s11255-020-02678-6
9. Macía Heras M, Coronel Díaz F. Diálisis peritoneal: definición, membrana, transporte peritoneal, catéteres, conexiones y soluciones de diálisis. En: Lorenzo V, López Gómez JM (Eds). *Nefrología al día*. <https://www.revistanefrologia.com/en-pdf-XX34216421200168X>. Acceso Mayo 17, 2021.
10. Heaf JG. Peritoneal transport: getting more complicated. *Nephrol Dial Transplant*. 2012;27(12):4248-4251. doi: 10.1093/ndt/gfs385
11. Carrero JJ, Thomas F, Nagy K, et al. Global Prevalence of Protein-Energy Wasting in Kidney Disease: A Meta-analysis of Contemporary Observational Studies From the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *J Ren Nutr*. 2018;28(6):380-392. doi: 10.1053/j.jrn.2018.08.006
12. Leal Escobar G, Osuna Padilla IA, Cano Escobar KB, Moguel González B, Pérez Grovas HA, Ruiz Ubaldo S. Phase angle and mid arm circumference as predictors of protein energy wasting in renal replacement therapy patients. *Nutr Hosp*. 2019;36(3):633-639. doi:10.20960/nh.2463
13. Hanna RM, Ghobry L, Wassef O, Rhee CM, Kalantar-Zadeh K. A Practical Approach to Nutrition, Protein-Energy Wasting, Sarcopenia, and Cachexia in Patients with Chronic Kidney Disease. *Blood Purif*. 2020;49(1-2):202-211. doi:10.1159/000504240
14. Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J, Cano N, Chauveau P, Cuppari L, et al. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney International*. 2008;73(4):391-398. doi: 10.1038/sj.ki.5002585
15. Guan J-C, Bian W, Zhang X-H, Shou Z-F, Chen J-H. Influence of Peritoneal Transport Characteristics on Nutritional Status and Clinical Outcome in Chinese Diabetic Nephropathy Patients on Peritoneal Dialysis. *Chin Med J*. 2015;128(7):859-864. doi: 10.4103/0366-6999.154275
16. Avila-Carrasco L, Pavone MA, González E, Aguilera-Baca Á, Selgas R, Del Peso G, et al. Abnormalities in Glucose Metabolism, Appetite-Related Peptide Release, and Pro-inflammatory Cytokines Play a Central Role in Appetite Disorders in Peritoneal Dialysis. *Front Physiol*. 2019;10:630. doi: 10.3389/fphys.2019.00630
17. Kosmadakis G, Albaret J, da Costa Correia E, Somda F, Aguilera D. Gastrointestinal Disorders in Peritoneal Dialysis Patients. *Am J Nephrol*. 2018;48(5):319-325. doi: 10.1159/000494145
18. Yoowannakul S, Harris LS, Davenport A. Peritoneal Protein Losses Depend on More Than Just Peritoneal Dialysis Modality and Peritoneal Membrane Transporter Status. *Ther Apher Dial*. 2018;22(2):171-177. doi: 10.1111/1744-9987.12647
19. Rodríguez-Carmona A, Pérez-Fontán M, Pértiga-Díaz S, López-Calviño B, López-Muñiz A, García-Falcón T. Effect of dialysis modality and other prescription factors on peritoneal protein excretion in peritoneal dialysis. *Nefrología*. 2012;32(6):782-789. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2012.Jul.11465
20. Sezer S, Tatal E, Arat Z, Akçay A, Celik H, Ozdemir FN, et al. Peritoneal transport status influence on atherosclerosis/inflammation in CAPD patients. *J Ren Nutr*. 2005;15(4):427-434. doi: 10.1053/j.jrn.2005.07.007
21. Sezer S, Elsurer R, Afsar B, Arat Z, Ozdemir NF, Haberal M. Peritoneal Small Solute Transport Rate Is Related to the Malnutrition Inflammation Score in Peritoneal Dialysis Patients. *Nephron Clin Pract*. 2007;107(4):c156-c162. doi:10.1159/000110051
22. Kopple JD. National kidney foundation K/DOQI clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. *Am J Kidney Dis*. 2001;37(1 Suppl 2):S66-70. doi: 10.1053/ajkd.2001.20748
23. Beto JA, Ramirez WE, Bansal VK. Medical nutrition therapy in adults with chronic kidney disease: integrating evidence and consensus into practice for the generalist registered dietitian nutritionist. *J Acad Nutr Diet*. 2014;114(7):1077-1087. doi: 10.1016/j.jand.2013.12.009
24. Ikizler TA, Burrowes JD, Byham-Gray LD, Campbell KL, Carrero J-J, Chan W, et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Nutrition in CKD: 2020 Update. *Am J Kidney Dis*. 2020;76(3):S1-S107. doi: 10.1053/j.ajkd.2020.05.006
25. Grodstein GP, Blumenkrantz MJ, Kopple JD, Moran JK, Coburn JW. Glucose absorption during continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Kidney Int*. 1981;19(4):564-567. doi: 10.1038/ki.1981.53
26. McCarthy MP, Pavlinac JM, Aoun A. *Chronic Kidney Disease and the Nutrition Care Process*. USA. The Academy of Nutrition and Dietetics; 2014. ISBN:9780880914796
27. Khan SF, Ronco C, Rosner MH. Counteracting the Metabolic Effects of Glucose Load in Peritoneal Dialysis Patients; an Exercise-Based Approach. *Blood Purif*. 2019;48(1):25-31. doi: 10.1159/000499406
28. Kotla SK, Saxena A, Saxena R. A Model To Estimate Glucose Absorption in Peritoneal Dialysis: A Pilot Study. *Kidney360*. 2020;1(12):1373-1379. doi:10.34067/KID.0004722020
29. Blumenkrantz MJ, Gahl GM, Kopple JD, Kamdar AV, Jones MR, Kessel M, et al. Protein losses during peritoneal dialysis. *Kidney Int*. 1981;19(4):593-602. doi: 10.1038/ki.1981.57
30. Westra WM, Kopple JD, Krediet RT, Appell M, Mehrotra R. Dietary Protein Requirements and Dialysate Protein Losses in Chronic Peritoneal Dialysis Patients. *Perit Dial Int*. 2007;27(2):192-195. doi:10.1177/089686080702700217
31. Guedes AM. Peritoneal Protein Loss, Leakage or Clearance in Peritoneal Dialysis, Where do we Stand?. *Perit Dial Int*. 2019;39(3):201-209. doi:10.3747/pdi.2018.00138
32. Ikizler TA, Cano NJ, Franch H, Fouque D, Himmelfarb J, Kalantar-Zadeh K, et al. Prevention and treatment of protein energy wasting in chronic kidney disease patients: a consensus statement by the International Society of Renal Nutrition and Metabolism. *Kidney Int*. 2013;84(6):1096-1107. doi:10.1038/ki.2013.147
33. Beddhu S, Wei G, Chen X, Boucher R, Kiani R, Raj D, et al. Associations of Dietary Protein and Energy Intakes With Protein-Energy Wasting Syndrome in Hemodialysis Patients. *Kidney Int Rep*. 2017;2(5):821-830. doi:10.1016/j.ekir.2017.04.002
34. Otero Alonso P, Pérez Fontán M, López Iglesias A, García Falcón T, Rodríguez-Carmona A. High rates of protein intake are associated with an accelerated rate of decline of residual kidney function in incident peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2019;34(8):1394-1400. doi:10.1093/ndt/gfy393

35. Doñate T, Borràs M, Coronel F, Lanuza M, González MT, Morey A, et al. Diálisis peritoneal. Consenso de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante. *Diálisis y Trasplante*. 2006;27(1):23-34. doi: 10.1016/S1886-2845(06)71009-8
36. Erthal Leinig C, Pecoits-Filho R, Kunii L, Claro LM, Merlin J, Almeida NR de, et al. Low-Fiber Intake Is Associated With High Production of Intraperitoneal Inflammation Biomarkers. *J Ren Nutr*. 2019;29(4):322-327. doi: 10.1053/j.jrn.2018.10.013
37. Xu X, Li Z, Chen Y, Liu X, Dong J. Dietary fibre and mortality risk in patients on peritoneal dialysis. *Brit J Nutr*. 2019;122(9):996-1005. doi: 10.1017/S0007114519001764
38. Liu X, Hu Z, Xu X, Li Z, Chen Y, Dong J. The associations of plant-based protein intake with all-cause and cardiovascular mortality in patients on peritoneal dialysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2020;30(6):967-976 doi: 10.1016/j.numecd.2020.03.003
39. Sánchez-Rodríguez C, Peiró C, Rodríguez-Mañas L, Nevado J. Polyphenols Attenuate Highly-Glycosylated Haemoglobin-Induced Damage in Human Peritoneal Mesothelial Cells. *Antioxidants*. 2020;9(7):572. doi: 10.3390/antiox9070572
40. Liebman SE, Le TH. Eat Your Broccoli: Oxidative Stress, NRF2, and Sulforaphane in Chronic Kidney Disease. *Nutrients*. 2021;13(1). doi: 10.3390/nu13010266
41. Fanton S, Cardozo LFMF, Combet E, Shiels PG, Stenvinkel P, Vieira IO, et al. The sweet side of dark chocolate for chronic kidney disease patients. *Clin Nutr*. 2021;40(1):15-26. doi: 10.1016/j.clnu.2020.06.039
42. Wang AYM, Brimble KS, Brunier G, Brunier G, Holt SG, Jha V, et al. ISPD Cardiovascular and Metabolic Guidelines in Adult Peritoneal Dialysis Patients Part I - Assessment and Management of Various Cardiovascular Risk Factors. *Perit Dial Int*. 2015;35(4):379-387. doi: 10.3747/pdi.2014.00279
43. de Luis D, Bustamante J. Nutritional aspects in renal failure. *Nefrologia*. 2008;28(3):333-342.
44. Patel C, Burrowes JD. Chapter 16. Peritoneal Dialysis. En: Burrowes JD, Kovesdy CP, Byham-Gray LD. *Nutrition in Kidney Disease*. Third Edition. Springer Nature; 2020. ISBN 978-3-030-44858-5
45. Gluba-Brzózka A, Franczyk B, Rysz J. Vegetarian Diet in Chronic Kidney Disease—A Friend or Foe. *Nutrients*. 2017;9(4). doi: 10.3390/nu9040374
46. Stanford J, Charlton K, Stefoska-Needham A, Zheng H, Bird L, Borst A, et al. Associations Among Plant-Based Diet Quality, Uremic Toxins, and Gut Microbiota Profile in Adults Undergoing Hemodialysis Therapy. *J Ren Nutr*. 2021;31(2):177-188. doi: 10.1053/j.jrn.2020.07.008
47. Aycart DF, Acevedo S, Eguiguren-Jimenez L, Andrade JM. Influence of Plant and Animal Proteins on Inflammation Markers among Adults with Chronic Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2021;13(5):1660. doi: 10.3390/nu13051660

.....  
**Cómo citar este artículo:** Leal-Escobar G, Osuna-Padilla IA, Vásquez-Jiménez E, Cano-Escobar KB. Nutrición y diálisis peritoneal, fundamentos y aspectos prácticos para la prescripción dietética. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2021;59(4):330-8.