

Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica

Manual para el profesional
de la nutrición

Segunda edición



hogrefe

Manual de Nutrición Capítulo muestra



EL LIBRO MUERE CUANDO LO FOTOCOPIA

AMIGO LECTOR:

La obra que usted tiene en sus manos posee un gran valor. En ella, su autor ha vertido conocimientos, experiencia y mucho trabajo. El editor ha procurado una presentación digna de su contenido y está poniendo todo su empeño y recursos para que sea ampliamente difundida, a través de su red de comercialización.

Al fotocopiar este libro, el autor y el editor dejan de percibir lo que corresponde a la inversión que ha realizado y se desalienta la creación de nuevas obras. Rechace cualquier ejemplar "pirata" o fotocopia ilegal de este libro, pues de lo contrario estará contribuyendo al lucro de quienes se aprovechan ilegítimamente del esfuerzo del autor y del editor.

La reproducción no autorizada de obras protegidas por el derecho de autor no sólo es un delito, sino que atenta contra la creatividad y la difusión de la cultura.

Para mayor información comuníquese con nosotros:



Editorial El Manual Moderno, S. A. de C.V.
Av. Sonora 206, Col. Hipódromo, 06100
Ciudad de México.

Editorial El Manual Moderno Colombia S.A.S.
Carrera 12-A No. 79-03/05
Bogotá, DC



CeMPro

Centro Mexicano de Protección
y Fomento de los Derechos de Autor
Sociedad de Gestión Colectiva

Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica

Manual para el profesional
de la nutrición

Segunda edición

Dr. Iván Armando Osuna Padilla

Licenciado en Nutrición, Universidad Autónoma de Durango
Maestro en Nutrición Clínica, Instituto Nacional de Salud Pública
Especialista en Métodos Estadísticos, Centro de Investigación en
Matemáticas.

Doctor en Investigación en Medicina, Instituto Politécnico Nacional
Profesor de asignatura, ITESM CDMX, UNAM.

Nutriólogo Certificado, Colegio Mexicano de Nutriólogos
Investigador nivel 1, Sistema Nacional de Investigadores, Consejo
Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

Nutriólogo Clínico, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias
"Ismael Cosío Villegas", Ciudad de México.

Editor responsable:

Dra. Thania Ameyalli Cejudo Nevarez

Editorial El Manual Moderno



**Nos interesa su opinión
comuníquese con nosotros:**



Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.,
Av. Sonora No. 206, Col. Hipódromo,
Alcaldía Cuauhtémoc, 06100, Ciudad de México



+52 (55) 5265 - 1100



info@manualmoderno.com
quejas@manualmoderno.com

iSíguenos!  www.manualmoderno.com

IMPORTANTE

Los autores y la Editorial de esta obra han tenido el cuidado de comprobar que las dosis y esquemas terapéuticos sean correctos y compatibles con los estándares de aceptación general en la fecha de la publicación. Sin embargo, es difícil estar por completo seguro que de toda la información proporcionada es totalmente adecuada en todas las circunstancias. Se aconseja al lector consultar cuidadosamente el material de instrucciones e información incluido en el inserto del empaque de cada agente o fármaco terapéutico antes de administrarlo. Es importante, en especial, cuando se utilizan medicamentos nuevos o de uso poco frecuente. La Editorial no se responsabiliza por cualquier alteración, pérdida o daño que pudiera ocurrir como consecuencia, directa o indirecta, por el uso y aplicación de cualquier parte del contenido de la presente obra.

**Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal
crónica. Manual para el profesional de la nutrición, 2a ed.**

D.R. © 2023 por Editorial El Manual Moderno S. A. de C. V.

ISBN: 978-607-448-895-1

ISBN: 978-607-448-896-8 versión electrónica

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria
Editorial Mexicana, Reg. Núm. 39

Para mayor información en:

- Catálogo de producto
- Novedades
- Pruebas psicológicas en línea y más

www.manualmoderno.com

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada en sistema alguno de tarjetas perforadas o transmitida por otro medio —electrónico, mecánico, fotocopiador, registrador, etcétera— sin permiso previo por escrito de la Editorial.



es marca registrada de
Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.

Biblioteca Nacional de México. Catalogación en Publicación (CIP).

Nombres: Osuna Padilla, Iván Armando, autor.

Título: Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica : manual para el profesional de

la nutrición / Iván Armando Osuna Padilla.

Descripción: Segunda edición. | Ciudad de México : Editorial El Manual Moderno, 2023.

Identificadores: 978-607-448-895-1

Temas: Insuficiencia renal crónica- -Aspectos nutricionales- -Manuales, etc. | Insuficiencia renal crónica- -Dietoterapia.

Clasificación: 616.6140654 cdd22

No. de Registro BNM: 738526

Director general:
Ing. Hugo Setzer Letsche

Editora de desarrollo:
**Mtra. Vanessa Berenice
Torres Rodríguez**

Diseño de portada:
DG. María Elena Frausto Sánchez

Colaboradores

Mtra. Gabriela Leal Escobar

Licenciada en Nutrición y Ciencia de los Alimentos, Universidad Iberoamericana Campus León. Especialista en Nutriología Clínica, Universidad Autónoma de Nuevo León. Maestra en Nutriología Aplicada, Universidad Iberoamericana Campus CDMX. Diplomado en Nutrición del Paciente Renal, Escuela de Dietética y Nutrición, CDMX. Diplomado en Soporte Nutricional, Escuela de Dietética y Nutrición, CDMX. Nutrióloga Clínica, Departamento de Nefrología, Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, Ciudad de México.

Capítulo 4

Dr. Marcos García Nava

Especialista en Medicina Interna, Centró Médico ISSEMYM. Especialista en Nefrología, Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”. Diplomado en Terapias de Reemplazo Renal en el Paciente Críticamente Enfermo, Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor de Nefrología, Licenciatura en Medicina, Universidad Anáhuac Campus Sur. Profesor de Nefrología, Licenciatura en Medicina Universidad Nacional Autónoma de México. Certificado por el Consejo Mexicano de Nefrología y Medicina Interna. Nefrólogo, Departamento de Nefrología, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”, Ciudad de México.

Capítulo 1



hogrefe

Manual[®]
Moderno

Capítulo muestra

Dedicatoria

A Gabriela, mi guía y equilibrio.
A mi madre, por siempre estar.
A mis amigos, por su apoyo.
A mis maestros, por la motivación.
A mis colegas, por el ímpetu de mejorar nuestra profesión.



hogrefe

Manual[®]
Moderno

Capítulo muestra

Prefacio

En la actualidad, el rol del profesional de la nutrición renal ha ganado reconocimiento al demostrarse que la terapia nutricional, en conjunto con el tratamiento médico, permite retrasar la progresión de la enfermedad renal crónica (ERC), además de prevenir y tratar las complicaciones relacionadas como acidosis metabólica, alteraciones en electrolitos y desgaste proteico energético.

En esta segunda edición de Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica, se realizó una nueva revisión de la literatura para identificar e incluir los avances logrados en la disciplina de la nutrición renal en los últimos siete años; al mismo tiempo de incorporar las recomendaciones emitidas por las guías KDOQI emitidas en el 2020. Esta actualización incluye, además de las implicaciones nutricionales de la ERC, escalas para identificar desnutrición, métodos para evaluar el estado nutricional de una forma integral, así como la terapia nutricional específica para cada uno de los estadios de la enfermedad, incluyendo al trasplante renal.

Este material está dirigido al profesional de la salud y la nutrición que trabaja con pacientes con ERC, con el objetivo de poder facilitar la práctica clínica a través de información y recursos para la implementación del proceso de cuidado nutricional en el día a día.

Deseo que este material te facilita a ti, estudiante o profesionalista de la nutrición clínica, la toma de decisiones y el desarrollo de tu práctica clínica, convirtiéndose en una obra de referencia y de fácil aplicación.

Iván Armando Osuna Padilla



hogrefe

Manual[®]
Moderno

Capítulo muestra

Prólogo

La enfermedad renal crónica es una patología cuya prevalencia sigue en aumento y conlleva un deterioro en la salud y en la calidad de vida de los pacientes con esta condición. Una nutrición óptima puede retrasar la disminución en la función renal, retrasar el uso de tratamientos más agresivos, como terapias de sustitución renal, además de disminuir múltiples complicaciones relacionadas con esta enfermedad. Es claro que los nutriólogos clínicos han encontrado un área importante de trabajo en donde su papel es esencial. Sin embargo, el nutriólogo puede perderse entre los muchos consensos y documentos que circulan sobre evaluación y tratamiento nutricional, muchas veces dificultando la toma de decisiones.

Como investigador, Iván Osuna tiene habilidades sólidas que le permiten traducir la mejor evidencia científica actual y nos comparte un manual de alta calidad para evaluar e intervenir nutricionalmente al paciente con enfermedad renal crónica. Desde la primera edición, éste ha sido uno de los pocos libros que presenta las recomendaciones más importantes sobre atención nutricional en esta población, acompañando a los nutriólogos clínicos en la toma de decisiones y la individualización de las estrategias de intervención.

El autor tiene una formación académica de alto nivel; es egresado de la Maestría en Nutrición clínica (INSP-INPer) y cuenta con estudios de Doctorado (IPN). Esto, en combinación con su amplia experiencia clínica adquirida en su trabajo diario en el área hospitalaria, le permiten tener una visión única para in-

Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica...

terpretar y aplicar los lineamientos y recomendaciones basadas en la evidencia científica. Como profesionales de la nutrición, buscamos un libro de “cabecera” que ayude a facilitar nuestra práctica clínica y a priorizar nuestras decisiones, pero que, al mismo tiempo, tenga rigor científico y no simplifique las recomendaciones o incluya material que es obsoleto. Iván logra en este manual, actualizar las últimas recomendaciones de atención nutricia en ERC, incluyendo la actualización de las guías KDOQI (2020), así como herramientas de tamizaje muy útiles en las áreas clínicas. Incluso en el capítulo de terapia nutricional, nos presenta “Ideas clave” de las recomendaciones en cada una de las etapas de la enfermedad, resaltando las principales estrategias dietéticas y del estilo de vida a considerar. Además, a lo largo del manual, el autor subraya y destaca la importancia de seguir el proceso de cuidado nutricional, el cual es esencial en nuestra práctica, incluyendo el establecimiento correcto del diagnóstico nutricional, utilizando terminología apropiada.

Como maestra y colega de Iván, me emociona que este libro llegue a ustedes, los lectores, porque estoy segura de que les facilitará su trabajo, con la garantía que es un manual con información veraz, actual y basado en la evidencia existente. Estoy segura que este manual seguirá siendo un texto clave en el escritorio del nutriólogo clínico que atiende a pacientes con enfermedad renal crónica.

Que lo disfruten.

Otilia Perichart Perera

Departamento de Nutrición y de Bioprogramación, Instituto Nacional de Perinatología.

Coordinadora Maestría en Nutrición Clínica, Instituto Nacional de Salud Pública.

Material web

A lo largo de este libro encontrarás códigos QR que te ayudarán a acceder a material complementario; o si lo prefieres, puedes ingresar nuestro sitio web, donde también encontrarás videos explicativos sobre las técnicas referenciadas en el texto.

Sólo debes escribir en tu navegador la siguiente dirección:

<https://www.manualmoderno.com/osuna> o también puedes acceder con tu teléfono móvil, a través del siguiente código QR.



Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica...

1. Accede a la cámara de su teléfono móvil o ingrese en su aplicación de lectura de código QR.



2. Enfoca el código QR que quiere escanear y sujeta el dispositivo durante dos o tres segundos sin moverlo.



3. Haz clic en la notificación para acceder al contenido del código QR.



Contenido

Colaboradores	V
Dedicatoria	VII
Prefacio	IX
Prólogo	XI
Material web	XIII

Capítulo 1. Fisiología renal, diagnóstico y factores de riesgo de enfermedad renal crónica	1
---	----------

Marcos García Nava

Capítulo 2. Implicaciones nutricionales de la enfermedad renal crónica	19
---	-----------

Iván Armando Osuna Padilla

Capítulo 3. Valoración del estado nutricional.	33
--	-----------

Iván Armando Osuna Padilla

Capítulo 4. Terapia nutricional en la enfermedad renal crónica	95
---	-----------

Gabriela Leal Escobar, Iván Armando Osuna Padilla

Proceso de cuidado nutricional en la enfermedad renal crónica...

Anexo I. Suplementos nutricionales disponibles en el mercado	145
Índice.	149



Manual
Moderno®

Capítulo muestra

1

Fisiología renal, diagnóstico y factores de riesgo de enfermedad renal crónica

Marcos García Nava

INTRODUCCIÓN

El riñón es un órgano sofisticado que desempeña una función fundamental en la homeostasis del cuerpo. Los riñones filtran en el ser humano hasta 180 litros de sangre al día y reciben aproximadamente 20% del gasto cardiaco total. La filtración renal de la sangre elimina productos de degradación del metabolismo (p. ej., urea, amoníaco, bilis del hígado, entre otros) en forma de orina, y ajusta de manera simultánea los niveles de agua, electrolitos y pH de los líquidos corporales. Además, los riñones regulan la presión arterial a través del sistema renina-angiotensina-aldosterona; secretan eritropoyetina, la cual estimula la producción de eritrocitos, y contribuyen a la activación de la vitamina D para controlar el equilibrio del calcio y el fosfato. Una perspectiva de estudio de la función renal es acorde a los segmentos de la nefrona: glomerular, tubular y endocrinológico. (figura 1-1).^{1,2}

FISIOLOGÍA RENAL

La función de filtración de los riñones se lleva a cabo en unidades básicas llamadas nefronas. Una persona posee en promedio un millón de nefronas en cada riñón adulto, aunque el rango

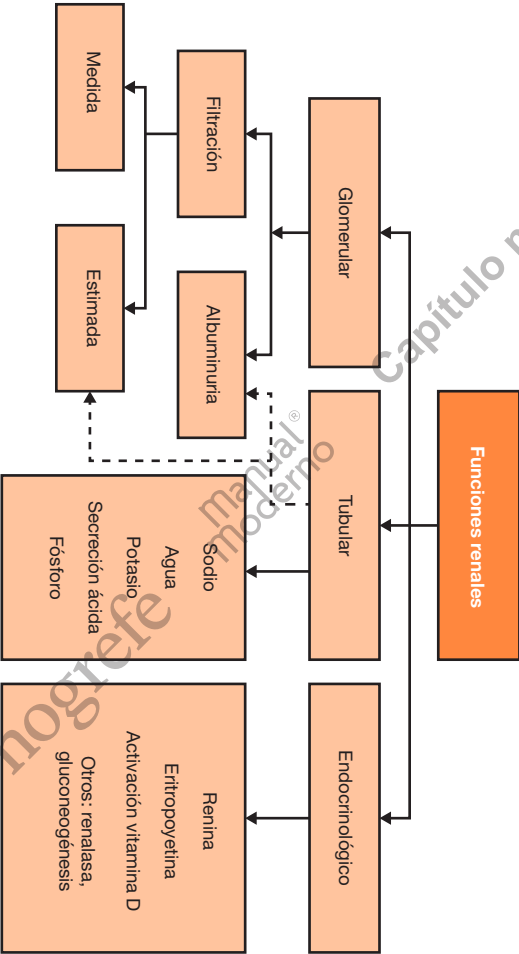


Figura 1-1. Funciones renales de acuerdo con la estructura de la nefrona: glomerular, tubular y endocrínica.

de nefronas totales es muy variable de una persona a otra. La dotación de nefronas puede tener importancia clínica, puesto que una disminución notoria en el número aumenta el riesgo de desarrollar hipertensión o nefropatía crónica.¹

La nefrona es la unidad funcional del riñón, cuyo propósito es el de filtrar, reabsorber y secretar sustancias, y tiene como producto final la orina. Existen dos tipos de nefronas: las corticales y las yuxtamedulares (figura 1-2). Las nefronas corticales son más abundantes y tienen túbulos que apenas penetran en la médula, mientras que las nefronas yuxtamedulares tienen túbulos que penetran hasta la profundidad de la médula.³

Para entender la fisiología e histología renal es indispensable comprender los siguientes conceptos (figura 1-3):

- **Filtración.** Paso de sustancias de la sangre hacia el espacio urinario a través de la barrera de filtración glomerular.
- **Reabsorción.** Paso de sustancias de los túbulos renales hacia los vasos capilares que los rodean.
- **Secreción.** Paso de sustancias de los vasos capilares (capilares peritubulares) que rodean los túbulos hacia los túbulos renales.
- **Excreción.** Es el producto final de eliminación resultado de los procesos de filtración, reabsorción y secreción.³

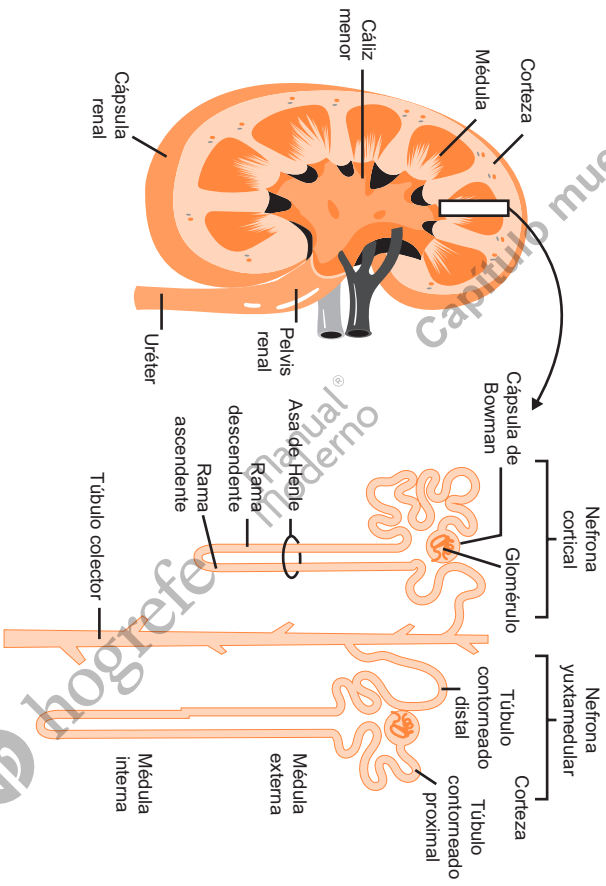
Por lo tanto, la excreción urinaria puede expresarse en la siguiente ecuación:

$$\text{Excreción urinaria} = \text{filtración glomerular} - \text{reabsorción tubular} + \text{secreción tubular.}$$

En el cuadro 1-1 se describen algunos ejemplos de sustancias implicadas en los mecanismos de la función renal. Es importante mencionar que estos valores pueden cambiar de acuerdo con la tasa de filtración glomerular (TFG).^{4,5}

La creatinina (Cr) es una sustancia de producción endógena que se deriva del metabolismo de la creatina y fosfocreatina

Figura 1-2. Anatomía e histología renal.



© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

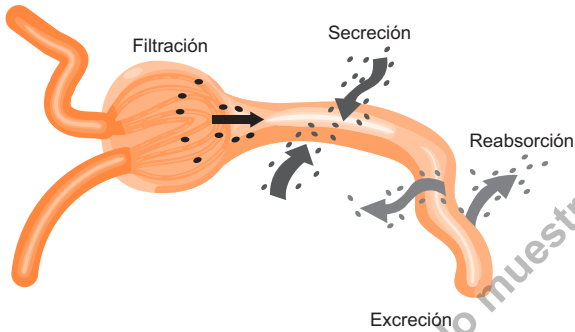


Figura 1-3. Mecanismos de filtración, secreción, reabsorción y excreción.

en el tejido muscular. Es la molécula más utilizada para calcular la TFG. Cada día, entre 1 y 2% de la creatina muscular se convierte a creatinina. Por lo tanto, la producción de creatinina es proporcional a la masa muscular. En condiciones normales, es filtrada libremente por el glomérulo y 10 a 15% es secretado a nivel tubular. Debido a esta secreción tubular, que puede aumentar hasta 50% en la enfermedad renal, no se puede garantizar que la orina recolectada sea adecuada (completa y correcta), sobre todo en adultos y niños, infraestimando el valor de la TFG.⁶

La filtración de la sangre se lleva a cabo en la barrera de filtración glomerular, la cual está formada por diferentes componentes situados en el corpúsculo renal:

- **Endotelio capilar glomerular.** Son capilares que presentan fenestraciones de un diámetro mayor de 70 a 90 nm, más abundantes y de contornos más irregulares que las fenestraciones de otros capilares.
- **Membrana basal glomerular.** Situada entre la capa endotelial y la epitelial. Presenta un grosor de 240 a 340 nm. Está constituida fundamentalmente por colágenos

Cuadro 1-1. Filtración, reabsorción y excreción renal de algunas sustancias

	Cantidad filtrada	Cantidad reabsorbida	Cantidad excretada	% de carga filtrada reabsorbida
Agua (L)	180	178	1.8	99
Glucosa (g/día)	180	180	0	100
Bicarbonato (mEq/día)	4 320	4 318	2	> 99.9
Sodio (mEq/día)	25 560	25 410	150	99.4
Cloro (mEq/día)	19 440	19 260	180	99.1
Potasio (mEq/día)	756	664	92	87.8
Urea (g)	54	44	10	81
Creatinina (mg/día)	100%	0%	20 mg/kg/día (hombres) 15 mg/kg/día (mujeres)	85% (10 a 15% es secretada y hasta 50% en enfermedad renal)

de tipo IV y V, glicoproteínas y proteoglicanos como el heparán sulfato. Esta composición hace que presente una carga electronegativa que repele a pequeñas proteínas y otros elementos cargados negativamente que hubieran atravesado la barrera endotelial fenestrada.

- **Capa visceral de la cápsula de Bowman.** Contiene las células epiteliales viscerales o podocitos. Los podocitos son células polarizadas, con una parte apical orientada hacia el espacio de la cápsula de Bowman y otra hacia la lámina basal del endotelio. Estas células emiten prolongaciones alrededor de los capilares glomerulares; las primeras prolongaciones se llaman prolongaciones primarias y de ellas salen prolongaciones secundarias, también conocidas como pedicelos. Los espacios entre las prolongaciones se denominan ranuras o hendiduras de filtración, con casi 25 nm de ancho y permiten el ultrafiltrado de la sangre.

Por esta razón, de manera normal, el riñón no permite el paso de proteínas en la orina, por lo que su presencia en ésta se traduce en una alteración de la composición de la membrana basal glomerular (figura 1-4).⁷

FILTRACIÓN GLOMERULAR

El primer paso para la formación de orina es la filtración glomerular (FG), como ya se mencionó, casi 180 L de sangre son procesados por el riñón al día, lo cual corresponde a 125 mL/min. Por otra parte, existen eventos hemodinámicos a nivel intraglomerular que permiten la filtración, la presión arterial con la que egresa la sangre del corazón es de 120 mm Hg, durante su trayecto hacia el riñón disminuye de forma gradual desde las arterias arcuatas hasta llegar a la arteriola aferente, con una presión hidrostática de 55 mm Hg; sin embargo, existen fuerzas que se oponen a la filtración, como son la presión oncótica (30 mm Hg) y la hidrostática de la cápsula de Bowman (15 mm Hg), lo que resulta en una ultrafiltración neta de 10 mm Hg,

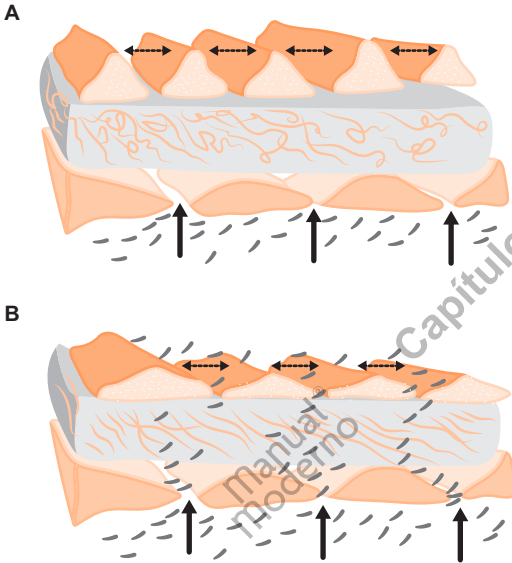


Figura 1-4. Modelo de barrera de filtración glomerular. En la imagen A se muestra un glomérulo sano, la filtración de agua (flechas negras) a través de la membrana basal glomerular (color gris) y las estructuras que la componen, principalmente el heparán sulfato (líneas naranjas delgadas) que se encuentran en contacto con los procesos podocitarios (estructuras naranja claro). Los podocitos poseen la capacidad de unión y contracción (flechas naranjas) que actúan en contra de la fuerza de distensión de la presión de circulación. La membrana basal glomerular no puede admitir albúmina, por lo tanto, no permite su paso a través de la misma. En la imagen B se muestra la enfermedad glomerular proteinúrica, caracterizada por aplanamiento de los podocitos, la contracción celular disminuye (flechas negras punteadas pequeñas) y los podocitos ya no forman una barrera tan fuerte. La membrana basal glomerular también sufre de alteraciones en su estructura, permitiendo que la albúmina pase al espacio de Bowman.

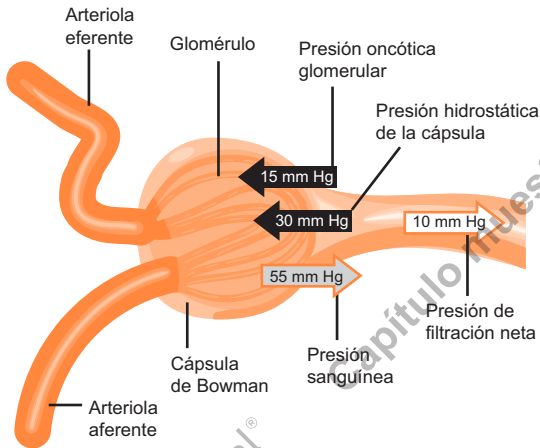


Figura 1-5. Hemodinámica de la filtración glomerular.

como se muestra en la figura 1-5. Por lo tanto, la FG total en los dos riñones es de 125 mL/min y la presión de filtración neta 10 mm Hg.

Algunas enfermedades reducen la TFG al disminuir el número de capilares glomerulares funcionales (reduciendo el área superficial para la filtración) o aumentando el espesor de la membrana basal glomerular y reduciendo su conductividad.⁸

Los riñones controlan los líquidos manteniendo un balance entre la ingesta y la diuresis. Las hormonas involucradas son la angiotensina II, la aldosterona, el péptido natriurético auricular (PNA) y la hormona antidiurética (ADH), también llamada vasopresina.

Cuando la osmolaridad sérica aumenta, la neurohipófisis secreta ADH, que incrementa la permeabilidad al agua de los túbulos distales y conductos colectores, aumentando la reabsorción de agua. En este punto es importante mencionar que

los riñones requieren excretar al menos 600 mOsm al día. El riñón es capaz de generar una orina con osmolaridad hasta 1 200 mOsm/L, concentrando la orina alrededor de cuatro veces con respecto al plasma sanguíneo (275-285 mOsm), por lo tanto, la ecuación planteada es la siguiente: $600 \text{ mOsm} \div 1 200 \text{ mOsm/L}$, lo que da como resultado un mínimo de volumen de 0.5 L de orina para la excreción de estos solutos.

Por otra parte, cuando la ingesta de agua es elevada, se puede generar orina con una osmolaridad tan baja como 40 mOsm, diluyendo la orina hasta 7.5 veces con respecto al plasma, disminuyendo la secreción de ADH, lo que reduce la permeabilidad al agua produciendo una orina diluida. En conclusión, la presencia o ausencia de ADH determina la producción de una orina diluida o concentrada.^{9,10}

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

La enfermedad renal crónica (ERC) se considera el destino final común a un grupo de patologías que afectan al riñón de forma crónica e irreversible. La ERC en el adulto se define como la presencia de una alteración estructural o funcional renal (sedimento, imagen e histología) que persiste más de tres meses, con o sin deterioro de la función renal; o una TFG $< 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ sin otros signos de enfermedad renal.

La clasificación validada a la fecha es la propuesta por las guías KDIGO 2012 (*Kidney Disease Improving Global Outcomes*, por sus siglas en inglés) basado en la TFG y el grado de albuminuria (cuadro 1-2).

La gravedad de la ERC se ha clasificado en cinco grados de acuerdo con la TFG y tres categorías de albuminuria. La albuminuria es un factor pronóstico modificable de progresión de ERC. Se trata de una clasificación dinámica. Esta clasificación también permite una oportuna referencia al especialista en nefrología.¹¹

La TFG es ampliamente aceptada como el índice general de la función del riñón. La TFG no puede ser medida de manera

© Editorial El Manual Moderno Fotocopiar sin autorización es un delito.

Cuadro 1-2. Clasificación KDIGO 2012. Gris claro, riesgo bajo (si no hay otros marcadores de enfermedad renal, no hay ERC); naranja claro, riesgo moderadamente aumentado; naranja, alto riesgo; negro, muy alto riesgo.

		Categorías de albuminuria persistente Descripción y rango		
		A1	A3	A3
Pronóstico de ERC por categorías de TFG y albuminuria KDIGO 2012		Normal o levemente incrementada	Moderadamente incrementada	Gravemente incrementada
		< 30 mg/g < 3 mg/mmol	30 a 300 mg/g 3 a 30 mg/mmol	> 300 mg/g > 30 mg/mmol
		≥ 90		
		60-89		
Categorías de TFG (mL/min/1.73 m²) Descripción y rango		Normal o alta		
		Levemente disminuida		
		Leve a moderadamente disminuida		
		Moderado a gravemente disminuida		
		Gravemente disminuida		
G1				
G2				
G3a				
G3b				
G4				
G5	Falla renal			
			< 15	

directa, por lo tanto, se lleva a cabo la evaluación con marcadores de filtración exógenos (TFG medida) y estimada por niveles séricos de marcadores endógenos (TFG estimada) por medio de creatinina, cistatina C o ambas.

La estimación de la TFG es por medio de la ecuación denominada CKD-EPI (*Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration*, por sus siglas en inglés), la cual es una fórmula compleja y puede ser consultada en múltiples calculadoras electrónicas disponibles en línea. Se recomienda medir cistatina C en adultos con TFG entre 45 a 59 mL/min/1.73m², donde la desnutrición/baja masa muscular u obesidad podrían afectar al resultado estimado sólo por creatinina.^{12,13,14}

FACTORES DE RIESGO DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

A modo de introducción es importante diferenciar el concepto entre los factores de riesgo (clasificados como modificables y no modificables [cuadro 1-3]), los cuales se definen como las condiciones que pueden propiciar el desarrollo de la enfermedad renal.^{15,16}

FACTORES DE PROGRESIÓN DE LA ERC

Los factores de progresión se definen como las condiciones que podrían aumentar la velocidad de la pérdida de la función renal como el descontrol de enfermedades crónicas no transmisibles (cuadro 1-4), la presencia de albuminuria, uropatía obstructiva, depleción de volumen, inestabilidad hemodinámica o fármacos con efecto nefrotóxico (principalmente antiinflamatorios no esteroideos [AINE]).^{15,16}

La diabetes es una de las enfermedades de mayor prevalencia en el mundo y es una de las principales causas de ERC en la población, la cual requiere de un equipo multidisciplinario

Cuadro 1-3. Factores de riesgo modificables y no modificables para enfermedad renal crónica

Modificables	No modificables
<ul style="list-style-type: none"> • Descontrol glucémico • Hipertensión arterial sistémica • Dislipidemia • Sedentarismo • Obesidad • Tabaquismo • Resistencia a la insulina o síndrome metabólico • Infecciones crónicas o recurrentes • Lesión renal aguda • Hiperuricemia • Deficiencia de vitamina D 	<ul style="list-style-type: none"> • Edad avanzada • Factores genéticos • Etnia • Historia familiar • Retraso en el crecimiento intrauterino • Diabetes gestacional

Cuadro 1-4. Enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas a la progresión de la enfermedad renal crónica

Factores de progresión renal

Diabetes mellitus

Hipertensión arterial sistémica

Dislipidemia

Obesidad

Hiperuricemia

para su adecuado manejo integral. Su importancia radica en que, sin un tratamiento adecuado, se presenta una pérdida de la TFG de 7 a 12 mL/min/1.73 m² por año, lo que representa una pérdida total de la función renal en un lapso menor de 10 años; no obstante, se ha descrito que, a pesar del tratamiento médico, la pérdida de la TFG puede ser 3 a 6 mL/min/1.73 m² por año.^{17,18} Dados estos desenlaces, múltiples asociaciones internacionales proponen diferentes algoritmos terapéuticos; KDIGO en el año 2020¹⁷ publicó recomendaciones para el tratamiento del paciente con diabetes, sugiriendo modificaciones en el estilo de vida (ejercicio, dieta y pérdida de peso) prescrita por el profesional en nutrición clínica. Lo anterior seguido de un tratamiento farmacológico, iniciando con metformina y un inhibidor de SGLT2 (cotransportador sodio glucosa tipo 2), que puede ser complementado con el amplio arsenal farmacológico disponible hoy en día. Por último, los objetivos terapéuticos deben ser individualizados buscando metas de hemoglobina glucosilada (A1c), siendo menor de 6.5% en pacientes con etapas tempranas de la ERC, complicaciones microvasculares, pocas comorbilidades, expectativa de vida prolongada y con riesgo bajo de hipoglucemia.

El riesgo cardiovascular es la principal causa de mortalidad en los pacientes con ERC, las recomendaciones dietéticas de acuerdo con KDIGO son la restricción proteica y de sodio, incluyendo las consideraciones sugeridas por el profesional de la nutrición con el objetivo de evitar malnutrición o síndrome de desgaste proteico energético.¹⁹

En los lineamientos más recientes publicados por KDIGO en el 2021,²⁰ las metas de presión arterial sistólica deben ser menores de 120 mm Hg, con el apoyo de fármacos que deben incluir inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina o antagonistas del receptor de aldosterona tipo 2, los cuales de forma concomitante cuentan con propiedades anti-proteinúricas que producen una disminución y reversibilidad de la albuminuria.

La aterosclerosis presente en los pacientes con ERC, tanto preexistente como de nueva aparición, presenta una progresión acelerada e incrementa la aparición de episodios cardiovascula-

res, condicionando inflamación difusa, que desencadena enfermedad cardíaca coronaria, insuficiencia cardíaca, arritmias cardíacas e ictus, tanto isquémico como hemorrágico, cuya incidencia se ve incrementada de manera exponencial con la mayor reducción de la TFG.²¹ Las metas de colesterol LDL en pacientes con TFG entre 30 a 60 mL/min/1.73m²SC deben ser de 100 mg/dL, mientras que en aquellos con TFG menor de 30 mL/min/1.73m²SC se recomienda LDL menor de 70 mg/dL o reducción mayor o igual a 50%. El uso de estatinas como terapia farmacológica puede ser implementado en conjunto con un plan nutricional.

La obesidad también afecta de manera directa al riñón, ya que se asocia con hiperfiltración, glomeruloesclerosis focal y segmentaria, y glomerulomegalia. Curiosamente, la obesidad también es un factor de riesgo independiente para la pérdida del injerto en pacientes con trasplante de riñón. Si bien los mecanismos de progresión aún no son del todo claros, es franca su asociación.²² Algunos estudios han demostrado que el IMC ≥ 30 kg/m² se relaciona con una pérdida rápida de la función renal en pacientes con TFG ≥ 60 mL/min/1.73m², y el IMC ≥ 35 kg/m² también se asocia con una alta mortalidad. Un IMC de 25 a < 30 kg/m² se relaciona con resultados clínicos óptimos.²³

Por último, si bien es controvertido el tratamiento de la hiperuricemia asintomática, trabajos recientes muestran que la reducción de ácido úrico podría mejorar y disminuir la progresión de la ERC y reducir la excreción de proteínas y albúmina,²⁴ mientras que otras publicaciones optan por no tratar este tipo de patologías, ya que no muestran un beneficio claro, al contrario, se asocian con efectos adversos al ofrecer tratamiento médico.²⁵ La postura actual es otorgar una dieta baja en purinas, así como ofrecer tratamiento a aquellos pacientes con ácido úrico mayor de 7 mg/dL.

CONCLUSIONES

La comprensión de la fisiología renal permite entender la complejidad de los procesos llevados a cabo por el riñón. Sus fun-

ciones en los múltiples ejes glomerulares, tubulares y endocrinológicos explican las múltiples comorbilidades que se desarrollan a la par de la enfermedad renal crónica. Su diagnóstico oportuno y la integración del equipo multidisciplinario para la atención de esta patología logrará disminuir la progresión y presentación de estadios finales de la enfermedad.

REFERENCIAS

1. **Yu ASL, eds. Brenner y Rector:** *El riñón*, Capítulo 1: Embriología renal, 11ª edición. España: Elsevier; 2021.
2. **Levey AS, Inker LA:** Assessment of Glomerular Filtration Rate in Health and Disease: A State of the Art review. *Clin Pharmacol Ther.* 2017;102(3):405-419.
3. **Fox S, eds.:** *Fisiología humana*, Capítulo 17: Fisiología de los riñones. 14ª edición. McGraw Hill; 2017. Consultado el 30 de abril de 2022. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2163§ionid=162712064>
4. **Zeidel ML, Hoenig MP, Palevsky PM:** A new CJASN series: Renal physiology for the clinician. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2014;9(7):1271. Doi: 10.2215/CJN.10191012.
5. **Carracedo J, Ramírez R:** *Nefrología al día*. Fisiología Renal. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/335>.
6. **Castaño I et al.:** Estudios de función renal: función glomerular y tubular. Análisis de la orina. *NefroPlus.* 2009;2(1):17-30.
7. **Fissell WH, Miner JH:** What Is the Glomerular Ultrafiltration Barrier? *J Am Soc Nephrol.* 2018;29(9):2262-4. Doi: 10.1681/ASN.2018050490.
8. **Yu ASL, eds. Brenner y Rector:** *El riñón*, Capítulo 3: Circulaciones renales y filtración glomerular, 11ª edición: España: Elsevier; 2021.
9. **Lorenzo-Sellarés V:** *Nefrología al día*. Hidratación en la enfermedad renal crónica. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/93>
10. **Clark W et al.:** Hydration and Chronic Kidney Disease Progression: A Critical Review of the Evidence. *Am J Nephrol.* 2016;43:281-92.
11. **Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Blood Pressure Work Group:** KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2021;99(3S):S1-S87. doi: 10.1016/j.kint.2020.11.003.
12. **Miller WG, Jones GRD:** Estimated Glomerular Filtration Rate; Laboratory Implementation and Current Global Status. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2018;25(1):7-13. doi: 10.1053/j.ackd.2017.09.013.
13. **Agarwal R, Delanaye P:** Glomerular filtration rate: when to measure and in which patients? *Nephrol Dial Transplant.* 2019;34(12):2001-7. doi: 10.1093/ndt/gfy363.

14. **Levey AS, Inker LA:** Assessment of Glomerular Filtration Rate in Health and Disease: A State of the Art Review. *Clin Pharmacol Ther.* 2017;102(3):405-19. doi: 10.1002/cpt.729.
15. **Thomas MC, Brownlee M, Susztak K et al.:** Diabetic kidney disease. *Nat Rev Dis Primers.* 2015;1:15018. doi: 10.1038/nrdp.2015.18.
16. **Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D et al.:** Chronic kidney disease. *Lancet.* 2021;398(10302):786-802. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00519-5.
17. **Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Diabetes Work Group:** KDIGO 2020 Clinical Practice Guideline for Diabetes Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2020;98(4S):S1-S115. doi: 10.1016/j.kint.2020.06.019.
18. **Umanath K, Lewis JB:** Update on Diabetic Nephropathy: Core Curriculum 2018. *Am J Kidney Dis.* 2018 Jun;71(6):884-95. doi: 10.1053/j.ajkd.2017.10.026.
19. **Chen TK, Knicely DH, Grams ME:** Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management: A Review. *JAMA.* 2019;322(13):1294-304. doi: 10.1001/jama.2019.14745.
20. **Cheung AK, Chang TI, Cushman WC et al.:** Executive summary of the KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2021;99(3):559-69. doi: 10.1016/j.kint.2020.10.026.
21. **Pascual V, Serrano A, Pedro-Botet J et al.:** Enfermedad renal crónica y dislipidemia [Chronic kidney disease and dyslipidaemia]. *Clin Investig Arterioscler.* 2017;29(1):22-35. doi: 10.1016/j.arteri.2016.07.004.
22. **Chen Y, Dabbas W, Gangemi A et al.:** Obesity Management and Chronic Kidney Disease. *Semin Nephrol.* 2021;41(4):392-402. doi: 10.1016/j.seminephrol.2021.06.010.
23. **Lu JL, Molnar MZ, Naseer A et al.:** Association of age and BMI with kidney function and mortality: a cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(9):704-14. doi: 10.1016/S2213-8587(15)00128-X. Epub 2015 Jul 30.
24. **Tsukamoto S, Okami N, Yamada T et al.:** Prevention of kidney function decline using uric acid-lowering therapy in chronic kidney disease patients: a systematic review and network meta-analysis. *Clin Rheumatol.* 2022;41(3):911-9. doi: 10.1007/s10067-021-05956-5.
25. **Hassan W, Shrestha P, Sumida K et al.:** Association of Uric Acid-Lowering Therapy With Incident Chronic Kidney Disease. *JAMA Netw Open.* 2022;5(6):e2215878. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.15878.