

# 21. Nutrición y enfermedad renal

MAR RUPERTO LÓPEZ



## Conceptos clave

- La enfermedad renal crónica constituye un importante problema de salud pública tanto por su elevada incidencia y prevalencia como por su alta mortalidad y coste socioeconómico. Factores potencialmente modificables como la obesidad o el control de la presión arterial y de la glucemia desempeñan un papel destacado en el riesgo CV y renal.
- La tasa de mortalidad por malnutrición e inflamación oscila entre el 3-5%, mientras que la ECV constituye la mayor causa de mortalidad en la enfermedad renal. Factores clásicos y emergentes de riesgo CV, como la elevación de ciertos biomarcadores inflamatorios (PCR, IL-6 y TNF- $\alpha$ ) y la alteración de indicadores nutricionales (niveles bajos de albúmina, prealbúmina, colesterol total, creatinina, equivalente de aparición de nitrógeno ureico normalizado [nPNA] y depleción de la masa muscular), han demostrado relaciones causales con la tasa de mortalidad global y CV en la enfermedad renal.
- La posible interacción entre malnutrición, ECV e inflamación, ha sugerido la presencia del síndrome de malnutrición-inflamación-aterosclerosis (MIA) caracterizado por los tres componentes y asociado con aumento de la mortalidad en ERC y diálisis.
- La valoración nutricional permite detectar factores desencadenantes de malnutrición, identificar pacientes en riesgo y planificar el tratamiento nutricional. Las guías clínicas recomiendan valorar y monitorizar el estado nutricional en los estadios iniciales de la ERC y en terapia renal sustitutiva (TRS). No existe un solo marcador que permita realizar una valoración completa e inequívoca del estado nutricional, siendo recomendable la utilización colectiva de varios parámetros nutricionales.



(1)

National Kidney Foundation. *K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification*. *Am J Kidney Dis* 2002;39(2):S1-S266.



- La alteración de marcadores bioquímicos, pérdida global de masa corporal relacionada con la ingesta insuficiente y la depleción de la masa muscular, entre otros, se consideran criterios esenciales para diagnosticar malnutrición en el enfermo renal. La concentración de albúmina  $\geq 4$  g/dl (objetivo) constituye, en combinación con varios parámetros válidos y complementarios, un predictor de supervivencia en ERC.
- Los requerimientos de energía y nutrientes deben individualizarse según el estadio de la ERC y el tipo de diálisis. Una ingesta energética de 35 kcal/kg/día permite alcanzar y/o mantener un balance nitrogenado neutro. Las recomendaciones actuales de proteínas para ERC en estadios 3, 4-5 establecen la restricción proteica de 0,6-0,8 g/kg/día; en pacientes diabéticos la recomendación se amplía a 0,8-1 g/kg/día, manteniéndose en ambas la calidad biológica proteica (2/3 de proteínas de alto valor biológico). La recomendación en diálisis es de 1,2-1,3 g/kg/día de proteínas. Las necesidades de líquidos, sodio y potasio también deben individualizarse dependiendo de la función renal, estado de hidratación y de la presión arterial. El calcio debe ser suplementado según los niveles séricos de calcio, fósforo y hormona paratiroidea (PTH intacta). El control de la hiperfosforemia incluye la restricción de la ingesta y el uso de quelantes de fósforo.
- Es recomendable la suplementación de vitaminas hidrosolubles ( $B_6$ ,  $B_{12}$ , C, y ácido fólico) en pacientes en diálisis. No está indicada la suplementación de vitaminas liposolubles en la ERC, salvo la vitamina D que debe individualizarse.
- La suplementación de oligoelementos en la enfermedad renal no está indicada, a excepción del hierro.
- Las estrategias para prevenir o tratar la malnutrición inciden sobre varios parámetros: adecuación de la ingesta proteico-energética, esquema individualizado de diálisis, cribaje y valoración nutricional complementaria y tratamiento nutricional (suplementación nutricional vía oral [SN], nutrición enteral, nutrición parenteral intradiálisis [NPID] o nutrición intraperitoneal [NIP]).

## 1 • Definición, incidencia e impacto de la enfermedad renal crónica

Conceptualmente, la ERC se define como el daño renal persistente durante más de tres meses asociado a la disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG), confirmada por biopsia renal o por marcadores de daño renal. La guía clínica *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (K/DOQI)*<sup>(1)</sup> propuso para la evaluación de la ERC, la clasificación en cinco estadios, desde el estadio 1 de daño renal (TFG  $> 90$  ml/

min/1,73 m<sup>2</sup>), hasta el estadio 5 que constituye el fallo renal o entrada en TRS o diálisis (TFG  $< 15$  ml/min/1,73 m<sup>2</sup>) (Tabla 1). En pacientes asintomáticos (estadio 5) o en estadios previos cuando se observe algún tipo de sintomatología subyacente (insuficiencia cardiaca, hipervolemia sin respuesta a diuréticos, HTA resistente o acelerada, acidosis y/o hiperpotasemia no controlable, deterioro del estado nutricional, encefalopatía/neuropatía o sintomatología urémica), se recomienda la entrada en diálisis (Evidencia C)<sup>(1)</sup>.

**Tabla 1.** Clasificación de los estadios de la enfermedad renal crónica según las guías K/DOQI 2002 de la National Kidney Foundation<sup>(1)</sup>

Estadio*	Descripción	TFG (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )	Acciones**
1	Daño renal con TFG normal	≥ 90	Diagnóstico y tratamiento de las condiciones comórbidas Retrasar la progresión de la ERC Reducir el riesgo CV
2	Daño renal ligero, descenso leve de TFG	60-89	Estimar la progresión de la ERC
3	Descenso moderado de TFG	59-30	Evaluar y tratar las complicaciones asociadas
3A		3A: 59-45	
3B		3B: 44-30	
4	Descenso grave de TFG	29-15	Preparar para iniciar TRS
5	Fallo renal, inicio diálisis	< 15 o diálisis	Diálisis

**CV:** cardiovascular; **ERC:** enfermedad renal crónica; **TFG:** tasa de filtrado glomerular; **TRS:** terapia renal sustitutiva.

\*Estadios 1 a 5 indican pacientes con ERC. La ERC se define como cualquier daño renal o TFG < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> durante tres o más meses. El daño renal se define como cualquier alteración patológica de los marcadores de daño renal incluyendo alteraciones de los parámetros analíticos en sangre, orina o pruebas de imagen complementarias.

\*\*Incluye acciones terapéuticas para estadios precedentes.

El Informe de la Sociedad Española de Nefrología de 2010 estimó la incidencia global de ERC en 119 por millón de población ([http://www.se-nefro.org/modules.php?name=webstructure&id\\_webstructure=128](http://www.se-nefro.org/modules.php?name=webstructure&id_webstructure=128)). La primera opción de diálisis en pacientes incidentes continúa siendo la hemodiálisis (HD) (85,1%) y en menor proporción la diálisis peritoneal (DP) (12,1%). La DM y la enfermedad vascular justifican el 65-70% de los nuevos casos de ERC terminal. El restante 30% comprende las enfermedades renales primarias, como la glomerulonefritis y la poliquistosis renal. Factores potencialmente modificables como la corrección de la proteinuria y el control óptimo de la presión arterial y de la glucemia han demostrado reducir la velocidad de progresión de la ERC (Evidencia A)<sup>(4)</sup>. Otros factores sociosanitarios (obesidad, tabaquismo, dislipemia, anemia, sedentarismo, adopción global de hábitos alimentarios occidentalizados) desempeñan, sin

duda, un papel destacado en el desarrollo de riesgo CV y renal.

Este capítulo revisa los principios básicos nutricionales en la ERC, explora el impacto de la malnutrición como factor causal de morbimortalidad, y expone las recomendaciones nutricionales y las opciones terapéuticas disponibles de soporte nutricional en el enfermo renal.

## 2 • Malnutrición como factor causal de morbilidad y mortalidad en el enfermo renal

La malnutrición es considerada una de las indicaciones médicas de entrada precoz en TRS y un factor predictivo de la evolución clínica en los siguientes dos años en diálisis. Alrededor del 18-75% de los pacientes presentan inexplica-

(2)

Pedrini MT, Levey AS, Lau J y col. The effect of dietary protein restriction on the progression of diabetic and nondiabetic renal diseases: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 1996;124(7):627-632.

(3)

Fouque D, Laville M. Low protein diets for chronic kidney disease in non diabetic adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;(3):CD001892.

(4)

Choi HY, Lee JE, Han SH y col. Association of inflammation and protein-energy wasting with endothelial dysfunction in peritoneal dialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 2010;25(4):1266-71.

(5)

Hakemi MS, Golbabaei M, Nassiri A y col. Predictors of patient survival in continuous ambulatory peritoneal dialysis: 10-year experience in 2 major centers in Tehran. *Iran J Kidney Dis* 2010;4(1):44-49.

(6)

Lopes AA, Bragg-Gresham JL, Elder SJ y col. Independent and joint associations of nutritional status indicators with mortality risk among chronic hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *J Ren Nutr* 2010;20(4):224-234.

(7)

Honda H, Qureshi AR, Heimbürger O y col. Serum albumin, C-reactive protein, interleukin 6, and fetuin A as predictors of malnutrition, cardiovascular disease, and mortality in patients with ESRD. *Am J Kidney Dis* 2006;47(1):139-148.

(8)

Cano NJ, Aparicio M, Brunori G y col. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009;28(4):401-414.

blemente una **elevada prevalencia de malnutrición**, definida por la compilación de varios parámetros nutricionales. Factores como la edad avanzada, presencia de DM, antecedentes de ECV y la concentración de albúmina sérica, están significativamente relacionados con la mortalidad global en esta población. La malnutrición *per se*, denota un compromiso fisiopatológico que comienza a instaurarse precozmente en los estadios 3, 4-5 de la ERC. Varios estudios han evaluado el impacto de la ingesta proteica en la progresión y evolución de la enfermedad. Pedrini y col.<sup>(2)</sup> concluyeron que la adecuación proteica disminuía un 46% la pérdida de funcionalidad renal en pacientes diabéticos. Un reciente metaanálisis<sup>(3)</sup> demostró que el control de la ingesta proteica (0,6-0,8 g/kg/día) reducía un 32% el riesgo de mortalidad en pacientes urémicos. La adecuación de la ingesta alimentaria en la enfermedad renal permite aminorar los síntomas urémicos, retardar la progresión y mejorar la supervivencia.

También se ha analizado la malnutrición como factor pronóstico de morbilidad y mortalidad<sup>(4,5)</sup>. El estudio de cohorte DOPPS<sup>(6)</sup> y los datos extraídos del registro americano de enfermos renales (USRD), confirmaron que **la malnutrición era un predictor independiente de mortalidad en pacientes en HD**. Se ha observado en pacientes en DP que factores como la edad, estancia previa en HD > 7 meses y niveles bajos de la concentración de albúmina, calcio, triglicéridos y PTH eran predictores independientes de mortalidad, mientras que la utilización de inhibidores del enzima convertidor de la angiotensina-1 (IECA) se asociaba con mayor supervivencia durante 18 meses de seguimiento<sup>(5)</sup>. En un reciente estudio<sup>(4)</sup> se ha relacionado la disfunción endotelial con factores no tradicionales de riesgo CV como la proteína C reactiva (PCR), interleucina-6 (IL-6), la concentración de albúmina sérica y el síndrome de malnutrición-infla-

mación. La mortalidad CV en la enfermedad renal ajustada por edad, sexo y DM es 10-30 veces mayor que en la población general<sup>(4)</sup>. Factores clásicos y emergentes de riesgo CV, como la elevación de ciertos biomarcadores inflamatorios (PCR, IL-6, y factor de necrosis tumoral- $\alpha$  [TNF- $\alpha$ ]) y la alteración de indicadores nutricionales (niveles bajos de albúmina, prealbúmina, colesterol total, creatinina, nPNA, IMC, depleción de la masa muscular braquial y de los pliegues cutáneos), han demostrado relaciones causales con la tasa de mortalidad global y CV en la enfermedad renal<sup>(6-7)</sup>.

Los estudios precedentes en ERC y diálisis demuestran que tanto la inadecuación de la ingesta proteica como la malnutrición son predictores reconocidos de morbilidad y mortalidad en esta población (Evidencia III)<sup>(8)</sup>. La protocolización de acciones preventivas y la aplicación de estrategias terapéuticas como el soporte nutricional podrían mejorar el pronóstico y la supervivencia en la enfermedad renal.

### 3 • Factores etiopatogénicos de malnutrición

La etiología de malnutrición en el enfermo renal es con frecuencia compleja y multifactorial. Entre los factores causales identificados, alteraciones secundarias a toxicidad urémica, como inflamación, trastornos del metabolismo proteico y energético, ingesta alimentaria insuficiente, y las pérdidas de nutrientes durante la diálisis, son considerados aspectos potencialmente contributivos de malnutrición (Tabla 2).

#### 3.1. Inflamación

La prevalencia de inflamación es del 30-50% en la enfermedad renal. Varios estudios<sup>(7,9)</sup> han

**Tabla 2.** Factores etiopatogénicos de malnutrición en enfermedad renal crónica y diálisis

1. Inflamación.
2. Inadecuación de la ingesta alimentaria: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingesta energética insuficiente, dietas restrictivas.</li> <li>• Presión intraperitoneal aumentada. Absorción constante de glucosa del dializado.</li> <li>• Sobrecarga hídrica.</li> <li>• Anorexia:           <ul style="list-style-type: none"> <li>– Uremia (aclaramiento de compuestos anorexígenos e inflamatorios).</li> <li>– Alteración del proceso digestivo y/o absorbivo. Patología GI coexistente: reflujo, úlcera péptica, retraso del vaciamiento gástrico, gastroparesia, sensación de plenitud gástrica.</li> <li>– Hiperleptinemia.</li> </ul> </li> </ul>
3. Factores relacionados con diálisis: inadecuación de la dosis de diálisis, pérdidas de nutrientes (aa, proteínas), calidad del agua y bioincompatibilidad de las membranas (HD); soluciones de DP: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdidas sanguíneas en HD (venopunción frecuente, pérdidas de sangre en las líneas de diálisis y en el dializador), acceso vascular (infección del catéter –bacteriemias–).</li> <li>• Episodios de peritonitis, infección del orificio.</li> </ul>
4. Acidosis metabólica.
5. Comorbilidad coexistente (insuficiencia cardíaca, enfermedad pulmonar crónica).
6. Desórdenes endocrinos (insulinorresistencia; resistencia a la GH e IGF-1, hiperparatiroidismo, hiperglucagonemia, hipotestosteronemia).

aa: aminoácidos; DP: diálisis peritoneal; GH: hormona del crecimiento; GI: gastrointestinal; HD: hemodiálisis; IGF-1: factor de crecimiento insulino-símil I.

mostrado elevación de los reactantes positivos de fase aguda (PCR, fibrinógeno) y de algunas citocinas proinflamatorias (IL-1, IL-6 y TNF- $\alpha$ ), siendo implicados en el catabolismo muscular, la anorexia urémica, el desarrollo de ECV y la tasa de mortalidad. La respuesta inflamatoria puede causar catabolismo muscular asociado a malnutrición por la activación de la vía proteolítica ubiquitin-proteosoma dependiente del ATP y por la insulinorresistencia. En un extenso modelo multivariante<sup>(7)</sup> se demostró que los predictores de malnutrición estaban relacionados con los niveles de PCR e IL-6; la ECV estaba mediada por la concentración plasmática de IL-6, y la mortalidad total por la albúmina sérica, IL-6 y los niveles de fetuina A. En un reciente metaanálisis<sup>(9)</sup>, se observó que la concentración de albúmina y la PCR mostraban relación significativa con todas las causas de mortalidad; sin embargo, la PCR

como biomarcador inflamatorio no demostró relación con la mortalidad CV, sugiriendo que la IL-6 podría ser un predictor más preciso para estratificar el riesgo de inflamación en pacientes en diálisis. Si bien las guías actuales de práctica clínica no incluyen métodos validados para evaluar la respuesta inflamatoria, la utilización de proteínas viscerales junto con un marcador de inflamación, puede ayudar a detectar pacientes en riesgo de malnutrición e identificar a aquellos pacientes susceptibles de beneficiarse de soporte nutricional.

### 3.2. Ingesta alimentaria insuficiente

La anorexia urémica y la inadecuación de la ingesta alimentaria son factores contributivos de malnutrición y de mortalidad en ERC. En el es-

(9)

Herselman M, Esau N, Kruger JM y col. Relationship between serum protein and mortality in adults on long-term hemodialysis: exhaustive review and meta-analysis. *Nutrition* 2010;26(1):10-32.

(10)

Rocco MV, Paranandi L, Burrowes JD y col. Nutritional status in the HEMO Study cohort at baseline. *Hemodialysis. Am J Kidney Dis* 2002;39(2):245-256.

(11)

Kalantar-Zadeh K, Supasyndh O, Lehn RS y col. Normalized protein nitrogen appearance is correlated with hospitalization and mortality in hemodialysis patients with Kt/V greater than 1.20. *J Ren Nutr* 2003;13(1):15-25.

(12)

Tattersall J, Martin-Malo A, Pedrini L y col. EBPG guideline on dialysis strategies. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(Suppl 2):ii5-ii21.

(13)

Paniagua R, Amato D, Vonesh E y col. Effects of increased peritoneal clearances on mortality rates in peritoneal dialysis: ADEMEX, a prospective, randomized, controlled trial. *J Am Soc Nephrol* 2002;13(5):1307-1320.

(14)

Huarte E, Barril G, Cebollada J y col. Consenso de Nutrición y Diálisis. 2006.

tudio HEMO<sup>(10)</sup> encontraron un 76% y un 61% de inadecuación energética y proteica, existiendo correlación significativa entre ambos valores. Kalantar-Zadeh y col.<sup>(11)</sup> examinaron la relación entre el nPNA como marcador de la ingesta proteica y la mortalidad. Mayor supervivencia fue asociada con valores de nPNA entre 1 y 1,4 g/kg/día, mientras que valores de nPNA < 0,9 g/kg/día y > 1,4 g/kg/día, estaban relacionados con todas las causas de mortalidad<sup>(11)</sup>.

### 3.3. Factores relacionados con diálisis. Adecuación de diálisis

La adecuación de la dosis de diálisis calculada a partir del modelo cinético de la urea ( $Kt/V_{urea}$ )<sup>\*</sup> es indispensable para mantener y/o alcanzar un óptimo estado nutricional<sup>(12)</sup>. En un intento de establecer la dosis óptima de diálisis, se diseñó el estudio HEMO<sup>(10)</sup>, en el que se compararon dos grupos: dosis mínima recomendada (Kt/V de 1,25) y alta dosis de diálisis (Kt/V de 1,65). El aumento de la dosis de diálisis no demostró de forma concluyente que disminuyera la mortalidad y la tasa de infecciones, o mejorara los parámetros nutricionales y los índices de calidad de vida<sup>(10)</sup>. En el estudio ADEMEX<sup>(13)</sup>, el incremento de la dosis de diálisis tampoco demostró mejorar los valores de nPNA y la concentración de albúmina, prealbúmina y transferrina sérica en pacientes en DP. Hasta el momento no conocemos la dosis de diálisis para evitar la malnutrición o la dosis de diálisis a partir de la cual, sucesivos aumentos

permiten mejorar el estado nutricional. Además, es recomendable alcanzar la máxima biocompatibilidad del sistema (membranas biocompatibles, soluciones de DP) y controlar focos crónicos de infección para reducir la reacción inflamatoria sistémica (Evidencia B)<sup>(14)</sup>.

#### Pérdidas de nutrientes en diálisis

La magnitud de las pérdidas de proteínas es dependiente del tipo de diálisis. Durante una sesión de HD la pérdida media se estima de 10-13 g de proteínas/sesión. Prácticas frecuentes tales como extracciones sanguíneas, venopunción, y las pérdidas de sangre en las líneas de diálisis y en el dializador contribuyen a una pérdida equivalente de 2 kg de masa magra por año. En los pacientes en DP, las pérdidas proteicas diarias varían de 5-15 g/24 h dependiendo de la modalidad de DP<sup>\*\*</sup> (ambulatoria continua [DPAC], automatizada [DPA]) y de la permeabilidad de la membrana peritoneal. Tales pérdidas pueden aumentar en HD utilizando membranas de alta permeabilidad, o en los episodios severos de peritonitis.

### 3.4. Acidosis metabólica

La corrección de la acidosis metabólica (objetivo,  $CO_2$  total:  $\geq 22$  mEq/l) permite contrarrestar la proteólisis muscular, aminorar los efectos deletéreos de la insulinorresistencia y promover un balance nitrogenado neutro. La inflamación, y la ingesta proteica excesiva, pueden conducir a la aparición de acidosis metabólica en pacientes con ERC avanzada.

\* $Kt/V_{sp}$  (single pool o monocompartmental). Indicador del aclaramiento fraccional de urea. (KtV/urea mínimo): HD,  $Kt/V_{sp} \geq 1,2$ .

\*\*Existen dos modalidades de DP: a) diálisis peritoneal ambulatoria continua (DPAC): existe presencia continua del dializado en la cavidad peritoneal. Los pacientes instilan 2 l del dializado 4-5 veces/día con tiempos de permanencia de 4-6 horas durante el día y ocho horas durante la noche; b) diálisis peritoneal automatizada (DPA) que utiliza cicladora; se instila y drena el dializado mientras el paciente duerme lo que permite una mayor liberalización durante el día y menor número de manipulaciones del catéter. Esta modalidad ha sido denominada diálisis peritoneal cíclica intermitente o diálisis peritoneal nocturna (DPCI). Sin embargo, para lograr una mayor eficiencia dialítica se recomienda dejar líquido en la cavidad peritoneal durante el día. Esto se denomina diálisis peritoneal cíclica continua (DPCC). La dosis de diálisis en DP, depende de dos parámetros: Kt/V semanal (peritoneal y función renal residual) (Objetivo  $Kt/V \geq 2$  en DPAC y aclaramiento de creatinina semanal = 50-60 l/semana, según permeabilidad de la membrana peritoneal (alto o bajo transportador).

### 3.5. Comorbilidades, trastornos endocrinos

La elevada prevalencia de comorbilidad coexistente como DM, enfermedad vascular difusa, así como afecciones superpuestas (pericarditis, infecciones, insuficiencia cardiaca congestiva) y los desórdenes endocrinos (hiperparatiroidismo, hiperglucagonemia, etc.) pueden contribuir a instaurar de *novo* o facilitar el desarrollo de malnutrición en la enfermedad renal. Aunque la malnutrición no es la única causa directa de pronóstico adverso, contribuye positivamente a la mortalidad total, por lo que su prevención y tratamiento debe ser establecido como un objetivo terapéutico en la ERC y en las diferentes modalidades de diálisis (HD y DP).

#### 4 • Valoración nutricional en el enfermo renal

La valoración nutricional permite detectar factores desencadenantes de malnutrición, identificar pacientes en riesgo y planificar el tratamiento nutricional. Las recomendaciones actuales<sup>(15)</sup> sugieren monitorizar el estado nutricional de 1-3 meses con TFG < 30 ml/min (Evidencia y Opinión). En pacientes incidentes en diálisis (edad < 50 años) proponen evaluar el estado nutricional cada 6-12 meses. En pacientes prevalentes (tiempo de tratamiento en diálisis > 5 años) es recomendable monitorizar el estado nutricional cada tres meses (Evidencia C)<sup>(15)</sup>.

La tasa de mortalidad por malnutrición e inflamación oscila entre el 3-5%, mientras que la ECV constituye la mayor causa de mortalidad en la enfermedad renal<sup>(16)</sup>. La posible interacción entre malnutrición, ECV e inflamación, ha sugerido la presencia del síndrome de malnutrición-inflamación-aterosclerosis caracterizado por los tres componentes y asociado con aumento de

la mortalidad en diálisis<sup>(17)</sup>. Así, en ERC o en diálisis se definen dos tipos de malnutrición.

- La malnutrición de tipo 1 asociada a la uremia, se caracteriza por un descenso notable de la ingesta proteico-energética y niveles de albúmina normales o disminuidos.
- La malnutrición de tipo 2 (síndrome MIA), se caracteriza por hipoalbuminemia más marcada, aumento del estrés oxidativo y del catabolismo proteico, convergente a la elevación del gasto energético en reposo (GER), y a diferencia de la malnutrición de tipo 1, asociada a la elevación de biomarcadores inflamatorios, tales como la PCR y las citocinas proinflamatorias.

Recientemente, el Panel de Expertos de la Sociedad Internacional de Nutrición Renal y Metabolismo<sup>(16)</sup> ha sugerido el término **“malnutrición proteico-energética”** o **“protein energy wasting” (PEW)**. De acuerdo con esta definición, la PEW se confirma si existe: alteración de los parámetros bioquímicos, pérdida global de masa corporal asociada a inadecuación de la ingesta proteica y energética, y depleción de la masa muscular o parámetros relacionados<sup>(16)</sup> (Tabla 3).

En la práctica clínica los criterios de valoración nutricional complementaria se clasifican en:

- Subjetivos (cribado nutricional, anamnesis y examen físico).
- Objetivos (antropometría y parámetros de laboratorio) (Tablas 4 y 5).

#### 4.1. Métodos subjetivos

##### Cribado nutricional

Es el método de evaluación inicial que permite identificar pacientes con sospecha o riesgo de malnutrición, siendo recomendado en la pobla-

(15)

*Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. Am J Kidney Dis 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.*

(16)

*Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J y col. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. Kidney Int 2008;73(4):391-398.*

(17)

*Stenvinkel P, Heimbürger O, Lindholm B y col. Are there two types of malnutrition in chronic renal failure? Evidence for relationships between malnutrition, inflammation and atherosclerosis (MIA syndrome). Nephrol Dial Transplant 2000;15(7):953-960.*

(15)

Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis* 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.

(16)

Fouque D, Kalantar-Zadeh K, Kopple J y col. A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein-energy wasting in acute and chronic kidney disease. *Kidney Int* 2008;73(4):391-398.

(18)

Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P y col. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007 May;22 Suppl 2:ii45-ii87.

(19)

Kalantar-Zadeh K, Kopple JD, Block G y col. A malnutrition-inflammation score is correlated with morbidity and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 2001;38(6):1251-1263.

**Tabla 3.** Criterios diagnósticos de malnutrición en pacientes con enfermedad renal crónica<sup>(16)</sup>

#### Marcadores bioquímicos

- Concentración de albúmina sérica < 4 g/dl (HD) o < 3,8 g/dl (DP y ERC).\*
- Concentración de prealbúmina sérica < 30 mg/dl (pacientes en diálisis).\*\*
- Concentración de colesterol total < 100 mg/dl.

#### Masa corporal

- IMC < 23 kg/m<sup>2</sup>.\*\*\*
- Pérdida involuntaria de peso seco (≥ 5% en tres meses o ≥ 10% en seis meses).
- Porcentaje de grasa corporal total < 10%.\*\*\*\*

#### Masa muscular

- Sarcopenia: reducción de masa magra corporal > 5% en tres meses o > 10% en seis meses.
- Reducción de CMB (< percentil 10).\*\*\*\*\*
- Baja concentración de creatinina sérica (ajustado por función renal) o descenso aparición de creatinina.\*\*\*\*\*

#### Ingesta alimentaria (involuntariamente disminuida)\*\*\*\*\*

- Ingesta diaria proteica en ERC < 0,5 g/ kg/día y < 1,0 g/kg/día (diálisis).
- Ingesta diaria energética < 25 kcal/kg/día mantenida durante dos meses.
- Anorexia: Pérdida subjetiva de apetito.

**CMB:** circunferencia muscular del brazo; **DP:** diálisis peritoneal; **ERC:** enfermedad renal crónica; **HD:** hemodiálisis; **IMC:** índice de masa corporal.

\*Técnica de verde de bromocresol.

\*\*Estos valores pueden ser considerados dentro del intervalo normal en pacientes urémicos.

\*\*\*Se deben considerar variaciones raciales y étnicas. El peso debe ser libre de edema (peso en seco después de la diálisis).

\*\*\*\*Debe diferenciarse entre la grasa subcutánea y visceral.

\*\*\*\*\*En relación con el percentil 50 de la población de referencia.

\*\*\*\*\*En los pacientes HD (tres veces/semana) con mínima función renal residual, la concentración de creatinina sérica < 5 mg/dl podría ser indicativa de sarcopenia. La aparición de creatinina urinaria está influenciada por la masa muscular y el consumo de carne.

\*\*\*\*\*Evaluado por registros alimentarios. La ingesta de proteínas puede ser estimada mediante el cálculo del equivalente de aparición de nitrógeno proteico (PNA) determinado por la cinética de la urea.

ción adulta en ERC y diálisis (Evidencia III)<sup>(15,18)</sup>. Conceptualmente se pueden definir dos métodos de cribaje nutricional validados en ERC: valoración global subjetiva (VGS) y la escala de malnutrición-inflamación (MIS)<sup>(19)</sup>. A diferencia de la VGS, el MIS permite detectar el riesgo de malnutrición-inflamación. En pacientes en diálisis, el MIS mostró relación con enfermedad coronaria, calidad de vida, anorexia, hiporrespuesta a Epo, número de episodios de peritonitis, hospitalización y mortalidad<sup>(19)</sup>. Aunque las escalas de cribaje nutricional son métodos válidos para identificar el riesgo nutricional, es necesario confirmar la presencia de malnutrición me-

dante una valoración nutricional completa que incluya datos de la historia clínica, antropometría, parámetros bioquímicos y marcadores inflamatorios. Las guías K/DOQI<sup>(15)</sup> afirman que ningún marcador por sí mismo permite realizar una valoración completa e inequívoca del estado nutricional y recomiendan la utilización colectiva de varios parámetros nutricionales (Evidencia III).

#### Anamnesis

Permite identificar alteraciones del apetito y/o de la ingesta, preferencias y aversiones alimentarias, cambios en el peso corporal, uso de fármacos, así como la posible interacción de otras

**Tabla 4.** Métodos subjetivos. Valoración nutricional complementaria en la enfermedad renal**Escalas de cribaje nutricional**

- VGS < 5 puntos ; MIS  $\geq$  5 puntos<sup>(19)</sup>.

**Anamnesis nutricional**

- Etiología de la ERC. Tiempo de tratamiento en diálisis.
- Pérdida de peso reciente y no intencional.
- Alteraciones masticación/deglución. Disfagia. Odinofagia. Cirugía o enfermedad digestiva.
- Cambios del apetito o la ingesta, hábitos alimentarios. Intolerancia o alergias alimentarias.
- Análisis de la ingesta alimentaria actual comparada con la habitual y la recomendada.
- Síntomas GI: náuseas, vómitos, sensación de plenitud gástrica, gastroparesia.
- Ritmo intestinal: diarrea, estreñimiento, esteatorrea.
- Hábitos tóxicos: alcohol, drogas, hábito tabáquico.
- Antecedentes de orientación nutricional previa, complejos vitamínicos/otros.
- Tratamiento farmacológico.

**Examen físico**

- Características y signos clínicos susceptibles de deficiencias nutricionales: piel (color, lesiones cutáneas, pigmentación, petequias, equimosis, humedad, turgencia, textura), uñas (forma, color, curvatura, lesiones), cara (forma, simetría, color), ojos (conjuntiva, ángulos), nariz (seborrea nasolabial), cavidad oral (estomatitis angular; queilosis, disgeusia, hipogeusia), cuello (venas ingurgitadas: hipervolemia), abdomen (apariencia, contorno, estomas, ruidos intestinales).
- Pérdida de grasa subcutánea: cara (ojos y mejillas), pliegues cutáneos (tríceps, bíceps) y tórax.
- Pérdida de masa muscular: cara (depleción de fosa temporal), hombros, clavícula, espalda (escápula y costillas), manos (músculos interóseos) y piernas (cuádriceps, pantorrilla).
- En presencia de malnutrición: imposibilidad de pinzar el tejido muscular del hombro (acromium protuberante), clavícula prominente, depresión alrededor de la escápula (pérdida de tejido en las depresiones supraescapulares) y músculos intercostales, área plana o deprimida de músculos interóseos (depresión profunda entre los dedos pulgar e índice), atrofia muscular o pérdida de tono del cuádriceps.
- Signos de edema y ascitis (ombligo invertido). Descartar hiperhidratación o dosis de diálisis inadecuada. Considerar hipoalbuminemia por hemodilución. Explorar tobillos (presencia de fóvea) o sacro en pacientes encamados y/o inmovilizados.

**GI:** gastrointestinal; **MIS:** escala de malnutrición-inflamación; **VGS:** valoración global subjetiva.

patologías que pudieran justificar la alteración de uno o varios parámetros nutricionales. Las guías de Nutrición<sup>(15)</sup> recomiendan utilizar el recuerdo de 24 horas y los registros alimentarios de tres días para estimar la ingesta dietética. En pacientes en HD recomiendan incluir un día de diálisis, otro de no diálisis y un día del fin de semana (Opinión).

**Examen físico**

La identificación de signos clínicos como alteraciones del tejido adiposo y de la masa muscular, presencia de edema y/o ascitis, palidez, equi-

mosis o lesiones cutáneas son, entre otros, indicadores de compromiso nutricional.

**4.2. Métodos objetivos****Antropometría**

La estimación de las medidas antropométricas (peso corporal, pliegues cutáneos y circunferencia muscular del brazo) permite longitudinalmente obtener información valiosa de la evolución clínica. En pacientes en HD el estudio antropométrico debería realizarse inmediata-

(14)

Huarte E, Barril G, Cebollada J y col. Consenso de Nutrición y Diálisis. 2006.

(15)

Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. Am J Kidney Dis 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.

**Tabla 5.** Métodos objetivos. Valoración nutricional complementaria en la enfermedad renal

#### Antropometría

- Peso (actual, habitual, seco, ideal, porcentaje de peso ideal, porcentaje de cambios en el peso en función del tiempo).
- Talla. IMC.
- Circunferencia braquial, PTC, CMB.
- Perímetro de la cintura.
- Bioimpedancia vectorial, DEXA\*.

#### Parámetros de laboratorio

- Glucosa prediálisis, HbA1c (nefropatía diabética).
- Perfil lipídico (prediálisis): triglicéridos, colesterol total, fracciones HDL, LDL, Lpa\*, Homocisteína\*.
- Proteínas viscerales: proteínas totales, albúmina, prealbúmina, transferrina sérica.
- Adecuación en diálisis: urea prediálisis, urea postdiálisis, PRU, Kt/V urea, Kt/V semanal (HD diaria); test de equilibrio peritoneal.
- Perfil hepático: GGT, GPT, GOT.
- Calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, PTH, TSH, T<sub>4</sub>, L, T<sub>3</sub>.
- Creatinina sérica. Ácido úrico.
- Sodio, potasio, CO<sub>2</sub> total.
- Perfil férrico: hierro, índice de saturación de transferrina, ferritina sérica.
- Inflamación: PCR, IL-6\*, TNF-α\*.
- Hb, hematocrito, hemáties, VCM, leucocitos, plaquetas, recuento total de linfocitos.
- Vitamina B<sub>12</sub>, ácido fólico.
- Orina 24 horas: aclaramiento de creatinina (fórmula Cockcroft-Gault), proteinuria, BUN.

#### Otros parámetros

- Filtrado glomerular (Fórmula MDRD-4), nPNA.

**BUN:** nitrógeno ureico en orina de 24 horas; **CMB:** circunferencia muscular del brazo; **Hb:** hemoglobina; **HbA1c:** hemoglobina glucosilada; **IL-6:** interleucina-6; **nPNA:** aparición del equivalente de nitrógeno proteico normalizado; **PCR:** proteína C reactiva; **PRU:** porcentaje de reducción de urea; **PTC:** pliegue tricípital; **PTH:** hormona paratiroidea; **TNF-α:** factor de necrosis tumoral-α.

\*Recomendados con fines adicionales de investigación.

mente después de la sesión de diálisis (Opinión), en el antebrazo no dominante o libre de acceso vascular<sup>(15)</sup>. El peso corporal a utilizar es el peso seco (libre de edema o ascitis) o postdiálisis (Evidencia III)<sup>(15)</sup>. En los pacientes con sobrepeso, obesidad o malnutrición es necesario calcular el peso ajustado cuando se realizan los cálculos del aclaramiento de creatinina y de los requerimientos nutricionales\*\*\*.

#### Parámetros de laboratorio

El panel de datos analíticos se realizará siempre prediálisis en el periodo intermedio (a mitad de

semana) tanto en la HD convencional como en la HD diaria; en ERC y DP se realizará indistintamente cualquier día, salvo cambios de pauta en el fin de semana (Evidencia C)<sup>(14)</sup>.

La concentración de albúmina, prealbúmina, colesterol total y el nPNA, debería monitorizarse cada tres meses en pacientes urémicos y en diálisis. La concentración de albúmina  $\geq 4$  g/dl (objetivo) constituye en combinación de varios parámetros válidos y complementarios un predictor de supervivencia en pacientes en ERC (Evidencia III). La prealbúmina sérica en pacien-

\*\*\*Peso ajustado (kg) = (peso actual-peso ideal)  $\times$  0,25 + peso ideal.

tes urémicos puede utilizarse para monitorizar la respuesta al soporte nutricional, aunque puede estar falsamente elevada con la pérdida de función renal. Sin embargo, en pacientes en diálisis, se recomienda monitorizar secuencialmente la concentración de prealbúmina sérica (valor deseable  $\geq 30$  mg/dl)<sup>(15,18)</sup>. La concentración de transferrina sérica puede utilizarse como marcador, aunque suele estar también elevada en los pacientes con anemia ferropénica. En el contexto de la valoración clínico-nutricional, marcadores como la albúmina, prealbúmina y colesterol total, están afectados por factores no nutricionales y, por tanto, deberían interpretarse conjuntamente con el estado inflamatorio, patrón de hidratación y comorbilidades asociadas.

## 5 • Recomendaciones nutricionales

Un aporte adecuado de energía, proteínas, vitaminas y minerales puede retrasar la progresión de la enfermedad y minimizar las complicaciones metabólicas en ERC. Las **Tablas 6, 7 y 8** enumeran los requerimientos nutricionales en pacientes con ERC y en los distintos tipos de diálisis (HD, DP).

### 5.1. Energía

La adecuación de la ingesta calórica es un requisito básico para el aprovechamiento de la proteína y el mantenimiento o la repleción de las reservas corporales. Las necesidades de energía en pacientes con ERC no difieren en condiciones de estabilidad clínica de la población general. Tanto en pacientes con ERC como en diálisis, la ingesta calórica  $> 35$  kcal/kg/día permite mantener y/o alcanzar un balance nitrogenado neutro, evita alteraciones de la composición corporal y disminuye la aparición de nitrógeno ureico. En

pacientes sedentarios, edad  $> 60$  años o si coexiste sobrepeso u obesidad, es recomendable reducir el aporte energético (30 kcal/kg/día)<sup>(15,20,21)</sup>. La recomendación de energía en DP incluye la ingesta alimentaria y, dependiendo de la permeabilidad de la membrana peritoneal y la modalidad de diálisis, la absorción de glucosa del dializado. En contraste, en los pacientes con estrés fisiológico, físicamente muy activos o malnutrición franca, es recomendable utilizar el peso ajustado o corregido para cubrir los requerimientos energéticos individuales.

### 5.2. Hidratos de carbono y lípidos

Es importante proporcionar una ingesta equilibrada de HC y lípidos para evitar la utilización de la proteína como sustrato energético. En ERC se ha documentado un defecto postreceptor (IRS-1) responsable de la resistencia periférica a la acción de la insulina desde los estadios iniciales de la ERC<sup>(20)</sup>. El aporte recomendado de HC en ERC y HD es alrededor de 50-55% de la energía total/día con predominio de los HC complejos para prevenir la hiperglucemia asociada a insulinoresistencia (**Tabla 6**). Sin embargo, las mejores fuentes alimentarias de HC complejos (legumbres, cereales integrales, frutas) proporcionan un elevado contenido de potasio y/o fósforo y la recomendación teórica en ERC estadios 3, 4-5 podría limitarse en presencia de hiperfosforemia y/o hiperpotasemia.

La ingesta oral de HC en DP debe proporcionar alrededor del 35% de la energía total/día (a partir de HC complejos). La absorción constante de glucosa del dializado, proporciona alrededor de 100-200 g/24 horas con un aporte medio de 8 kcal/kg/día<sup>(20)</sup>. La restricción de HC simples permite mejorar la sensación de saciedad temprana, la insulinoresistencia y la hipertriglicéridemia.

(18)

Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P y col. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007 May;22 Suppl 2:i145-i187.

(20)

Brown RO, Compher C. ASPEN clinical guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(4):366-377.

(21)

Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P y col. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr* 2006;25(2):295-310.

(15)

Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. *Am J Kidney Dis* 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.

(18)

Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P y col. EBPG guideline on nutrition. *Nephrol Dial Transplant* 2007 May;22 Suppl 2:ii45-ii87.

(20)

Brown RO, Compher C. ASPEN clinical guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(4):366-377.

(21)

Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P y col. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr* 2006;25(2):295-310.

Las hiperlipemias tipo IIb y IV, asociadas a hipertrigliceridemia y en combinación de niveles de colesterol total aumentados o disminuidos, pueden encontrarse en pacientes urémicos y en diálisis. Si coexiste hipertrigliceridemia se recomienda limitar los azúcares simples y proporcionar el 35% de lípidos preferentemente como AGM y AGP. Los niveles muy elevados de triglicéridos séricos (> 500 mg/dl), ponen al paciente en riesgo de pancreatitis y obligan a reevaluar la indicación terapéutica. Las recomendaciones actuales para el control de la dislipemia en ERC establecen como factores modificables: control de grasa saturada, práctica de actividad física y farmacoterapia, medidas terapéuticas que no difieren de las recomendaciones actuales para la población general. El manejo de la dislipemia y la ECV puede consultarse en las guías clínicas en ERC y en diálisis: [http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_lipids/toc.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_lipids/toc.htm) y [http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_cvd/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_cvd/index.htm)

### 5.3. Proteínas

Las dietas controladas en proteínas se han utilizado de forma habitual en la ERC para reducir los síntomas urémicos, ralentizar la progresión de la enfermedad y retrasar la entrada en diálisis. El consumo excesivo de proteínas en la dieta exacerba los síntomas urémicos, promueve el catabolismo muscular, la pérdida de masa ósea y la calcificación vascular<sup>(20)</sup>. Las recomendaciones actuales de proteínas en ERC estadios 3, 4-5 establecen la restricción proteica entre 0,6-0,8 g/kg/día, dos tercios de las cuales deben proceder de proteínas naturales de alto valor biológico (PNAVB) –carne, pescado, huevos, lácteos–<sup>(15)</sup>. En pacientes diabéticos con ERC se recomienda una ingesta de 0,8-1 g/kg/día, manteniéndose la calidad biológica proteica (2/3 PNAVB o 0,35 g proteínas/kg/día)<sup>(18,21)</sup>. En presencia de proteinuria significativa (> 1 g/día) es necesario adicionar a la recomendación proteica estándar, 1 g de

**Tabla 6.** Recomendaciones nutricionales de energía y macronutrientes en enfermedad renal crónica y en diálisis

Nutrientes	Prediálisis	HD	DP
Energía	35 kcal/kg/día (< 60 años)	35 kcal/kg/día (< 60 años)	30-35 kcal/kg/día (incluida la glucosa del dializado)
	30 kcal/kg/día (> 60 años)*	30 kcal/kg/día (> 60 años)*	
Proteínas	0,6-0,8 g/kg/día	1,2 g/kg/día	1,2-1,3 g/kg/día
	(2/3 PNAVB)	(2/3 PNAVB)	1,4 -1,6 g/kg/día (peritonitis)
			(2/3 PNAVB)
HC	50-60% del VCT (complejos)	50-60% del VCT (complejos, no asociados a potasio)	35% del VCT
Lípidos	30-35% del VCT	30-35% del VCT	30-35% del VCT

**DP:** diálisis peritoneal; **HC:** hidratos de carbono; **HD:** hemodiálisis; **PNAVB:** proteínas naturales de alto valor biológico (carne, pescado, huevos y lácteos); **VCT:** valor calórico total.

\*Aporte energético recomendado si edad > 60 años, actividad física ligera o indicación de pérdida de peso corporal.

**Tabla 7.** Recomendaciones nutricionales diarias de líquidos y minerales en enfermedad renal crónica y en diálisis

Nutrientes	Prediálisis	HD	DP
Líquidos	No limitado	Diuresis (24 horas) + 1.000 ml	No limitado
Sodio*	1-3 g	1-3 g	3-4 g
Potasio**	1.500-2.000 mg	2.000-3.000 mg	3.000-4.000 mg. No restringido, salvo si nivel sérico elevado
Calcio (elemental)***	1-2 g	1-2 g	1-2 g
Fósforo	800-1.000 mg	1.000-1.200 mg	1.000-1.200 mg

**DP:** diálisis peritoneal; **HD:** hemodiálisis.

\*Aporte de sodio individualizado según la presión arterial, estadío y progresión de la ERC, aumento de peso interdialisis (HD) o presencia de sobrehidratación.

\*\*Indicación de remojo previo y técnica de doble cocción.

\*\*\*No superar 2 g de calcio elemental.

proteína por cada gramo de proteinuria/día junto con el control estricto de la presión arterial (125/75 mmHg) y la utilización de fármacos reno-protectores (IECA, ARA II). Además, si existe progresión de la ERC con la restricción proteica convencional, puede recomendarse una dieta vegetariana (0,3 g/kg/día) con suplemento de aa esenciales o cetos ácidos. Ambos tipos reducen los síntomas urémicos y las complicaciones metabólicas de la uremia. Los pacientes con TFG < 10 ml tienen mayor riesgo de malnutrición y, por tanto, debería garantizarse la monitorización periódica del estado nutricional. Con la finalidad de promover un balance nitrogenado neutro en diálisis, el aporte de proteínas recomendado es 1,2 g/kg/día en HD, aumentándose en DP a 1,3 g/kg/día, (2/3 PNAVb) para cubrir las pérdidas de aa y de albúmina<sup>(15,18)</sup> (Tabla 6).

#### 5.4. Requerimientos de líquidos y sodio

El estado hídrico debe monitorizarse de forma cuidadosa en la enfermedad renal. La decisión de implementar restricciones de líquidos y sodio en la alimentación dependerá de la función

renal residual, del estado de hidratación y de la presión arterial. Los pacientes en prediálisis o en DP, no requieren habitualmente restricción de líquidos (Tabla 7). Sin embargo, en HD el aporte de líquidos debe ser individualizado. Los ingresos diarios de líquidos deben ser iguales a las pérdidas urinarias adicionando 500-1.000 ml para cubrir las pérdidas insensibles y evitar la ganancia de peso interdialítica. El aporte de líquido procedente de los alimentos sólidos es de 500-800 ml de líquido/día. Los alimentos líquidos como el agua, bebidas, zumos, hielo, sopas y helados forman parte de la recomendación hídrica. Los alimentos ricos en sodio desencadenan aumento de la ingesta hídrica, siendo recomendable limitar el consumo de sodio (2-3 g/día) y evitar la utilización de sales de régimen para prevenir el riesgo de hiperpotasemia. Una ingesta excesiva de líquidos y sodio conduce a hipervolemia, necesidad de mayor ultrafiltración durante la sesión de HD y a la aparición de síntomas intradialíticos (calambres musculares, hipotensión, etc.) en pacientes en HD. Se recomienda una ganancia de peso interdialisis de 0,5-2,5 kg para un esquema de HD convencional de tres veces a la semana.

La cantidad de sodio recomendada en DP depende de la función renal residual y las pérdidas peritoneales. Pueden eliminarse diariamente de 2 a 4 g de sodio dependiendo de la modalidad de diálisis. Los líquidos no suelen restringirse en DP, aunque si coexiste sobrehidratación está indicada la restricción de sodio y, eventualmente, puede recomendarse un intercambio hipertónico adicional.

### 5.5. Potasio

El equilibrio del potasio depende de la secreción tubular, a diferencia de la regulación de sodio que depende de la función excretora. En condiciones normales, no está indicada la restricción de potasio hasta que se produce una pérdida significativa de la función renal (TFG < 10 ml/min) o exista hiperpotasemia que justifique la restricción alimentaria. Algunos de los factores implicados, como la deficiencia de insulina, la acidosis metabólica, el uso de antihipertensivos ( $\beta$ -bloqueantes, IECA, espirolactona) pueden exacerbar la hiperpotasemia en la ERC. El control de la ingesta de alimentos ricos en potasio (contenido alto > 250 mg/100 g de alimento: plátano, naranja, almíbar de las frutas, frutos secos, tomate, verduras, etc.) también contribuye a evitar la hiperpotasemia. Como alternativa a la restricción clásica, es posible reducir la cantidad de potasio de verduras, hortalizas, patatas y legumbres utilizando el remojo previo de 12 horas y la técnica de doble cocción. El método propone cambiar hasta dos veces el agua de cocción con la finalidad de reducir alrededor del 50% de potasio contenido en los alimentos. A diferencia de la HD, el aporte de potasio en DP suele liberalizarse debido a una mayor excreción de potasio en heces y a las características de depuración de la técnica, continua y diaria.

### 5.6. Calcio y fósforo

La absorción intestinal de calcio comienza a disminuir en estadios 3, 4-5 de la ERC. La hipocalcemia está unida a la retención de fósforo, alteración del metabolito activo de la vitamina D e hiperparatiroidismo secundario. El aporte total de calcio elemental en ERC y HD procedente de la ingesta alimentaria, suplementos de calcio o los quelantes de fósforo de base cálcica, no debe exceder de 2.000 mg/día (Tabla 7). La recomendación de calcio en DP es de 1.000-2.000 mg/día aunque debe individualizarse considerando la cantidad de calcio absorbida a partir del dializado y de los quelantes de fósforo, el valor del producto calcio/fósforo y la dosis de vitamina D. La hipercalcemia, evidenciada por una concentración de calcio > 10,2 mg/dl en ERC estadio 5, puede ser tratada mediante diversas medidas como: disminución de la ingesta de calcio; disminución o interrupción de las preparaciones de calcio y/o vitamina D y modificación del calcio del dializado. El control de la acumulación de fósforo en la ERC es crucial para prevenir el hiperparatiroidismo secundario y las calcificaciones metastásicas.

Las medidas para el control de fósforo sérico presentes en ERC y en diálisis comprenden: consejo nutricional, uso de quelantes de fósforo y la eliminación de fósforo en diálisis. Las dietas controladas en proteínas también están limitadas en fósforo. La restricción del aporte de fósforo se basa en las concentraciones de fósforo sérico y en los niveles de PTH intacta. En los estadios 3, 4 de la ERC, se recomienda restricción de la ingesta con valor de fósforo sérico > 4,6 mg/dl o concentraciones plasmáticas de PTH intacta > 70 pg/ml (estadio 3), o si coexisten en ERC estadio 4, niveles de PTH intacta > 110 pg/ml. Está también indicada la limitación de la ingesta de fósforo en ERC estadio 5, con niveles de fósforo sérico > 5,5 mg/dl y niveles

plasmáticos de PTH intacta > 300 pg/ml. Como cálculo aproximado se establece que 1 g de proteína proporciona 12-16 mg de fósforo. La alimentación puede ejercer un papel importante en el control de fósforo sérico si se limitan los productos lácteos (leche, quesos), frutos secos, cereales integrales y bebidas de cola. Sin embargo, el control de fósforo sérico no es suficiente únicamente con la restricción alimentaria. La diálisis es capaz de eliminar una cantidad sustancial de fósforo (300-500 mg/sesión de HD), aunque no permite alcanzar un balance neutro para evitar utilizar los quelantes de fósforo. Los quelantes más utilizados son de base cálcica (acetato, carbonato, citrato). Sin embargo, dosis altas de quelantes a base de calcio pueden conducir a hipercalcemia y se asocian con enfermedad ósea adinámica. También puede utilizarse como quelante el hidróxido de aluminio, aunque por su potencial riesgo de intoxicación sólo se recomienda cuando los quelantes cálcicos y no cálcicos (por ejemplo, polihidroclorehidroalilamina, carbonato de lantano) o están contraindicados o son ineficaces. La polihidroclorehidroalilamina no está indicada en pacientes ERC sin diálisis por el riesgo de desarrollar acidosis metabólica. El carbonato de lantano puede utilizarse en pacientes con hipercalcemia o como tratamiento adicional a los quelantes de base cálcica si el fósforo sérico es > 5,5 mg/dl. La quelación del fósforo también puede afectarse por el tipo y horario del uso del quelante. La absorción de calcio a partir de los quelantes a base de calcio puede alcanzar hasta el 25% del calcio presente en el producto. Cuando se administran durante las comidas, las sales de calcio actúan principalmente quelando el fósforo a nivel intestinal. Sin embargo, cuando se consumen entre las comidas aumentan la absorción de calcio. El manejo global de las alteraciones del metabolismo calcio-fósforo comprende el consejo nutricional intensivo en ERC y diálisis, el uso de quelantes de fósforo y factores

relacionados con la diálisis como el tipo o modalidad de diálisis (HD o DP), la concentración de calcio en el baño y soluciones de diálisis y la frecuencia de diálisis (HD diaria, número de intercambios en DP).

Para un manejo más detallado pueden consultarse las guías de práctica clínica del metabolismo de las enfermedades óseas en la ERC ([http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_bone/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_bone/index.htm)).

## 5.7. Vitaminas hidrosolubles

Las deficiencias de vitaminas hidrosolubles están relacionadas con las pérdidas durante la diálisis y la restricción alimentaria (Tabla 8). Las vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, C, ácido fólico, biotina y ácido pantoténico son dializables y por tanto se eliminan durante la diálisis.

### Vitamina B<sub>6</sub>, ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>

La suplementación con hidrocloreuro de piridoxina mejora la actividad linfocitaria, la respuesta inmunitaria y las concentraciones plasmáticas de leucina y valina. La deficiencia de ácido fólico está asociada con aumento del riesgo CV y anemia. La vitamina B<sub>12</sub> participa en el metabolismo del ácido fólico e interviene en la eritropoyesis. Las principales fuentes alimentarias de vitamina B<sub>12</sub> (carnes, leche, hígado) están limitadas por la restricción de proteínas y fósforo. La deficiencia de vitaminas B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y ácido fólico se relaciona con los niveles elevados de homocisteína. La deficiencia de cualquiera de los enzimas o cofactores del metabolismo de la metionina puede causar hiperhomocisteinemia. La suplementación de ácido fólico junto con las vitaminas B<sub>6</sub> y B<sub>12</sub> está indicada para prevenir la hiperhomocisteinemia y la enfermedad CV precoz. El suplemento de ácido fólico parece reducir, aunque

**Tabla 8.** Recomendaciones nutricionales diarias de vitaminas en enfermedad renal crónica y en diálisis

Nutrientes	Prediálisis	HD	DP
Vitamina B <sub>1</sub>	No limitado	1-1,2 mg*	1-1,2 mg*
Vitamina B <sub>2</sub>	1-3 mg	1-1,3 mg*	1-1,3 mg*
Vitamina B <sub>6</sub>	1,3-10 mg	10 mg*	10-50 mg*
Vitamina C	60 mg	75-90 mg*	75-90 mg*
Ácido fólico	1 mg	1 mg*	1 mg*
Vitamina B <sub>12</sub>	2,4 µg*	2,4 µg*	2,4 µg*
Niacina	ND	14-16 mg*	14-16 mg*
Biotina	30 µg	30 µg*	30 µg*
Ácido pantoténico	ND	5 mg*	5 mg*
Tiamina	1,1-1,2 mg	10 mg*	10 mg*
Vitamina A	ND	700-900 µg	700-900 µg
Vitamina D**	0,25-5 µg	0,25-5 µg	0,25-5 µg
Vitamina E	ND	400-800 UI****	400-800 UI****
Vitamina K	ND	90-120 µg	90-120 µg

DP: diálisis peritoneal; HD: hemodiálisis; ND: no definido; UI: unidades internacionales.

\*Indicación de suplementación farmacológica adicional.

\*\*Ingestas diarias recomendadas. Suplementación de vitamina D según niveles de calcio, fósforo y PTH intacta.

\*\*\*Suplementación indicada para prevención CV.

no alcanza a normalizar, las concentraciones séricas de homocisteína.

### Vitamina C

En los pacientes en diálisis se observa una disminución de la concentración plasmática y leucocitaria de ácido ascórbico. La suplementación diaria de vitamina C permite mejorar la deficiencia funcional del hierro y la respuesta a eritropoyetina. Sin embargo, dosis elevadas de vitamina C promueven hiperoxalosis y pueden desencadenar episodios de pseudogota aguda.

### Niacina

La suplementación con niacina ha mostrado acción antiinflamatoria e hipolipemiente (↑ fracción HDL, ↓ LDL y ↓ triglicéridos séricos) y mejor control de la hiperfosforemia en diálisis.

### Biotina y ácido pantoténico

Ambas son eliminadas durante la diálisis y la restricción de proteínas o la inadecuación de la ingesta son aspectos también relacionados con su deficiencia.

En síntesis, la suplementación de vitaminas hidrosolubles debe individualizarse siendo recomendable la suplementación farmacológica después de la sesión o de realizar los intercambios en DP para evitar las pérdidas en el dializado.

## 5.8. Vitaminas liposolubles

Las vitaminas liposolubles A, E y K no requieren suplementación farmacológica salvo la vitamina D, que precisa indicación individualiza-

da de acuerdo a los niveles de calcio, fósforo y PTH intacta (Tabla 8). Las guías clínicas recomiendan iniciar el tratamiento con vitamina D, en caso de niveles de 25-dihidroxitamina D < 30 ng/ml y de PTH intacta > 70 pg/ml (estadio 3); PTH intacta > 110 pg/ml (estadio 4) y > 300 pg/ml en ERC estadio 5 y diálisis. Los pacientes en tratamiento con vitamina D deben ser evaluados de rutina para detectar hipercalcemia e hiperfosforemia. Las concentraciones de fósforo, calcio corregido y PTH intacta deben ser monitorizadas, iniciándose las recomendaciones de la guía clínica cuando sean aplicables en los pacientes con ERC que requieren soporte nutricional. ([http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_bone/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_bone/index.htm)).

### Vitaminas A y E

La concentración de vitamina A tiende a acumularse en la progresión de la ERC. No está indicada la suplementación por el potencial riesgo de intoxicación que induce hipercalcemia, anemia e hipertrigliceridemia. La concentración de vitamina E también puede estar normal o elevada, debido a que ambas vitaminas (A, E) no son dializables. La suplementación con vitamina E

podría estar indicada en prevención secundaria de eventos CV. La suplementación combinada de vitamina E y ácido ascórbico parece mejorar ostensiblemente los calambres musculares y la tolerancia intradiálisis.

### Vitamina K

No está indicada la suplementación de vitamina K, excepto si la flora intestinal está inhibida por el tratamiento prolongado con antibióticos.

## 5.9. Oligoelementos

Todavía no están suficientemente aclarados los mecanismos responsables de las alteraciones, deficiencias o toxicidad de los elementos traza en la enfermedad renal. La suplementación rutinaria de oligoelementos no está indicada, a excepción del hierro (Tabla 9).

### Hierro

La anemia es una complicación frecuente en la ERC y su severidad se relaciona inversamente con el grado de función renal. La causa principal es la producción inadecuada de eritropoyetina, aunque otros factores como la deficiencia

**Tabla 9.** Recomendaciones nutricionales diarias de oligoelementos en enfermedad renal crónica y en diálisis

Nutrientes	Prediálisis	HD	DP
Hierro*	Hombres: 8 mg	Hombres: 8 mg	Hombres: 8 mg
	Mujeres: 15 mg	Mujeres: 15 mg	Mujeres: 15 mg
Cinc (elemental)	Hombres: 10-15 mg	Hombres: 10-15 mg	Hombres: 10-15 mg
	Mujeres: 8-12 mg	Mujeres: 8-12 mg/día	Mujeres: 8-12 mg
Selenio	55 µg	55 µg	55 µg

**DP:** diálisis peritoneal; **HD:** hemodiálisis.

\*Suplementación farmacológica si hay terapia con agentes estimulantes de la eritropoyesis (objetivos): Hb > 11 g/dl o hematocrito > 33% (excepto, hierro intravenoso).

(15)

*Clinical practice guidelines for nutrition in chronic renal failure. K/DOQI, National Kidney Foundation. Am J Kidney Dis 2000;35(6 Suppl 2):S1-S140.*

(18)

*Fouque D, Vennegoor M, ter Wee P y col. EBPG guideline on nutrition. Nephrol Dial Transplant 2007 May;22 Suppl 2:ii45-ii87.*

de hierro, hemólisis, alteración de la absorción intestinal, pérdidas en diálisis y las pruebas de laboratorio frecuentes contribuyen a la anemia. La suplementación farmacológica con hierro vía oral o intravenosa, es necesaria en la gran mayoría de los pacientes con ERC en tratamiento con agentes estimulantes de la eritropoyesis (AEE). La administración de hierro debe ser suficiente para mantener la ferritina sérica > 100 mg/dl y el índice de saturación de transferrina (IST) > 20%. El objetivo del tratamiento con hierro en los adultos es mantener la Hb sérica de 11 a 12 g/dl o un hematocrito del 33% (Evidencia B). En presencia de inflamación moderada-severa, neoplasias o enfermedades hepáticas, los niveles de ferritina pueden ser aceptables e incluso altos con IST < 20% sin relación con los depósitos de hierro. Los suplementos de hierro vía oral deberían administrarse entre las comidas (una hora antes de la comida principal o dos horas después, para optimizar la absorción de hierro). Sin embargo, estos pacientes con frecuencia reciben sales de calcio, quelantes del fósforo, inhibidores de la bomba de protones y otras medicaciones que pueden alterar la absorción del hierro. Puede ser necesario interrumpir la suplementación de hierro cuando se sospeche o se documente la existencia de sepsis, debido a su potencial efecto deletéreo sobre el control de la infección.

Para un manejo más detallado pueden consultarse las guías de práctica clínica para el control de anemia en la ERC ([http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_anemia/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_anemia/index.htm) y [http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_anemiaUP/index.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_anemiaUP/index.htm)).

### Cinc

Las bajas concentraciones de cinc observadas en pacientes en diálisis se relacionan con la restricción proteica, la alteración de su absorción y las pérdidas en diálisis. Sin embargo, la

suplementación con hierro, uso de quelantes basados en calcio y la corticoterapia pueden promover la deficiencia de cinc. En aquellos pacientes con anorexia intensa, hipogeusia, neuropatía periférica e impotencia sexual, podría considerarse la suplementación de 50 mg de cinc elemental/día durante 3-6 meses<sup>(18)</sup>.

### Selenio

La concentración sérica de selenio tiende a estar aumentada con la pérdida de la función renal. La suplementación farmacológica de selenio en pacientes en diálisis con síntomas evidentes de deficiencia (cardiomiopatía, miopatía esquelética, disfunción tiroidea, hemólisis o dermatosis) puede estar indicada durante 3-6 meses<sup>(18)</sup>.

Son necesarios nuevos trabajos antes de realizar una suplementación profiláctica de rutina en todos los pacientes con ERC.

## 6 • Tratamiento nutricional

La identificación precoz, valoración y monitorización nutricional contribuyen a aminorar y/o evitar muchas de las complicaciones subyacentes y mejorar el pronóstico clínico. Las guías clínicas de Nutrición<sup>(15,18)</sup> recomiendan como estrategia preventiva y terapéutica que el consejo nutricional debería considerarse como una medida complementaria y extensible a los pacientes con ERC y en diálisis (Evidencia III).

Las estrategias para prevenir o tratar la malnutrición inciden sobre múltiples parámetros: adecuación de la ingesta proteico-energética en la progresión de la ERC, esquema individualizado de diálisis, cribaje y valoración nutricional complementaria y tratamiento nutricional (suplementación nutricional, nutrición enteral, nutrición parenteral intradiálisis o nutrición intraperitoneal).

Las guías clínicas de Nutrición Enteral en ERC<sup>(21)</sup> recomiendan iniciar soporte nutricional en pacientes con alteración de uno o varios marcadores nutricionales: IMC < 20 kg/m<sup>2</sup>, pérdida de peso > 10% en los últimos 6 meses, albúmina sérica < 3,5 g/dl y prealbúmina sérica < 30 mg/dl (HD y DP) (Evidencia C) (Tabla 10).

### 6.1. Suplementación nutricional como complemento a la ingesta oral

La suplementación nutricional (SN) vía oral es la primera opción de soporte nutricional artificial en pacientes malnutridos con inadecuación de la ingesta proteico-energética (Evidencia III)<sup>(8,20,21)</sup>. En pacientes con malnutrición moderada-severa e ingesta oral espontánea > 20 kcal/kg/día está indicada la administración de suplementos nutricionales vía oral<sup>(9)</sup>. El consejo nutricional y la monitorización secuencial del estado nutricional son estrategias que permiten optimizar los resultados y mejorar el pronóstico adverso. Las fórmulas enterales completas pueden también utilizarse como suplementos nutricionales (considerándose que no cubren los requerimientos diarios de macronutrientes y micronutrientes), o módulos de aquellos nutrientes específicos que requieran suplementarse (HC, lípidos, proteínas, vitaminas, oligoelementos, minerales) para complementar la ingesta oral habitual. La utilización aislada de módulos proteicos en pacientes con inadecuación de la ingesta energética, puede ser ineficaz si no se acompañan de un aporte calórico suficiente que evite la utilización metabólica de la proteína como sustrato energético. Las directrices actuales de soporte nutricional en ERC y HD<sup>(21)</sup> recomiendan, la utilización de fórmulas con alta densidad calórica (1,5-2 kcal/ml), un aporte de proteínas adaptado a las necesidades individuales y bajo contenido en

potasio, sodio y fósforo. En pacientes en DP están indicados los módulos proteicos o fórmulas hiperproteicas con bajo contenido en HC (Evidencia C)<sup>(21)</sup> (Tabla 10). Las fórmulas estándar también pueden ser utilizadas si la composición se adapta a las restricciones clásicas de la patología (Evidencia C)<sup>(21)</sup>. Fouque y col.<sup>(22)</sup> mostraron que la administración de fórmulas especiales en ERC, puede prevenir la malnutrición sin aumentar la dosis de quelantes del fósforo. Los beneficios de las fórmulas especiales en ERC frente a las fórmulas estándar requieren una evaluación adicional. En líneas generales, estos preparados comerciales presentan como limitación la baja adherencia del paciente al tratamiento, bien por intolerancia digestiva, sabor poco agradable o utilización durante largos periodos con el mismo tipo de formulación. La SN administrada durante la sesión de HD ha demostrado mayor adherencia al tratamiento, mejorar los parámetros nutricionales y revertir situaciones de malnutrición moderada-severa en esta población. La administración conjunta de SN y consejo nutricional es segura y ambas opciones terapéuticas pueden ser útiles para prevenir y/o mejorar la malnutrición en el enfermo renal.

### 6.2. Soporte nutricional artificial

En la segunda línea de tratamiento –si no se consigue adecuar la ingesta de nutrientes y/o revertir la malnutrición–, se dispone de dos opciones más de soporte nutricional artificial:

- **Nutrición parenteral intradiálisis (NPID)** en pacientes en HD y **nutrición intraperitoneal (NIP)** en pacientes en DP, utilizados como soporte aislado o combinado con suplementos nutricionales.
- **Nutrición enteral (NE)** por sonda nasointestinal u ostomía.

(8)

Cano NJ, Aparicio M, Brunori G y col. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009;28(4):401-414.

(20)

Brown RO, Compher C. ASPEN clinical guidelines: nutrition support in adult acute and chronic renal failure. *J Parenter Enteral Nutr* 2010;34(4):366-377.

(21)

Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P y col. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr* 2006;25(2):295-310.

(22)

Fouque D, McKenzie J, de MR y col. Use of a renal-specific oral supplement by haemodialysis patients with low protein intake does not increase the need for phosphate binders and may prevent a decline in nutritional status and quality of life. *Nephrol Dial Transplant*. 2008;23(9):2902-2910.

**Tabla 10.** Evidencias actuales de soporte nutricional en enfermedad renal crónica y diálisis<sup>(8,21)</sup>

	Recomendaciones	Grado de recomendación
General	• Una ingesta energética de 35 kcal/kg/día permite alcanzar y/o mantener un balance nitrogenado neutro.	A
	• Indicación de suplementación nutricional con ingesta oral insuficiente.	A
	• Indicación de NE (tracto digestivo funcionante) si: – Fracaso terapéutico con la suplementación nutricional para cubrir los requerimientos individuales y/o, – Enfermedad aguda intercurrente o condiciones comórbidas que impidan la alimentación por vía oral.	C
Tipo de fórmula	• Los suplementos nutricionales vía oral mejoran el estado nutricional.	A
	• La utilización de aa esenciales y cetooanálogos puede asociarse con fórmulas muy bajas en proteínas para preservar la función renal en el tratamiento conservador de la ERC.	B
	• Las fórmulas estándar también pueden ser utilizadas.	C
	• Si se prevé NE > 5 días estaría indicado fórmulas especiales para nefropatía (fórmulas con restricción proteica y contenido reducido en electrolitos).	C
	• Utilización de módulos y fórmulas hiperproteicas con bajo contenido en HC son recomendados en DP.	C
Vía de administración	• La NE por sonda nasointestinal debería utilizarse cuando el consejo nutricional y los suplementos orales son insuficientes para alcanzar los requerimientos nutricionales.	C
	• En pacientes con gastroparesia, no respondedores al tratamiento con procinéticos, está indicada la NE por sonda nasoyeyunal.	C
	• Valorar GEP o YEP en pacientes en los que se prevea un periodo largo de repleción nutricional.	C
	• La GEP y YEP está contraindicada en pacientes adultos en DPAC aunque puede utilizarse en niños.	C

aa: aminoácidos; DP: diálisis peritoneal; DPAC: diálisis peritoneal ambulatoria continua; ERC: enfermedad renal crónica; GEP: gastrostomía endoscópica percutánea; HC: hidratos de carbono; HD: hemodiálisis; NE: nutrición enteral; YEP: yeyunostomía endoscópica percutánea.

### Nutrición parenteral intradiálisis

La NPID es la segunda opción terapéutica de soporte nutricional artificial en pacientes en HD con malnutrición moderada o severa refractarios a las terapias convencionales (consejo nutricional, SN), pudiéndose además mantener todas las medidas anteriores<sup>(8)</sup>. La NPID es la administración durante la sesión de diálisis de

una solución definida de macro y micronutrientes a través del retorno venoso del sistema de diálisis (cámara venosa). Por norma general, no estaría indicado el tratamiento con NPID en tanto no se haya realizado una pauta previa de SN vía oral y ésta haya sido insuficiente o inviable por intolerancia digestiva. Tiene como principal ventaja que no precisa de la implantación de un

acceso vascular adicional, y el volumen administrado se ultrafiltra a lo largo de la sesión. Presenta como limitación la administración de una gran cantidad de nutrientes durante la sesión de HD (no inferior a cuatro horas), causando efectos metabólicos adversos como hiperglucemia e hiperlipemia. El aporte calórico total administrado por sesión está condicionado fundamentalmente por el límite en la utilización hepática de la glucosa a 4 mg/kg/minuto (alrededor 400 kcal/sesión). Los mejores resultados sobre la morbilidad y mortalidad se obtienen cuando la albúmina sérica es < 3,5 g/dl. La NPID ha demostrado revertir el catabolismo proteico corporal durante la sesión de HD y normalizar la concentración de aa plasmáticos aunque estos efectos no son sostenibles post-diálisis. La NPID también parece mejorar algunos parámetros nutricionales como la albúmina sérica y la composición corporal, aunque los datos sobre la supervivencia son todavía controvertidos. En el estudio Fines<sup>(23)</sup> de diseño prospectivo aleatorizado y controlado, evaluaron los efectos durante un año con NPID, teniendo en cuenta además la SN vía oral en 182 pacientes malnutridos en HD. La infusión de NPID junto con SN, no ofrecía los mismos beneficios en términos de supervivencia, hospitalización o mejora del índice de Karnofsky y parámetros nutricionales, que se conseguían de forma sostenida individualmente con ambas estrategias. La concentración de prealbúmina sérica > 30 mg/dl en los tres primeros meses con suplementos orales, estuvo asociada con descenso del 50% en la mortalidad en los siguientes dos años. La NPID en pacientes en HD puede ser útil en pacientes con ingesta oral espontánea > 20 kcal/día, además de mantener todas las medidas anteriores (consejo nutricional, SN). Sin embargo, debe considerarse más como una estrategia terapéutica de suplementación nutricional intravenosa (sólo tres veces a la semana) que como un soporte nutricional total.

### Nutrición intraperitoneal

En pacientes en DP con malnutrición moderada-severa e inadecuación de la ingesta se puede utilizar una solución de aa al 1,0-1,1% durante el día, garantizando un aporte suficiente de energía (Evidencia A)<sup>(14)</sup>. El tiempo de permanencia del intercambio en la cavidad peritoneal debe ser de 4-5 horas para optimizar la absorción de aa. La NIP ha demostrado mejorar el balance nitrogenado y los parámetros nutricionales en pacientes en DP. En un trabajo<sup>(24)</sup> en el que se estudió el efecto de las soluciones de aa utilizando una infusión constante de L-leucina [<sup>13</sup>C] y el balance de nitrógeno en 24 horas, se concluye que las soluciones de aa pueden ser una alternativa de suplementación nutricional para promover el anabolismo proteico y compensar las pérdidas de albúmina en el dializado. Las soluciones de aa son eficaces como soluciones osmóticas (equivalen a glucosa 1,36%) aunque no pueden usarse en más de un intercambio/día por el riesgo de desarrollar acidosis metabólica. En pacientes malnutridos-inflamados o con episodios severos de peritonitis refractarios a las terapias convencionales (consejo nutricional, SN, NE), está indicada la administración de nutrición parenteral total (NPT) (Evidencia C)<sup>(8)</sup>.

### Nutrición enteral

La NE es la técnica de primera elección de soporte nutricional, puesto que en comparación con la NPT es menos costosa, presenta menor número de complicaciones metabólicas y sépticas, y contribuye a mantener la morfología y funcionalidad del tracto digestivo. Es complementaria en muchos casos a la NPID y por tanto, no son técnicas de soporte nutricional excluyentes. La NE por sonda debería utilizarse cuando el consejo nutricional y la SN son insuficientes para cubrir los requerimientos de nutrientes (Evidencia C) (Tabla 10). Es preferible la utilización de fórmulas específicas (Evidencia

(8)

Cano NJ, Aparicio M, Brunori G y col. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: adult renal failure. *Clin Nutr* 2009;28(4):401-414.

(14)

Huarte E, Barril G, Cebollada J y col. Consenso de Nutrición y Diálisis. 2006.

(21)

Cano N, Fiaccadori E, Tesinsky P y col. ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Adult renal failure. *Clin Nutr* 2006;25(2):295-310.

(23)

Cano NJ. FINES, French intradialytic nutrition evaluation study. *Nephrol Ther* 2008;4(3):149-152.

(24)

Tjong HL, Rietveld T, Wattimena JL y col. Peritoneal dialysis with solutions containing amino acids plus glucose promotes protein synthesis during oral feeding. *Clin J Am Soc Nephrol* 2007;2(1):74-80.

(25)

Stratton RJ, Bircher G, Fouque D y col. Multinutrient oral supplements and tube feeding in maintenance dialysis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Kidney Dis* 2005;46(3):387-405.

IV), aunque también pueden utilizarse fórmulas estándar cuya composición se adapte a las necesidades individuales del paciente. Si la malnutrición coexiste con maldigestión-malabsorción, es recomendable utilizar fórmulas oligoméricas cuyos componentes están parcialmente digeridos o en caso contrario, pueden utilizarse fórmulas poliméricas. En un reciente metaanálisis<sup>(25)</sup>, se analizaron 18 estudios con un total de 541 pacientes para determinar los posibles beneficios de la NE en los pacientes con ERC. Se evaluaron parámetros nutricionales como albúmina, prealbúmina, ingesta dietética, estado electrolítico y calidad de vida. Varios de los estudios comunicaron que la ingesta calórico-proteica aumentaba de 20% a 50% utilizando el soporte nutricional. No observaron alteraciones electrolíticas secundarias tras la administración de suplementación nutricional. El grupo de estudio fue demasiado pequeño para demostrar

diferencias significativas entre la administración de fórmulas específicas vs. fórmulas estándar, aunque sí pudo demostrar que la SN y la NE incrementaban 2,3 g/dl la concentración de albúmina sérica<sup>(25)</sup>.

En síntesis, en aquellos pacientes con malnutrición severa, ingesta oral < 20 kcal/día y estrés fisiológico, la administración de NPID y SN son insuficientes, siendo aconsejable iniciar nutrición parenteral total. Si coexiste disfunción GI o situaciones patológicas que contraindiquen su utilización (peritonitis, obstrucción intestinal, íleo paralítico, isquemia GI o fístulas enterocutáneas) está indicada la administración –a través de una vía central o periférica– de nutrición parenteral total con la finalidad de mantener en reposo el tracto digestivo hasta la resolución del proceso concomitante.

#### Siglas utilizadas en este capítulo

**aa:** aminoácidos; **AEE:** agentes estimulantes de la eritropoyesis; **AGM:** ácidos grasos monoinsaturados; **AGP:** ácidos grasos poliinsaturados; **ATP:** trifosfato de adenosina; **BUN:** nitrógeno ureico en orina de 24 horas; **CMB:** circunferencia muscular del brazo; **CV:** cardiovascular; **DM:** diabetes mellitus; **DP:** diálisis peritoneal; **DPA:** diálisis peritoneal automatizada; **DPAC:** diálisis peritoneal ambulatoria continua; **DPCC:** diálisis peritoneal cíclica continua; **DPCI:** diálisis peritoneal cíclica intermitente o diálisis peritoneal nocturna; **ECV:** enfermedad cardiovascular; **ERC:** enfermedad renal crónica; **GEP:** gastrostomía endoscópica percutánea; **GH:** hormona del crecimiento; **GI:** gastrointestinal; **Hb:** hemoglobina; **HbA1c:** hemoglobina glucosilada; **HC:** hidratos de carbono; **HD:** hemodiálisis; **HTA:** hipertensión arterial; **IECA:** inhibidores del enzima convertidor de la angiotensina-1; **IGF-1:** factor de crecimiento insulinosímil 1; **IL-6:** interleucina-6; **IMC:** índice de masa corporal; **IST:** índice de saturación de transferrina; **K/DOQI:** Kidney Disease Outcomes Quality Initiative; **MIA:** malnutrición-inflamación-aterosclerosis; **MIS:** escala de malnutrición-inflamación; **ND:** no definido; **NE:** nutrición enteral; **NIP:** nutrición intraperitoneal; **NPID:** nutrición parenteral intradiálisis; **nPNA:** equivalente de aparición de nitrógeno ureico normalizado; **NPT:** nutrición parenteral total; **PCR:** proteína C reactiva; **PEW:** *protein energy wasting* (malnutrición proteico-energética); **PNAVb:** proteínas naturales de alto valor biológico; **PRU:** porcentaje de reducción de urea; **PTC:** pliegue tricipital; **PTH:** hormona paratiroidea; **SN:** suplementación nutricional vía oral; **TFG:** tasa de filtración glomerular; **TNF- $\alpha$ :** factor de necrosis tumoral- $\alpha$ ; **TRS:** terapia renal sustitutiva; **UI:** unidades internacionales; **VCM:** volumen corpuscular medio; **VCT:** valor calórico total de la dieta; **YEP:** yeyunostomía endoscópica percutánea.

