

## Evaluación de aminoácidos de cadena ramificada y su efecto con enfermedad renal.

### Evaluation of branched-chain amino acids and their effect in patients with kidney disease

Gloria E. Reyes-Gonzalez <sup>a</sup>, Ingrid Garcia-del Razo <sup>b</sup>, José A. Ariza- Ortega <sup>c</sup>,  
Esther Ramirez-Moreno <sup>d</sup>

---

**Abstract:**

Chronic Kidney Disease (CKD) is defined as structural or functional damage to the kidneys, evidenced by markers of damage in urine and/or blood for a period of three months or more. It represents one of the major public health problems due to its high prevalence and significant economic impact. Uncontrolled diabetes and hypertension are considered the main causes that trigger this disease. Diagnosis can be determined with a blood chemistry panel that includes creatinine measurement, a factor that allows us to measure glomerular filtration rate, that is, kidney function, and a urinalysis to determine the level of albumin in the urine. It can be prevented, delayed, and/or controlled when appropriate preventive measures are implemented, promoting and adopting healthy lifestyles. The association between CKD and branched-chain amino acids (BCAAs) begins with a loss of muscle mass that occurs when the rate of protein breakdown exceeds the rate of protein synthesis, resulting in an imbalance between proteins

**Keywords:**

*Branched chain amino-acids, chronic kidney disease, proteins, diabetes, creatinine.*

---

**Resumen:**

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se define como el daño estructural o funcional del riñón, evidenciado por marcadores de daño en orina y/o sangre por un periodo igual o mayor a 3 meses. Representa uno de los más grandes problemas de la salud pública debido a su elevada prevalencia, y su gran impacto económico. Se consideran como las principales causas que llevan a desencadenar esta enfermedad a la diabetes y la hipertensión descontroladas. El diagnóstico se puede determinar con una química sanguínea que incluya la determinación de la creatinina, factor que nos permite medir el filtrado glomerular, es decir, el funcionamiento de los riñones y de un examen general de orina para determinar el nivel de albúmina en orina. Se puede prevenir, retrasar y/o mantener bajo control cuando se implementan las medidas de prevención adecuadas, fomentando y adoptando estilos de vida saludables. La asociación entre la ERC y los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) empieza debido a una pérdida de masa muscular que se manifiesta cuando la tasa de degradación de proteínas excede a la de síntesis con un desbalance entre las proteínas

**Palabras Clave:**

*Aminoácidos de cadena ramificada, enfermedad renal crónica, proteínas, diabetes, creatinina.*

---

## Introducción

---

<sup>a</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0000-8492-999X>, Email: [re377523@uaeh.edu.mx](mailto:re377523@uaeh.edu.mx)

<sup>b</sup> Autor de correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0009-0002-4250-5026>, Email: [ga377577@uaeh.edu.mx](mailto:ga377577@uaeh.edu.mx)

<sup>c</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-2163-4593>, Email: [jose\\_ariza@uaeh.edu.mx](mailto:jose_ariza@uaeh.edu.mx)

<sup>d</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-9928-8600>, Email: [esther\\_ramirez@uaeh.edu.mx](mailto:esther_ramirez@uaeh.edu.mx)

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) se define como el daño estructural o funcional del riñón, evidenciado por marcadores de daño en orina y/o sangre por un periodo igual o mayor a 3 meses, o por un filtrado glomerular (TF) menor a 60 ml/min<sup>1</sup>. Representa uno de los más grandes problemas de la salud pública debido a su elevada prevalencia, particularmente en México, ya que a nivel mundial su prevalencia es cercana a un 9% pero en México podría ser hasta un 15%, debido a la gravedad de sus complicaciones y elevada morbilidad, siendo esta mayor a 102% en el 2017 respecto al año 1990, y en 2021, la ERC fue considerada la quinta causa de muerte en México<sup>2</sup>. De igual forma, esta patología tiene un gran impacto económico y social por sus elevados costos, el costo fijo anual es de \$211,780.17 y el servicio más utilizado es la hemodiálisis, siendo un total por año de 156 veces, por lo tanto, aumentaría el costo a \$202,800.00<sup>2</sup>. La ERC se ha convertido en una patología que pasó de ser una enfermedad grave con poca prevalencia y que solo podía atenderse por nefrólogos, a una patología común que precisa del conocimiento de distintas especialidades y de las autoridades sanitarias, debido a que es una enfermedad progresiva y sin cura, siendo sus causas principales la hipertensión y la diabetes mellitus descontroladas, las cuales son factores de riesgos modificables que para evitar el comienzo del daño renal, su tratamiento consiste en mantener un estilo de vida saludable, incluyendo el realizar actividad física y llevar una alimentación correcta y balanceada, además de un control de la presión arterial<sup>3</sup>.

### Objetivo General

Evaluar información actualizada y confiable sobre la interacción de aminoácidos de cadena ramificada en pacientes que padecen enfermedad renal, y cómo es que estos se asocian a un mayor daño al riñón.

### 2. Marco teórico

#### 2.1. Enfermedad Renal Crónica (ERC)

La ERC es la pérdida gradual e irreversible de la función renal, en el cual los riñones no pueden eliminar eficazmente los desechos y el exceso de líquido del cuerpo, se consideran como las principales causas que llevan a desencadenar esta enfermedad a la diabetes y la hipertensión descontroladas debido a que un descontrol de glucosa en sangre junto con una presión arterial elevada provocan daño a los vasos sanguíneos de los riñones (glomérulos), lo cual ocasiona que la filtración de sangre sea ineficiente provocando la acumulación de desechos y líquidos en los riñones provocando la pérdida funcional del riñón gradualmente (figura 1)<sup>4</sup>.

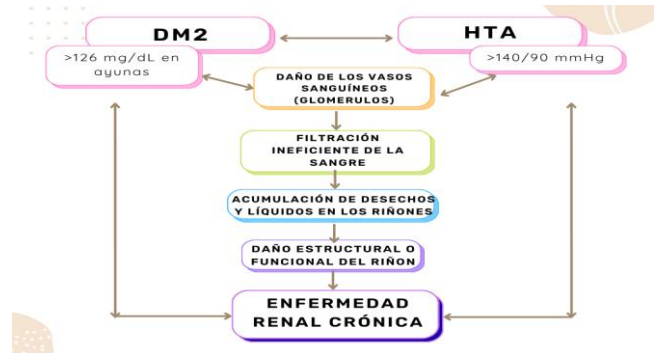


Figure 1. Relación entre diabetes, hipertensión y enfermedad renal crónica. Abreviaturas: DM2, Diabetes Mellitus tipo 2; HTA, Hipertensión; mg, miligramos; dL, decilitros; mmHg, milímetros de mercurio.

La ERC se puede prevenir, retrasar y/o mantener bajo control cuando se implementan las medidas de prevención adecuadas, fomentando y adoptando estilos de vida saludables, en donde se incluyen cuidar la alimentación prefiriendo el consumo de alimentos bajos en azúcares simples y grasas saturadas, además de elegir preparaciones sencillas y manteniéndose en movimiento durante el día, evitando el sedentarismo. Llevando un control de glucosa en sangre, presión arterial y una correcta toma de medicamentos. La detección de esta enfermedad debe ser una intervención de atención médica primaria, incluido el acceso a herramientas de identificación (análisis de orina y sangre). La detección de la población de alto riesgo, el diagnóstico y tratamiento tempranos son rentables para prevenir o retrasar la enfermedad renal en etapa terminal. Por ello se debe asegurar que los pacientes renales reciban los servicios de salud básicos que necesitan (control de la presión arterial y glucosa, medicamentos esenciales, etc.) para retrasar la progresión de la enfermedad sin sufrir dificultades financieras, y la implementación de políticas transparentes que rijan el acceso equitativo y sostenible a servicios avanzados de atención médica (diálisis, hemodiálisis y trasplante) y una mejor protección financiera a medida que existan más recursos disponibles<sup>1</sup>.

#### 2.2 Diagnóstico

El diagnóstico se puede determinar con una química sanguínea que incluya la determinación de los cuerpos azoados (creatinina, urea, nitrógeno ureico (BUN), factores que nos permite medir el filtrado glomerular, es decir, el funcionamiento de los riñones y de un examen general de orina para determinar el nivel de albúmina en orina, siendo esta una proteína que se encuentra en la sangre y que cuando los riñones funcionan bien solo se pierde en pequeñas cantidades por medio de la orina (figura 2)<sup>5</sup>.

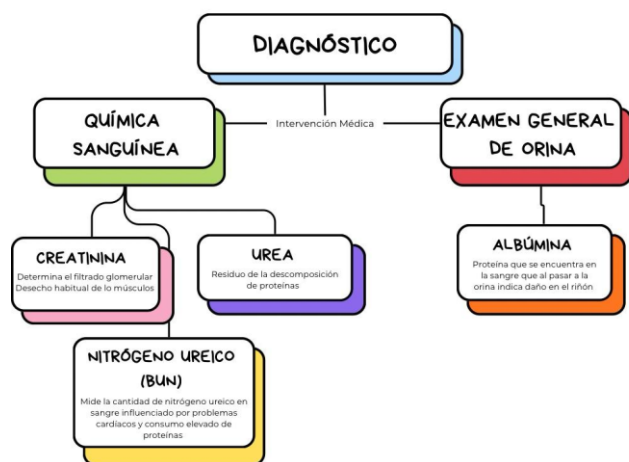


Figura 2. Diagnóstico de ERC.

### 2.3 Estadíos

La ERC se clasifica en 5 estadíos como se muestra en la tabla 1, en donde en el estadío 1 la función renal es normal, pero hay alteraciones en la composición de la orina o estructura del riñón y en el estadío 5 el paciente tiene una función renal inferior a 15 ml/min y está a punto de recurrir a una diálisis o trasplante<sup>6</sup>.

Tabla 1. Estadíos de insuficiencia renal.

Categoría	TFG (mL/min)	Condiciones
G1	90	Daño renal con TFG normal
G2	60 - 89	Daño renal y ligero descenso de la TFG
G3a	45 - 59	Descenso ligero-moderado de la TFG
G3b	30 - 44	Descenso moderado de la TFG
G4	15 - 29	Prediálisis
G5	<15	Diálisis

### 2.4 Aminoácidos y su clasificación

Los aminoácidos son moléculas orgánicas fundamentales para la vida, que se unen para formar proteínas. Su denominación responde a la composición química general que presentan, en la que todos los aminoácidos tienen un átomo de carbono alfa (α) que está unido a un grupo amino (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>), grupo carboxilo (COO<sup>-</sup>), un átomo de hidrógeno (-H) y una cadena lateral o grupo R. Estos se clasifican en 20 aminoácidos, de los cuáles 9 son esenciales y 11 no esenciales que a su vez se pueden dividir por su grupo R (tabla 2)<sup>7</sup>.

Tabla 2.

Clasificación de acuerdo a su grupo R (cadena lateral)

	Nombre	Código de tres letras
<b>Grupo R no polares, alifáticos</b>	Glicina	GLY
	Alanina	ALA
	Prolina	PRO
	<b>Valina</b>	<b>VAL</b>
	<b>Leucina</b>	<b>LEU</b>
	<b>Isoleucina</b>	<b>ILE</b>
	Metionina	MET
<b>Grupo R Aromáticos</b>	<b>Fenilalanina</b>	PHE
	Tirosina	TYR
	<b>Triptófano</b>	TRP
<b>Grupo R polares, sin carga</b>	Serina	SER
	<b>Treonina</b>	THR
	Cisteína	CYS
	Asparagina	ASN
	Glutamina	GLU
<b>Grupos R con carga positiva (Básicos)</b>	<b>Lisina</b>	LYS
	Arginina	ARG
	<b>Histidina</b>	HIS
<b>Grupos R con carga negativa (ácidos)</b>	Aspartato	ASP
	Glutamato	GLU

*Aminoácidos esenciales: En negritas. Aminoácidos de cadena ramificada: En Rojo.*

### 2.5 Aminoácidos de cadena ramificada.

Los suplementos utilizados principalmente en los programas de ejercicio son los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA), los cuales ayudan a la regeneración de la síntesis de proteínas musculares, sin embargo, aumentan su cantidad en la sangre en poco tiempo, dando como resultado que aumente la carga de trabajo de los riñones. Éstos aminoácidos son la valina, leucina e isoleucina, y su nombre está relacionado con la disposición espacial de su molécula, ya que estos no tienen una forma lineal. Se conoce también por su denominación con las siglas en inglés BCAAs (Branched-Chain Amino Acids)<sup>8</sup>.

#### 2.5.1 Metabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada

La degradación de los BCAA no es en el hígado como principal sitio, a diferencia de los demás aminoácidos, con ellos su principal sitio de metabolismo es el músculo

esquelético. Esto a consecuencia de la baja actividad de la enzima aminoácido ramificado aminotransferasa, la cual es la encargada de catalizar la transferencia de grupo amino desde un BCAA a un  $\alpha$ -cetoácido de cadena ramificada (BCKA). En específico, la leucina se transforma en  $\alpha$ -cetoisocaproato ( $\alpha$ -KIC), la valina en  $\alpha$ -cetoisovalerato (KIV) y la isoleucina en  $\alpha$ -cetometilvalerato (KMV) (figura 3). No obstante, aunque la mayor parte del  $\alpha$ -KIC es descarboxilado posteriormente, se considera que un 5-10% se metaboliza en un compuesto llamado hidroximetilbutirato (HMB), con importantes funciones en la síntesis de proteínas mediante la activación de mTOR, de forma más eficaz que la leucina. No obstante, la  $\alpha$ -cetoácido de cadena ramificada deshidrogenasa (BCKDH) actúa, siendo esta la que permite el paso limitante en la velocidad del catabolismo de los BCAA. En el hígado la BCKDH se encarga de transformar los BCKA en productos finales; acetoacetato y acetil-CoA (leucina), propionil-CoA y acetil-CoA (isoleucina) o propionil-CoA (valina)<sup>9</sup>.

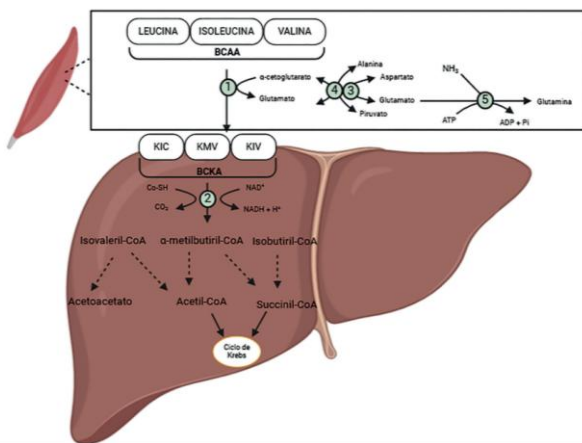


Figura 3. Metabolismo de los aminoácidos de cadena ramificada. Abreviaturas: BCAA, Branched Chain Amino Acids (aminoácidos de cadena ramificada); KIC (cetoisocaproato); KMV (cetometilvalerato); KIV (cetoisovalerato); BCKA Branched Chain Keto Acids ( $\alpha$ -cetoácidos de cadena ramificada).

## 2.6 Interacción entre aminoácidos de cadena ramificada y enfermedad renal crónica.

Los mecanismos que se han propuesto para explicar la asociación entre ERC y BCAA son variados, en donde en el estado prolongado de hiperglucemia debido a la DM descontrolada, se provoca la reducción en la producción de insulina y aumenta la resistencia de esta, por lo cual desempeña un papel clave en la función muscular, la cual supone variaciones en la composición muscular provocando una pérdida de masa muscular que se manifiesta cuando la tasa de degradación de proteínas

excede a la de síntesis con un desbalance entre las proteínas. Estos aminoácidos esenciales no pueden sintetizarse en el cuerpo y solo pueden obtenerse por medio de la alimentación, sin embargo, una elevada ingesta de proteínas puede acelerar el daño renal y la progresión a la enfermedad por el aumento agudo del flujo plasmático renal y la tasa de filtración glomerular (TFG). Por esta razón es necesario la restricción de proteínas en la dieta de los pacientes con ERC, lo cual provocará una reducción de los niveles de BCAA<sup>10</sup>.

Aquellos pacientes que viven con DM descontrolada provocarán un aumento de BCAA, esto debido a que los niveles de insulina se verán incrementados, siendo esta, la que regula el metabolismo de los aminoácidos, por lo tanto, se incrementa el riesgo de desarrollar ERC, en donde posteriormente estos aminoácidos volverán a disminuir sus niveles y constantemente volverán a elevarse debido al aumento progresivo de insulina en sangre, lo cual ocasionará un ciclo continuo entre la DM descontrolada y su relación con el aumento de BCAA y el desarrollo de ERC (figura 4)<sup>11</sup>.

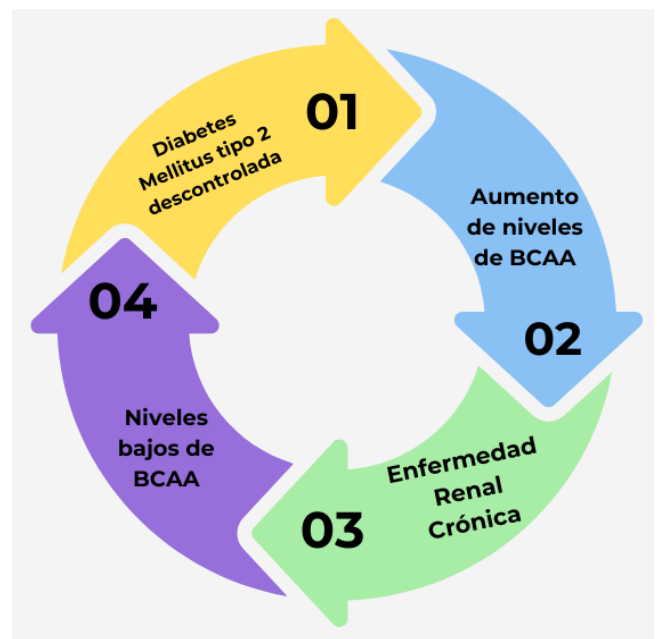


Figura 4. Alteraciones de los BCAA en la DM como motor del deterioro renal. Abreviaturas: BCAA, Branched Chain Amino Acids (aminoácidos de cadena ramificada).

## Metodología

Se llevó a cabo la búsqueda de información en distintos artículos y libros relacionados con la enfermedad renal crónica y su relación con el consumo de las proteínas en especial de los aminoácidos de cadena ramificada. Con

apoyo de la base de datos PubMed y Google Académico como fuente principal, se realizaron las búsquedas bibliográficas necesarias. Los criterios que fueron tomados en cuenta para la selección de artículos fueron: artículos originales de no más de 5 años de haberse publicado, así como también, que las intervenciones mencionadas fueran en humanos.

## Conclusión

De acuerdo con estudios publicados, se ha llegado a la conclusión que aún no se ha podido confirmar de forma absoluta la interacción entre el consumo elevado de BCAA y el desarrollo de ERC, sin embargo, existe una relación en el caso de la DM y los aminoácidos, ya que al estar esta descontrolada conlleva al aumento del riesgo de ERC. En resumen, la ERC se puede prevenir, pero no tiene cura y es considerada una enfermedad progresiva, silenciosa y asintomática. Por lo tanto, es importante cuidar tu salud, adoptando estilos de vida saludables, cuidando tu alimentación y haciendo actividad física. De igual forma, es indispensable realizar chequeos constantes, en especial si ya padeces DM e HAS, de esta forma lograrás prevenir el desarrollo de ERC.

## Referencias

- [1] Martínez-Ginarte G., Guerra-Domínguez E., Pérez-Marín D. Enfermedad renal crónica, algunas consideraciones actuales. *Multimed [Internet]* 2020; 24(2): 464-469.
- [2] Villarreal-Ríos E., Palacios-Mateos A., Galicia-Rodríguez L., Vargas-Daza E., Baca-Moreno C., Lugo-Rodríguez A. Costo institucional del paciente con enfermedad renal crónica manejada con hemodiálisis. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2020; 58(6): 698-708.
- [3] Carrillo-Ucañay M., Rodríguez-Cruz L., Díaz-Manchay R., Cervera-Vallejos M., Constantino-Facundo F. Prevención de la enfermedad renal crónica en adultos: una revisión bibliográfica. *Enferm Nefrol [Internet]* 2022; 25(4): 310-317.
- [4] Cen-Feng R., Hernández-Gonzalez K., Mena-Sánchez S., Zamora-Chaves D., Zeledón-Lopez J., Herrera-Muñoz A. Enfermedad Renal Crónica. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD* 2020; 10 (4), 58-66. ISSN: 2215-2741.
- [5] De Sequera P. La enfermedad renal crónica, una epidemia silenciosa. *RIECS* 2023; 8 (2), 3-10. ISSN: 2530-2787.
- [6] Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Enfermedad Renal Crónica [Internet]. IMSS.Gob.mx. [Citado 2025]. <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/335GER.pdf>
- [7] Appleton, A., Vanbergen, O. Lo esencial en metabolismo y nutrición: curso Crash, 4ta edición. Elsevier 103-105 España, S.L.U. 2019.
- [8] Gutiérrez C., Lares M., Sandoval J., Hernández, M. Aminoácidos de cadena ramificada: implicaciones en la salud. *Revista Digital de Postgrado* 2020; 9 (2). ISSN: 2244-761X.
- [9] Chicharro, C., de Luis-Román, D., Verde, Z. Aminoácidos de cadena ramificada como biomarcadores y tratamiento en la sarcopenia del paciente con diabetes mellitus. *Nutr Clín Med* 2024; 18(2), 89-100.
- [10] Calice-Silva V., Bensenor I., Titan S., Cavalcante M., Lotufo P. Association between branched-chain amino acids and renal function in the ELSA-Brasil study. *Clin Nutr.* 2024; 43 (5): 1051-1056.
- [11] La presión arterial alta y la enfermedad de los riñones [Internet]. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. [Citado 2025]. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/presion-arterial-insuficiencia-renal>