

Primeras recomendaciones de consenso SLANH-COLABIOCLI (Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión-Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica). Informe de la tasa de filtración glomerular estimada *junto* a la determinación de la creatininemia en población adulta

First consensus recommendations SLANH-COLABIOCLI (Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión-Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica). Report of estimated glomerular filtration rate together with creatininemia determination in adult population

Alberto M. Alles-Gamberale¹, Eduardo Anchar², Jessica I. Bravo-Zuñiga³, María C. Carlino-Bauza⁴, Alfonso M. Cueto-Manzano⁵, Liliana Gadola⁶, Raúl H. Girardi⁷, Pablo Jara⁸, Edinson A. López-Herrera^{9,10,11}, Pablo G. Ríos-Sarro^{12,13*}, Adriana Robayo^{14,15}, Roberto Ruiz-Arenas^{16,17,18,19}, Vicente Sánchez-Polo^{20,21}, Rosa I. Sierra-Amor^{22,23,24}, Laura Solá-Schnir^{25,26,27}, Augusto C. Vallejos²⁸, Carlos A. Zúñiga-San Martín²⁹ y Eric A. Zúñiga-Saravia³⁰

¹Comité de Salud Renal, Sociedad Argentina de Nefrología, Argentina; ²Dirección de Bioquímica, Secretaría de Salud Pública, Rosario, Argentina; ³Departamento de Nefrología, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Essalud, Lima, Perú; ⁴Área de Salud Renal, CUDAI0, Santa Fe, Argentina; ⁵Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Renales, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional de Occidente (CMNO), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Guadalajara, México; ⁶Comisión Asesora en Salud Renal, Centro de Nefrología, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay; ⁷Dirección de Evaluación Externa, Fundación Bioquímica Argentina, La Plata, Argentina; ⁸Programa de Salud Renal, Instituto Nacional de Nefrología, Ministerio de Salud, Asunción, Paraguay; ⁹Representación de la Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (COLABIOCLI) para las Recomendaciones de Consenso eFG; ¹⁰Sociedad Chilena de Química Clínica, Santiago de Chile, Chile; ¹¹Red Salud UC-CHRISTUS, Universidad Santo Tomás, Chile; ¹²Comisión Asesora en Salud Renal, Fondo Nacional de Recursos, Montevideo, Uruguay; ¹³Programa de Salud Renal, Fondo Nacional de Recursos, Montevideo, Uruguay; ¹⁴Comité de Salud Renal, Sociedad Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial, Bogotá, Colombia; ¹⁵Dirección Ejecutiva, Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud (IETS), Bogotá, Colombia; ¹⁶Departamento de Patología Clínica, Consejo Mexicano de Patología Clínica, Ciudad de México, México; ¹⁷Coordinación, Alianza Mexicana para Prevenir las Enfermedades Crónicas, Ciudad de México, México; ¹⁸Federación Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio, Ciudad de México, México; ¹⁹World Pathology Foundation; ²⁰Sociedad Latinoamericana de Nefrología SLANH; ²¹Servicio de Nefrología y trasplante Renal, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Guatemala, Guatemala; ²²Internacional Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC); ²³Vicepresidencia, Consejo Mexicano de Certificación de Profesionales de las Ciencias Químico Farmacéuticas (COMECEP), Ciudad de México, México; ²⁴Consejero Senior de Latin American Working Group/Global Laboratory Quality Initiative/American Association for Clinical Chemistry (LAWG/GLQI AACC); ²⁵Facultad de Medicina, Universidad Católica del Uruguay, Montevideo, Uruguay; ²⁶Dirección, Centro de Hemodiálisis Crónica, Sanatorio Maternidad CASMU IAMPP, Montevideo, Uruguay; ²⁷Programa de Salud Renal de Uruguay, Fondo Nacional de Recursos, Montevideo, Uruguay; ²⁸Coordinación Nacional del Programa de Abordaje Integral de Enfermedades Renales, Ministerio de Salud, Buenos Aires, Argentina; ²⁹Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile; ³⁰Facultad de Medicina, Universidad de Antofagasta y Servicio de Salud Antofagasta, Chile

***Correspondencia:**

Pablo G. Ríos-Sarro
E-mail: pablo.rios.78@gmail.com

Fecha de recepción: 16-05-2023
Fecha de aceptación: 01-06-2023
DOI: 10.24875/NEFRO.23000019

Disponible en internet: 12-07-2023
Nefro Latinoam. 2023;20:45-50
www.nefrologialatinoamericana.com

2444-9032/© 2023 Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Resumen

La enfermedad renal crónica (ERC) es de alta prevalencia en América Latina y en todo el mundo. Se estima que entre el 10 y 20% de la población adulta es portadora de ERC y su prevalencia va en aumento. La ERC progresa en forma silenciosa. Su diagnóstico temprano y oportuno permite iniciar un tratamiento efectivo, en la mayoría de los casos, para detener la enfermedad. Desde hace mucho tiempo, el análisis de la creatinemia es la principal prueba utilizada para valorar la función renal; pero su confiabilidad es limitada. De acuerdo con las recomendaciones de las Guías KDOQI del año 2002, la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) obtenida por medio de fórmulas se estableció como una de las herramientas principales para detectar la enfermedad renal de manera precoz, ya que alerta de forma precisa al médico y al equipo de salud sobre el nivel de función renal del paciente. La detección de una TFGe disminuida (menor de 60 ml/min/1.73 m²) es clínicamente relevante, ya que permite establecer el diagnóstico de enfermedad renal en adultos. En el año 2022, en una encuesta realizada por la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH) y la Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica (COLABIOCLI) dirigida a los laboratorios de análisis clínicos de América Latina (237), el 49% de estos no informaban la TFGe de forma sistemática. Con base en esta realidad, la SLANH y la COLABIOCLI presentan las siguientes recomendaciones de consenso en referencia al uso de la TFGe.

Palabras clave: Enfermedad renal crónica (ERC). Creatinina sérica. Filtrado glomerular estimado. Laboratorios de América Latina. Consenso. CKDEPI.

Abstract

Chronic kidney disease (CKD) has a high prevalence worldwide and in Latin America (10 to 20% of the adult population) and is increasing. CKD progresses silently. Opportune diagnosis and treatment are effective in most cases to improve outcomes. Serum creatinine was the main test to assess kidney function, but its reliability is limited. By the KDOQI Guidelines 2002, the estimated glomerular filtration rate (eGFR) obtained from equations was established as one of the main tools for the early detection of kidney disease in clinical practice. The detection of a decreased eGFR (less than 60 ml/min/1.73 m²) is clinically relevant. This cut-off level establishes the diagnosis of kidney disease in adults. In 2022 SLANH (Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica) and COLABIOCLI (Confederación Latinoamericana de Bioquímica Clínica) conducted a survey among the clinical laboratories from Latin America. The survey included 237 laboratories, of which 49% did not routinely report the eGFR. Based on this situation, SLANH and COLABIOCLI present the following consensus recommendations regarding the use of eGFR.

Keywords: Chronic kidney disease (CKD). Serum creatinine. Estimated glomerular filtration rate. Laboratories Latin America. Consensus. CKDEPI.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) es de alta prevalencia en todo el mundo y en Latinoamérica. Se estima que entre el 10 y 20% de la población adulta es portadora de ERC y su prevalencia se incrementa en todo el mundo como consecuencia del aumento de la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes *mellitus*. La ERC tiene una elevada morbimortalidad cardiovascular asociada y puede llevar a insuficiencia renal extrema, condición que afecta notoriamente la calidad de vida del paciente y su entorno familiar, disminuye la supervivencia y requiere tratamientos de muy alto costo en salud.

La ERC progresa en forma silenciosa, con escasa sintomatología y usualmente solo ocasiona síntomas en etapas avanzadas. Su diagnóstico temprano y oportuno permite iniciar un tratamiento efectivo, en la mayoría de los casos, para detener la enfermedad.

Desde hace mucho tiempo, el análisis de la creatinemia es la principal prueba utilizada para valorar la

función renal; pero su confiabilidad es limitada, debido a que depende de una serie de variables como: la masa muscular, el sexo, la edad, la raza y otros factores internos y externos al paciente. Por otra parte, las metodologías utilizadas para determinar su concentración sérica muestran diferente desempeño analítico.

De acuerdo con las recomendaciones de las Guías KDOQI del año 2002 la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) obtenida por medio de fórmulas se estableció como una de las herramientas principales para detectar la enfermedad renal de manera precoz y oportuna, ya que alerta de forma precisa al médico y al equipo de salud sobre el nivel de función renal del paciente¹⁻³.

La detección de una TFGe disminuida (menor de 60 ml/min/1.73 m²) es clínicamente relevante. Este nivel de corte es preponderante porque permite establecer el diagnóstico de enfermedad renal en adultos. A partir de este valor se debe iniciar el ajuste de la dosis de múltiples drogas y aumenta en forma independiente el

riesgo de alteraciones endocrinas-metabólicas y la morbimortalidad de causa renal y cardiovascular.

Frente a esta realidad epidemiológica, la SLANH y la COLABIOCLI elaboraron una encuesta consensuada dirigida a los laboratorios de análisis clínicos de América Latina, con el objetivo de conocer las herramientas metodológicas utilizadas para la detección de la enfermedad renal en la región.

En esta encuesta, realizada en el año 2022 (Material suplementario), participaron 237 laboratorios de análisis clínicos; el 49% de los laboratorios no informan el TFGe sistemáticamente.

A continuación se presentan las siguientes recomendaciones en referencia al uso de la TFGe. Surgen como resultado del análisis de esta encuesta, la realidad epidemiológica y sanitaria, y la evidencia científica existente.

Recomendaciones SLANH-COLABIOCLI dirigidas a los laboratorios de análisis clínicos y autoridades sanitarias correspondientes de América Latina para estimar la tasa de filtración glomerular en la población adulta

Recomendación 1

- Se recomienda a los laboratorios clínicos informar el resultado de la creatininemia con dos decimales si se reporta en mg/dl.
- Se recomienda a los laboratorios clínicos informar la TFGe por ecuaciones junto a la creatininemia.
- Se recomienda a los médicos solicitar el informe de la TFGe junto al examen de creatininemia.

JUSTIFICACIÓN

El uso de ecuaciones para estimar la filtración glomerular ha sido propuesto a partir de las Guías KDOQI 2002 y está ampliamente validado y recomendado en diferentes guías de práctica clínica internacionales¹⁻³. La TFGe se considera más confiable que la medida de aclaramiento o depuración de creatinina, dados los errores inherentes a la recolección de orina de 24 horas⁴⁻⁶ y al hecho de que, al disminuir la función renal, aumenta la tasa de secreción tubular de creatinina, sobreestimando la filtración glomerular.

Recomendación 2

Se recomienda que los laboratorios clínicos informen siempre la TFGe por ecuaciones junto a la

concentración de creatininemia, aunque no haya sido solicitado por el médico.

JUSTIFICACIÓN

El informe de la TFGe aumenta la precisión y confianza en la valoración de la función renal en comparación con la creatininemia por sí sola. Incluir la TFGe no implica ningún costo adicional, ya que solo requiere aplicar una fórmula que incluye edad, sexo, raza y la concentración de creatininemia.

La creatininemia no expresa la verdadera magnitud de la enfermedad renal y la TFGe permite alertar al médico y al equipo de salud en estas situaciones.

Recomendación 3

Se recomienda, en población adulta, informar el valor absoluto de la TFGe cuando es menor de 60 ml/min/1.73 m². Considerar como valor de decisión clínica «mayor o igual a 60 ml/min/1.73 m²», independientemente de la ecuación utilizada.

JUSTIFICACIÓN

Existe un consenso internacional y las principales guías definen como TFGe disminuida cuando es menor de 60 ml/min/1.73 m² (ERC etapa 3 o mayor)².

En un metaanálisis realizado por el grupo *CKD Prognosis Consortium*, que incluyó datos de 2,051,244 individuos de 33 grupos de población general o cohortes con alto riesgo o enfermedad vascular y 13 cohortes de ERC de Asia, Australia, Europa y América desde 1972 a 2011, con un tiempo de seguimiento de 5.8 años (rango: 0 a 31 años), concluyeron que el filtrado glomerular menor de 60 ml/min/1.73 m², así como la albuminuria, se asociaron, en forma independiente de la edad, con la mortalidad y la insuficiencia renal extrema. En mayores de 75 años, consideran que es correcto mantener el valor de 60 ml/min/1.73 m² como límite para definir ERC, porque en este grupo etario la TFGe de 45 a 59 ml/min/1.73 m² tiene mayor riesgo de muerte y de insuficiencia renal extrema que el grupo con TFGe de 75 a 90 ml/min/1.73 m²⁷.

Por otra parte, Delanaye et al.⁸ y otros autores⁹⁻¹³ han debatido el concepto del límite de corte anterior y plantearon utilizar como referencia el grupo con TFGe de menor riesgo de muerte para cada grupo etario. Estas propuestas aún no han sido aceptadas en consensos internacionales.

El valor «1.73 m²» es la superficie corporal promedio de EE.UU. de hombres y mujeres de 25 años¹³.

Recomendación 4

Se recomienda utilizar la ecuación CKD-EPI para estimar la filtración glomerular, si el procedimiento analítico utilizado para la medición de creatinemia está estandarizado y sus resultados son trazables a la más alta jerarquía analítica para el mensurando correspondiente a la cromatografía gaseosa o líquida y espectrometría de masa con dilución isotópica (LC/GC/IDMS por sus siglas en inglés). Si la medición de creatinemia no está estandarizada o su resultado no es trazable a LC/GC/IDMS se recomienda usar la ecuación MDRD4 (factor 186). No se recomienda utilizar la ecuación de Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular.

JUSTIFICACIÓN

Diferentes guías apoyan el uso de la ecuación CKD-EPI para estimar la tasa de filtración glomerular desplazando a la ecuación MDRD4. Varios estudios internacionales consideran que la fórmula CKD-EPI correlaciona mejor con la filtración glomerular medida con marcadores exógenos, en un amplio rango etario, sobre todo en el rango de filtración glomerular mayor de 60 ml/min/1.73 m², y predice mejor el avance a la insuficiencia renal extrema, la mortalidad cardiovascular y la mortalidad de todas las causas^{6,14}.

En 2021 fue publicada una actualización de la fórmula para estimar la filtración glomerular, la denominada CKD-EPI 2021, en la que se eliminó de la ecuación la raza (asumiendo que la raza es una construcción social) y los coeficientes de las restantes variables (edad, sexo y creatinemia) fueron recalibrados¹⁵⁻¹⁷. Posteriormente, la *National Kidney Foundation* y el *American Society of Nephrology Task Force* recomendaron utilizar esta última ecuación para la estimación de la filtración glomerular^{18,19}.

La ecuación Cockcroft-Gault, desarrollada hace cerca de 50 años, antes del uso de ensayos estandarizados de creatinemia, no se ha reformulado para valores de creatinemia trazables con materiales de referencia actuales y es menos eficaz que las otras ecuaciones recomendadas.

Las ecuaciones adaptadas a las características locales de la población de cada país han mejorado el desempeño de la TFG^{5,6}.

Recomendación 5

No se recomienda utilizar ecuaciones para estimar la filtración glomerular frente a estas situaciones: índice

de masa corporal (IMC) < 19 kg/m² o > 35 kg/m², dietas especiales, malnutrición, alteraciones de la masa muscular, amputaciones, mujeres embarazadas, hepatopatías, insuficiencia renal aguda, pacientes internados y estudio de posibles donantes vivos de riñón.

JUSTIFICACIÓN

Hay factores que afectan la producción de creatinemia: etnia, raza, masa muscular, ingesta proteica y algunas drogas como trimetoprima/sulfametoxazol, cimetidina y fibratos, los cuales disminuyen su excreción tubular. Otras sustancias como la bilirrubina, o alteraciones *in vitro* como la hemólisis, causan interferencias colorimétricas en la medición de la creatinemia. Cuando se detectan estas interferencias, así como en pacientes muy obesos o desnutridos, o que realizan dietas vegetarianas o en el embarazo o la presencia de lesión renal aguda, es recomendable medir la filtración glomerular por otros métodos (p. ej., aclaramiento o depuración de urea y creatinina, de cistatina C o por métodos radioisotópicos)^{20,21}.

Recomendación 6

Se recomienda a los laboratorios clínicos utilizar el método enzimático para medir la concentración de creatinemia. Los laboratorios que usen el método Jaffé (reacción de punto final o cinético con o sin compensación) deben conocer sus limitaciones, en especial sus interferentes.

JUSTIFICACIÓN

El método enzimático es de mayor especificidad que el método de Jaffé. Este último a pesar de ser un método simple y económico presenta una serie de interferentes: los pseudocromógenos, que sobreestiman la medición (cetonas, glucosa, proteínas, ácido ascórbico, piruvato, guanidina y cefalosporina), y otros que subestiman el resultado (bilirrubina y hemólisis)²².

El método de Jaffé cinético minimiza los interferentes positivos, aunque no los elimina. Los métodos de Jaffé cinéticos, con compensación, realizan una corrección constante para restar los interferentes positivos, atribuibles fundamentalmente a las proteínas. Este factor de corrección presupone una interferencia constante, no real en algunas patologías o poblaciones como niños, ancianos, embarazadas y pacientes oncológicos, lo que constituye, en estos casos, un error por defecto en los resultados de la determinación de creatinemia.

Los métodos enzimáticos presentan mayor especificidad analítica y exactitud que los de Jaffé cinético; por otra parte, correlacionan mejor con espectrofotometría de masa de dilución isotópica, considerado el método de referencia de primer orden²³.

Recomendación 7

Se recomienda a los laboratorios clínicos conocer la trazabilidad metrológica del calibrador utilizado en el método para medir creatinemia.

JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con el *Vocabulario de Términos Básicos y Generales en Metrología*²⁴, se define como «trazabilidad metrológica» a la «propiedad de un resultado de medida por el cual este puede relacionarse con un calibrador de referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de la medida». Por lo cual recomendamos incorporar en el informe de resultados el método de creatinemia usado para la medición.

Recomendación 8

De acuerdo con el *National Kidney Disease Education Program* (NKDEP) y con la 1.ª Conferencia de Consenso de la Federación Europea de Bioquímica Clínica, se recomienda a los laboratorios clínicos implementar un programa de control de calidad interno y externo con el objetivo de obtener un error total máximo menor al 11.1% (en condiciones mínimas) o un error total máximo menor al 7.5% (en condiciones deseables) en la medición de la creatinemia.

JUSTIFICACIÓN

En condiciones deseables, debemos mantener un error sistemático menor al 3.7%, una imprecisión analítica menor al 2.3% de manera de no superar un error total del 7.5% en la medición de creatinemia. Esto tiene como objetivo no arrastrar un error mayor del 10% en el cálculo de la TFG^{25,26}. Datos extraídos de la *European Federation of Clinical and Laboratory Medicine Biological Variation Database*.

Es fundamental que el laboratorio demuestre este requerimiento de desempeño analítico mediante protocolos de validación o verificación, según corresponda^{27,28}.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Comité Ejecutivo de la SLANH, al Comité Ejecutivo de la COLABIOCLI y a la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Financiamiento

Los autores declaran que no han recibido ningún tipo de financiación para la elaboración de este documento.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification and Stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39(suppl 1):S1-S266.
2. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2013;3:1-150.
3. Guías Latinoamericanas de Práctica Clínica sobre la Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de los Estadios 1-5 de la Enfermedad Renal Crónica [Internet]. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión, Fundación Mexicana del Riñón; abril 2012. Disponible en: https://www.slanh.net/wp-content/uploads/2014/07/enfermedad_renal_cronica.pdf
4. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150:604-12.
5. Early A, Miskulin D, Lamb E, Levey AS, Katrin U. Estimating equations for glomerular filtration rate in the Era of creatinine standardization. *Ann Intern Med.* 2012;156:785-95.
6. Rule AD, Glassock RJ. GFR estimating equations: getting closer to the truth? *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013;8(8):1414-20.
7. Hallan SI, Matsushita K, Sang Y, Mahmoodi BK, Black C, Ishani A, et al. Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium: Age and association of kidney measures with mortality and end-stage renal disease. *JAMA.* 2012;308:2349-60.
8. Delanaye P, Jager KJ, Bokenkamp A, Christensson A, Dubourg L, Eriksen BO, et al. Chronic kidney disease: Call for an age adapted definition. *J Am Soc Nephrol.* 2019;30:1785-805.
9. Pottel H, Hoste L, Delanaye P. Abnormal glomerular filtration rate in children, adolescents and young adults starts below 75 mL/min/1.73 m². *Pediatr Nephrol.* 2015;30:821-8.

10. Glasscock R, Delanaye P, El Nahas ME. An age calibrated classification of chronic kidney disease. *JAMA*. 2015;314:559-60.
11. Hommos MS, Glasscock RJ, Rule AD. Structural and functional changes in human kidneys with healthy aging. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28:2838-44.
12. Chertow GM, Beddhu S. Modification of eGFR-Based CKD Definitions: Perfect or Enemy of the Good? *JASN*. 2019;30:1807-809.
13. Pérez J, Lavorato CA, Negri AL. Tasa de filtración glomerular medida y estimada. Ajuste a superficie corporal. *Rev Nefrol Dial Traspl*. 2016;36(1):34-47.
14. Matsushita B, Mahmoodi BK, Woodward M, Emberson JR, Jafar TH, Jee SH, et al. Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD Study equation for estimated glomerular filtration rate. *JAMA*. 2012;307:1941-51.
15. Duggal V, Thomas IC, Montez-Rath ME, Chertow GM, Kurella-Tamura M. National estimates of CKD prevalence and potential impact of estimating glomerular filtration rate without race. *J Am Soc Nephrol*. 2021;32:1454-63.
16. Ghuman JK, Shi J, Zelnick LR, Hoofnagle AN, Mehrotra R, Bansal N. Impact of removing race variable on CKD Classification using the creatinine-based 2021 CKD-EPI equation. *Kidney Med*. 2022;4(6):1004-71.
17. Inker LA, Eneanya ND, Coresh J, Tighiouart H, Sang WY, Crews DC, et al. New creatinine- and cystatin C-based equations to estimate GFR without race. *N Engl J Med*. 2021;385:1737-49.
18. Delgado C, Baweja M, Crews DC, Eneanya ND, Gadegbeku CA, Inker LA, et al. A unifying approach for GFR estimation: recommendations of the NKF-ASN Task Force on reassessing the inclusion of race in diagnosing kidney disease. *Am J Kidney Dis*. 2022;79:268-88.
19. Kimbrough J, Fehely C. Establishing a task force to reassess the inclusion of race in diagnosing kidney diseases. A joint statement from the National Kidney Foundation and the American Society of Nephrology [Internet]. National Kidney Foundation; 2 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.kidney.org/newsletter/nkf-and-asn-form-joint-task-force-to-focus-use-race-egfr>
20. Martínez-Castelao A, Górriz JL, Segura-de la Morena J, Cebollada J, Escalada J, Esmatjes E, et al. Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014;34:243-62.
21. Inserra F, Torres ML, Alles A, Bonelli C, Ceci R, Corradino C, et al. Evaluación de la función renal para la detección y seguimiento de la enfermedad renal crónica. Documento multidisciplinario de consenso 2021. *Rev Nefrol Dial Traspl*. 2021;41(4):300-3.
22. Huidobro JP, Tagle R, Guzmán AM. Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular. *Rev Med Chile*. 2018;146:344-50.
23. Panthegini M. International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (IFCC). Enzymatic assays for creatinine: time for action. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46(4):567-72.
24. Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM). 3ª Edición en español. [Internet]. Centro Español de Metrología; 2012. Disponible en: <https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>
25. Kenny D, Fraser CG, Hyltoft-Petersen P, Kallner A. Consensus agreement. [Conference on strategies to set global quality specifications in laboratory medicine. Stockholm April 24-26, 1999]. *Scand J Clin Lab Invest*. 1999;59:585.
26. Sandberg S, Fraser CG, Horvath AR, Jansen R, Jones G, Oosterhuis W, et al. Defining analytical performance specifications: Consensus Statement from the 1st Strategic Conference of the European Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. *Clin Chem Lab Med*. 2015;53(6):833-5.
27. Boutten A, Bargnoux AS, Carlier MC, Delanaye P, Rozet E, Delatour V, et al. Enzymatic but not compensated Jaffe methods reach the desirable specifications of NKDEP at normal levels of creatinine. Results of the French multicentric evaluation. *Clin Chim Acta*. 2013;419:132-5.
28. Piéroni L, Delanaye P, Boutten A, Barnoaux AS, Rozet E, Delatour V, et al. A multicentric evaluation of IDMS-traceable creatinine enzymatic assays. *Clin Chim Acta*. 2011;412:2070-5.