

Correlación entre las ecuaciones estimativas del filtrado glomerular y la depuración de creatinina endógena: atención primaria

Correlation between the estimating equations of glomerular filtration rate and endogenous creatinine clearance: primary care

Luisa Elizabeth Torres-Ramos y Renzo Mario Apaza-Tapia

Recibido 13 abril 2021 / Enviado para modificación 18 octubre 2023 / Aceptado 20 octubre 2023

RESUMEN

Objetivo Determinar la correlación entre las ecuaciones de estimación de filtrado glomerular MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) y CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) y la depuración de creatinina endógena (DCE) con recolección de orina de 24 horas en pacientes de un centro atención primaria en Tacna, Perú.

Métodos Investigación no experimental, transversal y retrospectiva; se incluyeron 462 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión entre el año 2017 y el 2019; para el análisis correlacional se aplicó el estadístico Rho de Spearman.

Resultados Las ecuaciones estimativas MDRD y CKD-EPI describen una correlación moderada con la TFGm; entre las dos ecuaciones hay una correlación muy alta. La correlación es directamente proporcional a la edad; en el grupo etario de 60 a 74 años se hallan correlaciones moderadas: MDRD-4 ($\rho=0,52$) y CKD-EPI ($\rho=0,53$). En el grupo con TFGm ≥ 60 ml/min/1,73m², las correlaciones son bajas, mientras que en el grupo de pacientes con TFGm < 60 ml/min/1,73m², las correlaciones son moderadas. En pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) las correlaciones son altas: MDRD ($\rho=0,74$) y CKD-EPI ($\rho=0,76$).

Conclusiones Las correlaciones halladas entre ambas ecuaciones y la DCE son aceptables, pero no óptimas; CKD-EPI no demostró mejor correlación que MDRD. A pesar de la alta correlación entre ellas se sugiere el uso de MDRD en ausencia de una técnica estandarizada de creatinina y usar con cautela la DCE, mejorando la estrategia de la recolección de orina de 24 horas, en la prevención de la ERC en el ámbito de la salud pública.

Palabras Clave: Insuficiencia renal crónica; prevención primaria; salud pública (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective To determine the correlation between the equations for estimating glomerular filtration rate MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) and CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration); and endogenous creatinine clearance (ECD) with 24-hour urine collection in patients from a primary care center in Tacna, Peru.

Methods Non-experimental, cross-sectional and retrospective research; 462 patients who met the inclusion criteria between 2017 and 2019 were included; Spearman's Rho statistic was applied for the correlational analysis.

Results The MDRD and CKD-EPI estimating equations describe a moderate correlation with mGFR; between both equations there is a very high correlation. The correlation is directly proportional to age; moderate correlations are found in the 60 to 74 age group: MDRD-4 ($\rho = 0.52$) and CKD-EPI ($\rho = 0.53$). In the group with mGFR ≥ 60 ml / min / 1.73 m², the correlations are low, while in the group of patients with mGFR < 60 thousand / min / 1.73m², the correlations are moderate. In patients with chronic kidney disease (CKD) the correlations are high: MDRD ($\rho = 0.74$) and CKD-EPI ($\rho = 0.76$).

LT: TM. M. Sc. Tecnología Educativa.
Universidad Privada de Tacna. Tacna, Perú.
luetorres@virtual.upd.pe
RA: TM. Red Asistencial Essalud-Tacna.
Tacna, Perú.
renzo.mat39@gmail.com



DOI: <https://doi.org/10.15446/rsap.V26n2.102498>

Conclusions The correlations found between both equations and the DCE are acceptable, but not optimal; CKD-EPI did not show a better correlation than MDRD. Despite the high correlation between them, the use of MDRD is suggested in the absence of a standardized creatinine technique and the use of ECD with caution, improving the strategy of obtaining 24-hour urine, in the prevention of CKD within the scope of public health.

Key Words: Renal Insufficiency, chronic; primary prevention; public health (*source: MeSH, NLM*).

La disminución progresiva de la función renal lleva a la enfermedad renal crónica (ERC), la cual es considerada un problema de salud pública mundial con alta prevalencia e implicancias sociales, sanitarias y económicas (1-3). El último informe anual de Global Burden of Disease (GBD) del 2015 reporta entre las enfermedades no transmisibles a la ERC, con un aumento de la tasa de mortalidad de 31,7% en la última década, y a su vez a los países latinoamericanos con las tasas de mortalidad más altas del mundo (4).

Los criterios de diagnóstico de la ERC son los marcadores de daño renal, la tasa de filtración glomerular (TFG) disminuida a $<60 \text{ ml/min/1,73}^2$ y la presencia de albuminuria; de estos, la medición del filtrado glomerular (FG) se reconoce como el mejor índice de evaluación (5). En los laboratorios clínicos la prueba convencional utiliza la concentración de creatinina en suero y orina de 24 horas como elemento en la medición del aclaramiento o depuración de creatinina endógena (DCE); esta prueba presenta limitaciones preanalíticas a causa de la inadecuada recolección de la muestra de orina que realiza el paciente, sin cumplir correctamente las indicaciones hechas por el laboratorio, además de la sobreestimación del FG, lo que interfiere con la calidad de los resultados.

El FG involucra una serie de mecanismos fisiológicos, en tanto que la TFG constituye la base del diagnóstico de la ERC, y su medición es esencial en el laboratorio clínico de atención primaria porque de ello depende la toma de decisiones en la clasificación del estadio de la enfermedad y en la terapéutica. Sin embargo, la medición exacta del FG con las pruebas estándar de oro, utilizando marcadores exógenos como la inulina o isotopos como el Tc 99, no está disponible en este nivel de atención por ser pruebas complejas y de alto costo para la práctica clínica habitual; ante estas limitaciones en la actualidad se usan las ecuaciones estimativas.

Estas ecuaciones se basan en la creatinina sérica; las más utilizadas son MDRD (Modification of Diet in Renal Disease), o MDRD-IDMS, en función del método usado por el laboratorio para medir la creatinina, si presenta o no trazabilidad con el método de referencia de espectro-

metría de masas-dilución isotópica (IDMS); y también la CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). La ecuación MDRD, diseñada en 1999 en una población prioritariamente blanca y con función renal alterada de $\text{TFG} < 60 \text{ ml/min/1,73}^2$, incluye las variables antropomórficas edad, sexo y raza, y como parámetro de laboratorio la creatinina sérica; en su momento demostró un buen desempeño (6). Posteriormente, ante las limitaciones que presentaba, en especial por la infraestimación del FG, en 2009 se desarrolló la ecuación CKD-EPI, con las mismas variables de la ecuación MDRD y un método de creatinina estandarizada en una población más variada (7); esta ecuación es recomendada por las guías internacionales K-DIGO por su mayor precisión (8).

En el Perú la ERC tiene una alta prevalencia, principalmente en sus estadíos iniciales. Puesto que se presentan problemas críticos en la generación de un diagnóstico rápido, ello impide un tratamiento oportuno (9). El motivo principal de conocer el FG en pacientes de atención primaria es detectar la existencia de algún grado de disfunción renal; por tanto, dadas las limitaciones en su medición directa, el diagnóstico y el posterior manejo de esta enfermedad se apoyan en la estimación de la TFG, que evita la recolección de orina de 24 horas. El uso y el funcionamiento de las ecuaciones estimativas de la TFG se rigen por las recomendaciones de las normas K-DIGO. Cabe precisar que los elementos importantes que considerar en la estimación de la TFG son el tipo de población relacionado con el componente racial y la variabilidad biológica de cada individuo, además de la variabilidad entre laboratorios de las técnicas de medición del FG, todo ello sujeto a una realidad sanitaria con carencias de diversa índole que afectan directamente el diagnóstico de la ERC.

Por lo anterior, el uso de ecuaciones estimativas de la función renal en el nivel primario de salud requiere que estas sean valoradas en la población en la cual se aplican. El objetivo de este estudio es determinar la correlación entre la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) con las ecuaciones MDRD y CKD-EPI y la tasa de filtración glomerular medida (TFGm) con la prueba convencional de DCE con orina de 24 horas, además de conocer la tendencia de estas ecuaciones a subestimar o sobres-

timar el valor de la TFGm en pacientes de un centro de atención primaria peruano.

MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio no experimental de nivel relacional de tipo descriptivo, retrospectivo y transversal; la muestra estuvo constituida por 462 pacientes de 18 a 74 años atendidos en el centro atención primaria (CAP) III Metropolitano de la Red Asistencial de Essalud Tacna, Perú, a quienes se les hizo la prueba de DCE con recolección de orina de 24 horas, durante el periodo de marzo de 2017 a febrero de 2019, y que cumplieron con las características de inclusión en el estudio.

Se excluyeron pacientes con patología muscular, con amputaciones, mujeres embarazadas, con enfermedad hepática severa, con un índice de masa corporal inferior a 19 kg/m² o superior a 39,9 kg/m² y con observaciones de mala recolección de muestra de orina.

Los pacientes fueron divididos en dos grupos, según el valor de FG normal y disminuido; el primero, con TFGm ≥ 60 ml/min/1,73², y el segundo con TFGm < 60 ml/min/1,73². A su vez, se dividieron en dos grupos según contaban con diagnóstico o no de ERC; la muestra se estratificó en tres intervalos de edad.

La variable TFGm está representada por la depuración de creatinina endógena (DCE), y la variable TFGe, por las ecuaciones MDRD y CKD-EPI. Se estimó el valor de la TFGe a partir de las ecuaciones:

$$(1) \text{MDRD: } 186 \times (\text{creatinina})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times 0,742 \text{ (si mujer)} \times 1,210 \text{ (si raza negra)}$$

$$(2) \text{CKD-EPI Mujeres-Creatinina } \leq 0,7 \text{ mg/dl: } 144 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-0,329} \times (0,993)^{\text{edad}} \times 1,159 \text{ (si raza negra)}$$

$$\text{Mujeres-Creatinina } > 0,7 \text{ mg/dl: } 144 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}} \times 1,159 \text{ (si raza negra)}$$

$$\text{Varones-Creatinina } \leq 0,9 \text{ mg/dl: } 141 \times (\text{creatinina}/0,9)^{-0,411} \times (0,993)^{\text{edad}} \times 1,159 \text{ (si raza negra)}$$

$$\text{Varones-Creatinina } > 0,9 \text{ mg/dl: } 141 \times (\text{creatinina}/0,9)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}} \times 1,159 \text{ (si raza negra)}$$

Las mediciones de la concentración de creatinina sérica para la prueba DCE se llevaron a cabo con el analizador

automatizado de la marca Biosystems A25, con el método de Jaffe colorimétrico cinético no estandarizado; el cálculo de las ecuaciones MDRD y CKD-EPI se obtuvo a partir de la creatinina sérica y de los datos antropométricos edad, sexo y raza. Para el análisis estadístico se utilizaron los programas Microsoft Excel 2019 y SPSS versión 25. Se realizó la prueba normalidad de Kolmogorov-Smirnoff y se observó que los datos analizados no tenían una distribución normal, por lo que se aplicó el estadístico Rho de Spearman para el análisis correlacional. Además, se calcularon las diferencias entre el valor del FG estimado mediante las ecuaciones MDRD y CKD-EPI y el valor del FG medido (sesgo), las cuales tenían una distribución normal, por lo que se compararon con la prueba T para muestras relacionadas. Se consideró un nivel de significancia $\alpha=0,05$. Los resultados se expresan en tablas de distribución y frecuencias. El estudio se hizo con la autorización del Comité de Investigación de la Red Asistencial de Essalud Tacna-Perú.

RESULTADOS

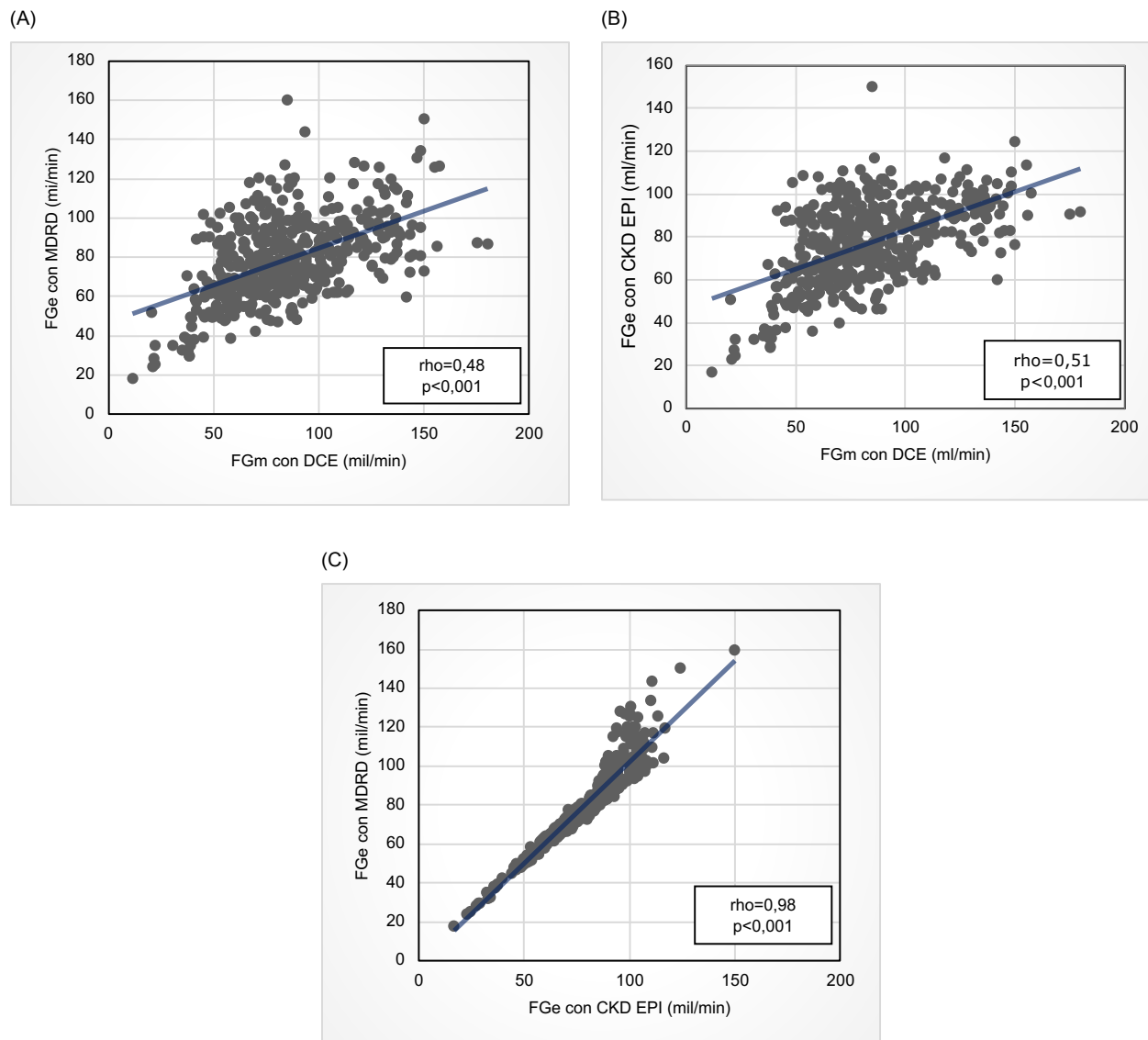
Las características epidemiológicas de la población estudiada se observan en la Tabla 1: la mayor proporción corresponde al grupo etario de 60 a 74 años y predomina la raza mestiza. La mayoría de los pacientes tiene un IMC alterado y un porcentaje menor tiene diagnóstico de ERC. Las ecuaciones MDRD y CKD-EPI describen una correlación moderada con la TFGm obtenida mediante la DCE con recolección de orina de 24 horas.

Tabla 1. Características epidemiológicas de la población de estudio

Características	Número de pacientes	Frecuencia
Edad (años)		
18 a 38	20	4,3%
39 a 59	136	29,5%
60 a 74	306	66,2%
Sexo		
Masculino	227	49,1%
Femenino	235	50,9%
Raza		
Negra	10	2,2%
Mestiza	452	97,8%
IMC		
Normopeso	77	16,7%
Sobrepeso	197	42,6%
Obesidad (I y II)	188	40,7%
ERC (Diagnóstico)		
Sin ERC	410	88,7%
Con ERC	52	11,3%

IMC = índice de masa muscular; ERC = enfermedad renal crónica.

Adicionalmente, entre ambas ecuaciones hay una correlación muy alta; la Figura 1 presenta estos resultados.

Figura 1. Correlación entre las ecuaciones estimativas MDRD y CKD-EPI y la TFGm

(A) Correlación entre el FG estimado con MDRD y el medido con DCE; (B) Correlación entre el FG estimado con CKD-EPI y el medido con DCE.; (C) Correlación entre las ecuaciones estimativas MDRD y CKD-EPI.

La diferencia de los sesgos (TFGm-TFGe) en todos los grupos de estudio es estadísticamente significativa. En el grupo que reúne a todos los pacientes, el mayor sesgo lo tiene CKD-EPI; ambas ecuaciones infraestiman la TFGm. En los pacientes con $\text{FGm} < 60 \text{ ml/min/1,73}^2$ el comportamiento es opuesto, ya que sobreestima la TFGm, a diferencia de los pacientes con $\text{FGm} \geq 60 \text{ ml/min/1,73}^2$. A su vez, en los pacientes con y sin diagnóstico de ERC también hay infraestimación de la TFGm; la menor diferencia de sesgos entre MDRD y CKD-EPI ocurre en los pacientes con $\text{FGm} < 60 \text{ ml/min/1,73}^2$; estos resultados se muestran en la Tabla 2.

Al estratificar la muestra en tres intervalos, se observa que la correlación entre el FGm y las ecuaciones estimativas MDRD y CKD-EPI es directamente proporcional a la edad. En el tercer intervalo, donde se ubica el grupo mayoritario de pacientes, la correlación es positiva moderada con ambas ecuaciones, a diferencia de las edades de los pacientes más jóvenes, según se refiere en la Tabla 3.

Con respecto al subgrupo con $\text{TFGm} \geq 60 \text{ ml/min/1,73m}^2$, las correlaciones son positivas bajas con MDRD y CKD-EPI, mientras que en el grupo de pacientes con $\text{TFGm} < 60 \text{ ml/min/1,73m}^2$, las correlaciones son

positivas moderadas. Del mismo modo, en el subgrupo de pacientes sin diagnóstico de ERC las correlaciones con ambas ecuaciones son bajas, a diferencia de los pacientes con ERC, en quienes las correlaciones son positivas altas; de hecho, este grupo tiene las correlaciones más altas, tal como se observa en la Tabla 4. La correlación con el IMC es moderada y similar en ambas ecuaciones. Aunque la muestra se dividió en grupos con IMC menor y mayor 25 kg/m², no se observaron diferencias significativas entre estos grupos.

Tabla 2. Valores promedio y sesgos de las ecuaciones estimativas con respecto a la TFGm

Grupos	TFGm DCE	TFGe MDRD	TFGe CKD-EPI
Población total (n=462)			
Media	84,3	78,7	77,5
Sesgo		5,5 ^a	6,9 ^a
Con FGM < 60ml/min/1,73² (n=89)			
Media	47,8	61,1	60
Sesgo		-13,3	-12,2
Con FGM ≥ 60ml/min/1,73² (n=373)			
Media	93	83	81,6
Sesgo		10	11,6
Con ERC (n=52)			
Media	68,8	65	62,7
Sesgo		3,8	6,2
Sin ERC (n=410)			
Media	86,2	80,5	79,3
Sesgo		5,7	6,9

DCE: depuración de creatinina endógena; MDRD: Modification of Diet in Renal Disease; CKD-EPI: Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration; Sesgo=(TFGm-TFGe); todos los datos expresados en ml/min/1,73².

^a p<0,001.

Tabla 3. Correlación de las ecuaciones de estimación MDRD y CKD-EPI según grupo etario

Edad (años)	n	MDRD	Valor p	CKD-EPI	Valor p
18 a 38	20	-0,11 ^a	0,631	-0,11 ^a	0,631
39 a 59	136	0,30	<0,001	0,28	0,001
60 a 74	306	0,52	<0,001	0,53	<0,001

^a Valor del coeficiente de correlación rho de Spearman.

Tabla 4. Valores de correlación de las ecuaciones estimativas MDRD y CKP-EPI con la TFGm en los grupos de estudio

Grupo	n	MDRD	CKD-EPI	Valor p
Con < 60 ml/min/1,73 m ²	89	0,51 ^a	0,50 ^a	<0,001
Con ≥ 60 ml/min/1,73 m ²	373	0,33	0,36	<0,001
Con diagnóstico de ERC	52	0,74	0,76	<0,001
Sin diagnóstico de ERC	410	0,43	0,45	<0,001

^a Valor del coeficiente de correlación rho de Spearman.

DISCUSIÓN

La presente investigación busca evaluar el funcionamiento de las ecuaciones estimativas a nivel correlacional, además de comparar los sesgos que condicionan la infraestimación o sobrestimación de la TFGm. En principio, las correlaciones moderadas halladas entre las ecuaciones MDRD (rho=0,48) y CKD-EPI (rho=0,51) y la DCE son muy cercanas; otros estudios describen correlaciones moderadas, con predominio marcado de CKD-EPI sobre MDRD en adultos sanos y donantes de riñón, utilizando como estándar de medición el Tc99m-DTPA (10,11). Ciertamente, la ecuación MDRD utilizada en el presente estudio se corresponde con el método de creatinina no estandarizada, el cual es menos apropiado para la ecuación CKD-EPI.

Al mismo tiempo, la alta correlación hallada entre ambas ecuaciones concuerda con estudios tanto en pacientes jóvenes como en ancianos (12,13), hallazgo que sugiere que su uso indistinto en reemplazo de la DCE es posible en la población de este estudio. Aunque históricamente la ecuación MDRD ha sido desestimada por infraestimar la TFGm y ha sido reemplazada por la CKD-EPI, según las guías KDIGO (8,14), cuando se usa la DCE con creatinina no estandarizada como variable por correlacionar, el desempeño de MDRD resulta ser aceptable. De acuerdo con esto, un estudio peruano sobre la progresión de la ERC utilizó la ecuación MDRD tanto en el tamizaje como en la confirmación y en clasificación de estadios en su población de estudio (15).

Cabe señalar que la escasa diferencia de correlación entre ambas ecuaciones se debería a que la MDRD fue desarrollada en una población con un FG disminuido y la CKD-EPI en una población con FG aumentado, por lo tanto, habría cierto enmascaramiento de evaluación en una población heterogénea. En ese sentido, la agrupación de los pacientes ofrece una mejor interpretación. Así, el comportamiento de MDRD y CKD-EPI en los grupos de pacientes con FG < 60 ml/min/1,73² y con ≥ 60 ml/min/1,73² es diferente, tanto en la correlación como en la diferencia de los sesgos de medición: en el primer grupo la correlación es moderada y similar en ambas ecuaciones (rho=0,50) y (rho=0,51), respectivamente, y es evidente la sobrestimación del FGM con ambas ecuaciones. Al respecto, conviene decir que en el estudio peruano de Soto (16), realizado en condiciones semejantes, la correlación entre MDRD y DCE fue similar (r=0,55), aunque la sobrestimación del FGM fue menor.

Por su parte, Borrego (17) reporta un mayor grado de correlación de MDRD-IDMS ($r=0,68$) y CKD-EPI ($r=0,69$) con el FG medido por $^{51}\text{Cr-EDTA}$ en pacientes con trasplante renal (FG promedio de 43 ml/min/1,73^2); ambas ecuaciones también sobreestiman el FGm. Del mismo modo, en el estudio de Sosa-Ramos (18) ambas ecuaciones tienen un comportamiento correlacional parecido: MDRD ($r_2=0,60$) y CPD-EPI ($r_2=0,62$), sobreestimando el FGm en una población mexicana con compromiso de la función renal, con el uso de Tc99m-DTPA . De acuerdo con estos hallazgos, se reconoce un patrón de funcionamiento de estas ecuaciones: ambas guardan un grado semejante de correlación y sobrestiman el FGm.

En el segundo grupo, con $\text{FG} \geq 60 \text{ ml/min/1,73}^2$, es decir, una mejor función renal, las correlaciones bajas de MDRD ($\rho=0,33$) y CKD-EPI ($\rho=0,36$), con infraestimación mayor de CKD-EPI, denotan un funcionamiento opuesto de las ecuaciones en este grupo. En relación con estos hallazgos, el estudio de Burdalla (10) en una población española de donantes de riñón también muestra correlaciones bajas: MDRD ($r=0,27$) y CKD-EPI ($r=0,41$), sin embargo, con infraestimación mayor de MDRD.

Se debe agregar que las correlaciones altas de MDRD ($\rho=0,74$) y CKD-EPI ($\rho=0,76$) en pacientes con ERC, muestran una marcada diferencia con aquellos que no tienen diagnóstico de ERC —MDRD ($\rho=0,43$) y CKD-EPI ($\rho=0,45$)—, aunque califican como moderadas, no resultarían tan útiles dado que en este último grupo podría estar disminuida la función renal, por lo que es importante la confiabilidad en su detección temprana. Ahora bien, los sesgos muestran infraestimación menor con MDRD, tanto en pacientes con ERC como en aquellos sin ERC, lo cual indica un mejor desempeño de esta ecuación. Tomando en cuenta que los pacientes con ERC cursan con $\text{FG} < 60 \text{ ml/min/1,73}^2$, Borjas-García (19) describe a CKD-EPI con mejor rendimiento en cuanto a sesgo y exactitud en estos pacientes, sin embargo, señala que su aplicación práctica depende de contar con creatinina estandarizada; de lo contrario, optar por MDRD. Hay que mencionar que estudios en poblaciones no hispanas respaldan a CKD-EPI como una ecuación que guarda una mejor correlación y un menor sesgo cuando se compara con un FGm con métodos estandarizados (20).

Con respecto a la progresión de la ERC y su relación con la edad, estudiada por varios autores (21-23), el hallazgo de las correlaciones directamente proporcionales a la edad indica que a medida que esta aumenta las ecuaciones funcionan mejor; la correlación baja entre ambas ecuaciones estimativas y el FGm en pacientes menores

de 60 años, que a su vez presentan un $\text{FGm} \geq 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ en un 92,4%, coincide con el hallazgo de Burdalla (10) en donantes de riñón de 37 a 59 años.

A su vez, en los pacientes mayores de 60 años las correlaciones son superiores: MDRD ($\rho=0,52$) y CKD-EPI ($\rho=0,53$). En este grupo el 74,5% tiene un $\text{FGm} \geq 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$; al parecer la progresión de la disfunción renal en estos pacientes contribuye a una mejor correlación, con lo cual las ecuaciones serían más eficientes en este rango de edad. Puede agregarse que sobre la evaluación de la función renal en personas mayores de 60 años, la literatura muestra resultados divergentes. Soliz (24) y Chipi (25), ambos estudios en pacientes bolivianos, coinciden en el sentido de no haber hallado correlación significativa entre CKD-EPI y MDRD con la edad. En contraste, Arriola-Hernández (26) en su estudio en pacientes españoles describe que la mayor edad predice la disminución de la función renal y recomienda CKD-EPI sobre MDRD, primordialmente en estadios iniciales de disfunción renal.

La disparidad de las correlaciones entre las ecuaciones estimativas y la DCE, y de los sesgos que llevan a infraestimar o sobrestimar el FGm, se puede explicar en función de las características de la población estudiada, el uso de diferentes técnicas de medición del FG y sobre todo el método de determinación de creatinina. La uniformización de técnicas estandarizadas sería ideal, aún inviable en países latinoamericanos; no obstante, es alentador conocer que en países como Argentina se desarrollan programas de estandarización de la creatinina como apoyo a los programas de prevención de ERC (27). Por otro lado, la necesidad de contar con ecuaciones estimativas, no solo para diagnóstico, sino también para estadificación, y estudios de prevalencia de la ERC, no se reduce a las dos ecuaciones revisadas en el presente estudio, pues todavía no pierde vigencia la ecuación Cockcroft-Gault, cuyos resultados se publican en varios estudios (16,28,29). Con todo y lo anterior, a cada país le corresponde evaluar las ecuaciones estimativas del FG en el contexto de su sistema de salud pública y definir qué alternativa es más adecuada para reducir la variabilidad en el diagnóstico temprano de la ERC.

La principal limitación de este estudio fue no contar con la técnica de medición de creatinina estandarizada con el método de referencia IDMS recomendado por las normas K-DIGO (30); sin embargo, esta circunstancia ha permitido valorar las ecuaciones en un contexto real, según la práctica clínica habitual en la mayoría de los centros de salud peruanos, de tal forma que los hallazgos en

este estudio representen una verdadera aproximación del manejo del diagnóstico temprano de la ERC en Perú. Se debe subrayar que la falta de estandarización de la medida de creatinina sérica representa un problema para su aplicabilidad en el laboratorio. El tamaño de la muestra, que corresponde a un solo centro de atención primaria de la región, y la falta de supervisión de la prueba de DCE constituyen también limitaciones del estudio.

En este estudio se han evaluado dos ecuaciones y los resultados obtenidos sugieren que MDRD y CKD-EPI infraestiman la TFGm, excepto en pacientes con TFGm < 60 ml/min/1,73². Por su parte, el análisis correlacional muestra un desempeño similar en los diferentes grupos, siendo superior en el grupo de pacientes mayores de 60 años, con ERC y con TFG < 60 ml/min/1,73².

Las correlaciones halladas entre ambas ecuaciones y la DCE son aceptables, pero no óptimas; CKD-EPI no demostró mejor correlación que MDRD. A pesar de la alta correlación entre ellas se sugiere el uso de MDRD en ausencia de una técnica estandarizada y usar con cautela la DCE, mejorando la estrategia de la recolección de orina de 24 horas, lo que podría significar una alternativa más adecuada, especialmente en pacientes en estadios iniciales de la enfermedad. Es necesario implementar los laboratorios con técnicas estandarizadas que garanticen un mejor abordaje de la valoración de las ecuaciones estimativas del FG en la prevención de la ERC en el ámbito de la salud pública ♠

Conflictos de intereses: Ninguno.

Agradecimientos: Al Centro de Atención Primaria Metropolitana de la Red Asistencial de Essalud-Tacna por las coordinaciones y el acceso a la base datos y a las historias clínicas.

REFERENCIAS

1. Sánchez-Celaya M, Tranche S. Documento de consenso sobre la enfermedad renal: una oportunidad de coordinación. *Aten Primaria*. 2014; 46(9):453-4. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.10.001>.
2. Lopera-Medina MM. La enfermedad renal crónica en Colombia: necesidades en salud y respuesta del Sistema General de Seguridad Social en Salud. *Rev Gerenc Polit Salud*. 2016; 15(30):212-33. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgygs15-30.ercc>.
3. Neuen BL, Chadban SJ, Demaio AR, Johnson DW, Perkovic V. Chronic kidney disease and the global NCDs agenda. *BMJ Glob Health*. 2017; 2:e000380. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2017-000380>.
4. Wang H, Naghavi M, Allen C, Barber R, Bhutta Z, Carter A, et al. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388(10053):1459-544.
5. Martínez-Castelao A, Górriz JL, Bover J, Segura-de la Morena J, Cebollada J, Escalada J, et al. Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014; 34(2):243-62. <https://doi.org/10.3265/Nefrología.pre2014.Feb.12455>.
6. Levey AS, Bosch JP, Breyer J, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. *Ann Intern Med*. 1999; 130(6):461-70. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-130-6-199903160-00002>.
7. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang Y, Castro AF, Feldman HI, et al. A New equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med*. 2009; 150(9):604-12. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>.
8. Levin A, Stevens PE. Summary of KDIGO 2012 CKD Guideline: behind the scenes, need for guidance, and a framework for moving forward. *Kidney Int*. 2013; 85(1):49-61. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.444>.
9. Herrera-Añazco P, Taype-Rondan A, Lazo-Porras M, Quintanilla EA, Ortiz-Soriano VM, Hernandez AV. Prevalence of chronic kidney disease in Peruvian primary care setting. *BMC Nephrol*. 2017; 18:246. <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0655-x>.
10. Burbulla C, Crespo M, Redondo-Pachón D, Pérez-Sáez MJ, Mir M, Arias-Cabrales C, et al. MDRD o CKD-EPI en la estimación del filtrado glomerular del donante renal vivo. *Nefrología*. 2018;38(2):207-12. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2017.02.007>.
11. Arreola-Guerra JM, Rincón-Pedrero R, Cruz-Rivera C, Belmont-Pérez T, Correa-Rotter R, Niño-Cruz JA. Funcionamiento de las fórmulas MDRD-IDMS y CKD-EPI, en individuos mexicanos con función renal normal. *Nefrología*. 2014; 34(5):591-8. <https://dx.doi.org/10.3265/Nefrología.pre2014.Jun.12538>.
12. Aymard A, Vanden R, Aranda C, Suárez R, Lucarelli C, Piaggio N, et al. Comparación de fórmulas para la estimación del filtrado glomerular: correlación e implicancia clínica. *Acta Bioquím Clín Latinoam [Internet]*. 2018; 52(3):283-91. Consultado en Diciembre 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/1vqk03C>.
13. Bustos-Guadalupe F, Martín-Calderón JL, Criado-Álvarez JJ, Muñoz-Jara R, Cantalejo-Gutiérrez A, Mena-Moreno MC. Estimación del filtrado glomerular en personas mayores de 85 años: comparación de las ecuaciones CKD-EPI, MDRD-IDMS y BIS1. *Nefrología*. 2017; 37(2):172-80. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2016.10.026>.
14. Levey AS, Kai-Uwe E, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rosser J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int*. 2005; 67(6):2089-100. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00365.x>.
15. Bravo-Zúñiga J, Chávez-Gómez R, Gálvez-Inga J, Villavicencio-Carranza M, Espejo-Sotelo J, Riveros-Aguilar M. Progresión de enfermedad renal crónica en un hospital de referencia de la Seguridad Social de Perú 2012-2015. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017; 34(2):209-17. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2017.342.2493>.
16. Soto A, Patiño G. Comparación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD con la depuración de la creatinina endógena para la estimación de la función renal en pacientes adultos ambulatorios atendidos en un hospital de referencia peruano. *Rev Nefrol Dial Traspl [Internet]*. 2019; 39(3):159-66. Consultado en Enero 2021. Disponible en: <https://cutt.ly/WvqldUD>.
17. Borrego FJ, Ramírez AM, Esteban de la Rosa R, Bravo JA. Comparison of MDRD equations and the old equations CKD-EPI against new equations CKD-EPI in patients with kidney transplantation when used 51Cr-EDTA to measure glomerular filtration. *Nefrología*. 2020; 40(1):53-65. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2020.02.001>.
18. Sosa-Ramos JO, Jiménez-García OA, Cruz-Juanes MR, Hernández-González MA, Luna-Montalbán R. Evaluación de las ecuaciones de estimación de la tasa de filtrado glomerular basadas en creatinina sérica CKD-EPI y MDRD en pacientes mexicanos adultos. Estudio piloto. *Nefro Latinoam [Internet]*. 2020; 17:43-51. Consultado en Febrero 2021. Disponible en: <https://cutt.ly/4vqIOY>.
19. Borjas-García JA, Lugo-Vega E, Llamazares-Azuara LM, Martí-

- nez-Martínez MU. Desempeño de las ecuaciones para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes mexicanos receptores de trasplante renal. *Gac Med Mex*. 2019; 155(3):223-8. <https://doi.org/10.24875/GMM.19004335>.
20. Mulay AV, Gokhale SM. Comparison of serum creatinine-based estimating equations with gates protocol for predicting glomerular filtration rate in Indian population. *Indian J Nephrol*. 2017; 27(2):124-28. <https://doi.org/10.4103/0971-4065.200515>.
 21. Salvador B, Rodríguez M, Ruipérez L, Ferré A, Cunillera O, Rodríguez LM. Enfermedad renal crónica en Atención Primaria: prevalencia y factores de riesgo asociados. *Aten Primaria*. 2015; 47(4):236-45. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.06.003>.
 22. Candelaria-Brito JC, Gutiérrez-Gutiérrez C, Bayarre-Vea HD, Acosta-Cruz C, Montes de Oca DM, Labrador-Mazón O. Caracterización de la enfermedad renal crónica en adultos mayores. *Rev Colomb Nefrol*. 2018; 5(2):166-78. <https://doi.org/10.22265/acnef.0.0.308>.
 23. Bandera Y, Ge PY, Pérez Y. Estimación de la tasa de filtración glomerular en adultos mayores mediante las ecuaciones CKD-EPI. *Medisan [Internet]*. 2019; 23(5):791-803. Consultado en Noviembre 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/Hvql3Gs>.
 24. Soliz HV, Quiroga PMF, Rodrigo S, Rengel F. Evaluación de la función renal con la fórmula CKD-EPI y factores de riesgo que predisponen a su disminución en adultos mayores de 60 años. *Gac Med Bol [Internet]*. 2017; 40(1):24-8. Consultado en Enero 2021. Disponible en: <https://cutt.ly/RvqzgZt>.
 25. Chipi JA, Fernandini E. Enfermedad renal crónica presuntiva en adultos mayores. *Rev Colomb Nefrol*. 2019; 6(2):138-51. <https://doi.org/10.22265/acnef.6.2.352>.
 26. Arriola-Hernández M, Rodríguez-Clérigo I, Nieto-Rojas I, Mota Santana R, Alonso-Moreno FJ, Orueta-Sánchez R. Prevalencia de insuficiencia renal crónica y factores asociados en el “anciano joven”. *Rev Clin Med Fam [Internet]*. 2017; 10(2):78-85. Consultado en Febrero 2021. Disponible en: <https://cutt.ly/GvqzDzY>.
 27. Cusumano AM, Velasco GA, Bianchi ME, Torres C, Ceci R, Mazziotta D, et al. La creatinina sérica. Desde la clínica a la epidemiología, a través de la estandarización de su determinación y el control de los laboratorios clínicos. *Rev Nefrol Dial Traspl [Internet]*. 2016; 36(3):187-96. Consultado en Noviembre 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/Fvqz4Tq>.
 28. López R, Casado PR, Ricardo Y, Del Castillo IL. Eficacia de las fórmulas MDRD-abreviada y Cockcroft-Gault para la detección de insuficiencia renal crónica en la atención primaria. *Medisan [Internet]*. 2014; 18(2):188-97. Consultado en Diciembre 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/dvqc1UN>.
 29. Acuña L, Sánchez P, Soler LA, Alvis LF. Enfermedad renal en Colombia: prioridad para la gestión de riesgo. *Rev Panam Salud Publica [Internet]*. 2016; 40(1):16-22. Consultado en Diciembre 2020. Disponible en: <https://cutt.ly/WvqxLvR>.
 30. Gorostidi M, Santamaría R, Alcázar R, Fernández-Fresnedo G, Galcerán JM, Goicoechea M, et al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2014; 34(3):302-16. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2014.Feb.12464>.