

Tablas para la estimación del filtrado glomerular mediante la nueva ecuación CKD-EPI a partir de la concentración de creatinina sérica

Cristina Canal¹, Rodrigo Pellicer¹, Carme Facundo¹, Silvia Gràcia-García², Rosario Montañés-Bermúdez², César Ruiz-García¹, Mónica Furlano¹, Iara Karlla Da Silva¹, José A. Ballarín¹, Jordi Bover¹

¹ Servicio de Nefrología. Fundació Puigvert. Barcelona.

² Servicio de Laboratorio. Fundació Puigvert. Barcelona.

Nefrologia 2014;34(2):223-9

doi:10.3265/Nefrologia.pre2013.Dec.12226

RESUMEN

La enfermedad renal crónica (ERC) y las complicaciones que de ella se derivan se han convertido en un importante problema sanitario, tanto por los recursos que se requieren en los estadios finales de la enfermedad como por las complicaciones secundarias que conlleva, por lo que su diagnóstico precoz es considerado hoy de gran importancia. Las guías KDIGO 2013 recientemente publicadas basan la definición y clasificación de la ERC en los valores de filtrado glomerular y albuminuria como criterios de estadiaje y marcadores pronóstico de la enfermedad. Las ecuaciones MDRD y MDRD-IDMS (cuando se utilizan valores de creatinina obtenidos por métodos con trazabilidad al método de referencia) son las más utilizadas, pero tanto las guías internacionales KDIGO 2013 como el nuevo documento de consenso sobre la ERC 2013, en el que han participado diez sociedades científicas bajo la dirección de la Sociedad Española de Nefrología, recomiendan su sustitución por la ecuación CKD-EPI. Nuestro objetivo ha sido, tal y como hicimos con ecuaciones previas, elaborar unas tablas que permitan conocer el valor del filtrado glomerular estimado mediante la ecuación CKD-EPI a partir de la concentración sérica de creatinina, la edad y el sexo, y de este modo proporcionar un instrumento que facilite la difusión de esta nueva ecuación, especialmente en ámbitos en los que no se calcule de modo automático.

Palabras clave: Filtrado glomerular. Creatinina. Tablas. Enfermedad renal crónica. CKD-EPI. MDRD.

Tables for estimating the glomerular filtration rate using the new CKD-EPI equation from serum creatinine concentration

ABSTRACT

Chronic kidney disease (CKD) and its complications have become a major healthcare problem, both due to the resources that are required in the final stages of the disease and to secondary complications. As such, its early diagnosis is considered to be very important nowadays. The recently published 2013 KDIGO guidelines base the definition and classification of CKD on glomerular filtration values and albuminuria as staging criteria and prognostic markers of the disease. The MDRD and MDRD-IDMS equations (when creatinine values can be traced to the reference method) are those most used, but both the 2013 KDIGO international guidelines and the new 2013 CKD consensus document, in which ten scientific societies participated under the direction of the Spanish Society of Nephrology, recommend to be replaced by the CKD-EPI equation. Our objective has been, as with previous equations, to develop tables that display the estimated glomerular filtration rate value using the CKD-EPI equation from serum creatinine concentration, age and sex, and thereby provide an instrument that facilitates the dissemination of this new equation, particularly in settings where it is not calculated automatically.

Keywords: Glomerular filtration rate. Creatinine. Tables. Chronic kidney disease. CKD-EPI. MDRD.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es reconocida como un problema sanitario de primer orden, tal y como se ha puesto de manifiesto en diferentes estudios epidemiológicos¹⁻³, no solo porque los pacientes que alcanzan una ERC terminal requieren importantes recursos sanitarios, sino también por la

Correspondencia: Jordi Bover

Servicio de Nefrología.

Fundació Puigvert. Cartagena, 340-350. 08025 Barcelona.

jbover@fundacio-puigvert.cat

elevada carga de enfermedad cardiovascular, hospitalización y muerte prematura inherentes a su diagnóstico⁴.

Con el fin de poder prevenir o retrasar las complicaciones asociadas a la ERC⁵, en el año 2002 la National Kidney Foundation (NKF) Kidney Disease Outcome Quality Initiative (K/DOQI) americana publicó unas guías clínicas para definirla y clasificarla en diferentes estadios⁶. En el año 2005 la iniciativa internacional Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) aceptó con modificaciones menores la definición y clasificación inicialmente propuesta por las K/DOQI⁷ y en enero del año 2013 ha publicado unas guías sobre diagnóstico, clasificación y manejo de la ERC que confirman la definición previa de ERC y la clasifican en estadios basados en los valores de filtrado glomerular (FG) y el grado de albuminuria⁸.

Durante los últimos años se ha considerado que el mejor índice para valorar la función renal es el FG. Dado que su medida no es viable en la práctica diaria, se han desarrollado diversas ecuaciones que permiten su estimación a partir de la concentración de creatinina sérica, la edad, el sexo y la raza. Sin embargo, para definir una ERC ante un $FG > 60 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ se han requerido otros marcadores de lesión renal (albuminuria, hematuria, alteraciones en pruebas de imagen, etc.), fundamentalmente debido a la imprecisión e inexactitud de las ecuaciones del FG estimado (FGe) especialmente para valores más altos de este⁶⁻⁸. Aunque han sido muchas las ecuaciones publicadas, en la actualidad las más utilizadas en nuestro país son las derivadas del estudio Modification of Diet in Renal Disease⁹, ya sea en su versión clásica MDRD-4¹⁰ o MDRD-IDMS, en función de si el método analítico utilizado por el laboratorio para la medida de creatinina sérica presenta o no trazabilidad frente al procedimiento de medida de referencia de espectrometría de masas-dilución isotópica (IDMS)¹¹. Estas ecuaciones también se han usado para valorar la prevalencia de ERC en estudios epidemiológicos y de salud pública^{12,13}.

El Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) es un grupo de investigación dependiente del National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease creado para desarrollar ecuaciones de estimación del FG a partir de datos procedentes de diferentes estudios. En el año 2009, este grupo publicó una nueva ecuación utilizando métodos de creatinina estandarizados y obtenida a partir de una población con valores de FG más elevados, obteniéndose un FGe medio de $93,2 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ mediante la ecuación CKD-EPI frente a $86,3 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ con la ecuación MDRD-IDMS¹⁴. Esta ecuación es la recomendada por las nuevas guías KDIGO 2013, dado que presenta una mayor exactitud que MDRD-IDMS para valores altos de FG, aunque mantiene una imprecisión elevada, por lo que no es útil para clasificar la ERC en los estadios 1 y 2, precisándose además en estos de signos de lesión renal⁸. La mejoría de la capacidad predictiva del FG real, especialmente entre valores de 60 y $90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$, y su mayor capacidad pronóstica de morta-

lidad global, cardiovascular y de riesgo de presentar ERC terminal¹⁵ obligan a considerar la nueva ecuación CKD-EPI como la ecuación de elección en el futuro. De hecho en el «Documento de Consenso sobre la Enfermedad Renal Crónica» recientemente publicado y en el que han participado diez sociedades científicas bajo la dirección de la Sociedad Española de Nefrología (S.E.N.), se recomienda el uso de esta nueva ecuación¹⁶.

Sin embargo, la recomendación de usar CKD-EPI no ha sido aún implementada por la mayoría de los laboratorios clínicos⁹, por lo que existe una necesidad de herramientas que permitan una conversión rápida de la concentración de creatinina sérica en el valor de FGe mediante esta ecuación. Con este objetivo hemos calculado y diseñado una tabla que permite la estimación del FG a partir de la concentración de creatinina sérica, la edad y el sexo por la ecuación CKD-EPI, al igual que hicimos con anterioridad con la fórmula de MDRD-IDMS¹⁷.

MÉTODOS

Para la elaboración de estas tablas se ha utilizado una hoja de cálculo realizada con el programa Excel 7 (Microsoft, USA). Resultan de aplicar la fórmula CKD-EPI para cada uno de los valores medios de los intervalos de concentración de creatinina y edad en función del sexo. Dadas las características de la población mayoritaria de nuestro país, se ha obviado el factor de corrección para raza negra.

RESULTADOS

En las tablas se muestra el valor del FGe mediante la fórmula CKD-EPI según la concentración de creatinina sérica, la edad y el sexo, utilizando los valores medios de creatinina y edad para cada uno de los intervalos, estratificándola en los distintos estadios de ERC. Los resultados se presentan en dos tablas distintas en función de la expresión de los valores de concentración sérica de creatinina en unidades convencionales (mg/dl) o en el Sistema Internacional ($\mu\text{mol/l}$) (tablas 1 y 2). El color del sombreado indica el estadio de ERC al que corresponde el valor de FGe.

DISCUSIÓN

Como es bien sabido, la mayoría de las sociedades científicas^{6,7,18-24}, incluidas la S.E.N. y la Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular²⁵, aconsejan actualmente el uso del FGe mediante ecuaciones obtenidas a partir de la medida de la concentración de creatinina sérica, la edad, el sexo y la raza. Dichas ecuaciones han supuesto un gran avance en el diagnóstico precoz y la clasificación en estadios de la ERC, lo que implica importantes ventajas,

Tabla 1. Cálculo del filtrado glomerular en función de la concentración sérica de creatinina (mg/dl) y la edad según la ecuación de CKD-EPI (individuos de raza blanca)

Creatinina plasmática (mg/dl)	Varones								Mujeres							
	Edad (años)								Edad (años)							
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	> 89	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	> 89
0,7	131	122	114	106	99	92	86	84	121	113	105	98	91	85	79	77
0,8	124	116	108	101	94	87	81	79	103	96	89	83	78	72	67	66
0,9	118	110	103	96	89	83	78	75	89	83	77	72	67	63	58	57
1,0	104	97	90	84	79	73	68	66	78	73	68	64	59	55	51	50
1,1	93	87	81	75	70	65	61	59	70	65	61	57	53	49	46	45
1,2	84	78	73	68	63	59	55	53	63	59	55	51	48	44	41	40
1,3	76	71	66	61	57	53	50	48	57	53	50	46	43	40	37	36
1,4	69	65	60	56	52	49	45	44	52	49	45	42	39	37	34	33
1,5	64	59	55	52	48	45	42	41	48	45	42	39	36	34	32	31
1,6	59	55	51	48	45	42	39	38	44	41	39	36	34	31	29	28
1,7	55	51	48	44	41	39	36	35	41	39	36	33	31	29	27	26
1,8	51	48	44	41	39	36	34	33	39	36	34	31	29	27	25	25
1,9	48	45	42	39	36	34	31	31	36	34	31	29	27	25	24	23
2,0	45	42	39	36	34	32	30	29	34	32	30	28	26	24	22	22
2,1	42	40	37	34	32	30	28	27	32	30	28	26	24	23	21	20
2,2	40	37	35	33	30	28	26	26	30	28	26	25	23	21	20	19
2,3	38	35	33	31	29	27	25	24	29	27	25	23	22	20	19	18
2,4	36	34	31	29	27	25	24	23	27	25	24	22	21	19	18	17
2,5	34	32	30	28	26	24	23	22	26	24	23	21	20	18	17	17
2,6	33	31	29	27	25	23	22	21	25	23	21	20	19	17	16	16
2,7	31	29	27	25	24	22	21	20	24	22	21	19	18	17	15	15
2,8	30	28	26	24	23	21	20	19	23	21	20	18	17	16	15	14
2,9	29	27	25	23	22	20	19	18	22	20	19	18	16	15	14	14
3,0	28	26	24	22	21	19	18	18	21	19	18	17	16	15	14	13
3,1	27	25	23	21	20	19	17	17	20	19	17	16	15	14	13	13
3,2	26	24	22	21	19	18	17	16	19	18	17	16	15	14	13	12
3,3	25	23	21	20	19	17	16	16	19	17	16	15	14	13	12	12
3,4	24	22	21	19	18	17	16	15	18	17	16	14	13	13	12	11
3,5	23	21	20	19	17	16	15	15	17	16	15	14	13	12	11	11
3,6	22	21	19	18	17	16	15	14	17	16	14	14	13	12	11	11
3,7	21	20	19	17	16	15	14	14	16	15	14	13	12	11	11	10
3,8	21	19	18	17	16	15	14	13	16	15	14	13	12	11	10	10
3,9	20	19	17	16	15	14	13	13	15	14	13	12	11	11	10	10
4,0	19	18	17	16	15	14	13	12	15	14	13	12	11	10	10	9
4,1	19	18	16	15	14	13	12	12	14	13	12	12	11	10	9	9
4,2	18	17	16	15	14	13	12	12	14	13	12	11	10	10	9	9
4,3	18	17	16	14	13	13	12	11	13	13	12	11	10	9	9	9
4,4	17	16	15	14	13	12	11	11	13	12	11	11	10	9	9	8
4,5	17	16	15	14	13	12	11	11	13	12	11	10	10	9	8	8
4,6	16	15	14	13	12	12	11	10	12	12	11	10	9	9	8	8
4,7	16	15	14	13	12	11	11	10	12	11	11	10	9	9	8	8
4,8	16	15	14	13	12	11	10	10	12	11	10	10	9	8	8	8
4,9	15	14	13	12	12	11	10	10	11	11	10	9	9	8	8	7
5,0	15	14	13	12	11	10	10	9	11	10	10	9	8	8	7	7
5,1	15	14	13	12	11	10	10	9	11	10	10	9	8	8	7	7
5,2	14	13	12	11	11	10	9	9	11	10	9	9	8	8	7	7
5,3	14	13	12	11	10	10	9	9	10	10	9	8	8	7	7	7
5,4	14	13	12	11	10	10	9	9	10	10	9	8	8	7	7	7
5,5	13	12	12	11	10	9	9	8	10	9	9	8	8	7	7	6
5,6	13	12	11	11	10	9	9	8	10	9	8	8	7	7	6	6
5,7	13	12	11	10	10	9	8	8	10	9	8	8	7	7	6	6

- Estadio 1 = > 90 ml/min/1,73 m² con marcadores de daño renal (albuminuria, hematuria, alteraciones de pruebas de imagen)
- Estadio 2 = 60-89 ml/min/1,73 m² con marcadores de daño renal (albuminuria, hematuria, alteraciones de pruebas de imagen)
- Estadio 3A = 45-59 ml/min/1,73 m²
- Estadio 3B = 30-44 ml/min/1,73 m²
- Estadio 4 = 16-29 ml/min/1,73 m²
- Estadio 5 = < 15 ml/min/1,73 m²

Tabla 2. Cálculo del filtrado glomerular en función de la concentración sérica de creatinina ($\mu\text{mol/l}$) y la edad según la ecuación de CKD-EPI (individuos de raza blanca)

Creatinina Plasmática ($\mu\text{mol/l}$)	Varones								Mujeres							
	Edad (años)								Edad (años)							
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>89	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>89
40-49	150	139	130	121	113	105	98	95	134	125	117	109	101	94	88	86
50-59	138	128	120	112	104	97	90	88	126	117	109	102	95	88	82	80
60-69	129	120	112	104	97	90	84	82	114	106	99	92	86	80	75	73
70-79	121	113	105	98	92	85	80	77	96	89	83	78	72	67	63	61
80-89	109	102	95	88	82	77	72	70	82	77	72	67	62	58	54	53
90-99	95	89	83	77	72	67	63	61	72	67	63	58	54	51	47	46
100-109	85	79	73	69	64	60	55	54	64	59	55	52	48	45	42	41
110-119	76	71	66	61	57	53	50	48	57	53	50	46	43	40	37	36
120-129	69	64	60	55	52	48	45	44	52	48	45	42	39	36	34	33
130-139	62	58	54	51	47	44	41	40	47	44	41	38	36	33	31	30
140-149	57	53	50	46	43	40	38	37	43	40	37	35	33	30	28	28
150-159	53	49	46	43	40	37	35	34	40	37	35	32	30	28	26	25
160-169	49	46	43	40	37	34	32	31	37	34	32	30	28	26	24	24
170-179	46	43	40	37	34	32	30	29	34	32	30	28	26	24	23	22
180-189	43	40	37	35	32	30	28	27	32	30	28	26	24	23	21	21
190-199	40	37	35	32	30	28	26	26	30	28	26	24	23	21	20	19
200-209	38	35	33	31	28	27	25	24	28	26	25	23	21	20	19	18
210-219	36	33	31	29	27	25	23	23	27	25	23	22	20	19	18	17
220-229	34	31	29	27	25	24	22	21	25	24	22	21	19	18	17	16
230-239	32	30	28	26	24	22	21	20	24	22	21	19	18	17	16	15
240-249	30	28	26	25	23	21	20	19	23	21	20	19	17	16	15	15
250-259	29	27	25	23	22	20	19	18	22	20	19	18	16	15	14	14
260-269	28	26	24	22	21	19	18	18	21	19	18	17	16	15	14	13
270-279	26	25	23	21	20	19	17	17	20	19	17	16	15	14	13	13
280-289	25	24	22	20	19	18	17	16	19	18	17	15	14	13	13	12
290-299	24	23	21	20	18	17	16	15	18	17	16	15	14	13	12	12
300-309	23	22	20	19	18	16	15	15	18	16	15	14	13	12	12	11
310-319	22	21	19	18	17	16	15	14	17	16	15	14	13	12	11	11
320-329	22	20	19	17	16	15	14	14	16	15	14	13	12	11	11	10
330-339	21	19	18	17	16	15	14	13	16	15	14	13	12	11	10	10
340-349	20	19	17	16	15	14	13	13	15	14	13	12	11	11	10	10
350-359	19	18	17	16	15	14	13	12	15	14	13	12	11	10	10	9
360-369	19	17	16	15	14	13	12	12	14	13	12	11	11	10	9	9
370-379	18	17	16	15	14	13	12	12	14	13	12	11	10	10	9	9
380-389	18	16	15	14	13	12	12	11	13	12	12	11	10	9	9	8
390-399	17	16	15	14	13	12	11	11	13	12	11	10	10	9	8	8
400-409	17	15	14	13	12	12	11	11	12	12	11	10	9	9	8	8
410-419	16	15	14	13	12	11	11	10	12	11	11	10	9	9	8	8
420-429	16	15	14	13	12	11	10	10	12	11	10	10	9	8	8	8
430-439	15	14	13	12	11	11	10	10	11	11	10	9	9	8	8	7
440-449	15	14	13	12	11	10	10	9	11	10	10	9	8	8	7	7
450-459	14	13	12	12	11	10	9	9	11	10	9	9	8	8	7	7
460-469	14	13	12	11	11	10	9	9	11	10	9	9	8	7	7	7
470-479	14	13	12	11	10	10	9	9	10	10	9	8	8	7	7	7
480-489	13	12	12	11	10	9	9	8	10	9	9	8	8	7	7	6
490-499	13	12	11	11	10	9	9	8	10	9	8	8	7	7	6	6
500-509	13	12	11	10	10	9	8	8	10	9	8	8	7	7	6	6

- Estadio 1 = $> 90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ con marcadores de daño renal (albuminuria, hematuria, alteraciones de pruebas de imagen)
- Estadio 2 = $60-89 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ con marcadores de daño renal (albuminuria, hematuria, alteraciones de pruebas de imagen)
- Estadio 3A = $45-59 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- Estadio 3B = $30-44 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- Estadio 4 = $16-29 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- Estadio 5 = $< 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$

al permitir instaurar distintas terapias dirigidas a conseguir detener o enlentecer la progresión de la enfermedad renal y tratar precozmente sus complicaciones (anemia, hiperparatiroidismo secundario, etc.)²⁶⁻²⁸.

Hasta hace poco, la ecuación MDRD ha sido la recomendada por la mayoría de las guías clínicas y sociedades científicas^{6,7,18,29-31} y se ha demostrado que el FGe obtenido a partir de esta es también útil en el ajuste de dosis de fármacos, ya que se relaciona mejor que la ecuación de Cockcroft-Gault para valores de FG³² inferiores a 60 ml/min/1,73 m². Sin embargo, la ecuación de MDRD presenta una serie de limitaciones derivadas de la población utilizada en su desarrollo³³, individuos con distintos grados de ERC, destacando su imprecisión y la infraestimación sistemática del FG real, en especial para valores de FG³⁴⁻³⁹ superiores a 60 ml/min/1,73 m². Esta infraestimación puede ocasionar que algunos individuos puedan ser sometidos a estudios innecesarios, recibir dosis no óptimas de fármacos de eliminación renal o evitar procedimientos diagnósticos importantes pero potencialmente nefrotóxicos.

Por todo ello, se ha preconizado la necesidad de buscar nuevos marcadores de función renal o nuevas ecuaciones de estimación del FG que mejoren los resultados de MDRD, especialmente para FG superiores a 60 ml/min/1,73 m². En el año 2009 el grupo CKD-EPI publicó una nueva ecuación desarrollada a partir de una población de 8254 individuos con distintas características clínicas, con y sin enfermedad renal, que incluyó como variables la concentración sérica de creatinina, la edad, el sexo y la raza¹⁴. A todos los individuos se les realizó la medida de FG mediante el aclaramiento de iotalamato (media 68 ml/min/1,73 m², DE = 40 ml/min/1,73 m²) y la determinación de creatinina sérica (media 145 μmol/l) por métodos con trazabilidad frente al método de referencia de IDMS. La edad media de la población fue de 47 años, con un 9 % de casos con edades comprendidas entre 66 y 70 años y un 3 % de edad superior a 71 años. Se desarrollaron diferentes ecuaciones en función de la raza, el sexo y el valor de la concentración sérica de creatinina. La comparación de CKD-EPI frente a MDRD-IDMS puso de manifiesto que la primera presentaba una mayor exactitud, en especial para valores de FG superiores a 60 ml/min/1,73 m², motivo por el cual los autores llegaron a la conclusión de que CKD-EPI debería sustituir a MDRD-IDMS en la práctica clínica habitual, aunque mantenía una imprecisión elevada en comparación con la medida directa del FG. La aplicación de CKD-EPI en el estudio NHANES (1999-2006) (Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición) evidenció que la mediana del FGe fue de 94,5 ml/min/1,73 m² frente a 85 ml/min/1,73 m² estimado con MDRD-IDMS, con una prevalencia de ERC del 11,5 % frente al 13,1 %, reducción básicamente producida por un descenso de los casos clasificados por MDRD-IDMS como ERC en estadio 3.

En un trabajo publicado por nuestro grupo, la primera publicación que trató de valorar la nueva ecuación CKD-EPI en

nuestro medio en una amplia cohorte de pacientes, se confirmó que la nueva ecuación producía valores más elevados que los obtenidos con MDRD-IDMS, lo que conllevó una reclasificación de los pacientes a estadios superiores de ERC, de modo que un 9,8 % de los casos que eran catalogados como ERC 3b pasaron a ser 3a, un 17 % de ERC 3a pasaron a clasificarse como ERC 2 y un 15,7 % pasaron de ERC 2 a ERC 1⁴⁰. Además, el análisis por subgrupos de edad demostró que este desplazamiento hacia estadios de FG superiores era mayor en los pacientes de menos de 70 años. En el grupo de más de 70 años se observó una concordancia del 90 % para los estadios de ERC 2 a 5; en cambio, para los asignados a ERC 1 por MDRD-IDMS, un elevado número de casos fueron catalogados como ERC 2 por CKD-EPI. Estos datos son superponibles a los obtenidos en un trabajo realizado recientemente en nuestro país en Atención Primaria, donde se observan menos diferencias entre ambas ecuaciones para la estimación del FG en individuos de edad avanzada que en la población más joven⁴¹. Resultados parecidos se han descrito en un trabajo recientemente publicado en el que se ha observado que CKD-EPI tiene menos sesgos y es más exacta que MDRD también en población europea añosa mayor de 74 años, siendo la ecuación para este rango de edad tan satisfactoria como en sujetos jóvenes⁴².

Por otra parte, como se ha mencionado con anterioridad, creemos importante destacar que en varios estudios la ecuación CKD-EPI se asocia a una mejor clasificación pronóstica respecto a MDRD-IDMS respecto a mortalidad global, episodios cardiovasculares y enfermedad renal terminal⁴³⁻⁴⁵. Asimismo, los resultados de un metaanálisis reciente concluyen que CKD-EPI clasifica menos individuos con ERC y categoriza de forma más fiable el riesgo de mortalidad y de ERC terminal que la ecuación MDRD-IDMS en un amplio rango de poblaciones¹⁵.

Recientemente se han publicado nuevas ecuaciones basadas en la concentración sérica de creatinina que tratan de mejorar la precisión y el sesgo⁴⁶, y las guías actuales consideran aceptable su uso siempre que demuestren una mayor exactitud en comparación con CKD-EPI. También debe recordarse que el uso de la concentración sérica de cistatina C o del FGe por ecuaciones a partir de ella está sometido a variables no dependientes del FG y que sus métodos de medida están en fase de estandarización, recomendándose por el momento su uso como medida confirmatoria en adultos con FG entre 45 y 59 ml/min/1,73 m² sin otros marcadores de lesión renal. En este caso, la ecuación recomendada es la de CKD-EPI para cistatina C estandarizada recientemente publicada⁴⁷.

Por todo ello creemos que facilitar herramientas que permitan una conversión rápida de la concentración de creatinina sérica a un FGe mediante esta nueva ecuación puede ser de utilidad, especialmente mientras los laboratorios clínicos no la hayan incorporado a sus informes, ya sea en nuestro país o en otros lugares, como Latinoamérica. Es importante remar-

original breve

car que la ecuación CKD-EPI solamente es aplicable si se utilizan métodos de medida de creatinina estandarizados. Por otra parte, la determinación de FGe es hoy en día un parámetro importante en el que muchas guías basan la derivación de pacientes al nefrólogo, entre otros.

En resumen, aunque el método recomendado actualmente para la determinación del FGe sería el cálculo automático por los laboratorios de la fórmula CKD-EPI, la disponibilidad de estas tablas permite mientras tanto la visualización y conversión de concentración de creatinina sérica estandarizada a los clínicos, para transformarla de un modo rápido y sencillo a un parámetro clínicamente más significativo, como el FGe. Asimismo, esta información adicional puede proporcionar una mayor capacidad predictiva que la concentración de creatinina aislada o las ecuaciones de FGe utilizadas previamente.

Conflictos de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés potenciales relacionados con los contenidos de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coresh J, Selvin E, Stevens LA, Manzi J, Kusek JW, Eggers P, et al. Prevalence of chronic kidney disease in the United States. *JAMA* 2007;298(17):2038-47.
- Levey AS, Atkins R, Coresh J, Cohen EP, Collins AJ, Eckardt KU, et al. Chronic kidney disease as a global public health-problem approaches and initiatives—a position statement from Kidney Disease Improving Global Outcomes. *Kidney Int* 2007;72(3):247-59.
- Chadban SJ, Briganti EM, Kerr PG, Dunstan DW, Welborn TA, Zimmet PZ, et al. Prevalence of kidney damage in Australian adults: the AusDiab kidney study. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(7 Suppl 2):S131-8.
- Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* 2004;351(13):1296-305.
- Levey AS, Beto JA, Coronado BE, Eknoyan G, Foley RN, Kasiske RL, et al. Controlling the epidemic of cardiovascular disease in chronic renal disease: what do we know? What do we need to learn? Where do we go from here? *Am J Kidney Dis* 1998;32: 853-906.
- National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002;39:S1-266.
- Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert 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.
- KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl* 2013;3(1):1-308.
- Gràcia-García S, Montañés-Bermúdez R, Morales-García LJ, Díez-de Los Ríos MJ, Jiménez-García JA, Macías-Blanco C, et al. Current use of equations for estimating glomerular filtration rate in Spanish laboratories. *Nefrología* 2012;32(4):508-16.
- Levey AS, Coresh J, Greene T, Stevens LA, Zhang YL, Hendriksen S, et al. Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration: Using standardized serum creatinine values in the modification of diet in renal disease study equation for estimating glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2006;145(4):247-54.
- Miller WG. Reporting estimated GFR: a laboratory perspective [Editorial]. *Am J Kidney Dis* 2008;52:645-8.
- Delanaye P, Cavalier E, Mariat C, Maillard N, Krzesinski JM. MDRD or CKD-EPI study equations for estimating prevalence of stage 3 CKD in epidemiological studies: which difference? Is this difference relevant? *BMC Nephrol* 2010;11:8.
- Levey AS, Andreoli SP, DuBose T, Provenzano R, Collins AJ. CKD: common, harmful, and treatable—World Kidney Day 2007. *Am J Kidney Dis* 2007;49:175-9.
- Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al.; CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009;150(9):604-12.
- Matsushita K, 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(18):1941-51.
- Documento de Consenso sobre la Enfermedad Renal Crónica. 27 Noviembre 2012. Available at: http://www.senefro.org/modules/news/images/v._5.doc_consenso_final___131212_copy1.pdf [Accessed: June 2, 2013].
- Canal C, Pellicer R, Rocha CI, Calero F, Gracia S, Montañés R, et al. Tablas para la estimación del filtrado glomerular a partir de la creatinina plasmática. *Nefrología* 2008;28(3):317-24.
- CARI. Caring for Australasians with Renal Impairment. Available at: <http://www.cari.org.au/> [Accessed: May 5 de 2013].
- Mathew TH, Australasian Creatinine Consensus Working Group. Chronic kidney disease and automatic reporting of estimated glomerular filtration rate: a position statement. *Med J Aust* 2005;183(3):138-41.
- Crowe E, Halpin D, Stevens P, Guideline Development Group. Early identification and management of chronic kidney disease: summary of NICE guidance. *BMJ* 2008;337:a1530.
- Canadian Society of Nephrology. Professional Practice Guidelines. Available at: <https://www.csnsn.ca/en/> [Accessed: June 2 de 2013].
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee: The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289(19):2560-72.
- Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al.; American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Circulation* 2003;108(17):2154-69.

24. Brosius FC 3rd, Hostetter TH, Kelepouris E, Mitsnefes MM, Moe SM, Moore MA, et al.; American Heart Association Kidney and Cardiovascular Disease Council; Council on High Blood Pressure Research; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Epidemiology and Prevention; Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. Detection of chronic kidney disease in patients with or at increased risk of cardiovascular disease: a science advisory from the American Heart Association Kidney and Cardiovascular Disease Council; the Councils on High Blood Pressure Research, Cardiovascular Disease in the Young, and Epidemiology and Prevention; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group: developed in collaboration with the National Kidney Foundation. *Circulation* 2006;114(10):1083-7.
25. Gracia S, Montañés R, Bover J, Cases A, Deulofeu R, Martín de Francisco AL, et al. Documento de consenso: Recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones para la estimación del filtrado glomerular en adultos. *Nefrología* 2006;26(6):658-65.
26. Finkelstein FO, Story K, Firanek C, Mendelssohn D, Barre P, Takano T, et al. Health-related quality of life and hemoglobin levels in chronic kidney disease patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2009;4(1):33-8.
27. Bover J, Farré N, Andrés E, Canal C, Olaya MT, Alonso M, et al. Update on the treatment of chronic kidney disease-mineral and bone disorder. *J Ren Care* 2009;35(Suppl 1):19-27.
28. Bover J, Canal C, Marco H, Fernández-Llama P, Bosch RJ, Ballarín J. Diagnostic procedures and rationale for specific therapies in chronic kidney disease-mineral and bone disorder. *Contrib Nephrol* 2008;161:222-33.
29. Mathew TH, Johnson DW, Jones GR, Australasian Creatinine Consensus Working Group. Chronic kidney disease and automatic reporting of estimated glomerular filtration rate: revised recommendations statement. *Med J Aust* 2007;187(8):459-63.
30. Archibald G, Bartlett W, Brown A, Christie B, Elliott A, Griffith K, et al. UK Consensus Conference on Early Chronic Kidney Disease. *Nephrol Dial Transplant* 2007;22(9):2455-7.
31. The Renal Association: the UK CKD Guidelines. Available at: <http://www.renal.org/> [Accessed: 3 de junio de 2013].
32. Montañés-Bermudez R, Gracia-García S. Use of estimated glomerular filtration formulas for dose adjustment. *Nefrología* 2012;32(2):253-5.
33. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 1999;130:461-70.
34. Bostom AG, Kronenberg F, Ritz E. Predictive performance of renal function equations for patients with chronic kidney disease and normal serum creatinine levels. *J Am Soc Nephrol* 2002;13:2140-4.
35. Rule AD, Larson TS, Bergstralh EJ, Slezak JM, Jacobsen SJ, Cosio FG. Using serum creatinine to estimate glomerular filtration rate: accuracy in good health and in chronic kidney disease. *Ann Intern Med* 2004;141:929-37.
36. Rule AD, Gussak HM, Pond GR, Bergstralh EJ, Stegall MD, Cosio FG, et al. Measured and estimated GFR in healthy potential kidney donors. *Am J Kidney Dis* 2004;43:112-9.
37. Ibrahim H, Mondress M, Tello A, Fan Y, Koopmeiners J, Thomas W. An alternative formula to the Cockcroft-Gault and the modification of diet in renal diseases formulas in predicting GFR in individuals with type 1 diabetes. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:1051-60.
38. Poggio ED, Wang X, Greene T, Van Lente F, Hall PM. Performance of the Modification of Diet in Renal Disease and Cockcroft-Gault Equations in the estimation of GFR in health and in chronic kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:459-66.
39. Lin J, Knight EL, Hogan ML, Singh AK. A comparison of prediction equations for estimating glomerular filtration rate in adults without kidney disease. *J Am Soc Nephrol* 2003;14:2573-80.
40. Montañés Bermúdez R, Bover Sanjuán J, Oliver Samper A, Ballarín Castán JA, Gràcia García S. Assessment of the new CKD-EPI equation to estimate the glomerular filtration rate. *Nefrología* 2010;30(2):185-94.
41. Salvador-González B, Rodríguez-Latre LM, Güell-Miró R, Álvarez-Funes V, Sanz-Ródenas H, Tovillas-Morán FJ. Estimation of glomerular filtration rate by MDRD-4 IDMS and CKD-EPI in individuals of 60 years of age or older in primary care. *Nefrología* 2013;33(4):552-63.
42. Kilbride HS, Stevens PE, Eaglestone G, Knight S, Carter JL, Delaney MP, et al. Accuracy of the MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) study and CKD-EPI (CKD Epidemiology Collaboration) equations for estimation of GFR in the elderly. *Am J Kidney Dis* 2013;61(1):57-66.
43. Matsushita K, Selvin E, Bash LD, Astor BC, Coresh J. Risk implications of the new Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) equation compared with the MDRD Study equation for estimated GFR: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am J Kidney Dis* 2010;55(4):648-59.
44. White SL, Polkinghorne KR, Atkins RC, Chadban SJ. Comparison of the prevalence and mortality risk of CKD in Australia using the CKD Epidemiology Collaboration (CKDEPI) and Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study GFR estimating equations: The AusDiab (Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle) Study. *Am J Kidney Dis* 2010;55(4):660-70.
45. Shafi T, Matsushita K, Selvin E, Sang Y, Astor BC, Inker LA, et al. Comparing the association of GFR estimated by the CKD-EPI and MDRD study equations and mortality: the third national health and nutrition examination survey (NHANES III). *BMC Nephrology* 2012;13:42.
46. Schaeffner ES, Ebert N, Delanaye P, Frei U, Gaedeke J, Jakob O, et al. Two novel equations to estimate kidney function in persons aged 70 years or older. *Ann Intern Med* 2012;157(7):471-81.
47. Inker LA, Schmid CH, Tighiouart H, Eckfeldt JH, Feldman HI, Greene T, et al.; CKD-EPI Investigators. Estimating glomerular filtration rate from serum creatinine and cystatin C. *N Engl J Med* 2012;367(1):20-9.