

FUNCIÓN RENAL: FÓRMULAS DE ESTIMACIÓN DEL FG

Laura Rincón De Pablo

Servicio de Análisis Clínicos
Hospital General de Ciudad Real

INTRODUCCIÓN

- La enfermedad renal crónica (ERC) constituye un importante problema de salud pública, tanto por su elevada incidencia y prevalencia como por su elevada morbimortalidad y coste socioeconómico.
- En España según los resultados preliminares del estudio **EPIRCE** (Epidemiología de la Insuficiencia Renal Crónica en España) aproximadamente el 11% de la población adulta presenta algún grado de ERC.
- Por todo ello la detección precoz de los pacientes con ERC oculta es uno de los objetivos de la SEN (Sociedad Española de Nefrología).
- La SEN recomienda detectar la presencia de ERC en todas las personas mayores de 60 años o con hipertensión arterial, o con diabetes, o con enfermedad cardiovascular. El cribado consiste en evaluar el FG y la albuminuria al menos una vez al año.

CLASIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

- En 2002 la NKF (National Kidney Foundation) publicó las guías **K-DOQI** (*Kidney Disease Outcomes Quality Initiative*) ha permitido unificar los criterios para la definición y clasificación de la ERC y así facilitar de forma sencilla y práctica el diagnóstico precoz de la enfermedad independientemente de la causa.
- De acuerdo a estas guías la ERC se define como la disminución de la función renal de forma persistente durante al menos 3 meses, expresada por:
 - Alteración del **FG < 60 mL/min/1,73 m²**
 - Presencia de **daño renal** : alteraciones histológicas en biopsia renal, o de forma indirecta por marcadores como la albuminuria o proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o alteraciones en pruebas de imagen.

CLASIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA

001 La combinación de ambos criterios diagnósticos es la base para la clasificación de la ERC en 5 estadios.

Estadio	Descripción	Filtrado glomerular (mL/min/1,73 m ²)
1	Lesión renal con filtrado glomerular normal o aumentado	≥ 90
2	Lesión renal con disminución leve del filtrado glomerular	60 – 89
3	Disminución moderada del filtrado glomerular	30 – 59
4	Disminución severa del filtrado glomerular	15 – 29
5	Fallo renal o diálisis	< 15

Tabla 1. Clasificación en estadios de la enfermedad renal crónica según las guías de la K/DOQI 2002 de la National Kidney Foundation

IRC

IRCT

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

1. Filtrado Glomerular (FG)
2. Concentración de creatinina
3. Aclaramiento de creatinina
4. Evaluación de la proteinuria
5. Ecuaciones de estimación del FG



0011

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

1. FILTRADO GLOMERULAR (FG):

0011

- Es el mejor índice para evaluar la función renal.
- El FG se mide a través del aclaramiento de una sustancia que corresponde al volumen de plasma del que ésta es totalmente eliminada por el riñón por unidad de tiempo.
- Distintas sustancias, exógenas y endógenas, han sido utilizadas para conocer el FG a partir de su aclaramiento renal o plasmático.
 - **Exógenas:** Inulina, isótopos radioactivos (^{125}I -iotalamato)..
 - **Endógenas:** Creatinina, Cistatina..
- El valor del FG varía en relación a la edad, el sexo y la masa corporal.

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

2. CONCENTRACIÓN SÉRICA DE CREATININA:

0011

- Es la medida habitualmente utilizada para evaluar la función renal.
- La creatinina plasmática es exclusivamente el producto del metabolismo de la creatina y fosfocreatina de origen muscular.
- La relación entre la concentración sérica de creatinina y el FG no es lineal sino hiperbólica, por lo que **se precisan descensos del FG de al menos el 50% para que la concentración sérica de creatinina se eleve por encima del intervalo de referencia: Baja sensibilidad diagnóstica en la detección de ERC.**
- Está afectada por distintas fuentes de variabilidad biológica, múltiples interferencias analíticas e importantes problemas de estandarización .

Limitaciones de la determinación de la creatinina sérica:

1. Variabilidad preanalítica: Masa muscular, dieta, edad, sexo y raza.

0011

- Difícil de interpretar para IMC superior a 35, Insuficiencia renal aguda y síndrome nefrótico.
- En la interpretación de la creatinina sérica se debe valorar la edad, sexo y el tamaño corporal. El ejemplo característico son los ancianos (masa muscular disminuída) que con Cr normal o minimamente elevada pueden presentar una IRC importante.

2. Variabilidad analítica: Muy dependiente del método utilizado.

- Los mas utilizados son el método de Jaffé y el método enzimático.
- Son los que mas se acercan al "gold estandar" (IDMS).
- Ciertas sustancias interfieren en la reacción colorimétrica que mide la creatinina incrementando falsamente su valor hasta un 20%.
- Estos dos métodos están expuestos a un ES del método en función de la calibración del mismo.

- Ya existe un material de referencia del NIST (National Institute of Standards and Technology) denominado **SRM 967** para la calibración y evaluación de los métodos clínicos y con trazabilidad respecto al método de referencia (IDMS).

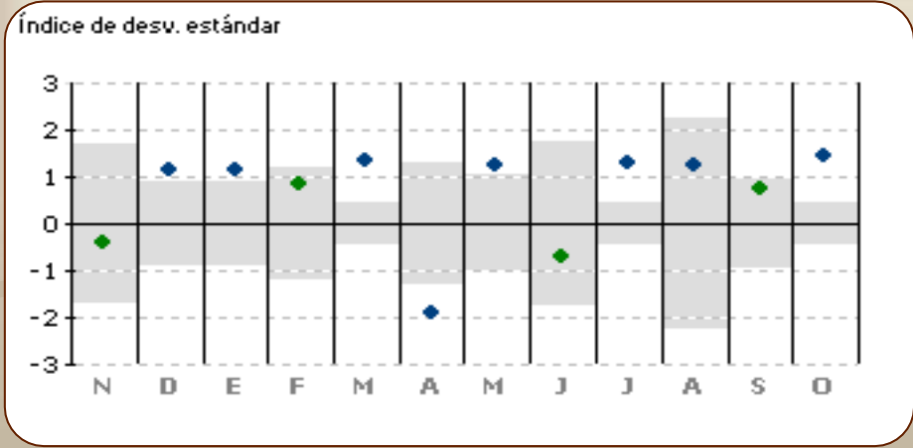
0011

- La Creatinina tiene una **CVi : 4.3%** y una **CVg :12.9 %**

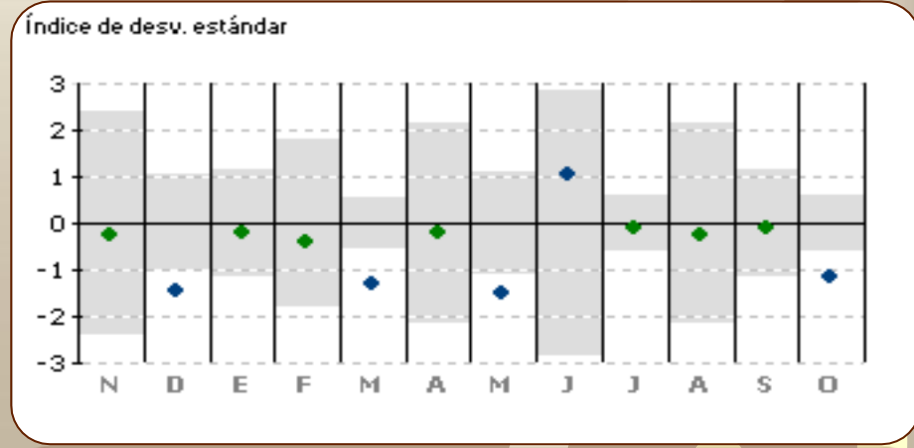
- Según las especificaciones de calidad deseables en base a criterios de variabilidad biológica:

- Imprecisión: $CV < 2.2\%$
- Error sistemático: $ES < 3.4\%$
- Error total: $ET < 8.2\%$

12



ADVIA



LX

Limitaciones de la determinación de la creatinina sérica :

3. Eliminación extrarrenal:

0011

- En pacientes con IRC grave se ha demostrado que una fracción importante, hasta **un 68%**, de la producción de creatinina diaria se elimina por vía gastrointestinal, mientras que esta eliminación es indetectable en pacientes con IRC ligera o moderada.
- Este mecanismo de eliminación esta basado probablemente en su degradación dentro de la luz intestinal por la flora bacteriana.

Por todo ello, la determinación de creatinina sérica no debe ser utilizada como único parámetro para evaluar la función renal.

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

3. ACLARAMIENTO DE CREATININA :

- Es el método mayoritariamente empleado como medida de FG.
- Calculado a partir de la concentración sérica de creatinina y de su excreción en orina de 24 horas:

$$\text{CrCl (mL/min)} = \text{UCr (mg/dl)} \times \text{V (ml/min)} / \text{PCr (mg/dl)}$$

- Presenta una serie de limitaciones importantes:
 - La sobreestimación, en individuos con función renal normal, del FG entre un 10-20% debido a la secreción tubular de la creatinina. Aumenta a medida que disminuye el FG llegando a valores de incluso el 70% para FG inferiores a 40 mL/min/1,73m².
 - Los inconvenientes y errores que suponen para el paciente la recogida de orina de 24 horas.
 - La importante carga laboral que representa para las salas de hospitalización y para el laboratorio trabajar con orinas de 24 horas.

ACLARAMIENTO DE CREATININA

0011

Por lo tanto :

- La evidencia científica existente indica que el aclaramiento de creatinina sobreestima el verdadero valor del FG.
- Numerosos estudios indican que el error de predecir el FG a partir de ecuaciones que incluyen la creatinina plasmática es menor que el error que se produce al medir el aclaramiento de creatinina, no sólo por los errores en la recogida de orina sino también por las *variaciones diarias en el FG y en la secreción de creatinina.*

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

4. ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR:

0011

- Estas ecuaciones tratan de obtener una estimación del FG a partir de la concentración de creatinina sérica, y de algunas variables demográficas y antropométricas (edad, sexo, peso, talla y etnia), obviando la necesidad de recoger orina de 24 horas.
- Las ecuaciones de estimación del FG son más exactas y precisas que la valoración del mismo a partir de la medida exclusiva de creatinina.
- Existen más de 40 ecuaciones para estimar el FG publicadas hasta la fecha, pero los algoritmos más difundidos para estimar el FG en adultos son el de **Cockcroft-Gault** y el del **MDRD** (*Modificación of Diet in Renal Disease*).

ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR

Cockcroft-Gault:

Tabla IIb. Ecuaciones de estimación del filtrado glomerular (unidades convencionales)

MDRD - 4

FG *estimado* = 186 x (creatinina)^{-1,154} x (edad)^{-0,203} x (0,742 si mujer) x (1,210 si raza negra)

MDRD - 4 IDMS

FG *estimado* = 175 x (creatinina)^{-1,154} x (edad)^{-0,203} x (0,742 si mujer) x (1,210 si raza negra)

MDRD- 6

FG *estimado* = 170 x (creatinina)^{-0,999} x (edad)^{-0,176} x (urea x 0,467)^{-0,170} x (albúmina)^{0,318} x (0,762 si mujer) x (1,180 si raza negra)

Cockcroft-Gault

$$\text{Aclaramiento de creatinina } \textit{estimado} = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso}}{72 \times (\text{creatinina})} \times (0,85 \text{ si mujer})$$

- La ecuación fue publicada en 1976 y ha sido habitualmente utilizada en el ajuste de dosis de fármacos.
- Se desarrolló para valorar el **aclaramiento de creatinina** a partir de una población de 236 individuos adultos, con un valor medio de aclaramiento de creatinina de 72,7 mL/min.
- Para la obtención de la ecuación se utilizó un análisis de regresión en el que intervinieron como variables la concentración sérica de creatinina, la **edad y el peso**.

ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR

MDRD:



0011

- Es el resultado de un análisis retrospectivo del estudio “*Modification of Diet in Renal Disease*”.
- El objetivo era encontrar una ecuación que mejorara la exactitud de la fórmula de Cockcroft-Gault y que fuera una estimación del FG y no del aclaramiento de creatinina.
- Se desarrolló a partir de una población de 1070 individuos adultos afectados de ERC. Se usó como medida del FG el aclaramiento con ^{125}I -Iotalamato que presentó un valor medio de 40 mL/min/1.73 m².
- Como en el estudio MDRD se utilizaron individuos afectados de ERC, se ha cuestionado mucho la aplicación en individuos con función renal normal.
- Las ecuaciones del estudio MDRD normalizan el filtrado glomerular a una superficie corporal de 1,73 m², por lo que no se necesita el peso magro y es sencilla de automatizar para que la calcule el SIL del laboratorio, ya que todos los datos necesarios suelen estar recogidos en los demográficos del paciente.

ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR

Tabla IIb. Ecuaciones de estimación del filtrado glomerular (unidades convencionales)

MDRD - 4

$$FG_{estimado} = 186 \times (creatinina/88,4)^{-1,154} \times (edad)^{-0,203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,210 \text{ si raza negra})$$

MDRD - 4 IDMS

$$FG_{estimado} = 175 \times (creatinina/88,4)^{-1,154} \times (edad)^{-0,203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,210 \text{ si raza negra})$$

- Uno de los problemas para el uso de estas fórmulas, es el de la **fiabilidad de la determinación de creatinina**.
- No obstante, desde el punto de vista práctico, lo que importa es si el método es trazable frente al método definitivo (IDMS) o no, y en función de esta trazabilidad se han definido dos formulas diferentes, la **MDRD-4** (para métodos no trazables) y la **MDRD-4 IDMS** (para métodos trazables).

Tabla III. Comparación de las características de los pacientes y metodología utilizada en la obtención de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD (modificado de Lamb E(57))

	Cockcroft-Gault	MDRD
País y año publicación	Canadá, 1976	EEUU, 1999 (MDRD-6), 2000 (MDRD-4)
Numero de individuos	236	1070
Mujeres (%)	4 %	40 %
Raza negra (%)	No consta	12 %
Edad \bar{x} (s)	No consta. Intervalo edad 18 a 92 años	51 años (13)
Peso \bar{x} (s)	72 Kg (no consta)	79, 6 Kg (16,8)
Superficie corporal \bar{x} (s)	No consta	1,91 m ² (0,23)
Filtrado glomerular \bar{x} (s)	72,7 mL/min (36 mL/min)	40 mL/min/1,73 m ² (21 mL/min/1,73 m ²)
Método de referencia	Aclaramiento de creatinina (por duplicado)	¹²⁵ I-iothalamato
Método de determinación creatinina	Jaffé (Technicon N-11B)	Jaffé cinético (Beckman Astra CX3)
Variables demográficas necesarias	Sexo, edad, peso	Sexo, edad, etnia
Unidades expresión resultados	mL/min	mL/min/1,73 m ²
Ajuste por superficie corporal	No	Si
R ² respecto al método de referencia	0,69	0,90 (MDRD-6) ; 0,89 (MDRD-4)
Exactitud (veracidad y precisión) de la estimación	La diferencia entre FG estimado y el medido fue inferior al 20 % en el 67 % de los individuos.	La diferencia entre FG estimado y el medido fue inferior al 30 % en el 90 % de los individuos.

ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR

- En general, el comportamiento de las ecuaciones es distinto en función del valor del FG:
- Sobreestiman el FG para valores inferiores a 15 mL/min/1,73m² (especialmente Cockcroft-Gault).
- Presentan mayor exactitud diagnóstica para valores de FG entre 15 y 60 mL/min/1,73m², correspondientes a estadios de ERC 3 y 4 (en especial MDRD).
- En el caso de población sana, con FG iguales o superiores a 60 mL/min/1,73m², o en pacientes con nefropatía diabética incipiente que cursan con hiperfiltración, las ecuaciones infraestiman el valor real del filtrado (sobre todo MDRD).
- Para cualquier valor de FG, MDRD es más precisa que Cockcroft-Gault.

LIMITACIONES

- La estimación del FG mediante ecuaciones requiere que la concentración de creatinina en suero sea estable por lo que no puede utilizarse para valorar la función renal en diversas situaciones clínicas:

Tabla IV. Situaciones clínicas en las que la estimación del filtrado glomerular mediante una ecuación es inadecuada.

- Individuos que siguen dietas especiales (vegetarianos estrictos, suplementos de creatinina o creatina).
- Individuos con alteraciones importantes en la masa muscular (amputaciones, pérdida de masa muscular, enfermedades musculares, parálisis).
- Individuos con un índice de masa corporal inferior a 19 kg/m^2 o superior a 35 kg/m^2 .
- Presencia de hepatopatía grave, edema generalizado o ascitis.
- Embarazo.
- Estudio de potenciales donantes de riñón.
- Ajuste de dosis de fármacos con elevada toxicidad y de eliminación por vía renal.

La aplicación a estos grupos de pacientes puede llevar a errores en la estimación del FG. En estos casos se utilizara el Acl de Creatinina a partir de la recogida de orina de 24 horas.

ECUACIONES DE ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR

- En la actualidad MDRD-4/MDRD-4-IDMS, debido a su facilidad de implementación en los informes de laboratorio y sensibilidad en la detección precoz de la ERC, es la ecuación recomendada por la mayoría de sociedades científicas.
- Sin embargo, factores como la población origen de la ecuación y los problemas de falta de estandarización de la medida de creatinina sérica han supuesto un problema a su aplicabilidad, y **no se recomienda que se expongan con el valor numérico exacto los resultados de FG superiores a 60 ml/min/1,73m².**
- Por todo esto, 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.

NUEVAS ECUACIONES EN LA ESTIMACION FG

Valoración de la nueva ecuación CKD-EPI para la estimación del filtrado glomerular

R. Montañés Bermúdez¹, J. Bover Sanjuán², A. Oliver Samper¹, J.A. Ballarín Castán², S. Gràcia García¹

Servicios de ¹Laboratorio y ²Nefrología. Fundació Puigvert. Universitat Autònoma de Barcelona FP/UAB. Red Nacional de Investigación en Nefrología (REDINREN). Instituto de Investigación Carlos III. Madrid

Nefrología 2010;30(2):185-94

CKD-EPI:

- El CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) ha publicado recientemente (2010) una nueva ecuación denominada CKD-EPI.
- Esta se desarrolla a partir de una población de 8.254 participantes en 10 estudios clínicos que incluyen a pacientes con diferentes características clínicas, con y sin enfermedad renal y con un amplio rango de valores de FG (a diferencia de MDRD).
- La ecuación incluye como variables la creatinina sérica, la edad, el sexo y la raza y va a presentar diferentes versiones en función de la etnia, el sexo y el valor de creatinina.

Tabla 1. Ecuación de estimación del filtrado glomerular CKD-EPI

Etnia negra

Mujeres

- Si creatinina ≤ 62 : FG estimado = $166 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina >62 : FG estimado = $166 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Hombres

- Si creatinina ≤ 80 : FG estimado = $163 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina >80 : FG estimado = $163 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Etnia blanca y otras

Mujeres

- Si creatinina ≤ 62 : FG estimado = $144 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina >62 : FG estimado = $144 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Hombres

- Si creatinina ≤ 80 : FG estimado = $141 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$
- Si creatinina >80 : FG estimado = $141 \times ([\text{creatinina}/88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

FG: filtrado glomerular, expresado en ml/min/1,73 m²; creatinina expresada en $\mu\text{mol/l}$; edad expresada en años.

- Según diferentes estudios la ecuación CKD-EPI mejora los resultados obtenidos con MDRD, en especial a valores de $\text{FG} > 60$ ml/min/1,73 m², donde la ecuación MDRD infraestima los valores del filtrado glomerular, ocasionando que un número elevado de pacientes sean considerados candidatos a derivación al nefrólogo con las importantes repercusiones sociosanitarias que ello conlleva.
- La reclasificación de los pacientes por CKD-EPI incrementó la prevalencia de ERC en estadio 1 a expensas de una reducción de la prevalencia de ERC en estadios 2 y 3.
- Mantiene la misma exactitud que MDRD para los valores de FG inferiores a 60 ml/min/1,73m², motivo por el cual CKD-EPI debería sustituir a MDRD en la práctica clínica habitual.

- Las ecuaciones anteriores nos permiten estimar el FG en adultos, pero no deben utilizarse en niños y ni menores de 18 años.

- La ecuación más extendida para estimar la FG en niños y adolescentes es la **ecuación de Schwartz y col.** que se basa en la concentración sérica de creatinina y en la talla del paciente.

Schwartz

$$FGe = (k \times \text{talla(cm)}) / \text{creatinina (mg/dl)}$$

$$k=0,45 (<1a), k=0,55 (1-12a), k=0,70 (\text{niños} >12a), k=0,57 (\text{niñas} >12a)$$

ESTIMACIÓN DEL FG CON CISTATINA C

- En los últimos años se han publicado numerosos estudios que comparan cistatina C con creatinina como marcadores de FG. La mayoría, indican la superioridad de cistatina C.
- Por lo tanto, el aclaramiento de Cistatina C y las diferentes ecuaciones de estimación del FG basadas en Cistatina se han propuesto como alternativa a las ecuaciones de estimación del FG anteriores y al aclaramiento de creatinina:

Cistatina C	$FG_e = 76,7 \times Cistatina\ C(mg/l)^{-1,19}$
	$FG_e = 127,7 \times Cistatina\ C(mg/l)^{-1,17} \times edad^{-0,13} \times (0,91\ si\ mujer) \times (1,06\ si\ negro)$
FG residual	$FG_e = -0,70 + 22 \times (1/Cistatina\ C(mg/l))$

- En la actualidad independientemente de las expectativas que la Cistatina genera como mejor marcador de FG, ninguna guía de práctica clínica incluye su uso como parámetro de cribado de la ERC.

CONCLUSIONES

1. La estimación del FG mediante ecuaciones es el mejor índice disponible en la actualidad en la práctica clínica para evaluar la función renal.
2. En la actualidad la mayoría de sociedades científicas, incluyendo la **SEN** y la **SEQC**, a través del Documento de Consenso sobre estimación del Filtrado Glomerular, aconsejan el uso de la ecuación del estudio **MDRD** para la estimación del FG cuando los laboratorios utilicen métodos sin trazabilidad respecto al método de referencia en la determinación de la creatinina, o la versión preferible **MDRD-IDMS** en función de si los laboratorios utilizan métodos con trazabilidad respecto a IDMS en la determinación de la creatinina.
3. La medida del aclaramiento de creatinina mediante la recogida de orina de 24 horas no mejora, salvo en determinadas circunstancias, la estimación del filtrado glomerular obtenido a partir de las ecuaciones.

CONCLUSIONES

- 0011
4. Una estimación única no es suficiente para establecer la cronicidad de una insuficiencia renal. Hay que tener en cuenta otros factores importantes ajenos a las ecuaciones, como la presencia de diabetes, proteinuria, hipertensión arterial, o tabaquismo
 5. Los resultados del FG estimado deben informarse del siguiente modo:
 - Los valores de filtrado glomerular superiores a 60 mL/min/1,73m² deben ser informados como ">60 mL/min/1,73 m²" y no con el valor numérico calculado a partir de la ecuación de estimación.
 - Los valores de FG estimado inferiores o iguales a 60 mL/min/1,73 m² deben expresarse con el valor numérico calculado a partir de la ecuación de estimación.

CONCLUSIONES

6. Los resultados del filtrado glomerular estimado se deberían acompañar de un comentario que facilite su interpretación clínica.

Tabla V. Sugerencias de comentarios a los resultados del filtrado glomerular estimado.

Filtrado glomerular estimado (mL/min/1,73 m²)	Comentario
≥ 60	Los valores de filtrado glomerular estimado ≥ 60 mL/min/1,73m ² son inexactos. Filtrado glomerular estimado normal ó compatible con ERC estadio 1 ó 2 (si persiste durante ≥ 3 meses)
30 - 59	Filtrado glomerular estimado indicador de ERC estadio 3 (si persiste durante ≥ 3 meses)
15 - 29	Filtrado glomerular estimado indicador de ERC estadio 4 (si persiste durante ≥ 3 meses)
< 15	Filtrado glomerular estimado indicador de ERC estadio 5 (si persiste durante ≥ 3 meses)

• AGRADECIMIENTOS:

- 0011
- Dra. Andrea Agarrado Roldán
 - Dra. Sonia Bocharán Ocaña
 - Dra. Elena Buces González



BIBLIOGRAFÍA

1. MMWR. 2007; 56: 161-165.
2. Otero A, Gayoso P, Garcia F, De Francisco AL; on behalf of the EPIRCE study group. Epidemiology of chronic renal disease in the Galician population: results of the pilot Spanish EPIRCE study. *Kidney Int Suppl.* 2005;99: S16-9.
3. Alcázar R, De Francisco ALM. Acción estratégica de la SEN frente a la enfermedad renal. *Nefrología* 2006; 26: 1-4.
4. Alcázar Arroyo R, Orte Martínez L, Otero González A. Guía S.E.N de la Enfermedad Renal Crónica Avanzada. *Nefrología* (2008) Supl. 3, 3-6.
5. Alcázar R., Egocheaga M^a I., Orte L., Lobo J. M^a, González Parra E., Álvarez Guisasola F., Górriz J.L., Navarro J.F., Martín de Francisco A.L. *Nefrología* (2008) 3, 273-282
6. Unlig K, MacLeod A, Craig J y cols. Grading evidence and recommendations for clinical practice guidelines in nephrology. A position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2006; Sep 27. 70: 2058-65.
7. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002, 39 (Supl. 1): S1-266.Parte 4.
8. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002, 39 (Supl. 1): S1-266.Parte 6.

BIBLIOGRAFÍA

9. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis* 2002, 39 (Supl. 1): S1-266. Parte 7.
10. Catherine M Clase, Amit X Garg, Bryce A Kiberd. Classifying kidney problems: can we avoid framing risks as diseases?. *BMJ* 2004;329:912-5.
11. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SECQ), Sociedad Española de Nefrología (SEN). Documento de consenso: Recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones para la estimación del filtrado glomerular en adultos. *Química Clínica* 2006; 25 (5) 423-430.
12. Gil Cuáquero JM, Segura Torres P. Evaluación de la función renal. En *Educación Continuada en el Laboratorio Clínico*. Ed Cont Lab Clín 2007; 10: 34-40.
13. Rodrigo Calabia, E. Medida de la función renal. Evaluación del cociente microalbuminuria/creatinina. Valor de la tira reactiva y del examen del sedimento urinario. Indicaciones para solicitar ecografía renal. *Nefrología* 2004; 24:35-46.
14. Coll E, Botey A, Alvarez L, Poch E, Quinto L, Taurina A et al. Serum cystatin C as a new marker for non invasive estimation of glomerular filtration rate and as a marker for early renal impairment. *Am. J Kidney Dis*.2000;36:29-34.
15. Myers GL, Miller WG, Coresh J, Fleming J, Greenberg N, Greene T, et al. Recommendations for improving serum creatinine measurement: a report from the Laboratory Working Group of the National Kidney Disease Education Program. *Clin Chem* 2006; 52:5-18.

BIBLIOGRAFÍA

16. Wuyts B, Bernard D, Van Den Noortgate N, Van De Valle J, Van Vlem B, De Smet R, et al. Reevaluation of formulas for predicting creatinine clearance in adults and children, using compensated creatinine methods. Clin Chem 2003; 49:1011-4.
17. J. González, T. Pascual, R. Martínez, L. Ceña, N. del Amo, E. Miravalles. El tipo de calibración del procedimiento para la medida de la concentración de creatinina en el suero influye sobre las estimaciones de la velocidad de filtración glomerular. Química Clínica 2007;26 (1) 15-19.
18. Levey AS, Coresh J, Greene J, Marsh J, Stevens L A, Kusek J, et al. Expressing the MDRD Study Equation for Estimating GFR with IDMS Traceable (Gold-Standard) serum creatinine values. J Am Soc Nephrol 2005;16:69a
19. 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
20. Montañés R, Bover J, Oliver A, Ballarín JA, Gràcia S. Valoración de la nueva ecuación CKD-EPI para la estimación del filtrado glomerular. [Internet] obtenido en http://www.revistanefrologia.com/prepublicaciones_p.asp?i=5838 (consultado el 3 febrero 2010)
21. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. Am J Kidney Dis 2002, 39 (Supl. 1): S1-266. Parte 9.
22. 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;67:2089-100.
23. Alcázar R, Egocheaga MI, Orte L, Lobos JM, González Parra E, Alvarez Guisasola F, Górriz JL, Navarro JF, Martín de Francisco AL. Documento de consenso SEN-semFYC sobre la Enfermedad Renal Crónica. Nefrología 2008; 28(3):273-82.

0011

MUCHAS
GRACIAS

