

Estimación de la función renal mediante creatinina sérica y fórmulas predictivas en población litiásica cubana

Stimulation of renal function from serum creatinine and predictive formulas in Cuban population with lithiasic

Dra. Elizabeth González González, Dr. Raymed Antonio Bacallao Méndez,
Dr. Francisco Gutiérrez García, Dr. Reinaldo Mañalich Comas

Instituto de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López". La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: la función renal puede ser estimada mediante la creatinina sérica o por fórmulas predictivas, de ahí que resulte importante evidenciar el valor de estos métodos.

Objetivo: determinar la validez de la creatinina sérica y la fiabilidad de las fórmulas de estimación de la función renal en población litiásica cubana.

Métodos: se realizó un estudio transversal. Se estudiaron 6 290 pacientes con litiasis urinarias que se realizaron estudio metabólico en el Instituto de Nefrología entre 2006 y 2011, 4 133 (65,7 %) del sexo masculino y 2 157 (34,3 %), del femenino. La información fue procesada utilizando el paquete estadístico SPSS 15.0. Para evaluar la capacidad diagnóstica de la creatinina sérica se emplearon curvas ROC y en el análisis de la fiabilidad de las fórmulas, diagramas de Bland y Altman.

Resultados: las fórmulas con menor diferencia promedio con respecto al aclaramiento de creatinina fueron en la ERC ($TFG \leq 90$ mL/min/1,73 m²): Cockcroft-Gault (3,81 mL/min/1,73 m²; DE 19,20 mL/min/1,73 m²), Salazar-Corcoran (-4,47 mL/min/1,73 m²; DE 18,40 mL/min/1,73 m²) y Levey (MDRD) (4,69 mL/min/1,73 m²; DE 13,75 mL/min/1,73 m²) y en IRC ($TFG < 60$ mL/min/1,73 m²): Levey (MDRD) (1,39 mL/min/1,73 m²; DE 10,22 mL/min/1,73 m²), Jelliffe 1 973 (2,15 mL/min/1,73 m²; DE 10,87 mL/min/1,73 m²) y Salazar-Corcoran (-4,47 mL/min/1,73 m²; DE 18,40 mL/min/1,73 m²). La ecuación de BaracsKay tuvo la mayor diferencia promedio (-9,67 mL/min/1,73 m²; DE 17,04 mL/min/1,73 m²). El valor óptimo de corte para la creatinina sérica en ERC fue 1,07 mg/dLy 0,89 mg/dL, en hombres y mujeres, respectivamente.

Conclusiones: los resultados de este estudio sugieren que la fiabilidad de las fórmulas predictivas es alta, con excepción de la de BaracsKay, utilizada en ancianos.

Palabras clave: función renal, aclaramiento de creatinina, fórmulas predictivas de función renal.

ABSTRACT

Introduction: renal function may be estimated from serum creatinine or with prediction formulas. Hence the importance of being aware of the usefulness of these methods.

Objective: determine the validity of serum creatinine and the reliability of renal function estimation formulas.

Methods: a cross-sectional study was conducted of 6 290 patients with urolithiasis (4 133 male and 2 157 female -65.7% and 34.3 %, respectively-) undergoing metabolic studies at the Institute of Nephrology from 2006 to 2011. Data were processed with the statistical software SPSS version 15.0. ROC curves were used to evaluate the diagnostic capacity of serum creatinine. Reliability of the formulas was assessed with Bland-Altman plots.

Results: the formulas with the smallest mean difference with respect to creatinine clearance were the following: for ERC ($GFR \leq 90$ mL/min/1.73 m²): Cockcroft-Gault (3.81 mL/min/1.73 m²; DE 19.20 mL/min/1.73 m²), Salazar-Corcoran (-4.47 mL/min/1.73 m²; DE 18.40 mL/min/1.73 m²) and Levey (MDRD) (4.69 mL/min/1.73 m²; DE 13.75 mL/min/1.73 m²) and for IRC ($GFR < 60$ mL/min/1.73 m²): Levey (MDRD) (1.39 mL/min/1.73 m²; DE 10.22 mL/min/1.73 m²), Jelliffe 1 973 (2.15 mL/min/1.73 m²; DE 10.87 mL/min/1.73 m²) and Salazar-Corcoran (-4.47 mL/min/1.73 m²; DE 18.40 mL/min/1.73 m²). The BaracsKay formula showed the greatest mean difference (-9.67 mL/min/1.73m²; DE 17.04 mL/min/1.73 m²). Optimal cutoff value for serum creatinine in ERC was 1.07 mg/dL and 0.89 mg/dL for men and women, respectively.

Conclusions: results suggest that the reliability of prediction formulas is high, except for BaracsKay's, which is used in elderly patients.

Key words: renal function, creatinine clearance, renal function prediction formulas.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) suele ser asintomática en sus fases iniciales; las estrategias dirigidas a su detección en las primeras etapas dependen de los métodos empleados para evaluar la tasa del filtrado glomerular (TFG).¹ En la práctica clínica habitual, la evaluación de la TFG se realiza mediante la determinación de la concentración plasmática de creatinina y la medida del aclaramiento de creatinina en orina de 24 h, procedimientos no exentos de problemas tanto preanalíticos como analíticos. La concentración de creatinina plasmática presenta una importante variabilidad biológica, que dificulta la utilización de valores de referencia poblacionales, así como una baja sensibilidad diagnóstica, así, son necesarios descensos importantes de la TFG para que se detecte un aumento de las concentraciones plasmáticas de creatinina.

La determinación del aclaramiento de creatinina con orina de 24 h presenta inconvenientes derivados de que la secreción tubular de creatinina sea variable, la recogida incorrecta y la incomodidad que supone para el paciente transportar los

frascos de orina colectada por 24 h. Además, no mejora, salvo en determinadas circunstancias, la estimación de la TFG obtenida a partir de las ecuaciones. Por ello no se utiliza como método habitual de cribado.²

El valor de la creatinina sérica no constituye un criterio que refleje el mismo grado de función renal en todos los pacientes, al estar influenciada por una serie de factores como: la edad, el sexo, el grupo racial, el tipo de dieta y el uso de ciertos medicamentos, entre otros elementos de conocida influencia.³ La creatinina no solamente es filtrada por el glomérulo, sino también secretada por los túbulos; por lo que el aclaramiento de creatinina endógena sobrestima la TFG por secreción tubular de la creatinina.⁴

Debe tenerse presente que la estimación de la TFG es prerequisite para valorar la severidad de la enfermedad renal, para dosificar varios regímenes de medicamentos y para evaluar el daño renal en enfermedades sistémicas, de modo que su mensuración con la mayor exactitud posible, resulta de notoria importancia.⁵

Atendiendo a que la generación de creatinina es dependiente básicamente de la masa muscular, se han diseñado múltiples ecuaciones que presumen la generación de creatinina de los individuos atendiendo a características demográficas y antropométricas de los sujetos, de este modo se elimina la necesidad de la recolección de orina y los errores que ello implica, así, partiendo de las concentraciones séricas de creatinina, es fácil estimar el aclaramiento de creatinina o la TFG.⁶

A partir de esta concepción se hace imprescindible medir la función renal real y compararla con la estimada a partir de los niveles de creatinina sérica y las fórmulas predictivas en población litiasica cubana; de modo que permita evidenciar la validez de estos métodos en esta población y avanzar hacia una referencia temprana de los pacientes con ERC a los servicios de nefrología.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal. Fueron estudiados todos los pacientes con litiasis que se realizaron estudio metabólico renal en el Departamento de Fisiopatología Renal del Instituto Nacional de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López", en el período comprendido entre enero de 2006 y diciembre de 2011 y que no cumplieron ninguno de los siguientes criterios de exclusión: embarazo, edad < 20 años, mujeres durante el período menstrual, baja talla (hombres < 153 cm, mujeres < 140 cm), talla que exceda el límite superior de las tablas cubanas de talla para la edad (hombres > 187 cm, mujeres > 172 cm); miembro (s) o parte de un miembro amputado, distrofia muscular, paraplejía o cuadriplejía, cromosopatías: síndrome de Down, de Prader-Willi o de Turner; íctero, comorbilidades asociadas: cáncer, enfermedades infecciosas crónicas (lepra, tuberculosis), trastornos tiroideos, otras enfermedades consuntivas, malnutrición por defecto, vegetarianos, fisiculturistas y atletas entrenados, individuos con antecedentes de ingestión de suplementos de creatina, sujetos con edemas, sujetos con estados febriles, mala recolección de la muestra de orina y extrajeros.

Los datos fueron recogidos a partir del modelo de protocolo de estudio metabólico de todos los pacientes atendidos en el Departamento de Fisiopatología del INEF.

El día en que fueron a realizarse el estudio metabólico se les hizo una pequeña entrevista y se inspeccionó al paciente para garantizar que no cumpliera ningún criterio de exclusión. A cada paciente se le hizo una extracción de sangre de 15 mL y se recogió la orina de 24 h que el paciente había traído.

La técnica utilizada para la medición de la concentración de creatinina en sangre y orina fue el método cinético de Jaffé (picrato alcalino).⁷ Las mensuraciones se hicieron en un espectrofotómetro Jenway® adecuadamente calibrado y certificado. El volumen de orina fue medido con la ayuda de una probeta certificada para este uso. La excreción de creatinina de 24 h se calculó al multiplicar la concentración de creatinina en la muestra, por el volumen urinario y se expresó en mg en 24 h. El resultado se corrigió para la superficie corporal, según la fórmula de Dubois-Dubois.⁸

Para definir la ERC y la insuficiencia renal crónica (IRC) se utilizaron los valores de corte de TFG de 90 y 60 mL/min/1,73m² SC, respectivamente.⁹

Las estimaciones de la función renal se hicieron utilizando las fórmulas predictivas que se muestran en la tabla 1.

Toda la información fue procesada de forma automatizada. Se emplearon los paquetes estadísticos *Statistical package for social sciences* (SPSS), versión 15.0 (Illinois, Chicago) y *MedCalc Software bvba* (MedCalc), versión 12.1.

Se utilizó la técnica estadística de análisis de distribución de frecuencias. Para cada una de las categorías de las variables fueron calculadas las frecuencias absolutas y las relativas (porcentajes).

Para evaluar la capacidad diagnóstica de la creatinina sérica se empleó la curva *Receiving Operating Characteristic* (ROC). Para el análisis de la fiabilidad de las fórmulas predictivas se utilizó el diagrama de Bland y Altman.¹⁸

RESULTADOS

Fueron estudiados 6 290 pacientes, de ellos 4 133 (65,7 %) del sexo masculino y 2 157 (34,3 %) del femenino, con un predominio de edades de 30 a 39 años (20,28 %) y 40-49 años (18,71 %), además hubo una sobrerrepresentación de los habitantes del occidente del país (46,6 %), como se observa en la tabla 2. En la tabla 3 se muestran algunas variables antropométricas de la población estudiada.

Los puntos de corte óptimos de la creatinina sérica, en mg/dL, para el diagnóstico de la ERC e IRC, obtenidos a partir de las curvas de ROC, según sexo son:

- Masculino: ERC: 1,07 e IRC: 1,25 mg/dL.
- Femenino: ERC: 0,89 e IRC: 1,07 mg/dL.

En la figura se muestran las curvas de ROC para la creatinina sérica, según sexo y función renal, para el diagnóstico de ERC (TFG de 90 mL/min/1,73m²SC) e IRC (TFG de 60 mL/min/1,73m²SC).

Tabla 1. Fórmulas predictivas para las estimaciones de la función renal

Fórmulas	Unidades	Epónimo
EXP (6,5207 - 0,1385* sexo- 0,0055* edad- 0,0049* peso - 0,0051* talla - 0,5648* PCr) Sexo: 0 si masculino y 1 si femenino	mL/min/1,73m ² SC	<i>Bacallao, Mañalich</i> ¹⁰ (población cubana)
Para mujeres con creatinina ≤ 0,7 mg/dL: (PCr/0,7) ^{-0,329} x (0,993) ^{edad} x 166 si negra o x 144 si blanca u otro Para mujeres con creatinina > 0,7 mg/dL: (PCr/0,7) ^{-1,209} x (0,993) ^{edad} x 166 si negra o x 144 si blanca u otro Para hombres con creatinina ≤ 0,9 mg/dL: (PCr/0,9) ^{-0,411} x (0,993) ^{edad} x 163 si negro o x 141 si blanco u otro Para hombres con creatinina > 0,9 mg/dL: (PCr/0,9) ^{-1,209} x (0,993) ^{edad} x 166 si negro o x 144 si blanco u otro	mL/min/1,73m ² SC	<i>Levey</i> (estudio CKD-EPI) ¹¹
Hombres: [137-edad]* [(0,285)*peso(Kg)]+(12,1*talla(m ²))/(51*PCr) Mujeres: :[146-edad]* [(0,287)*peso(Kg)]+(9,74*talla(m ²))/(60*PCr)	mL/min	<i>Salazar- Corcoran</i> ¹²
186 x (PCr) ^{-1,154} x (edad) ^{-0,203} x (0,742 si mujer) x (1,212 si negro)	mL/min/1,73m ² SC	<i>Levey</i> ¹³ 2000 MDRD-4
Hombres: (100/PCr)-12 Mujeres: (80/PCr)-7	mL/min/1,73m ² SC	<i>Jelliffe</i> ¹⁴ 1973
(140-edad) x peso/72 x PCr x (0,85 si mujer)	mL/min	<i>Cockcroft y Gault</i> ¹⁵ 1976
Hombres: 27-(0,173 x edad) x peso x 0,07/ PCr Mujeres: 25- (0,175 x edad) x peso x 0,07/ PCr	mL/min	<i>Bjornsson</i> ¹⁶ 1983
0,5 x (100/PCr)+(88-edad)	mL/min/1,73m ² SC	<i>Baracskay</i> ¹⁷ 1997

PCr: creatinina plasmática (la ecuación de Baracskay solo se utilizó en individuos de 60 años y más).

Tabla 2. Distribución de pacientes estudiados según edad, sexo y región de residencia

Edad (años)	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
20-29	636	11,77	368	12,42	1 004	12,00
30-39	1 149	21,27	549	18,53	1 696	20,28
40-49	1 050	19,44	515	17,39	1 565	18,71
50-59	841	15,57	472	15,94	1 313	15,70
60-69	364	6,74	191	6,45	555	6,64
70-79	91	1,68	58	1,96	149	1,78
≥ 80	4	0,07	4	0,14	8	0,10
Total	4 133	100	2 157	100	6 290	100
Región de residencia						
Occidente	1 876	45,4	1 053	48,8	2 931	46,6
Centro	1 029	24,9	463	21,4	1 491	23,7
Oriente	1 228	29,7	641	29,7	1 868	29,7

Tabla 3. Variables antropométricas de la población estudiada

Característica	Media	DE*
Peso (kg)	71,40	14,11
Talla (cm)	164,57	8,82
IMC (kg/m ²)	26,31	4,50
SC (m ²)	1,78	0,19

IMC: índice de masa corporal. SC: superficie corporal.

*Desviación estándar.

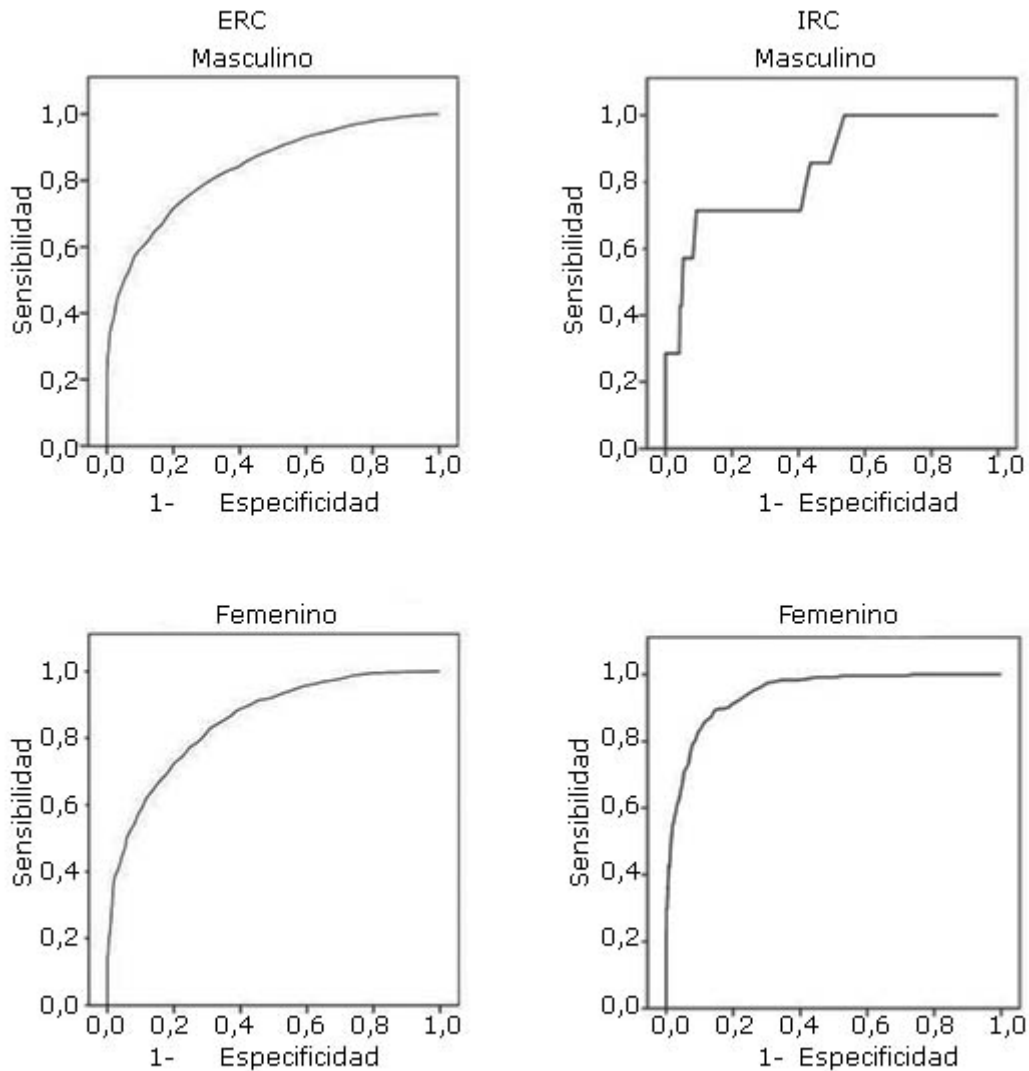


Fig. Curvas de ROC para la creatinina sérica, según sexo y función renal.

En la tabla 4 se muestra el desempeño de las diferentes ecuaciones para predecir la función renal, tomando como criterio de evaluación, la diferencia promedio entre el aclaramiento de creatinina medido y el resultado de las diferentes ecuaciones.

Las fórmulas con menor diferencia promedio respecto al aclaramiento de creatinina en pacientes con ERC fueron: Cockcroft-Gault, Salazar-Corcoran y Levey (MDRD). La fórmula de Baracskey (utilizada en sujetos de 60 años y más) muestra mayor diferencia promedio con respecto al aclaramiento de creatinina, con valores de 9,33 (DE 18,69mL/min/1,73m²).

En los pacientes con IRC, las fórmulas con menor diferencia promedio respecto al aclaramiento de creatinina fueron las de: Levey (MDRD), Jelliffe y Salazar-Corcoran. Por el contrario, la mayor diferencia promedio se encontró con la fórmula de Baracskey, con -9,67 (DE 17,04 mL/min/1,73m²).

Tabla 4. Media y desviación estándar de las diferencias de las fórmulas predictivas y el aclaramiento de creatinina, según función renal

Fórmulas	ERC ($< 90 \text{ mL/min/1,73m}^2$)		IRC ($< 60 \text{ mL/min/1,73m}^2$)	
	Media	DE	Media	DE
Jelliffe 1973	6,16	14,37	2,15	10,87
Cockcroft-Gault	-3,81	19,20	-5,49	15,88
Bjornsson	-6,66	19,16	-7,97	16,14
Baracskey	9,33	18,69	-9,67	17,04
Levey (MDRD)	4,69	13,75	1,39	10,22
Cuba	-6,58	18,90	-9,66	15,52
CKD-EPI	-9,9	22,55	-6,7	17,87
Salazar-Corcoran	-4,47	18,40	-4,79	14,81

DISCUSIÓN

El predominio de los individuos en edades medias de la vida, del sexo masculino no nos sorprende, pues el trabajo fue desarrollado en población afecta de litiasis, enfermedad esta que tiene una incidencia y una prevalencia superiores en el sexo masculino y entre los 30 y 50 años de edad, momento además en que los trastornos metabólicos urinarios son más frecuentes, lo que explica el alto número de pacientes que tienen indicados estudios metabólicos en estas edades.¹⁹

Un aspecto de singular importancia en estudios de esta naturaleza es la región de procedencia de los sujetos; resulta llamativo que poco menos de la mitad de los participantes habitaban en el occidente del país, lo cual pudiera reflejar una sobrerrepresentación de los individuos residentes en esta región geográfica; pero debe tenerse en cuenta que en ella se encuentra La Habana, provincia con la mayor densidad poblacional del país.²⁰

La media poblacional del IMC se encuentra en el rango de sobrepeso; ello parece estar determinado por una serie de factores entre los que podemos citar que la mayor parte de los sujetos tenían más de 30 años, lo que se corresponde con los mayores niveles de sobrepeso a nivel poblacional, como ha quedado evidenciado en la segunda encuesta de factores de riesgo cardiovasculares.²¹ Otro elemento que se une, es la frecuente asociación de las litiasis urinarias con el sobrepeso y la obesidad.²²

Un aspecto trascendente en el análisis de la creatinina sérica como marcador de función renal, lo constituyen los puntos de corte derivados de las curvas de ROC para el diagnóstico de ERC e IRC; si bien esta forma de diagnóstico no es la más recomendada por los múltiples elementos que influyen en la creatinina sérica, independientes de la función renal, no deja de ser una forma bastante socorrida para el diagnóstico, especialmente entre los facultativos no dedicados a la nefrología.

Como era presumible, los valores de corte son superiores en los pacientes con IRC respecto a la ERC, como consecuencia de la mayor función renal de los segundos.

Asimismo, los valores de corte son superiores en los individuos del sexo masculino en comparación con los del sexo femenino, como resultado de las diferencias intergenéricas en la generación de creatinina, pues es bien conocido el mayor contenido muscular de los individuos del sexo masculino y su mayor contenido de masa magra por unidad de peso.²³

No se puede pasar por alto el método utilizado para hacer la mensuración de la creatinina plasmática; en el presente estudio se utilizó el método cinético de Jaffé, de modo que los valores de corte generados en esta investigación pudieran servir de referencia solo para instituciones cuyas determinaciones de creatinina sean hechas por el mismo método. Sin embargo, no resulta inusual en nuestro medio la utilización del método de Jaffé (no cinético), el cual está sujeto a un mayor número de interferencias por cromógenos, lo que pudiera determinar valores de corte más elevados.⁷

Más allá del método utilizado para la mensuración de la creatinina sérica, los puntos de cortes determinados en el presente estudio no pasan de ser estimaciones groseras, que si bien pueden ser útiles para el diagnóstico de ERC e IRC al nivel poblacional (en poblaciones con características semejantes a la del estudio), no son adecuados para el diagnóstico de ERC o IRC en un caso en particular; pues para tal fin se hace imprescindible la medición o la estimación de la función renal por métodos de demostrada fiabilidad y mayor sensibilidad. Sin lugar a dudas, el método más usado en la práctica clínica para estimar la función renal es el de las fórmulas predictivas de aclaramiento de creatinina o TFG.²⁴

Antes de abordar el desempeño de las diferentes ecuaciones con respecto al método de referencia utilizado en este estudio (aclaramiento de creatinina medido), debemos tener presente que las ecuaciones de: Cuba, Cockcroft-Gault, Bjornsson, Jelliffe 1973, Salazar-Corcoran y Baracskey fueron diseñadas para la estimación del aclaramiento de creatinina, mientras las de: Levey (MDRD) y CKP-EPI fueron desarrolladas para estimar la TFG, pues en estos últimos casos los métodos de referencia utilizados para su desarrollo medían la TFG.

De todas ellas, solo una (fórmula Cuba) fue desarrollada a partir de datos de población cubana, lo cual resulta trascendente pues es bien conocido que estas ecuaciones suelen mostrar un mejor desempeño en aquellas poblaciones a partir de las cuales fueron generadas.¹⁰

Cuando analizamos el desempeño de las diferentes ecuaciones en aquellos pacientes con menos de 90 mL/min/1,73 m²SC y en los sujetos con menos de 60 mL/min/1,73m²SC, nos percatamos que en los pacientes con mejor función renal (ERC), la ecuación de Cockcroft-Gault resulta la de menor sesgo. El buen desempeño de la ecuación de Cockcroft-Gault no es en modo alguno sorprendente, pues aun cuando fue desarrollada a partir de los aclaramientos de creatinina de solo 236 individuos y haber sido desarrollada como una ecuación lineal (de fácil cálculo); en múltiples estudios ha demostrado su fiabilidad en un gran rango de función renal.¹⁵ Así, esta ecuación desarrollada en 1976 continúa siendo muy ampliamente utilizada, de modo que ha vencido la más difícil de las pruebas, el tiempo.

La ecuación de Levey (MDRD) muestra los mejores resultados en los pacientes con IRC respecto a los pacientes con función renal bastante conservada. Este elemento parece deberse al hecho de que esta fórmula fue derivada en una población con sustancial deterioro de la función renal.²⁵

Para solucionar o al menos mitigar el efecto de la obesidad en la estimación de la función renal se han diseñado ecuaciones destinadas a pacientes obesos como la fórmula de Salazar-Corcoran.¹² Este factor tiene una importancia decisiva en la exactitud de las fórmulas predictivas de función renal, pues en su mayoría incluyen el peso para la realización del cálculo. El peso es incluido por tener una relación directa con la masa muscular del sujeto y, en consecuencia, con la generación de creatinina, pero en los pacientes obesos una mayor parte del peso corresponde a masa grasa.²⁶ Así, en esta población con sobrepeso (semejante a la población general cubana adulta), la ecuación de Salazar-Corcoran tuvo un buen desempeño.

La fórmula de Baracskey, utilizada en ancianos, exhibió un alto sesgo en esta población, ello había sido reportado con anterioridad por otros autores,¹⁷ y parece estar relacionado con la singularidad de los cambios en la composición corporal en la ancianidad, pues se han hallado diferencias notorias en las pérdidas de masa muscular entre diferentes series de ancianos, lo que hace muy difícil de estimar la generación de creatinina de estos sujetos y, en consecuencia, las fórmulas predictivas suelen ser inexactas en este grupo poblacional.²⁷

Este trabajo, pese a tener la limitante de haber sido desarrollado únicamente en pacientes con litiasis urinarias, tiene a favor el hecho de haber sido desarrollado en un número grande de sujetos cubanos, a lo que se suma que la litiasis urinaria no es una enfermedad con implicaciones nutricionales importantes, que determinen diferencias en la generación de creatinina con respecto a sujetos sin litiasis.

Los valores de corte para el diagnóstico de ERC e IRC definidos en este trabajo, así como el desempeño de las diferentes ecuaciones predictivas constituyen evidencias que le permitirán al facultativo hacer un uso más juicioso de las herramientas diagnósticas disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. National Kidney Foundation K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: evaluation, classification, and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002;39(1):1.
2. Israni AK, Kasiske BL. Laboratory Assessment of Kidney Disease: Glomerular Filtration Rate, Urinalysis, and Proteinuria. En: Brenner BM. *The Kidney.* 9 ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2011. p. 1585-619.
3. Seller G, Herrera ME, Maynar J, Sánchez JA, Marinho A, do Pico JL. Estimating kidney function in the critically ill patients. *Crit Care Res Pract.* 2013;10:12-8.
4. Lee D, Levin A, Roger S, McMahon L. Longitudinal analysis of performance of estimated glomerular filtration rate as renal function declines in chronic kidney disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2009;24:109-16.
5. Rodrigo MP, Andrés MR. Detección de insuficiencia renal oculta en consulta de atención primaria mediante la aplicación de la ecuación MDRD abreviada: análisis de 1000 pacientes. *Nefrol.* 2008;26(3):339-43.
6. Lin J, Knight EL, Iazaras JM, Lousie EG. A comparison of prediction for equation glomerular filtration rate in adults without kidney disease. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14:2573-80.

7. Bonsnes RW, Taussky HH. On the colorimetric determination of creatinine by Jaffé reaction. *K Biol Chem.* 1995;581:158-63.
8. Dubois D, Dubois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Intern Med.* 1916;17:863-71.
9. National Institute for Health and Clinical Excellence. Chronic Kidney Disease: National Clinical Guideline for Early Identification and Management in Adults in Primary and Secondary Care. Clinical Guideline. 2008 [citado 25 Abr 2013];73. Disponible en: <http://www.nice.org.uk/pdf>
10. Bacallao Méndez RA, Mañalich Comas R, Bikbov B, Vázquez ME, Gaspari F, Perico N, et al. A new equation to predict creatinine clearance in the Cuban population. *Clinical Nephrology.* 2010;74:171-5.
11. Stevens LA, Schmid CH, Greene T, Zhang YL, Beck GJ, Froissart M, et al. Comparative performance of the CKD Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) and the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study equations for estimating GFR levels above 60 mL/min/1,73 m². *Am J Kidney Dis.* 2010;56(3):486-95.
12. Salazar DE, Corcoran GB. Predicting creatinine clearance and renal drug clearance in obese patients from estimated fat-free body mass. *Am J Med.* 1988;84(6):1053-60.
13. Levey AS, Bosh JP, Breyer JA, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation derived from the Modification of Diet in Renal Disease Study. *Ann Intern Med.* 1999;130:461-70.
14. Jelliffe RW. Creatinine clearance: bedside estimate. *Ann Intern Med.* 1973;79:604-05.
15. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16:31-41.
16. Bjornsson TD, Cocchetto DM, McGowan FX, Verghese CP, Sedor F. Nomogram for estimating creatinine clearance. *Clin Pharmacokinet.* 1983;8:365-69.
17. Baracskay D, Jarjoura D, Cugino A, Blend D, Rutecki GW, Whittier FC. Geriatric renal function: estimating glomerular filtration in an ambulatory elderly population. *Clin Nephrol.* 1997;47(4):222-8.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1:307-10.
19. Reyes L, Mirabal M, Mañalich R, Almaguer M. Estudio comparativo del comportamiento clínico epidemiológico de la urolitiasis en dos poblaciones diferentes de Cuba. *Rev Port Nefrol Hipert.* 2004;18(3):155-65.
20. Cuba. Censo de Población y Vivienda, 2002 [serie en Internet]. [citado 25 Abr 2013] Disponible en: http://www.eclac.cl/badestat/anuario/fuentes_sources.pdf
21. Jiménez Acosta S, Díaz ME, Barroso I, Bonet M, Cabrera A, Wong I. Estado nutricional de la población cubana adulta. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2005;11(1):18-26.

22. Curhan GC. Body size and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol.* 1998;9:1645.
23. Massimo C, Anastasio P, De Santo N. Relationship of gender, age, and body mass index to errors in predicted kidney function. *Nephrol Dial Transplant.* 2005;20:1791-98.
24. Earley A, Miskulin D, Lamb EJ, Levey AS, Uhlig K. Estimating equations for glomerular filtration rate in the era of creatinine standardization: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2012;156(11):785-95.
25. Guilargo I, Calvo J, Gómez C, Cañón L, Robles N, Angulo F. Comparación y concordancia de las ecuaciones de filtrado glomerular de Cockcroft-Gault y MDRD en diagnóstico de enfermedad renal crónica oculta. *Nefrología.* 2008;28(3):301-10.
26. Heymsfield SB, Arteaga C, McManus C, Smith J, Moffitt S. Measurement of muscle mass in humans: validity of the 24-hour urinary creatinine method. *Am J Clin Nutr.* 1983;37:478-94.
27. Alston H. Conservative care for end-stage kidney disease: joint medical conference with the Renal Association, British Geriatrics Society and Association for Palliative Medicine. *Clin Med.* 2013;13(4):383-6.

Recibido: 7 de abril de 2014.

Aceptado: 20 de abril de 2014.

Dra. *Raymed Antonio Bacallao Méndez.* Instituto de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López". Avenida 26 y Boyeros. La Habana, Cuba. raymed@infomed.sld.cu