

# La indexación a la superficie corporal disminuye la estimación de la velocidad de filtración glomerular y aumenta la severidad en la clasificación de la enfermedad renal crónica en la población con sobrepeso y obesidad

Jorge Vega<sup>1,2\*</sup>, Juan Pablo Huidobro<sup>E3</sup>, Rodrigo A. Sepúlveda<sup>3</sup>.

Indexing to Body Surface Area Diminishes GFR Estimation and Increases Chronic Kidney Disease Staging in Overweight and Obese Population

## RESUMEN

Las estimaciones de la velocidad de filtración glomerular (VFG) suelen estar indexadas a una superficie corporal (SC) estándar de 1,73 m<sup>2</sup>. Esto permite comparar valores de individuos de diferentes tamaños, pero tiene el riesgo de afectar esta estimación en individuos con SC extremas. **Objetivo:** evaluar las diferencias en las estimaciones de la VFG con o sin indexación a SC en una cohorte de pacientes ambulatorios agrupados por diferentes índices de masa corporal (IMC) y cómo la indexación afecta su clasificación en las etapas de ERC.

**Materiales y métodos:** se registraron en una base de datos anónima los datos demográficos y antropométricos de 390 pacientes, evaluados con clearance ambulatorio de creatinina de 24 horas. Los enfermos se dividieron en 3 grupos según el IMC (18-24,9; 25-29,9; >30 kg/m<sup>2</sup>). La VFG se estimó mediante el clearance de creatinina (CrCl) medido y las ecuaciones CKD-EPI 2009 y 2021, ambas indexadas a una superficie corporal estandarizada de 1,73 m<sup>2</sup> y utilizando la superficie corporal real de los pacientes. La clasificación de la ERC se realizó con y sin indexación. Resultados: de 390 pacientes, 224 eran hombres (57,4%). 103 (26,4%) tenían un IMC normal (grupo 1), 193 (49,5%) un IMC de 25-29,9 (grupo 2) y 94 (24,1%) tenían un IMC de 30 kg/m<sup>2</sup> o más (grupo 3). El CrCl promedio fue de 67,9 +/- 32,7 ml/min. Indexado a una SC de 1,73 m<sup>2</sup>, el CrCl fue 64,8 +/- 30,5 ml/

<sup>1</sup>Servicio de Medicina, Sección de Nefrología, Hospital Naval A. Nef. Viña del Mar, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Medicina, Escuela de Medicina, Universidad de Valparaíso. Viña del Mar, Chile.

<sup>3</sup>Departamento de Nefrología, Escuela de Medicina, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

\*Correspondencia: Jorge Vega / [jvegastieb@gmail.com](mailto:jvegastieb@gmail.com)  
5 Norte 1035, segundo piso, Viña del Mar, Chile.

Financiamiento: Este trabajo no contó con apoyo financiero de ningún tipo.

Los autores declaran no tener conflictos de interés

Recibido: 14 de febrero de 2024.  
Aceptado: 16 de septiembre de 2024.

min (diferencia de -3,1 ml/min) ( $p < 0,001$ ). La diferencia entre CrCl real e indexado fue de +2,2 ml/min, -2,9 ml/min y -9,3 ml/min en los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. El CrCl real fue significativamente mayor en el grupo 3 en comparación con el grupo 1. El ClCr indexado fue similar entre los 3 grupos. La estimación de la VFG mediante ecuaciones fue más de 2 ml/min mayor al eliminar la indexación para BSA estándar. El grupo 1 tuvo estimaciones de VFG indexadas más altas que los grupos 2 y 3. Sin embargo, al eliminar la indexación, los 3 grupos tuvieron estimaciones de VFG similares. La clasificación de la ERC se vio significativamente afectada al eliminar la indexación, y el 20% de los pacientes cambió el estadio de ERC. El hallazgo de VFG  $< 60$  ml/min fue menos frecuente al eliminar la indexación. Conclusiones: La indexación a SC estándar reduce la estimación de la VFG en pacientes con sobrepeso y obesidad, lo que origina una mayor prevalencia de ERC y de VFG  $< 60$  ml/min.

**Palabras clave:** Fallo Renal Crónico; Índice de Masa Corporal; Insuficiencia Renal; Tasa de Filtración Glomerular.

#### ABSTRACT

Glomerular filtration rate estimates are usually indexed to a standard body surface area (BSA) of  $1.73 \text{ m}^2$ . This allows comparing values of individuals of different sizes but has the potential of affecting individuals with extremes BSA. **Aim:** evaluating the differences in GFR estimates with or without indexing for BSA in a large cohort of ambulatory patients grouped by different body mass index (BMI) and how indexing affects CKD classification. **Methods:** demographic and anthropometric data of 390 patients evaluated with ambulatory 24-hour creatinine clearance were registered in an anonymous database. Patients were divided in 3 groups according to BMI (18-24.9; 25-29.9;  $> 30 \text{ kg/m}^2$ ). GFR was estimated using creatinine clearance (CrCl), CKD-EPI 2009 and 2021 equations, both indexed to a standardized BSA of  $1.73 \text{ m}^2$  and using the actual BSA of the patients. CKD classification was performed with and without indexing. **Results:** 224 of 390 patients were men (57.4%). 103 (26.4%) had normal BMI (group 1), 193 (49.5%) BMI of 25-29.9 (group 2) and 94 (24.1%) had BMI of 30 or more  $\text{kg/m}^2$  (group 3). Mean CrCl was  $67.9 \pm 32.7 \text{ ml/min}$ . Indexed to a BSA of  $1.73 \text{ m}^2$  CrCl was  $64.8 \pm 30.5 \text{ ml/min}$  (difference of -3.1 ml/min) ( $p < 0.001$ ). The difference between real and indexed CrCl was +2.2 ml/min, -2.9 ml/min y -9.3 ml/min in groups 1, 2 and 3, respectively. Real CrCl was significantly higher in group 3 compared to group 1. Indexed ClCr was similar between the 3 groups. GFR estimation using equations was over 2 mL/min higher when removing indexation for standard BSA. Group 1 had higher indexed GFR estimates than groups 2 and 3. However, when removing indexing the 3 groups had similar GFR estimates. Classification of CKD was significantly affected by removing indexing, with almost 20% of the patients changing CKD stage. Diagnosis of GFR  $< 60 \text{ mL/min}$  was less frequent when removing

*indexing. Conclusion: Indexing to standard BSA lowers GFR estimation in overweight and obese patients, leading to a higher prevalence of GFR < 60 mL/min and CKD diagnosis.*

**Keywords:** *Body Mass Index; Glomerular Filtration Rate; Kidney Failure, Chronic; Renal Insufficiency.*

Una conducta frecuente en medicina es utilizar el área de superficie corporal (SC) como unidad biométrica, para ajustar parámetros fisiológicos como gasto cardíaco, masa ventricular izquierda, clearance de creatinina (CICr), velocidad de filtración glomerular (VFG) y también para la determinación de las dosis apropiadas de drogas (Ej: quimioterapia del cáncer) en individuos de tamaño corporal diferente<sup>1</sup>. Esta conducta ha sido criticada, especialmente su uso en sujetos obesos<sup>2,3,4,5,6,7</sup>.

Hay estudios que han mostrado que cuando se indexan a la SC las variables hemodinámicas renales, como la VFG, estas aparecen reducidas en individuos obesos al parearlos con sujetos no obesos, lo que no ocurre cuando se indexan por altura, agua corporal total o masa corporal magra<sup>6,8,9</sup>.

Parece intuitivo que al expandir la masa grasa corporal, los individuos con una altura determinada aumentan su SC, pero no aumentan los líquidos corporales o la VFG, dando un valor engañoso e inferior en la VFG al ajustar por la SC<sup>10</sup>.

La VFG es tradicionalmente indexada a la SC intentando normalizar la excreción de desechos metabólicos entre individuos de diferente tamaño corporal. Las normas para expresar la VFG y las definiciones de enfermedad renal crónica (ERC) e insuficiencia renal crónica (IRC) están basadas en la VFG indexada a una superficie corporal estandarizada de 1,73 m<sup>2(11)</sup>. Esta costumbre data de 1928, cuando la SC promedio de americanos de 25 años era 1,73 m<sup>2</sup>. Sin embargo, en estudios recientes se ha observado que esta ha aumentado a 1,81 m<sup>2</sup> en mujeres y a 2,05 m<sup>2</sup> en hombres<sup>12,13</sup>. Esta conducta produce en los individuos obesos con ERC, al tener una mayor SC, que su estimación de VFG indexada a SC sea de un valor menor, lo

que al estratificarlos en alguna de las 5 categorías de ERC puedan ser categorizados erróneamente en etapas más avanzadas de enfermedad renal.

La hipótesis de este trabajo fue que el empleo de la ecuación CKD-EPI para la estimación de la VFG subestima la función renal en sujetos con sobrepeso y obesidad respecto a los pacientes con IMC normal. El objetivo de esta investigación fue comparar los valores de la velocidad de filtración glomerular estimada (eVFG) con dicha fórmula en pacientes nefróticas crónicas con IMC normal, sobrepeso y obesos; empleando la indexación a 1,73 m<sup>2</sup> u omitiendo dicho valor (utilizando la superficie corporal real de los pacientes) y averiguar si ello producía un cambio en la estratificación en las categorías de enfermedad renal crónica hacia las etapas más avanzadas.

## Material y Método

En el policlínico de nefrología del Hospital Naval Almirante Nef se registraron en forma consecutiva y en una base de datos anonimizada, durante un período de 45 meses, los datos demográficos y antropométricos (edad, sexo, raza, peso, talla, superficie corporal e índice de masa corporal [IMC]) de los pacientes de 18 o más años, a quienes se les solicitó un clearance de creatinina de 24 horas (CICr/24 h) para la evaluación funcional de su patología renal. De este examen se registró el volumen urinario de 24 horas, creatinina sérica, creatininuria (en mg/dl y mg/24 horas), CICr/24 h medido y corregido por superficie corporal a 1,73 m<sup>2</sup>. Con la creatinina obtenida se estimó la velocidad de filtración glomerular estimada mediante las fórmulas CKD-EPI en sus versiones 2009 y 2021. A los resultados de la eVFG con las 2 primeras ecuaciones (que están expresados para una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup>) se les eliminó

esta normalización, de modo que se expresaran en la superficie corporal real de cada paciente. A ellos se los dividió en 3 grupos según su IMC (grupo 1: 18 a 24,9 kg/m<sup>2</sup> [normales]; grupo 2: 25 a 29,9 kg/m<sup>2</sup> [sobrepeso]; grupo 3: 30 o más kg/m<sup>2</sup> [obesos]).

En los pacientes de cada uno de los grupos se comparó el valor del ClCr/24 h y de las eVFG obtenidas considerando su superficie corporal real y las indexadas a 1,73 m<sup>2</sup>. De acuerdo con los valores obtenidos se los clasificó en las etapas de enfermedad renal crónica ERC según KDIGO.

Si un paciente tuvo más de una medición de un ClCr/24 h durante el período del estudio, se consideró solo la primera efectuada, salvo que esta haya sido omitida por cumplir con un criterio de exclusión, situación en que se consideró la siguiente que cumplía los criterios de inclusión.

Esta investigación fue autorizada por el Comité ético-científico del Hospital Naval A. Nef.

La creatinina sérica fue medida con un método estandarizado con IDMS. La ecuación para calcular la superficie corporal fue la de Dubois-Dubois.

Los criterios de exclusión de los pacientes para ser considerados en este estudio fueron:

Pacientes con IMC menores a 18 kg/m<sup>2</sup>.

Sujetos con edema, ascitis o embarazo.

Aquellos con un ClCr/24 h menor de 15 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> o que están en diálisis.

Recolecciones inadecuadas de orina de 24 horas de acuerdo con los requisitos establecidos por Clínica Mayo (creatininurias menores a 13 mg/kg o mayores de 29 mg/kg en hombres; menores a 9 mg/kg o mayores de 26 mg/kg en mujeres; volúmenes urinarios menores de 350 ml o mayores de 3.500 ml en 24 horas).

Para el análisis univariado de variables cuantitativas se emplearon promedios con su desviación estándar, frecuencias y porcentajes en el caso de variables categóricas. El análisis entre variables categóricas y numéricas se realizó mediante test t de Student, análisis de varianza y Bonferroni, dependiendo del número de categorías. El análisis de concordancia para la etapa de ERC según los diferentes métodos de estimación de la VFG se efectuó mediante una matriz de coeficientes kappa y porcentajes de acuerdo. Se consideró como

diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de p fue <0.05. El análisis estadístico se realizó con el software Stata versión 14.0.

## Resultados

De 390 pacientes, 224 (57,4%) fueron hombres y 166 (42,6%) mujeres y sus edades 61,7 +/- 15,9 años. Ciento tres (26,4%) tuvieron un IMC normal, 193 (49,5%) sobrepeso y 94 (24,1%) obesos. Los datos antropométricos y parámetros renales se muestran en las tablas 1 y 2. No hubo sujetos de raza negra, asiáticos ni originarios de Isla de Pascua.

El *clearance* de creatinina de 24 horas en los 390 pacientes, calculado para su superficie corporal (SC) real fue 67,9 +/- 32,7 ml/min. Al ajustarlo a una SC de 1,73 m<sup>2</sup> este descendió a 64,8 +/- 30,5 ml/min; diferencia de 3,1 ml/min (p<0,001). Al comparar la diferencia entre los *clearance* de creatinina no ajustados y los ajustados a 1,73 m<sup>2</sup> en los pacientes con IMC normal, sobrepeso y obesos, la diferencia entre ambos resultados fue +2,2 ml/min, -2,9 ml/min y -9,3 ml/min, respectivamente (significativa solo en obesos, p<0.001).

Al emplear la ecuación CKD-EPI en su versión 2009, la eVFG fue 56,2 +/- 27,1 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Al no indexar dicha estimación a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> la eVFG fue 58,7 +/- 28,4 ml/min; diferencia de +2,5 ml/min (p<0.001). Al comparar las diferencias en las estimaciones de la VFG con y sin indexación a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> según el valor del IMC, esta fue -2,1 ml/min en sujetos con IMC normal, +2,3 ml/min en los con sobrepeso y +7,6 ml/min en los obesos (p<0.001) (Figura 1).

Utilizando la versión 2021 de la ecuación CKD-EPI, la eVFG fue 58,8 +/- 27,2 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y al no indexarla a esta superficie corporal 61,5 +/- 28,6 ml/min; diferencia de + 2,7 ml/min (p<0.001). Al estratificar las diferencias en las estimaciones de la VFG con y sin indexación a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> según el valor del IMC, esta fue -2,2 ml/min en sujetos con IMC normal, +2,5 ml/min en individuos con sobrepeso y +8,0 ml/min en obesos (p<0.001) (Figura 1).

Al hacer un análisis de concordancia se apre-

cia que a medida que el clearance de creatinina o la velocidad de filtración glomerular estimada aumentan, mayor es la diferencia entre los resultados indexados y no indexados a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> (Figura 2).

En la tabla 3 se muestra la clasificación en las 5 etapas de enfermedad renal crónica de los 390 pacientes, según el resultado de su eVFG empleando las fórmulas CKD-EPI en sus versiones 2009 y 2021, con y sin indexación a una superficie

corporal de 1,73 m<sup>2</sup>. En ella se observa que al emplear la indexación a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> una mayor proporción de enfermos cae en las etapas más avanzadas de enfermedad renal crónica (etapas 3 a 5). Esto sucedió con 14 pacientes al emplear la ecuación en su versión 2009 y con 17 pacientes al usar la versión 2021. Como se mostró en la tabla 2, esto ocurrió más frecuentemente con los obesos.

**Tabla 1.** Características demográficas, antropométricas y función renal en 390 pacientes.

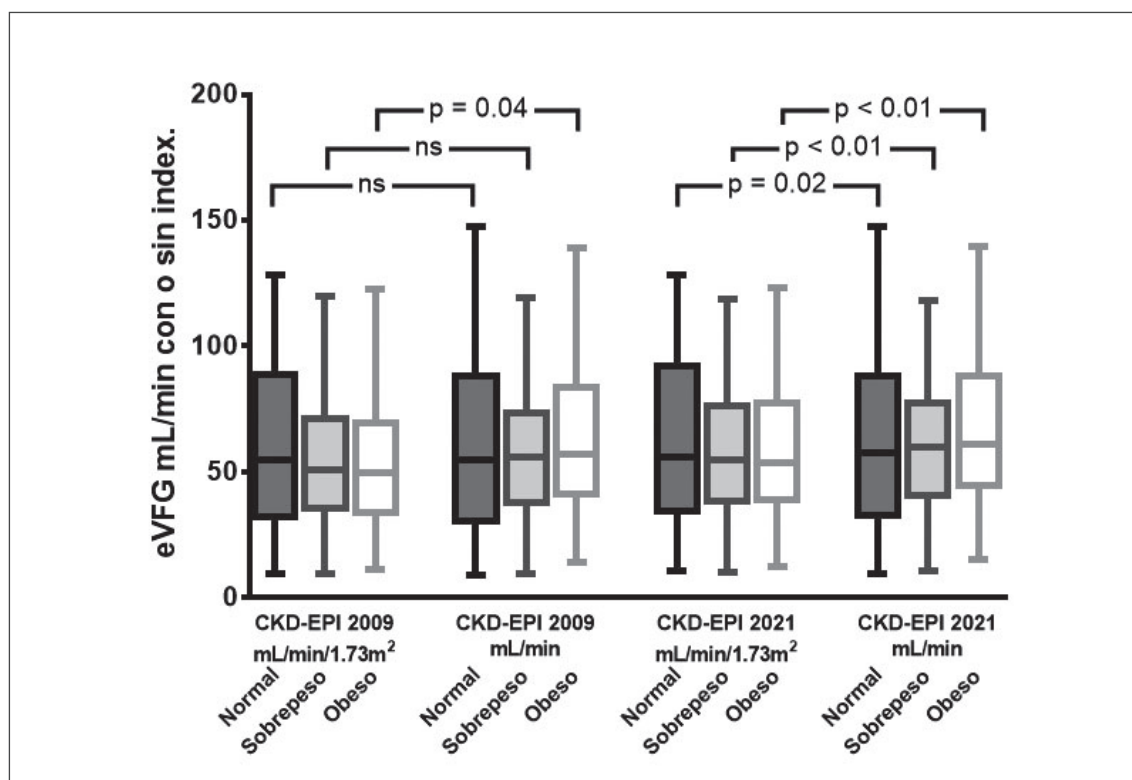
Variable	Total (n= 390)	IMC <25 (n= 103)	IMC 25 - <30 (n= 193)	IMC ≥30 (n= 94)	valor p*
Edad (años), media (DS)	61,7 (15,9)	60,1 (19,8)	62,4 (14,5)	62,0 (13,7)	0,408
Sexo masculino, número pacientes (%)	224 (57,4)	52 (50,5)	115 (59,6)	57 (60,6)	0,247
Peso (kg), media (DS)	76,0 (13,6)	63,4 (8,3)†'	75,6 (9,0)†‡	90,7 (11,5)‡'	0,000
Talla (cm), media (DS)	166,0 (8,8)	166,5 (8,9)	165,9 (8,8)	165,6 (8,7)	0,763
Superficie corporal (m <sup>2</sup> ), media (DS)	1,81 (0,20)	1,66 (0,17)†'	1,81 (0,16)†‡	1,98 (0,16)‡'	0,000
Diuresis (ml/24 horas) media (DS)	2116 (824)	1987 (699)	2181 (895)	2125 (788)	0,179
IMC promedio (kg/m <sup>2</sup> ), media (DS)	27,5 (4,2)	22,8 (1,7)†'	27,4 (1,5)†‡	33,1 (3,5)‡'	0,000
Creatinina sérica (mg/dl), media (DS)	1,49 (0,78)	1,40 (0,74)	1,53 (0,83)	1,52 (0,74)	0,361
Nitrógeno ureico (mg/dl), media (DS)	27,3 (15,2)	25,6 (14,9)	28,5 (15,0)	26,8 (15,9)	0,450
Clearance de creatinina 24 horas (ml/min), media (DS)	67,9 (32,7)	62,6 (31,7)†	67,6 (30,4)	74,6 (37,4)†	0,035
Clearance de creatinina 24 horas corregido (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> ), media (DS)	64,8 (30,5)	64,7 (31,9)	64,7 (29,1)	65,2 (32,1)	0,989
Proteinuria de 24 horas (mg), media (DS)	684 (1732)	386 (930)	754 (1982)	868 (1810)	0,152
Nefropatía diabética, número pacientes (%)	55 (14,1)	8 (7,8)	36 (18,7)	11 (11,7)	

IMC: índice de masa corporal (peso/ cuadrado de la altura en m<sup>2</sup>). \*Test de Chi cuadrado o ANOVA en una vía (†‡) grupos responsables de diferencia significativa con corrección por comparaciones múltiples

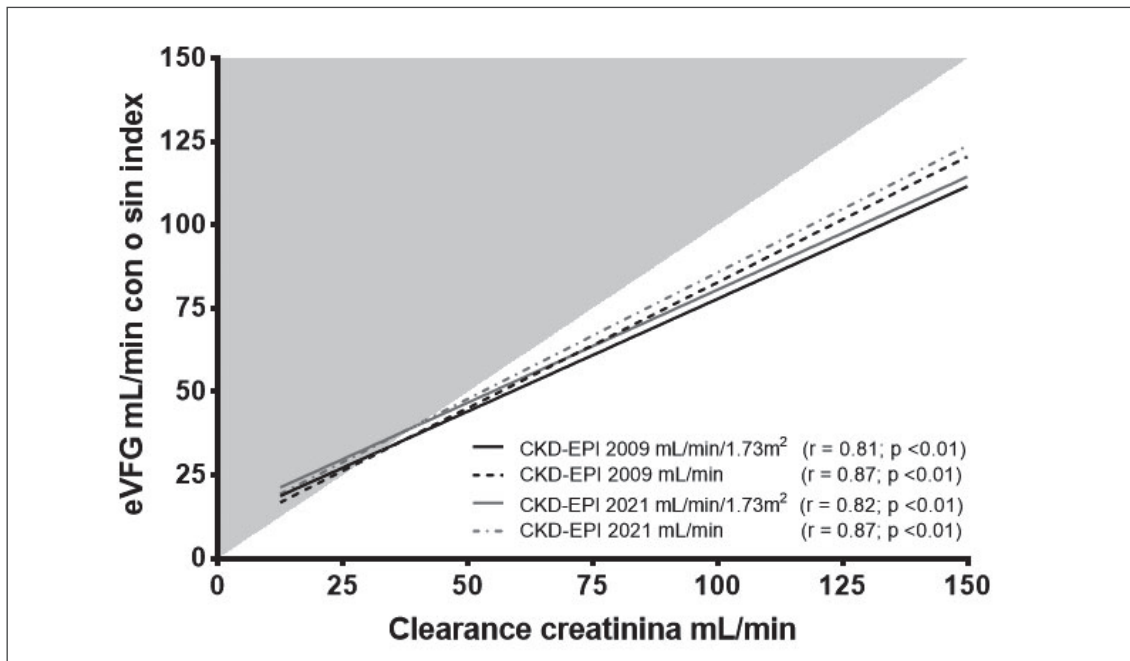
**Tabla 2.** Velocidad de filtración glomerular estimada con las ecuaciones CKD-EPI 2009 y 2021. Con y sin estandarización a 1,73 m<sup>2</sup> según IMC en 390 pacientes.

eVFG, media (DS)	CKD-EPI 2009 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	CKD-EPI 2009* ml/min	CKD-EPI 2021 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	CKD-EPI 2021* ml/min
Todos los pacientes (n= 390)	56,2 (27,1)	58,7 (28,4)	58,8 (27,2)	61,5 (28,6)
IMC normal (n= 103)	61,5 (32,2)	59,4 (32,6)	63,8 (31,7)	61,6 (32,2)
IMC en sobrepeso (n= 193)	54,3 (24,4)	56,6 (25,1)	57,1 (24,7)	59,6 (25,6)
IMC en obesidad (n= 94)	54,4 (26,0)	62,0 (29,8)	57,1 (26,2)	65,1 (30,1)

eVFG: velocidad de filtración glomerular estimada; IMC: índice de masa corporal (kg/m<sup>2</sup>). \*: sin estandarización a 1,73 m<sup>2</sup> (el valor de la eVFG es con la superficie corporal real de cada paciente).



**Figura 1:** Velocidad de filtración glomerular estimada (eVFG) por las ecuaciones CKD-EPI 2009 y 2021, con y sin indexación por superficie corporal 1,73 m<sup>2</sup>, según IMC. La remoción de la indexación aumenta significativamente la eVFG por ecuación CKD-EPI 2021 en los pacientes con sobrepeso y obesidad, mientras que la disminuye significativamente en el grupo con peso normal. Con la ecuación CKD-EPI 2009, sólo los pacientes con obesidad modifican significativamente la eVFG al remover el ajuste por superficie corporal a 1,73 m<sup>2</sup>.



**Figura 2:** Relación entre la velocidad de filtración glomerular (VFG) medida por clearance de creatinina (CICr) no indexado y la VFG estimada (eVFG) por las ecuaciones CKD-EPI con o sin indexación. Las estimaciones con ecuaciones tienen una correlación lineal y significativa con la realizada con CICr. A valores altos, la eVFG no indexada es mayor a la eVFG indexada, relación que se invierte a valores menores de eVFG.

**Tabla 3.** Clasificación en etapas de ERC de 390 pacientes según ecuaciones CKD-EPI 2009 y 2021 con y sin ajuste a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup>.

ERC (etapas)	CKD-EPI 2009	CKD-EPI 2009 sin ajuste a 1,73 m <sup>2</sup>	CKD-EPI 2021	CKD-EPI 2021 sin ajuste a 1,73 m <sup>2</sup>
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Etapa 1	55 (14,1)	63 (16,1)	63 (16,1)	68 (17,5)
Etapa 2	98 (25,1)	104 (26,7)	105 (26,9)	117 (30,0)
Total	153 (39,2)	167 (42,8)	168 (43,0)	185 (47,5)
Etapa 3	170 (43,6)	160 (41,0)	165 (42,3)	150 (38,5)
Etapa 4	56 (14,4)	53 (13,6)	49 (12,6)	47 (12,0)
Etapa 5	11 (2,8)	10 (2,6)	8 (2,1)	8 (2,0)
Total	237 (60,8)	223 (57,2)	222 (57,0)	205 (52,5)

## Discusión

En este trabajo, efectuado durante 4 años en 390 pacientes con ERC, observamos que al utilizar ambas versiones de las ecuaciones CKD-EPI se

obtenían valores más bajos de eVFG que cuando no se indexaba a una SC de 1,73 m<sup>2</sup>. Esto ocurrió tanto en individuos con sobrepeso y con obesidad.

Ello significó que algunos pacientes fueran cla-

sificados en etapas más avanzadas de enfermedad renal crónica, como ocurrió con 14 pacientes al emplear la versión de la ecuación CKD-EPI del 2009 y con 17 pacientes al utilizar la versión del 2021. Esto confirmó nuestra hipótesis de trabajo.

Existen varias fórmulas para estimar la SC empleando la estatura y el peso. La más usada es la ecuación de Du Bois y Du Bois<sup>14</sup>, la que tiende a sobreestimar la SC en sujetos obesos. Al calcular la SC utilizando cada una de las 6 ecuaciones disponibles, la VFG indexada a cada una de las SC obtenidas puede variar en hasta en 6 ml/min<sup>15</sup>.

Si bien el ajuste de la VFG por una SC estandarizada es justificable para la estandarización de estudios realizados en poblaciones diferentes y para establecer puntos de corte para la estadificación de la ERC, la mayor parte de las situaciones clínicas para un paciente particular favorecen el uso de la VFG no indexada sobre la VFG indexada<sup>16</sup>. Esto ocurre por ejemplo para el cálculo de las dosis de drogas eliminadas por el riñón, cuando la SC es muy diferente del índice 1,73 m<sup>2</sup>, como ocurre en la obesidad mórbida y en la anorexia nerviosa. También cuando se evalúa la VFG después de cirugía bariátrica<sup>1,17</sup>. Para convertir la VFG indexada por la VFG no indexada basta multiplicar el valor indexado por la superficie corporal del paciente y dividirlo por 1,73 m<sup>2</sup>.

Las ecuaciones para estimar la VFG, como CKD-EPI, no han sido desarrolladas ni validadas en poblaciones con obesidad severa por lo que se debe ser cuidadoso en reportar resultados de eVFG indexados por SC en sujetos con datos antropométricos anormales, dado que ello puede subestimar la VFG en pacientes de mayor tamaño<sup>5,7</sup>. La figura 3 grafica este concepto. Es por ello, que algunos autores han recomendado utilizar la VFG absoluta y no la corregida en los sujetos obesos. El sobrepeso y la obesidad son cada vez más prevalentes en la población, por lo que este asunto cobra una mayor relevancia<sup>7,17</sup>.

Titan S, et al. publicaron en 2020 un estudio en que reunieron 3.506 sujetos a quienes se les midió la VFG usando marcadores exógenos de filtración glomerular y también se les estimó la VFG

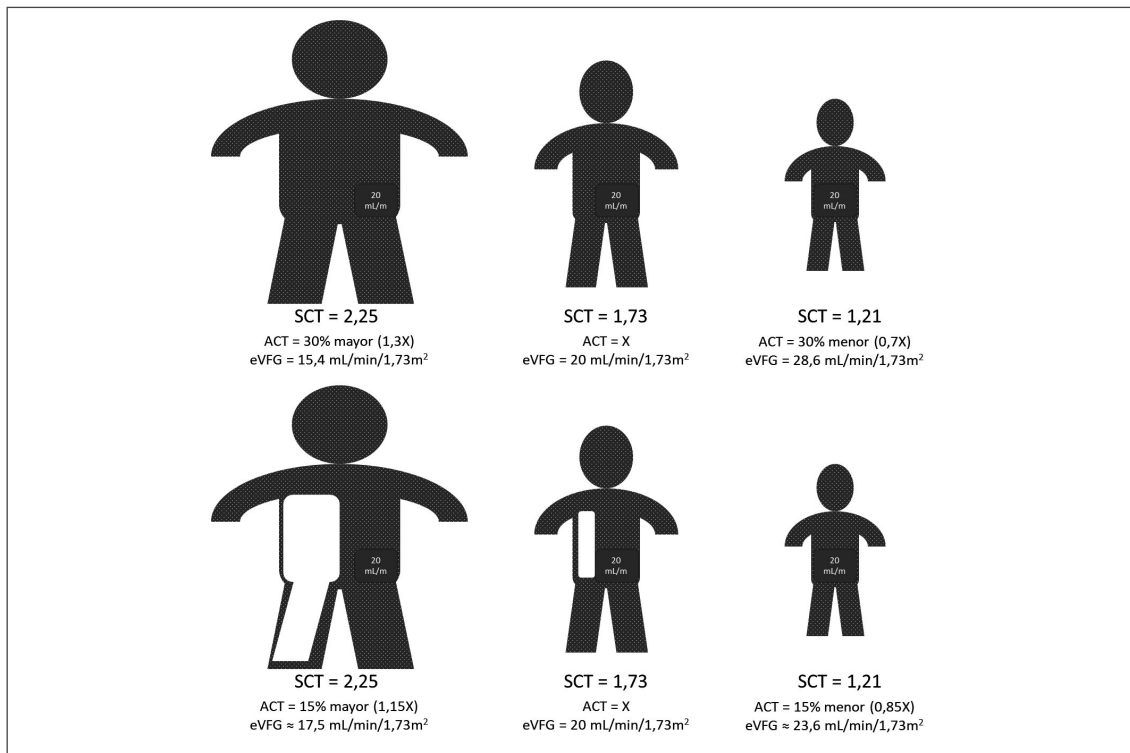
con la ecuación CKD-EPI con y sin indexación a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup>. Encontraron que en los sujetos con superficie corporal >2,20 m<sup>2</sup>, la diferencia en el valor de la VFG medida fue 17,5 ml/minuto superior, cuando no se indexó a una superficie corporal de 1,73 m<sup>2</sup> que cuando se lo hizo. Al emplear la VFG estimada con CKD-EPI esta diferencia fue 16,9 ml/min. Al analizar los sujetos con superficie corporal entre 1,90 y 2,02 m<sup>2</sup>, las diferencias entre la VFG medida indexada y no indexada fue 8,9 ml/min; en la VFG estimada con CKD-EPI 8,8 ml/min<sup>11</sup>. Estas diferencias son de una magnitud suficiente para que los pacientes con obesidad, al indexar sus eVFG a 1,73 m<sup>2</sup>, puedan ser clasificados en etapas más avanzadas de ERC.

Bedal-Baigorri B, et al. publicaron en el 2014 un estudio efectuado en 895 pacientes con cáncer (pre-quimioterapia) en que midieron la VFG con 51Cr-EDTA. Al indexar la VFG a 1,73 m<sup>2</sup>, ella descendió 20,76 ml/min en los pacientes con SC >2.0 m<sup>2</sup>. Recomendaron utilizar la VFG absoluta para calcular la dosis apropiada de quimioterapia y no la estandarizada a 1,73 m<sup>2</sup>(<sup>18</sup>).

López-Martínez, et al. efectuaron una investigación en que midieron la VFG con iohexol en 944 pacientes consultantes en una clínica de nefrología y que tenían sobrepeso u obesidad. En ellos estimaron la VFG con las numerosas formulas actualmente disponibles y encontraron que se subestimaba la VFG en al menos 10 ml/min en el 25% de los pacientes. Por ello, propusieron abandonar la práctica de indexar la VFG a la SC y cuando fuera posible, medir la VFG con alguno de los métodos de referencia<sup>4</sup>.

Recientemente, autores argentinos comunicaron una nueva fórmula de estimación de la VFG para ser usada en sujetos con obesidad. Ella fue creada en 215 sujetos sudamericanos a los que se le midió la VFG con un clearance de iotalamato. Esta ecuación fue comparada con 7 fórmulas comúnmente utilizadas para el cálculo de la eVFG y demostró un comportamiento similar a la fórmula CKD-EPI en su versión 2021 y superior a todas las demás<sup>7</sup>. Si bien, su utilidad no puede extrapolarse a otras poblaciones latinoamericanas, dado que se construyó con pacientes de un solo





**Figura 3:** Representación gráfica del efecto de considerar la superficie corporal en la estimación de la VFG en sujetos con volúmenes corporales diferentes. SCT: superficie corporal total; ACT: agua corporal total; eVFG: velocidad de filtración glomerular estimada. En la parte superior del diagrama se muestran 3 siluetas, la de un sujeto con SCT 30% superior a 1,73m<sup>2</sup>, la de uno con "SCT normal" y la de uno con una SCT 30% inferior a lo normal. Se supone que el primer sujeto, que tiene una SCT 30% superior, tiene un contenido de ACT 30% superior al sujeto del medio y que el más pequeño, 30% inferior al intermedio. Si bien los 3 sujetos tienen una velocidad de depuración de 20 ml/min, al indexarla por su SCT, las eVFG serán 15,4; 20,0 y 28,6 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>. Sin embargo, parte del «tamaño» de los sujetos es tejido adiposo, el cual no participa del ACT que requiere depuración. Los sujetos de mayor volumen corporal tienen mayor proporción de tejido adiposo (área blanca en las siluetas) que uno estándar y este, a su vez, tiene mayor proporción de tejido adiposo que uno delgado. De este modo, si se considera solo el ACT (15% superior en el primer sujeto y 15% inferior en el tercero) las eVFG serán diferentes a las previamente calculadas (parte inferior del diagrama). Cuando se considera el tejido adiposo, la indexación a 1,73m<sup>2</sup> puede subestimar la eVFG en los sujetos obesos y sobrestimarla en los delgados.

centro, sería interesante intentar validarla en otras poblaciones latinoamericanas como la chilena.

En suma: Nuestra investigación mostró que el emplear la fórmula CKD-EPI en individuos con ERC y sobrepeso u obesidad, puede subestimar la función renal y clasificarlos erróneamente en etapas más avanzadas de enfermedad renal crónica.

## Referencias

1. Verbraecken J, Van de Heyning P, De Backer W, Van Gaal L. Body surface area in normal-weight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism* 2006; 55: 515-524.
2. Redlarski G, Palkowski A, Krawczuk M. Body Surface area formulae: an alarming ambiguity. *Sci Rep.* 2016; 6: 27966.
3. Delanaye P, Mariat C, Cavalier E, Krzesinski JM. Indexing glomerular filtration rate for body surface area. Myth and reality. *Nephrol Ther.* 2009; 7: 614-622.
4. López-Martínez M, Luis-Lima S, Morales E, Navarro-Díaz M, Negrín-Mena N, et al. The estimation of GFR and the adjustment for BSA in overweight and obesity: A dreadful combination of two errors. *Int J Obes.* 2020; 44: 1129-1140.

5. Chang AR, Zafar W, Grams ME. Kidney function in obesity-challenges in indexing and estimation. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2018; 25: 31-40.
6. Eriksen BO, Melsom T, Mathisen UD, Jenssen TG, Solbu MD et al. GFR normalized to total body water allows comparisons across genders and body sizes. *J Am Soc Nephrol* 2011; 22: 1517-1526.
7. Fernández P, Nores ML, Douthat W, de Arteaga J, Luján P, et al. Estimation of glomerular filtration rate in obese patients: utility of a new equation. *Nutrients.* 2023; 15: 1233.
8. Anastasio P, Spitali I, Frangiosa A, Molino D, Stellato D, et al. Glomerular filtration rate in severely overweight normotensive humans. *Am J Kidney Dis.* 2000; 35: 1144-1148.
9. Schmieder RE, Beil AH, Weihprecht H, Messerli FH. How should renal hemodynamic data be indexed in obesity? *J Am Soc Nephrol.* 1995; 5: 1709-1713.
10. Peters AM, Glass DM. Use of body surface area for assessing extracellular fluid volume and glomerular filtration rate in obesity. *Am J Nephrol.* 2010; 31: 209-213.
11. Titan S, Miao S, Tighiouart H, Chen N, Shi H, et al. Performance of indexed and nonindexed estimated GFR. *AJKD* 2020; 76: 446-449.
12. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA.* 2002; 288: 1723-1727.
13. McIntosh JF, Moller E, Van Slyke DD. Studies of urea excretion. III: The influence of body size on urea output. *J Clin Invest.* 1928; 6: 467-483.
14. DuBois D, DuBois EF. The measurement of the surface area of man. Downloaded from: <http://archinte.jamanetwork.com> el 19/6/2015.
15. Geddes CC, Woo YM, Brady S. Glomerular filtration rate-what is the rationale and justification of normalizing GFR for body surface area? *Nephrol Dial Transplant.* 2008; 23: 4-6.
16. Petrovic D, Bankir L, Ponte B, Pruijm M, Corre T, Ghobril JP, et al. The urine-to-plasma urea concentration ratio is associated with eGFR and eGFR decline over time in a population cohort. *Nephrol Dial Transplant.* 2023; 39: 122-132.
17. Mousapour P. Indexing for 1.73-m<sup>2</sup> body surface area yet a basic mistake for assessing estimated glomerular filtration rate after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2020; 30: 768.
18. Delanaye P, Krzesinski JM. Indexing of renal function parameters by body surface area: Intelligence of folly? *Nephron Clin Pract.* 2011; 119: c289-c292.
19. Redal-Baigorri B, Rasmussen K, Heaf JG. Indexing glomerular filtration rate to body surface area: Clinical consequences. *J Clin Lab Anal.* 2014; 28: 83-90.