



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
NORDESTE**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y
AGRIMENSURA

Comparación del Clearance de Creatinina con dos Fórmulas de Estimación del Filtrado Glomerular (C-G y CDK-EPI) en pacientes que concurren al Hospital Dr. José Ramón Vidal de la Ciudad de Corrientes.



Directora: Bqca. Bertoli, Sandra

Alumna: Muchut, Cintia Elisabet

Año: 2019

Índice

Introducción	1
Objetivos	4
Materiales y Métodos	4
Resultados	7
Discusión	11
Conclusión	12
Bibliografía	13

Introducción

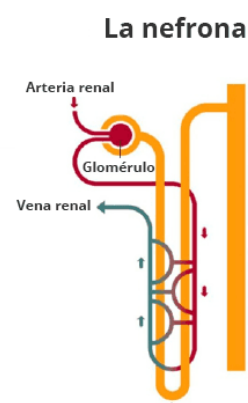
Los riñones son dos órganos colocados a cada lado de la columna vertebral, detrás de la cavidad abdominal tienen forma de frijoles, con un tamaño aproximado de 12 cm de largo y 150 g de peso. Dentro de sus funciones principales se puede enumerar:

- Mantener el equilibrio de agua y electrolitos (sodio y potasio) eliminándolos por la orina cuando hay un exceso de ellos en el organismo.
- Filtrar y limpiar la sangre de productos de desecho como la urea y la creatinina, procedentes de los alimentos que comemos, además de toxinas y medicamentos.
- Contribuir de manera decisiva en el control de la presión arterial.
- Responsables del metabolismo del Calcio y Fósforo, así como de la vitamina D.
- Producción de hormonas como la eritropoyetina, esencial para la formación de los glóbulos rojos.

Para la filtración, la sangre atraviesa este órgano varias veces al día, filtrando posteriormente un volumen aproximado de 2 litros de desechos y exceso de agua que se convierten finalmente en orina, para ser así eliminados del organismo.

La sangre alcanza los riñones a partir de la arteria renal, la cual se va dividiendo hasta llegar a capilares pequeños en las nefronas, que son las unidades de filtración de este órgano; cada nefrona está conformada por un filtro, llamado glomérulo, y un túbulo. Las nefronas funcionan a través de un proceso de dos pasos: el glomérulo filtra la sangre y el túbulo devuelve las sustancias necesarias a la sangre y elimina los desechos.

El glomérulo que es una agrupación de diminutos vasos sanguíneos de paredes finas lo cual permite que moléculas pequeñas, desechos y líquidos, en su mayoría agua pasen al túbulo desde donde este devuelve las sustancias necesarias (minerales y nutrientes) a la sangre y las moléculas más grandes como proteínas y células sanguíneas permanecen en el vaso sanguíneo. Por tanto, el filtrado



glomerular sufrirá procesos de reabsorción o devolución de sustancias filtradas al plasma y de secreción o eliminación desde el plasma o desde las células renales a la luz tubular. Regresando la sangre por la vena renal. La orina final, por tanto, es el resultado de la filtración y secreción menos la reabsorción.

La evaluación de la función renal puede llevarse a cabo mediante diferentes métodos y mediciones, y es necesaria para realizar una valoración en general, detección precoz de una insuficiencia renal, así como la estadificación de la misma; ya que en la mayoría de las enfermedades renales tanto agudas como crónicas, existe en algún momento de su evolución, en forma aislada o en conjunto una disminución del filtrado glomerular, proteinuria, hematuria y alteración del sedimento urinario.

Pruebas para el estudio del filtrado glomerular

El filtrado glomerular es el indicador más útil de la función renal porque refleja el volumen del ultrafiltrado que llega a los túbulos renales para el mantenimiento del volumen y la composición normal de los líquidos corporales. Por tanto, una depreciación de sus valores es la principal anormalidad presente en el fallo renal agudo como en el crónico, detectando de esta manera una disminución de la función renal, estadificarla y monitorear la evolución de esta disfunción.

Los marcadores de filtración deben cumplir ciertas características: ser seguro, no estar unido a proteínas y ser fácilmente filtrable, de producción constante, sin reabsorción ni secreción tubular, barato y conveniente a nivel laboratorio. Existen varias moléculas capaces de cumplir con esta función entre ellas inulina, cistatina C y la más usada, creatinina. De todas maneras, aún no se ha descubierto el marcador ideal ya que todos presentan algún tipo de inconveniente o dificultad en su medición.

Aclaramiento o Clearance de Creatinina (medición de creatinina sérica y en orina de 24 hs) es el más usado universalmente y el que está a disposición en la mayoría de los laboratorios para el cálculo del filtrado glomerular. La creatinina es una molécula de bajo peso molecular que proviene principalmente del metabolismo muscular de creatina, el cual es mayor en hombres que en mujeres por eso la diferenciación por sexos, y una menor porción que proviene de la ingesta de carnes rojas. Por lo tanto, la producción de creatinina es proporcional a la masa muscular, siendo menor en mujeres, niños, ancianos y en personas mal nutridas y en mucho menor grado una disminución en la ingesta de carnes rojas disminuirá el ingreso de creatinina al organismo. Se puede medir tanto en suero como en orina, siendo los valores de referencia: en suero Hombre: 0,70 – 1,30 mg/dl y Mujer: 0,60 – 1,10 mg/dl, en embarazadas depende del trimestre de gestación y suele ser < 0.80 mg/dl y en orina Hombre: 0,8 - 2,0 g/24 hs y Mujer: 0,6 - 1,8 g/24 hs.

Pero, el uso de creatinina posee varios inconvenientes a tener presentes: por un lado la creatinina se filtra libremente en el glomérulo y también se secreta en el túbulo proximal, esta secreción constituye alrededor del 5% de la creatinina excretada en personas con función renal normal y aumenta en individuos con la disminución del índice de filtración glomerular (IFG), por tanto, la creatininemia se duplica cada vez que el filtrado glomerular se reduce un 50%, manteniendo una excreción equivalente a la producción. Aceptando que la creatinina es un marcador ideal de filtración y que se mantiene estable porque todo lo que se produce es excretado, su concentración sérica es inversamente proporcional al IFG, por ello depende del volumen circulante, el grado de hidratación y en menor medida también de la dieta. Por otro lado, a nivel técnico sabemos que su dosaje se realiza con la Reacción de Jaffe (de punto final o cinética)

la cual es muy imprecisa cuando los valores de creatinina son normales a bajos. Sumado a todo eso también existe el inconveniente de la recogida de orina de 24 hs, lo cual es algo engorroso para el paciente por la dificultad e inexactitud que conlleva y esto no es un factor que pueda controlarse en el laboratorio, por ello se apela a dar las indicaciones adecuadas de forma oral y escrita para que se lleve a cabo de la mejor manera.

La Tasa de Filtrado Glomerular es el volumen de plasma filtrado por unidad de tiempo; depende a su vez de la cantidad de glomérulos en cada riñón, del flujo de sangre renal, de la permeabilidad y la superficie de sus capilares, así como de la presión de los mismos, entre los parámetros más destacables. Además, varía según la edad, el sexo y la masa corporal, ya que se correlaciona con la musculatura. El valor de referencia para adultos jóvenes es en el Hombre: 100 a 160 ml/min/1,73 m² y Mujer: 90 a 150 ml/min/1,73 m², en embarazadas varía según el trimestre, pero suele ser > 120 ml/min/1,73 m². La fórmula utilizada para el cálculo del Clearance de Creatinina es la siguiente:

$$\text{Clearance de creatinina: } \frac{\text{CrU}}{\text{CrP}} \times \frac{24 \times \text{Vn}}{1440} \times \frac{1.73 \times 2}{\text{SC}} \times 20$$

Donde: CrU: creatinina urinaria en mg/dl

Vn: Volumen de orina en 24hs en ml

CrP: creatinina plasmática en mg/dl

SC: superficie corporal

20: dilución de la orina (1/20)

Tener en cuenta que para que la determinación de creatinina en orina esté en el rango de linealidad de la reacción se debe hacer una dilución, en este caso se utiliza 1:20 por ello al valor final de la ecuación se lo multiplica por 20. Al dividir por la concentración de creatinina en plasma estamos obteniendo la relación entre lo filtrado y lo que permaneció en sangre, de esta forma se expresa la capacidad funcional del glomérulo renal cuando se lo refiere en función del flujo urinario. El cociente entre el volumen de orina en 24 hs y 1440 expresa el flujo urinario minutado. Por último, el resultado es referido a una superficie corporal estandarizada de 1.73m² para independizarlo de la masa muscular de cada paciente.

Fórmulas de Estimación, con el fin de obviar la toma de muestra de orina de 24 hs por parte del paciente y evitar los inconvenientes se han ideado fórmulas que combinan diversos parámetros como ser: edad, talla, sexo, peso y el valor de creatinina sérica, permitiendo así realizar un cálculo estimado del filtrado glomerular. En este trabajo se estudiarán solo dos:

***Fórmula de Cockcroft- Gault (C-G):**

$$CG: \frac{(140 - \text{Edad} \times \text{Peso})}{72 \times Cr} \times FC$$

Donde: Edad: en años

Peso: en kg

Cr: creatinina sérica en mg/dl

FC: factor de corrección por sexo 1 en hombres y 0.85 en mujeres.

Esta fórmula se realizó mediante un estudio que incluyó solo hombres caucásicos de entre 18 y 92 años, pero no incluyo mujeres por eso es necesario agregar el factor de corrección en estos casos. Contempla diferencias en tamaño de masa muscular, sexo y edad, pero no tiene en cuenta posibles variaciones en la producción de creatinina entre individuos de la misma edad y sexo ni en el mismo individuo a lo largo del tiempo.

***Fórmula Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CDK-EPI):** creada por el grupo de Investigación dependiente del National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease “(NIDDK). A diferencia de la anterior, incluyó a individuos con y sin enfermedad renal y se utilizó como variables la creatinina sérica, edad y sexo, además si es de raza negra se debe multiplicar el valor final por 1.159.

$$\text{Mujeres CrP } \{ \leq 0.7 \text{ mg/dl} \rightarrow 144 \times \left(\frac{\text{CrP}}{0.7} \right)^{-0.329} \times 0.993^{\text{Edad}} > 0.7 \text{ mg/dl} \rightarrow 144 \times \left(\frac{\text{CrP}}{0.7} \right)^{-1.209} \times 0.993^{\text{Edad}}$$

$$\text{Hombres CrP } \{ \leq 0.9 \text{ mg/dl} \rightarrow 141 \times \left(\frac{\text{CrP}}{0.9} \right)^{-0.411} \times 0.993^{\text{Edad}} > 0.9 \text{ mg/dl} \rightarrow 141 \times \left(\frac{\text{CrP}}{0.9} \right)^{-1.209} \times 0.993^{\text{Edad}}$$

Objetivos

✓ **Generales:**

- Brindar al alumno que está finalizando el Ciclo de Formación Profesional, un espacio curricular que le permita profundizar su capacitación en distintos campos disciplinares de la Bioquímica: análisis clínicos e investigación aplicada.
- Posibilitar un mayor desarrollo de competencias en aspectos no tradicionales del perfil profesional y que presentan una importante demanda: área de Investigación Aplicada.

✓ **Particulares:**

- Comparar el Clearance de Creatinina con fórmulas de estimación.
- Evaluar que fórmula es mejor para la estimación del filtrado glomerular en casos particulares.
- Identificar a los pacientes que cursan con distintos grados de compromiso renal.
- Determinar los principales factores que influyen en la aplicación de cada fórmula de estimación.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, correlacional poblacional desde septiembre a diciembre del año 2019.

La población en estudio fue todos los pacientes que concurrieron durante ese período al Hospital Dr. José R. Vidal de la ciudad de Corrientes con pedido de clearance de creatinina, entre ellos embarazadas, consultorio externo e internación de distintas salas.

Para la toma de muestras sanguíneas se usaron jeringas 5ml, algodón, alcohol 70% descartador, y agujas terumo siguiendo todas las normas de bioseguridad y para la toma de muestra de orina de 24 hs se le dieron las correctas instrucciones a cada paciente sobre cómo realizar la recolección, además de la conservación y el tipo de envase adecuado.

Se cuantifica la creatinina sérica además de la urinaria mediante la reacción de Jaffé, que es el método cinético de determinación de creatinina en suero, plasma y orina.

🚚 *En caso de las muestras sanguíneas se utilizó:*

- Baño termostático a 37°C
- Centrifuga
- Copitas propias del equipo en donde se coloca el suero separado
- Tips
- Micropipetas
- Autoanalizador BioSystem A 25
- Reactivo:
 - Reactivo A: ácido pícrico 41,4 mmol/l
 - Reactivo B: hidróxido de sodio 4 M
 - Reactivo de Trabajo: de acuerdo al volumen de trabajo, mezclar 2.5 ml de Reactivo A y 0.5 ml de Reactivo B con 7.5 ml de agua destilada.

🚚 *En orina de 24 hs:*

- Probeta
- realizar dilución 1:20 con agua destilada
- copitas
- autoanalizar
- reactivo de trabajo

Índice de Walser: permite analizar si la creatinina en orina medida, se corresponde a la creatinina que debió tener el paciente aproximadamente, es decir sirve para determinar si la orina se obtuvo de forma correcta. Walser creó la siguiente fórmula para estimar cuánta creatinina debería excretar un paciente:

CrUE Hombres (mg/día): $(28,2 - 0,17 \times \text{edad}) \times \text{peso}$

CrUE Mujeres (mg/día): $(21,9 - 0,115 \times \text{edad}) \times \text{peso}$

(CrUE: creatinina urinaria ESTIMADA)

Luego él propone hacer un índice: $\text{CrUMuestra (mg/dl)} / \text{CrUE}$ denominado: **ÍNDICE DE WALSER**

- Índice de Walser: 0.9 – 1.1 \longrightarrow *orina bien recogida*
- Índice de Walser: 0.75-0.90 ó 1.10-1.25 \longrightarrow *aplicar factor de corrección: $\text{CrCr} / \text{Índice}$*
- Índice de Walser >1.25 ó <0.75 \longrightarrow *orina mal recogida.*

Criterios de exclusión: pacientes con volumen urinario inferior a 1000 ml/24 hs y aquellos en los que el índice de Walser indicaba que la muestra de orina fue tomada de forma inadecuada.

Se han alcanzado un total de 92 pacientes, de los cuales solo 84 cumplían con las características de la población en estudio.

Para cada paciente se determinó creatinina sérica, creatinina en orina de 24 hs, ambas mediante la reacción de Jaffé y previa dilución 1:20 de la muestra de orina, además de tomarle datos de peso, altura y edad, para finalmente, realizar por un lado el Índice de Walser para comprobar si la recolección de orina se efectuó de manera eficiente y luego efectuar cálculos de clearance de creatinina y de las fórmulas de estimación CDK- EPI y C-G para las cuales se utilizó la calculadora online de la Sociedad Española de Nefrología con el fin de obtener resultados confiables y reproducibles mediante un mismo instrumento de cálculo.

$$\text{Clearance de creatinina: } \left(\frac{CrU}{CrP} \times \frac{Vn \text{ 24 hs}}{1440} \times \frac{1.73 \text{ m}^2}{SC} \right) \times 20$$

Donde: CrU: creatinina urinaria en mg/dl

Vn: Volumen de orina en 24hs en ml

CrP: creatinina plasmática en mg/dl

SC: superficie corporal

20: dilución de la orina (1/20)

COCKCROFT - GAULT

Edad: (Años) Peso: (Kg.) Talla: (m.)

Creatinina: (mg/dL) Sexo:

Imagen de la calculadora online de la Sociedad Española de Nefrología

ESTIMACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR MDR / CKD-EPI

Creatinina (mg/dL) Edad (años)

Sexo: Metodología:

Imagen de la calculadora online de la Sociedad Española de Nefrología

Finalmente, para un mejor tratamiento de los datos se confeccionó una tabla utilizando el programa Excel 2016 en donde se incorporaron datos de edad, sexo peso, altura recolectados durante la anamnesis al paciente, también el volumen medido de orina de 24 hs, y se adicionaron los valores de creatinina plasmática y urinaria arrojados por el equipo, y los valores de clearance de creatinina y de las fórmulas de estimación.

Edad	Sexo	Peso (kg)	Altura (cm)	Creatinina Plasmática (mg/dl)	Creatinina Urinaria (mg/dl)	Volumen 24 hs (ml)	Clearance Creatinina (ml/min/1,73m ²)	CG (ml/min/1,73m ²)	CDK-EPI (ml/min/1,73m ²)
------	------	-----------	-------------	-------------------------------	-----------------------------	--------------------	---	---------------------------------	--------------------------------------

Para poder realizar una mejor evaluación se dividió a los pacientes por sexo femenino (F) y masculino (M) y en rango de edades de 20-35 años; 36-50 años y de 51-65 años.

Con esos datos se efectuaron también diferentes tablas y gráficos para visualizar de una manera más ordenada los datos y las variables, con el fin de alcanzar finalmente la debida comparación entre el clearance de creatinina y las fórmulas de estimación (CDK-EPI y CG) y poder definir cuál se ajusta mejor a cada situación y es la más efectiva para llegar a un análisis correcto de funcionalidad renal teniendo presente cuales son los factores que influyen en la aplicación de cada fórmula.

Resultados

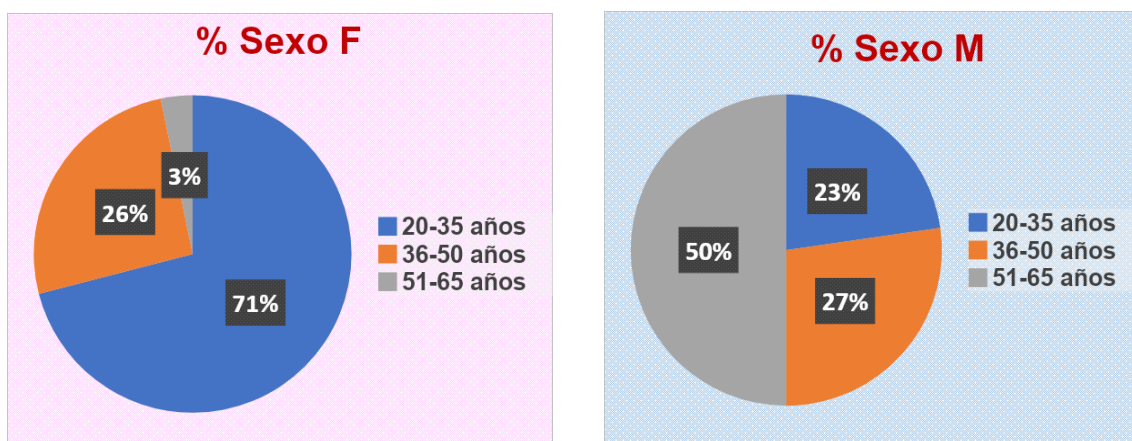
Durante el período de septiembre-diciembre del año 2019, fueron reclutados 92 pacientes, pero solo 84 cumplían con los requisitos finales para el análisis. Dentro de los motivos de la exclusión estaba orina mal recogida y/o volumen urinario <1000 ml/24 hs.

Del total de pacientes en estudio, 62 eran mujeres y 22 hombres, lo que representa el 74 % y 26% respectivamente, con edades de entre 20 y 65 años de edad, dando un promedio de 35 años. La gran mayoría era del sexo femenino (71%) y de entre 20 y 35 años. En los hombres, sin embargo, se observó que la mayoría (50%) tenía entre 51-65 años. (Tabla 1; Gráfico 1).

Tabla 1

Edades	Sexo F	% Sexo F	Sexo M	% Sexo M
20-35 años	44	71%	5	23%
36-50 años	16	26%	6	27%
51-65 años	2	3%	11	50%
Total	62	100%	22	100%

Gráfico 1



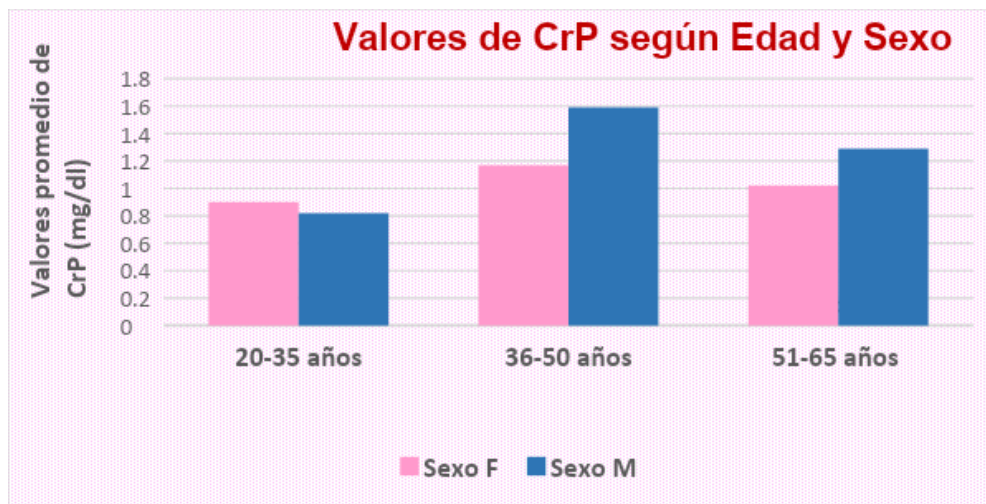
Se relacionó también los valores promedios de creatinina plasmática (Cr P) con el sexo y la edad, encontrándose que para el rango de edades de 20-35 años el promedio mayor fue de 0.9 mg/dl y se dio en el sexo femenino, mientras que en el rango de 36-50 años y 51-65 años el promedio se ve más acrecentado en los hombres. (Tabla 2; Gráfico 2).

Tabla 2

Valores promedio de Creatinina Plasmática

Rango de edades	20-35 años	36-50 años	51-65 años	
Sexo F	0,9 mg/dl	1,17 mg/dl	1,02 mg/dl	
Sexo M	0,82 mg/dl	1,59 mg/dl	1,29 mg/dl	

Gráfico 2

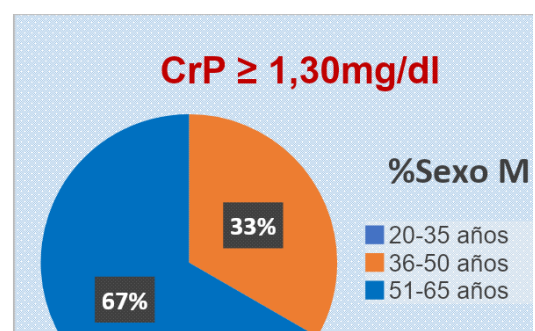
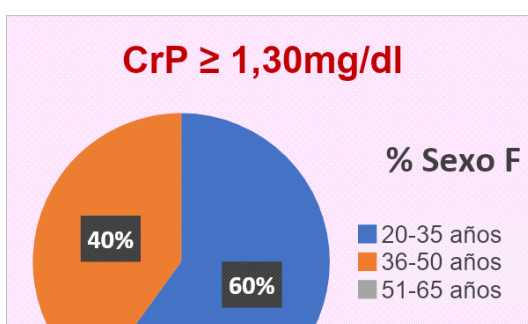


Además de los 84 pacientes, se contabilizó a 11 que presentaban $CrP \geq 1.30\text{mg/dl}$ tratándose de 6 hombres y 5 mujeres, de esos pacientes se puede decir que el 60% eran mujeres en edades de 20-35 años y el 67% eran hombres en el rango etario de 51-65 años. (Tabla 3; Gráfico 3)

Tabla 3

Cr P $\geq 1.30\text{mg/dl}$				
	Sexo F	% Sexo F	Sexo M	%Sexo M
20-35 años	3	60%	0	0%
36-50 años	2	40%	2	33%
51-65 años	0	0%	4	67%
Total	5	100%	6	100%

Gráfico 3

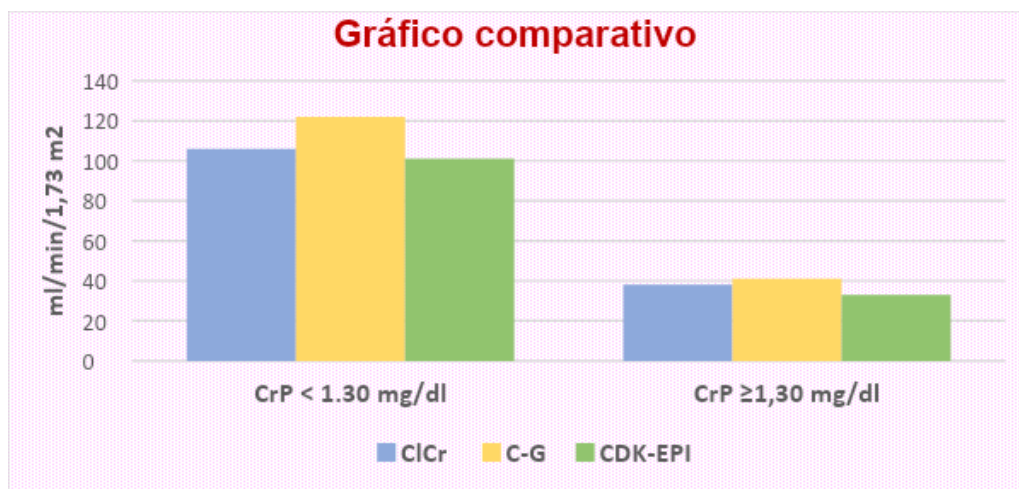


Por otra parte, se dividió a la totalidad de los pacientes utilizando el valor de Cr P, dividida ésta en $< y \geq a 1.30 \text{ mg/dl}$, los valores promedios de clearance de creatinina, y de las fórmulas de C-G y CDK-EPI, elaborándose una tabla y gráfico comparativos mediante los cuales se pudo observar que en los pacientes con función renal normal, con $Cr P < a 1.30 \text{ mg/dl}$ (grupo 1) el clearance de creatinina presentó un promedio de $106 \text{ ml/min/1.73 m}^2$, es decir, dentro de los valores de referencia, presentando éste muy buena correlación con la formula CDK-EPI, pero la estimación por C-G fue sobreestimada. Por otra parte, en los pacientes con valor de $Cr P \geq a 1.30 \text{ mg/dl}$ (grupo 2) la mejor reciprocidad se dio con la fórmula C-G mientras que la CDK-EPI subestimó el resultado, viéndose una diferencia de 3 puntos con la C-G y de 5 puntos con la fórmula de CDK-EPI. Lógicamente, los pacientes del grupo 2, es decir, con una función renal disminuida fueron los que presentaron una tasa de filtrado glomerular menor, la cual tuvo un promedio de $38 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ (Tabla 4; Gráfico 4).

Tabla 4

	Cr P < 1.30 mg/dl	Cr P \geq 1,30 mg/dl
Cl Cr	106 ml/min/1.73 m ²	38 ml/min/1.73 m ²
C-G	122 ml/min/1.73 m ²	41 ml/min/1.73 m ²
CDK-EPI	101 ml/min/1.73 m ²	33 ml/min/1.73 m ²

Gráfico 4

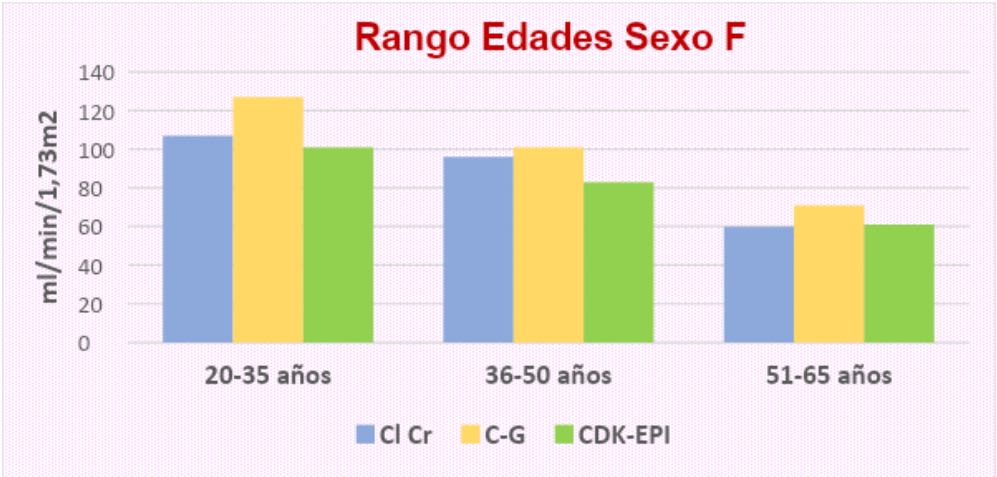


En relación al rango de edades diferenciado por el sexo para comparar los valores promedios de las distintas fórmulas con esta variable, se visualizó que para el sexo *Femenino* en el rango de edades entre 20-35 años el clearance de creatinina correlacionó de manera excelente con la fórmula de CDK-EPI mientras que la fórmula C-G sobreestimó el resultado, lo propio ocurrió en el rango etario de 51-65 años (aunque, este último, ha de ser tomado con cautela debido a que se contaba solo con 2 pacientes de esas edades); En cuanto a las edades de 36-50 años, sin embargo, se notó mejor analogía con la fórmula de CG mientras que la de CDK-EPI subestimó el resultado. Luego, en cuanto al sexo *Masculino* se observó que para los rangos etarios de 20-35 y de 36-50 años hubo mejor correlación con la fórmula CDK-EPI mientras que la C-G sobreestimó el resultado, en tanto que para los pacientes en edades entre 51-65 años la reciprocidad se mantuvo con ambas fórmulas de estimación. (Tabla 5; Gráfico 5).

Tabla 5

Rango Edades Sexo F			
	20-35 años	36-50 años	51-65 años
CI Cr	107 ml/min/1.73 m ²	96 ml/min/1.73 m ²	60 ml/min/1.73 m ²
C-G	127 ml/min/1.73 m ²	101 ml/min/1.73 m ²	71 ml/min/1.73 m ²
CDK-EPI	101 ml/min/1.73 m ²	83 ml/min/1.73 m ²	61 ml/min/1.73 m ²

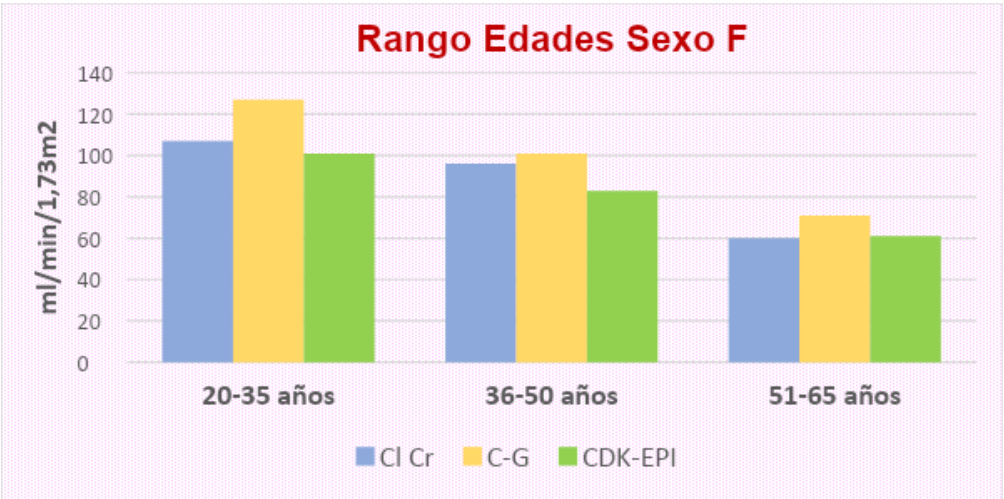
Gráfico 5



Rango Edades Sexo M			
	20-35 años	36-50 años	51-65 años
CI Cr	111 ml/min/1.73 m ²	61 ml/min/1.73 m ²	80 ml/min/1.73 m ²
C-G	135 ml/min/1.73 m ²	99 ml/min/1.73 m ²	72 ml/min/1.73 m ²
CDK-EPI	116 ml/min/1.73 m ²	81 ml/min/1.73 m ²	71 ml/min/1.73 m ²

Tabla 5

Gráfico 5



Discusión

En cuanto a la relación del valor promedio de Cr P con edad y sexo (tabla y gráfico 2) se vio un valor mayor en mujeres de 20-35 años de edad debido a que la mayoría de ellas estaban cursando un embarazo y con diagnóstico de preeclampsia y por ello la Cr P se ve un poco más elevada, cuando en un embarazo normal se esperaría encontrarla por debajo de 0.80 mg/dl; en cambio en las edades comprendidas entre 36-50 y 51-65 años el promedio mayor se vio en los hombres, lo cual puede explicarse a expensas de que estos poseen mayor masa muscular que las mujeres y en este rango etario también la cantidad de mujeres con embarazo en curso disminuye.

En la tabla y gráfico 3 se trabajó con pacientes cuyo valor de Cr P superaba al valor de referencia (≥ 1.30 mg/dl), encontrándose en esta condición 11 pacientes, siendo el sexo masculino quien predominaba. Se notó que las pacientes de sexo femenino afectadas tenían entre 20 y 35 años, lo cual es de esperarse por lo mencionado anteriormente. En los hombres, sin embargo, se notó un incremento en aquellos pertenecientes al rango etario entre 51-65 años, lo que se podría explicar en el proceso de senescencia que suele comenzar a partir de los 30 años y se acrecienta con la edad. Por tanto, en ambos grupos fue también en donde se notó una depreciación lógica del filtrado glomerular, indicando claramente una disminución de la función renal, pero por motivos muy diferentes.

Además, se logró comparar el clearance de creatinina con las fórmulas de estimación, notándose que en pacientes con función renal normal (grupo 1) se vio muy buena correlación con la fórmula CDK-EPI, pero la estimación por C-G fue sobreestimada, lo mismo ocurrió en pacientes de sexo femenino de edades comprendidas entre 20-35 años y en las pacientes de 51-65 años aunque este último hallazgo ha de ser tomado con cautela por la baja cantidad de pacientes en este rango etario; También en hombres de 20 a 50 años de edad, lo cual puede deberse a que la fórmula de C-G está influenciada por el peso del paciente. Por otra parte, en los pacientes con valor de $Cr P \geq 1.30$ mg/dl (grupo 2) la mejor analogía se dio, sin embargo, con la fórmula C-G mientras que la CDK-EPI subestimó el valor del filtrado glomerular, aunque la diferencia no fue tan marcada; similares resultados se observaron en el género femenino en las edades de 36-50 años, lo cual podría corresponderse a que la fórmula de CDK-EPI utiliza valores de creatinina asilada y como variables solo edad y sexo, mientras que CG tiene en cuenta además peso y altura. En pacientes masculinos de 51-65 años, se percibió una buena reciprocidad con ambas formulas.

Por otra parte, se puede decir, que tanto el sexo Femenino como el Masculino, presentó, en el rango etario de 20-35 años una función renal normal con un de clearance de creatina > 100 ml/min/1.73m². Mientras que en el rango etario de 36-50 años para ambos sexos se notó una leve disminución del filtrado y ya en las edades de 51-65 años se advirtió una disminución notable de la tasa de filtrado glomerular, con un promedio de 70 ml/min/1.73m², indicando así una función renal reducida, lo cual se condice a su vez con un valor de Cr P mayor observada en este grupo y con la senescencia que también afecta al funcionamiento del riñón.

Conclusión

Gracias a la realización de este trabajo, se logró cumplir con los objetivos propuestos, por un lado, la comparación entre el clearance de creatinina y las fórmulas de estimación dieron los resultados esperables y en concordancia con la bibliografía disponible, pudiendo destacar:

Para sujetos de ambos sexos, con función renal normal y por ende con una tasa de filtrado $> 100 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ se puede utilizar la formula CDK-EPI para la estimación del filtrado, con buena reproducibilidad antes que la C-G debido a que esta sobreestima el resultado influida por el peso.

En la identificación de pacientes con distinto grado de compromiso renal y $\text{Cr P} \geq 1.30 \text{ mg/dl}$, la fórmula C-G ha sido la más efectiva, mientras que la CDK-EPI subestima el valor posiblemente porque las variables en esta fórmula son Cr P, sexo y edad sin tener en cuenta el peso, por lo que se podría estar catalogando a pacientes con una disminución renal que no es tal.

Además, con el aumento de la edad, se produce una disminución del filtrado glomerular de 1 ml/min/año , dado por el proceso de senescencia natural que comienza alrededor de los 30 años, por tanto, se notó con todas las fórmulas, una disminución de la función renal.

Se concluye entonces que en individuos con función renal normal lo mejor es utilizar la fórmula de CDK-EPI, mientras que en aquellos con función renal disminuida se prefiere la fórmula C-G. El clearance de creatinina es recomendado para embarazadas, pacientes internados y amputados, debido al recambio constante de la masa muscular.

De igual forma siempre es importante conocer edad, sexo, peso, altura, además de la Cr P y otras variables para estudiar la función renal como albuminuria y proteinuria entre otras, además del contexto clínico de cada uno para hacer una evaluación global de la funcionalidad del riñón.

Bibliografía

- Arreola-Guerra, J. R.-P.-R. (2014). Funcionamiento de las fórmulas MDRD-IDMS y CDK-EPI en individuos mexicanos con función renal normal. *Nefrología*, 34(5), 591-598.
- Briones, J. L. (2007). La ecuación de Cockcroft-Gault es preferible a la ecuación MDRD para medir el filtrado glomerular en la insuficiencia renal crónica avanzada. *Nefrología*, 27(3), 313-319.
- Di Bernardo, J. J. (2003). Estimación del filtrado glomerular en distintos niveles de función renal. Clearance de creatinina versus Clearance calculado a partir de creatinina sérica. *Revista de la Universidad Nacional del Nordeste*.
- Gracia, S. M. (2006). Documento consenso: recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones para la estimación del filtrado glomerular en adultos. *Nefrología*, 26(6), 658-665.
- Martínez-Castelao, A. G.-d. (2014). Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Endocrinología y nutrición*, 61(9), 25-43.
- Ortiz, M. M.-E. (2010). Hemodinámica renal y filtración glomerular. En J. Tresguerres, *Fisiología Humana* (4ta ed., págs. 414-422). McGraw-Hill.
- Pérez Loredó, J., Lavorato, C., Negri, A. (2011). Comparación gráfica de ecuaciones de estimación del filtrado. *Nefrología, Diálisis y Trasplante*, 31(1), 34-43.
- Pleminger, G. M. (Junio de 2019). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msdmanuals.com/es-ar/hogar/trastornos-renales-y-del-tracto-urinario/biolog%C3%ADa-de-los-ri%C3%B1ones-y-de-las-v%C3%ADas-urinarias/ri%C3%B1ones>
- Rosa Díez, G. J. (2011). Comparación entre las ecuaciones CDK-EPI y MDRD para la estimación del filtrado glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica. *Medicina (Buenos Aires)*, 71(4), 323-330.
- Salabarría González, J. R. (2011). *Laboratorio clínico y función renal*. Madrid: Editorial EAE Académica Española.
- *Sociedad Española de Nefrología*. (s.f.). Obtenido de <https://www.senefro.org/modules.php?name=webstructure&idwebstructure=45>
- Tourn, M. V. (2016). *Guía Úrea- Creatinina*. Corrientes: FACENA- UNNE.
- Vega Solís, M. J. (2017). *Precisión de la función renal en los adultos mayores mediante las fórmulas de Cockcroft- Gault, MDRD (Modificación of de Diet in Renal Disease) y CDK-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration)*.