

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE COCKCROFT Y GAULT EN LA COMUNIDAD

*Application of Cockcroft and Gault formula in the community*

**Dra. Yanet Alarcón Martínez<sup>I</sup>; Dra. Gladys Melvys Risco Almenares<sup>I</sup>; Dra. Guadalupe López Lastre<sup>II</sup>; Dra. Ana Isabel Carbajales<sup>II</sup>**

*I. Especialista de I Grado en Laboratorio Clínico. Hospital Docente Clínico Qurúrgico "Manuel Ascunce Domenech". Camagüey.*

*II. Especialista de II Grado en Laboratorio Clínico.*

---

#### RESUMEN

El buen funcionamiento del sistema renal es uno de los procesos biológicos más importantes para la conservación del medio interno e indispensable para un buen estado de salud. Con el objetivo de evaluar la función renal a través del índice de filtrado glomerular (IFG) mediante la fórmula de Cockcroft y Gault se realizó un estudio descriptivo observacional en 216 pacientes mayores de 20 años en un consultorio del municipio Güáimaro, que constituyó la muestra de estudio durante junio de 2004 y marzo de 2006. Se utilizaron variables cuantitativas y cualitativas como peso, edad, sexo, antecedentes patológicos

personales, determinación de creatinina sérica y se calculó el IFG a cada paciente aplicando la fórmula; estos datos fueron recogidos en una encuesta. Con la información obtenida se creó una base de datos procesados en una microcomputadora Pentium 3 mediante el programa estadístico SPSS – 10. En la muestra estudiada se detectó un 11.5 % de pacientes con IFG patológico. La disminución leve del filtrado glomerular fue la alteración más frecuentemente encontrada. La hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron los antecedentes patológicos que más se presentaron. La utilización de esta fórmula reportó un ahorro de \$ 172.80 y se logró pesquisar 25 pacientes con IFG patológico sin manifestaciones clínicas de insuficiencia renal crónica.

DeCS: pruebas de función renal; tasa de filtración glomerular

---

## **ABSTRACT**

The good operation of renal system is one of the most important biological processes for the conservation of the internal environment and indispensable for a good state of health. With the objective to assess the renal function through the glomerular filtration rate (GFR) by means of the Cockcroft and Gault formula an observational descriptive study was carried out to 216 patients older than 20 years in a doctor's office from Guáimaro municipality, that constituted the sample of the study from June 2004 to March 2006. Qualitative and quantitative variables were utilized like weight, age, sex, personal pathological antecedents, determination of serumal creatinine and the GFR was calculated to each patient applying the formula; these data were collected in a survey. With the information obtained in a Pentium 3 microcomputer a database was created by means of the SPSS – 10 statistical program. In the sample studied was detected a 11.5% of patients with pathological GFR. The mild decrease of the glomerular filtered was the most frequent alteration found. Arterial hypertension and diabetes mellitus were the pathological antecedents most

presented. The utilization of this formula reported savings of \$ 172.80 and was achieved to inquest 25 patients with pathological GFR without clinical manifestations of chronic renal insufficiency.

DeCS: kidney function tests; glomerular filtration rate

---

## **INTRODUCCIÓN**

El buen funcionamiento del sistema renal es uno de los procesos biológicos más importantes para la conservación del medio interno e indispensable para un buen estado de salud. <sup>1</sup>

La insuficiencia renal (IR) se define como la reducción o anulación brusca o permanente del filtrado glomerular. El tiempo que transcurre en la instalación del síndrome establece la diferenciación en aguda (días), subaguda (semanas) y crónica (meses a años). <sup>2-4</sup>

La insuficiencia renal crónica (IRC) es un síndrome clínico humoral evolutivo y complejo, en el cual existe una reducción de la masa funcional renal que finalmente ocasiona un daño irreversible sobre las diversas estructuras del riñón y la pérdida progresiva de la función renal hasta ocasionar la muerte del paciente, si este no recibe tratamiento de reemplazo renal (diálisis) o trasplante renal, colocándolo en una nueva y penosa “condición” de vida. <sup>3</sup>

La IRC ha adquirido las proporciones de una verdadera epidemia, es una situación mórbida que afecta la población general con una tasa de incidencia de alrededor de 100 personas por millón de habitantes. <sup>1, 5, 6</sup>

En Cuba la incidencia de enfermos en diálisis en el año 2002 fue de 75 por millón de habitantes y la cantidad de pacientes en diálisis de 1337 para una

prevalencia de 119 por millón de habitantes, se calcula un incremento de un 20 % anual.<sup>6</sup>

En Camagüey, actualmente se mantiene un promedio de 90–100 pacientes en programa de diálisis y trasplantes para una prevalencia de enfermedad terminal entre 110–150 por millón de habitantes, cifra que se aproxima a las nacionales.<sup>6,7</sup>

La IRC puede ser originada por múltiples enfermedades primarias del riñón o sistémicas, constituye una de las causas más frecuentes la diabetes mellitus y la hipertensión arterial.<sup>8-10</sup>

La progresión de la insuficiencia renal se valora en la práctica clínica midiendo el índice de filtrado glomerular (IFG). El cálculo del IFG se considera la prueba más importante para la evaluación de la función renal, refleja el volumen de sangre que es depurado completamente o exento de una sustancia en una unidad de tiempo, o lo que es lo mismo, el aclaramiento de una sustancia.<sup>7,11</sup>

Han sido publicadas diversas fórmulas para conocer el IFG, a partir del valor de la creatinina sanguínea con o sin el agregado de variables demográficas y antropométricas.<sup>11</sup>

La ecuación de Cockcroft y Gault es sin duda alguna, la más usada en el mundo.<sup>12-14</sup>

La ecuación de Cockcroft y Gault requiere solo del valor de la concentración de creatinina sérica determinada por fotolorimetría, el peso, la edad y el sexo del paciente. Al no necesitar colección programada de orina de 24 h, la fórmula es más práctica, económica, rápida, sencilla, exacta y efectiva, razones que justifican su empleo.<sup>5,12,15</sup>

Nuestra intención es retomar la ecuación matemática propuesta por Cockcroft y Gault del cálculo de filtración glomerular para el pesquijaje de la IRC en estadios precoces, en la atención primaria, ya que es un método fiable para valorar la función renal de la población con un mínimo de recursos humanos y de laboratorio.<sup>16</sup>

## **MÉTODO**

Se realizó una investigación de tipo descriptiva observacional, el universo estuvo constituido por todos los individuos mayores de 20 años (656 pacientes) pertenecientes al consultorio 9, del Policlínico Comunitario Docente “Victoria de Girón”, municipio Güáimaro provincia Camagüey, en el período comprendido entre junio de 2004 y marzo de 2006. La muestra representativa de nuestro estudio se conformó con 216 pacientes.

Fueron excluidos todos los pacientes con diagnóstico de IRC, evidencias clínicas de desnutrición, embarazadas y aquellos que no desearon participar en la investigación.

Las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas fueron recogidas en una encuesta (Anexo1).

### **Encuesta**

Paciente \_\_\_\_\_

#### **1. Sexo:**

- 1) F                      2) M

#### **2. Grupos de edades**

- 1)                      20-29  
2)                      30-39  
3)                      40-49  
4)                      50-59  
5)                      60-69  
6)                       $\geq 70$

3. Peso: \_\_\_\_\_ Kg.

#### Antecedentes Patológicos Personales

- |                              |        |                    |
|------------------------------|--------|--------------------|
| 4. HTA                       | 1) SI  | 2) NO              |
| 5. Diabetes mellitus         | 1) SI  | 2) NO              |
| 6. Obesidad                  | 1) SI  | 2) NO              |
| 7. Dislipidemia              | 1) SI  | 2) NO              |
| 8. Cardiopatía isquémica     | 1) SI  | 2) NO              |
| 9. Riñón poliquístico        | 1) SI  | 2) NO              |
| 10. Otras                    | 1) SI  | 2) NO Cuales _____ |
| 11. Creatinina sérica: _____ | μmol/L |                    |
| 12. IFG: _____               | ml/min |                    |

El llenado del cuestionario y las mediciones físicas se realizaron en el consultorio por el médico y la enfermera de la familia y las mediciones de laboratorio se realizaron en el Laboratorio Central del Hospital Clínico Quirúrgico Docente "Manuel Ascunce Domenech". Las variables utilizadas fueron sexo, antecedentes patológicos personales, edad (años), peso (Kg), concentración sérica de creatinina (μmol/L, índice de filtrado glomerular (ml/min).

La determinación de creatinina sérica se realizó en un fotolorímetro ERMA modelo AE-11, mediante la reacción de Jaffé punto final, por el método de Folin.

Los valores obtenidos fueron convertidos en mg/dl utilizando el factor de conversión para el Sistema Internacional (SI): 88.4.

Una vez determinada la concentración de creatinina en sangre se procedió al cálculo del IFG a través de la ecuación matemática de Cockcroft y Gault:

$$\text{IFG} = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (Kg)}}{72 \times \text{creatinina s\u00e9rica (mg/dl)}}$$

En el caso de las mujeres el resultado se multiplic\u00f3 por 0.85.

Valores de referencia (ml/min) (13):

Edad	Mujeres	Hombres
<60	70-120	70-120
60-69	> 39.5	> 47.0
70-79	> 33.6	> 41.5
80 y m\u00e1s	> 32.4	> 33.7

Para la clasificaci\u00f3n del IFG disminuido se tuvo en cuenta la ca\u00edda de velocidad del filtrado glomerular<sup>2</sup>:

- Leve: 60 – 41 ml/min
- Moderada: 40 - 21 ml/min
- Avanzada: < 21 ml/min

Se usaron la reproducibilidad y repetibilidad como t\u00e9cnicas para controlar la exactitud y precisi\u00f3n, adem\u00e1s del patr\u00f3n acuoso y de los sueros controles liofilizados Elitrol I y II con concentraciones estandarizadas conocidas en el rango normal y patol\u00f3gico.

Con la informaci\u00f3n que se obtuvo se cre\u00f3 una base de datos procesados en una microcomputadora Pentium 3 mediante el programa estad\u00edstico SPSS – 10. Se aplic\u00f3 el m\u00e9todo estad\u00edstico descriptivo de frecuencia absoluta y relativa. Para la validaci\u00f3n estad\u00edstica se utiliz\u00f3 el m\u00e9todo del chi cuadrado.

## RESULTADOS

Al aplicar la fórmula de Cockcroft y Gault, del total de pacientes estudiados (216), 25 presentaron IFG patológico representando un 11.5 % (Tabla 1).

**Tabla 1. IFG según los resultados obtenidos al aplicar la fórmula de Cockcroft y Gault**

IFG	No.	%
Normal	191	88.4
Patológico	25	11.5
Total	216	100.0

**Fuente: Encuestas**

De los 25 pacientes con resultados patológicos del IFG, 7 presentaron aumento del filtrado glomerular

(28 %) y se detectaron 18 casos con un filtrado glomerular disminuido (72 %), resultado significativamente importante ( $P < 0.05$ ) que muestra el índice de insuficiencia renal (Tabla 2).

**Tabla 2. IFG patológico según resultados en los pacientes estudiados**

IFG	No.	%
Aumentado	7	28.0
Disminuido	18	72.0
Total	25	100.0

Fuente: Encuestas

**P < 0.05**



Con respecto a la magnitud de la disminución del IFG según la caída de la velocidad del mismo, de los 18 pacientes pesquisados con IFG disminuido, 16 para un 88.8 % presentaron una disminución leve.

**Tabla 3. Clasificación de la disminución del IFG según la caída de velocidad del filtrado**

Clasificación	IFG disminuido	
	No.	%
Leve	16	88.8
Moderado	2	11.1
Avanzado	-	-
Total	18	100.0

Fuente: Encuestas

Con respecto a la presencia de los antecedentes patológicos personales y su relación con el IFG patológico resultó significativo que de los 25 pacientes con IFG patológico la hipertensión arterial fue la enfermedad que con mayor frecuencia se encontró, afectando a un total de 16 pacientes (64 %), de ellos 12 (48 %), con disminución del filtrado glomerular ( $P < 0.05$ ). En orden de frecuencia le siguió la diabetes mellitus, en los que de 8 pacientes (32 %), 6 (24 %) tenían IFG disminuido.

La obesidad estuvo presente en 4 pacientes (16 %), donde la alteración del IFG se correspondió con el aumento del mismo.

**Tabla 4. Relación del IFG patológico con los antecedentes patológicos personales**

Antecedentes patológicos personales	IFG Patológico				Total	
	Disminuido		Aumentado		No.	%
	No.	%	No.	%		
Hipertensión arterial	12	48.0	4	16.0	16	64.0*
Diabetes Mellitus	6	24.0	2	8.0	8	32.0
Obesidad	-	-	4	16.0	4	16.0
Supuestamente Sanos	3	12.0	-	-	3	12.0

\* P < 0.05

Fuente: Encuestas

El cálculo del IFG al aplicar la fórmula de Cockcroft y Gault resultó económicamente ventajoso, se obtuvo un ahorro de \$172.80.

Tabla 5. Ventaja económica del cálculo del IFG al aplicar la fórmula de Cockcroft y Gault

Método para el cálculo del IFG	No. de creatinina cada paciente	de Costo de la a creatinina	Costo según No. de pacientes estudiados
Fórmula de Cockcroft-Gault	1	\$ 0.80	\$ 172.8
Convencional	2	\$1.60	\$ 345.6
Ahorro	1	\$ 0.80	\$ 172.8

Fuente: Departamento de Contabilidad. Ficha de costo del Laboratorio Clínico

## DISCUSIÓN

Países como Estados Unidos de Norteamérica presentan un aumento de más de tres veces de pacientes con IRC en las últimas dos décadas, tienen una incidencia de 334 pacientes por millón de habitantes.<sup>5</sup>

En Cuba al finalizar el año 2004 la tasa de pacientes en métodos depuradores fue alrededor de 119 por millón de habitantes, es decir, más de 750 pacientes llegaron a la etapa final de la IRC y requirieron tratamiento dialítico.<sup>6</sup>

En Chile, la prevalencia de la IRC ha sido estudiada recientemente en el marco del Proyecto Encuesta Nacional de Salud 2003 y se observó que la prevalencia de IRC fue de 5.9 %, aumentando significativamente este porcentaje en mayores de 45 años; este resultado se corresponde con nuestro hallazgo en cuanto a los grupos de edades más afectados.<sup>5, 17, 18</sup>

Algunos autores plantean una mayor incidencia de IRC en los hombres que en las mujeres, mientras que otros consideran la afectación de la filtración glomerular por igual en ambos sexos.<sup>1, 2, 4</sup>

Nuestros resultados se asemejan a los encontrados por *Wayne Giles*<sup>10</sup>, quien reporta que en Estados Unidos se ha registrado un aumento de la prevalencia de la IRC, con incrementos que superan el 78 % en un período de 11 años de estudio.<sup>11, 12</sup>

Las guías basadas en un estudio poblacional americano con datos de 15 625 adultos no institucionalizados, mayores de 20 años, estimaron una prevalencia del filtrado glomerular de menos de 60 ml/min del 4.6 %; nuestros resultados superan el porcentaje encontrado en este estudio lo que constituye un problema de gran envergadura, ya que sabemos cuántos pacientes están en tratamiento renal sustitutivo, pero no cuántos sujetos tienen un deterioro de la función renal que potencialmente puede progresar a la fase terminal.<sup>1, 19, 20</sup>

En Chile, la prevalencia poblacional de hipertensión arterial fue de 33.7 % y la de diabetes de 4.2 %, de manera similar se comportó la frecuencia de estas enfermedades en nuestra muestra de estudio.<sup>3, 5, 14</sup>

Según estudios de *Soto León et al*<sup>6</sup> buscando relación del filtrado glomerular con la obesidad plantean que este trastorno cursa con retención de sodio y agua con la consiguiente hipervolemia que caracteriza a los obesos, empeorando la presión arterial y probablemente provocando cambios hemodinámicos intrarrenales, lo que conduce a estos pacientes a la IRC después de atravesar por los estadios evolutivos de la misma incluyendo la hiperfiltración.<sup>21, 22</sup>

*Céspedes Quevedo et al*<sup>15</sup> en un estudio comparativo en la provincia de Santiago de Cuba para evaluar la efectividad de la filtración glomerular calculada con la ecuación de Cockcroft y Gault y a través del método nefrográfico con isótopos radioactivos, obtienen valores similares con ambos procedimientos, aceptan el método como de rigor para determinar el IFG.<sup>23, 24</sup>

El estudio realizado por *Di Bernardo et al*<sup>7</sup> considera que la ecuación de Cockcroft y Gault proporciona con fidelidad la magnitud del filtrado glomerular.<sup>25, 26</sup>

## **CONCLUSIONES**

1. Con la aplicación del cálculo del IFG a través de la fórmula de Cockcroft y Gault se logró detectar en la comunidad 25 pacientes con IFG patológico sin evidencias clínicas de IRC.
2. La disminución leve del IFG fue la alteración más frecuente.
3. La hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron los antecedentes patológicos personales que más se asociaron con IFG patológico.
4. La aplicación de la fórmula reportó un ahorro de \$172.80.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Andrés E. Importancia del diagnóstico de la insuficiencia renal crónica en el anciano [monografía en internet]. En: Fundació Puigvert. 3er. Congreso de Nefrología por Internet; 2003 nov 10-25 Barcelona:

- Fundación Puigvert; 2003. Disponible en:  
<http://www.uninet.edu/cin2003/conf/andres/andres.html>
2. Cherton GM. La insuficiencia renal [en internet]. 2004. Disponible en:  
<http://www.aabymn.org.ar/renal2.htm>
  3. Cieza Cevallos J. La insuficiencia renal [en internet]. 2003. Disponible en:  
<http://www.friat.es/general/general.htm>
  4. Di Bernardo JJ. Insuficiencia renal crónica: interpretación y manejo desde el consultorio [en internet]. 2004. Disponible en:  
<http://intermedicina.com/Avances/Clinica/ACL44.htm>
  5. Mezzano A, Aros C. Enfermedad renal crónica: clasificación, mecanismos de progresión y estrategias de renoprotección. Rev Med Chile [serie en internet] 2005;133(3): Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=50034-98872005000300011&script=sci\\_arttext&tIng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=50034-98872005000300011&script=sci_arttext&tIng=es)
  6. Soto León L, Álvarez Quiñónez K, Soto Quiñónez E, Suárez Pando Y. Identificación de factores de riesgo renal en diabéticos e hipertensos crónica [en internet]. 2003. Disponible en:  
<http://www.uninet.edu/cin2003/paper/soto.html>
  7. Di Bernardo JJ, Hueste LA, Urtiaga LR, Lazzeri SE, Arrúa EE.. Valoración de la progresión de la insuficiencia renal crónica. Inversa de la creatinina versus fórmula de Cockcroft-Gaul y ecuación de Walser-Drew crónica [en internet] 2003. Disponible en:  
<http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/03-Medicas/M-087.pdf>
  8. Martínez Castelao A. Documento de consenso sobre pautas de detección y tratamiento de la nefropatía diabética crónica en España [en internet]. 2005. Disponible en:  
<http://www.senefro.org/modules.php?name=subsection&idsection=11&idsubsection=349>
  9. Iruretaguyena M. Hipertensión arterial y diabetes [en internet] 2005. Disponible en: <http://www.saha.org.ar/temas/htadiabetes.htm>
  10. Wayne Giles. Los casos de insuficiencia renal en Estados Unidos se han duplicado. Noticias [serie en internet] 2004. Disponible en:  
<http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/press.plantilla?ident=35322>

11. Levin A. Hipertensión arterial [en internet] 2005[Disponible en:<http://www.latinsalud.com/articulos/00568.asp?ap=2>
12. Poggio ED, Nef PC, Wang X, Greene T, Lente F van, Denis VW, May PM, et al. Performance of the Cockcroft-Gault and modification of diet in renal disease equations in estimating GFR in ill hospitalized patients. Am J Kidney Dis 2005;46 (2):242-52.
13. Murillo Godínez G. La fórmula de Cockcroft – Gault. Rev Med IMSS. 2005; 43(1):69-70.
14. Lorenzo V. Evaluación clínica del paciente hipertenso. En: Guía española de hipertensión arterial. hipertensión [serie en internet]. 2005;22(supl 2): Disponible en: <http://www.seh-lelha.org/pdf/guia05-5.pdf>
15. Céspedes Quevedo MC, Arias Domínguez M, Pérez Bruzón R. Evaluación de algunos parámetros determinantes de efectos adversos inducidos por inmunoglobulinas intravenosas: Medisan [serie en internet]. 2000;4(3): Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol4\\_3\\_00/san08300.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol4_3_00/san08300.htm)
16. Gonzalez F. Aclaramiento de creatinina [en internet]. 2005. Disponible en:<http://www.discapnet.es/Discapnet/Castellano/Glosario/Aclaramiento+de+creatinina.htm?pagina=1>
17. Pissano N, Petrolito J, Lavorato C, Pérez Loredó J. Medición de la función renal. Rev Nefrol Dial Transp. 2000;(50):1-4.
18. García D, Munita H. Perfil bioquímico [en internet]. 2005. Disponible en: <http://escuela.med.puc.cl/Publ/ManualSemiologia/Perfil/Bioqtext.html>
19. Walter M. Pérdida de la función renal [en internet]. 2005. Disponible en: <http://www.latinsalud.com/articulos/00568.asp?ap=3>
20. Ferder L. Hipertensión arterial e insuficiencia renal [en internet]. 2005. Disponible en: <http://www.saha.org.ar/temas/htalrc.htm>
21. Cuevas X de la. Cambio de protagonismo del hueso adinámico en la insuficiencia renal crónica en los últimos 20 años. En: 3er. Congreso de Nefrología en Internet [en internet] 2003. Disponible en: <http://www.uninet.edu/cin2003/conf/cuevas/cuevas.html>
22. Sobh M, Neamatallah A, Sheashaa H, Aki A, Osman Y, Gad H, et al. Sobh formula: a new fórmula for estimation of creatinine clearance in

healthy subjects and patients with chronic renal disease. Int Urol Nephrol 2005;37 (2):403-8.

23. Herrera Pérez E, Viguera Rueda E. Evaluación en el laboratorio clínico del empleo de la cistatina C: con pruebas sustitutiva de la depuración de creatinina. Rev Mex Patol Clin 2004;51 (1):49-54.

24. González F. Pruebas de función renal [en internet]. 2005. Disponible en: <http://cyberpediatria.com/funrenal.htm>

25. Dubs A. Capacidad de eliminación de la creatinina [en internet]. 2005. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003611.htm>

26. Dubs A, Jacky E, Stahel R, et al. Annotation D: Assess kidney function [en internet]. 2005. Disponible en: [http://www.oqp.med.va.gov/cpg/esrd/ESRD\\_cpg/ann/bot\\_ann\\_d.htm](http://www.oqp.med.va.gov/cpg/esrd/ESRD_cpg/ann/bot_ann_d.htm)

**Recibido:** 21 de marzo de 2007.

**Aceptado:** 11 de octubre de 2007.

**Dra. Yanet Alarcón Martínez.** Calle República # 169 Altos e/ General Gómez y Martí. Camagüey.