



**UNIVERSIDAD DE CUENCA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE MEDICINA**

**Validación de las Fórmulas Cockcroft – Gault y MDRD para  
Diagnóstico y Control de Insuficiencia Renal en la Consulta  
Externa de Nefrología del Hospital “José Carrasco Arteaga” y  
en los Pacientes que Acuden a Consulta Privada de Nefrología  
de los Consultorios “Santa Inés”. Cuenca. 2009**

*Trabajo de  
Investigación Previo a  
la Obtención del Título  
de Médico*

**AUTORES**

**Jéssica María Ugalde Altamirano  
Sebastián Enrique Vázquez Peña  
María Fernanda Viteri Barriga**

**DIRECTOR**

**DR. ALEJANDRO UGALDE NORITZ**

**ASESOR**

**DR. JORGE LUIS GARCÍA**

**CUENCA, ECUADOR  
2010**

**RESPONSABILIDAD**

*Los conceptos emitidos en este informe son de exclusiva responsabilidad de sus  
autores*

*Jéssica María Ugalde Altamirano  
010394770-1*

*Sebastián Enrique Vázquez Peña  
010460969-8*

*María Fernanda Viteri Barriga  
010413223-8*

## **DEDICATORIA**

*A Mi familia por todo el apoyo y sacrificio brindado para culminar este gran e importante reto, especialmente a mi esposo Vicente y mi hija Juliana Isabel a quienes debo cada uno de mis sueños alcanzados....*

*Jéssica*

*A Mi hijo Sebastián y a mis padres por el apoyo que me han dado para llegar a conseguir una meta que se planteaba lejana gracias por todo...*

*Sebastián*

*Es difícil dedicar un trabajo cuando se sabe que todo se lo debemos a Dios, gracias a él por permitir la realización de todos mis proyectos, a mi mamá que todo el tiempo me ha estado dando lo necesario para realizarlos y a mi novio que todo el tiempo me ha apoyado, los amo mucho.*

*María Fernanda*

## **AGRADECIMIENTO**

*A todas las personas que nos ayudaron, guiaron e incentivaron este trabajo de investigación, especialmente a nuestro Director Dr. Alejandro Ugalde, Asesor Dr. Jorge Luis García y nuestro amigo y esposo Vicente Corral.*

*Las Autoras*

# ÍNDICE

<i>Contenido</i>	<i>página</i>
<b>CAPÍTULO I</b>	
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
1.3 Justificación y uso de los Resultado.....	6
<b>CAPÍTULO II</b>	
2.1 Insuficiencia Renal.....	7
2.1.1 Insuficiencia Renal Aguda.....	8
2.1.2 Insuficiencia Renal Crónica.....	11
2.1.3 Diagnóstico de Insuficiencia Renal.....	13
<b>CAPÍTULO III</b>	
3.1 Hipótesis Descriptiva.....	21
3.2 Objetivos.....	21
3.2.1 Objetivo General.....	21
3.2.2 Objetivos Específicos.....	21
<b>CAPÍTULO IV</b>	
4.1 Tipo de Estudio.....	22
4.2 Población de Estudio.....	22
4.3 Área de Estudio.....	22
4.4 Método.....	22
4.5 Técnica.....	22
4.6 Instrumentos.....	23
4.7 Variables de estudio.....	23
4.8 Operacionalización de Variables.....	23
4.9 Caso de Estudio.....	23
4.10 Criterios de Inclusión y Exclusión.....	23
4.11 Procedimientos.....	24
4.12 Análisis de la Información.....	24
4.13 Presentación de los Resultados.....	28
4.14 Consideraciones Éticas.....	28
<b>CAPÍTULO V</b>	
5.1 Cumplimiento del Estudio.....	29
5.2 Características de la Población del Estudio.....	29
5.3 Validación de la Prueba.....	32
5.3.1 Fórmula de Crockoft y Gault.....	32
5.3.2 Fórmula de MDRD.....	34
<b>CAPÍTULO VI</b>	
6.1 Discusión.....	36
<b>CAPÍTULO VII</b>	
7.1 Conclusiones y Recomendaciones.....	43

## RESUMEN

**Objetivo.** Validar las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study Group) frente al Aclaramiento de Creatinina, para el diagnóstico y control de la evolución de la insuficiencia renal.

**Materiales y Método.** Se realizó un estudio de Validación de Test. La población de estudio fue 121 historias clínicas de los pacientes con insuficiencia renal crónica o aguda que acuden para diagnóstico o control de su patología al Hospital José Carrasco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y consulta privada de Nefrología de los consultorios del Hospital Santa Inés en Cuenca Ecuador.

Se consideró la prueba de oro al aclaramiento de creatinina frente a la que se validó las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD por su sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razón de verosimilitud positiva y razón de verosimilitud negativa.

**Resultados.** La sensibilidad del test de Crockoft fue mayor que el test MDRD sin embargo la diferencia no fue significativa. El valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) en cambio fue significativamente mayor para el test de Crockoft.

En los demás análisis los valores de ambas prueba comparados con la prueba de oro fueron similares y algunos hasta iguales.

La población de estudio estuvo conformada por un 64,4% (n = 78) de mujeres y un 35,5% (n = 43) de varones con una edad promedio de  $61.39 \pm 17$  años. El 68% de la población de estudio entre 44.39 y 78.39 años.

**Conclusión.** Los análisis intraprueba, además de la comparación con la prueba de oro, otorgan a ambas fórmulas similar bondad para el diagnóstico de insuficiencia renal aunque con una sensibilidad más alta para la prueba de Crockoft.

**Descriptor DeCS.** Insuficiencia renal, Prueba de Crockoft, Fórmula MDRD, aclaramiento de creatinina, validación de una prueba.

## ABSTRACT

**Objective.** Validate the formulas of Cockcroft-Gault and MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study Group) versus creatinine clearance for the diagnosis and monitoring of the progression of renal failure.

**Materials and Methods.** A study Validation Test. The study population was medical histories of 121 patients with acute or chronic renal failure presenting for diagnosis or monitoring of their condition at the Hospital José Carrasco of the Ecuadorian Institute of Social Security and private practice of clinical nephrology at Santa Inés Hospital Cuenca, Ecuador.

It was considered the gold standard creatinine clearance compared to that validated the formulas of Cockcroft-Gault and MDRD for their sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, positive likelihood ratio and negative likelihood ratio.

**Results.** The sensitivity of the test was higher than Crockoft MDRD test but the difference was not significant. The predictive value of negative test (NPPV) in change was significantly greater for the test Crockoft.

In the other analysis of both test values compared with the gold standard were similar and some even equal.

The study population consisted of 64.4% (n = 78) of women and 35.5% (n = 43) of males

with a mean age of  $61.39 \pm 17$  years, 68% of the study population between 44.39 and 78.39 years.

**Conclusion.** The analysis, in addition to the comparison with the gold standard, both formulas give similar goodness for the diagnosis of kidney failure, but with a higher sensitivity for the test Crockoft.

**Subject headings.** Renal failure, Crockoft test, MDRD formula, creatinine clearance, validation of a test.

# CAPÍTULO I

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La Insuficiencia Renal es una afección que hoy en día ha sido considerada un problema mundial de salud pública, con una creciente incidencia y prevalencia. En el año 2004 más de un millón de personas en el mundo se encontraban sobreviviendo gracias a un tratamiento sustitutivo de la función renal. Se calcula que esta cifra se duplicará en 10 años con los consiguientes problemas socioeconómicos que conlleva. En los últimos 10 años la incidencia de insuficiencia renal se ha incrementado en un 4% en Estados Unidos y un 9% en Europa. <sup>(1,2)</sup>

Los factores que determinan este incremento son fundamentalmente el envejecimiento progresivo de la población en los países desarrollados, y el aumento de enfermedades como: la diabetes, que evoluciona en un importante número de pacientes con la nefropatía diabética; la hipertensión arterial y su complicación la nefropatía hipertensiva. Y el aumento de incidencia de enfermedades renales como la glomerulonefritis y la nefropatía vascular. <sup>(1)</sup>

La insuficiencia renal se define como una disminución de la función renal expresada por un filtrado glomerular menor al rango normal.

En la actualidad la medida del filtrado glomerular se realiza mediante el cálculo del aclaramiento de creatinina que se lo realiza en el laboratorio clínico, pero con frecuencia existen resultados muy dispares motivados por alteraciones en la toma de muestra de orina

ya que necesita hasta 24 horas de recolección y además de personal muy capacitado y concientizado para realizar el procedimiento correcto. En la práctica clínica rutinaria se interpretan los valores de función renal basándose en la creatinina sérica, lo cual también se presta a diversas interpretaciones ya que esta ligada a la masa muscular y a la edad, razón por la cual diferiría en personas jóvenes, ancianas o entre sexos, por lo que la cifra aislada de creatinina es un dato que no refleja el mismo grado de función renal en todos los pacientes. <sup>(1, 2, 3)</sup>

Es de gran importancia el diagnóstico de la insuficiencia renal, debido a que las enfermedades renales cursan con frecuencia de forma asintomática, si se realiza un diagnóstico en etapa precoz se logra el oportuno tratamiento y prevención de complicaciones <sup>(3)</sup>

Por esta razón en nuestro estudio se plantea una determinación de la filtración glomerular mediante ecuaciones predictivas en las cuales se toma en cuenta otras variables a la creatinina sérica como: edad, sexo, peso corporal y raza, mediante las cuales se puede llegar al diagnóstico de insuficiencia renal y hemos escogido las fórmulas de Cockcroft-Gault, MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study Group). La eficacia de estas fórmulas ha sido estudiada en ciertos trabajos de investigación fuera de nuestro medio los cuales sugieren que son métodos más exactos para determinar el filtrado glomerular, es lo que nos incentiva a realizar este estudio en los establecimientos a los que los pacientes de nuestro medio podrían asistir, tal como el sector público y privado y establecer de esta manera si existen diferencias sustanciales entre los métodos antes nombrados.

**Palabras Clave:** Insuficiencia Renal, fórmulas de Cockcroft-Gault, MDRD, Filtración Glomerular, Aclaramiento de Creatinina.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Insuficiencia Renal es una enfermedad de relativa frecuencia con una incidencia de 150 a 200 enfermos por millón de población y año. Las enfermedades que llevan a IRC son muy variadas.<sup>(4)</sup> Con el transcurso del tiempo su incidencia a cambiado, en los años setenta la causa principal fue la glomerulonefritis que actualmente están en descenso; ocupando un puesto prevalente más bien en la actualidad la nefropatía diabética y las de origen vascular por aterosclerosis o hipertensión. Otras causas menos comunes pero no inexistentes son: glomerulopatías primarias, pielonefritis y otras nefropatías intersticiales, nefropatías quísticas, nefropatías hereditarias, enfermedades del colágeno.

Desafortunadamente la insuficiencia renal inicial es frecuentemente asintomática por lo que no es diagnosticada a tiempo por lo tanto no es tratada correctamente.

De esto parte el problema del diagnóstico mediante el aclaramiento de creatinina o la medición por las fórmulas de Cokcrof- Gault y MDRD. En nuestro medio se basa en estudios de la función renal de los cuales el más utilizado es el aclaramiento de creatinina por método químico que valora la filtración glomerular midiendo la depuración de creatinina endógena, sin embargo no es considerada una medida exacta del filtrado glomerular ya que esta es proporcional a la masa muscular, variando de un individuo a otro, con la edad y el sexo, a más de las variables en la técnica de recolección de la muestra y los procesos en el laboratorio clínico.

Teniendo esto en cuenta: ¿Cuán eficaz puede ser este método al diagnosticar insuficiencia renal?

Este método requiere:

La recolección de una muestra en 24 horas, allí el problema: ¿fue la muestra obtenida en el tiempo indicado?, ¿fue recolectada de la manera adecuada de comienzo a fin de toda la micción?, ¿Se omitieron muestras?, ¿Se regaron las muestras? ¿Familiares, el personal paramédico ocultó sus errores de recolección? ¿Los comedidos familiares botaron alguna o algunas muestras sin informar al personal sanitario?, etc....Aún teniendo una buena muestra ¿el procedimiento realizado en laboratorio es adecuado?, ¿está preparado el personal de laboratorio para realizar este tipo de examen?, ¿hubo negligencia de parte del personal?, ¿Conocen adecuadamente los reactivos usados y fórmulas y correcciones a efectuarse? En fin, un conjunto de pequeños detalles que establecen grandes diferencias en la calidad de los resultados, por lo tanto en la información suministrada por el laboratorio al profesional médico.

De ahí que actualmente se está analizando el uso de fórmulas empíricas para la valoración de la función renal, que relacionan matemáticamente edad, sexo, tamaño corporal y raza, dentro de ellas: MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study Group) y la fórmula propuesta por Cockcroft-Gault.

Existe evidencia de este problema en estudios clínicos como el realizado en el Hospital “San Agustín” del Ministerio de Salud del Principado de Asturias, en donde se realizó una comparación de métodos de diagnóstico de la función renal parecida a la

planteada. Se comparó el clearance de creatinina con la fórmula MDRD, y se encontró que este último método es capaz de detectar mayor número de casos con pérdida de función renal con respecto a la estimación a través del aclaramiento de creatinina, más evidente en los hombres.

Este es el problema, considerar si estudios realizados por otras sociedades son aplicables a nuestro medio; si esta propuesta de cambio de modo de diagnosticar insuficiencia renal es aplicable a nuestra población, de manera que logremos un diagnóstico oportuno que permita el tratamiento temprano que evite el deterioro de la función renal o por lo menos enlentezca su progresión a la etapa V o Terminal que obliga al tratamiento sustitutivo de la función renal mediante diálisis o trasplante y los graves problemas socioeconómicos para el paciente, la familia, y el estado.

Quedan pendientes los interrogantes:

¿Es el clearance de creatinina o la utilización de fórmulas empíricas antes mencionadas la mejor manera de diagnosticar insuficiencia renal en nuestro medio?

Si fuese mejor la utilización de las fórmulas empíricas: ¿valdría la pena realizar un cambio en la mentalidad del médico en la utilización del método de diagnóstico a elegir para establecer el diagnóstico de insuficiencia renal?

De probarse nuestra hipótesis podríamos establecer parámetros fáciles y oportunos para el diagnóstico temprano de la insuficiencia renal crónica, mejor tratamiento y pronóstico.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN Y USO DE LOS RESULTADOS**

Nuestro estudio es justificable debido a que en nuestro medio, enfermedades crónicas como la hipertensión arterial y la diabetes se han constituido en los mayores causantes de insuficiencia renal, y por lo tanto es de importancia que se haga a estos pacientes un seguimiento continuo de su enfermedad y de su función renal. El método que casi todos los médicos clínicos utilizan para el seguimiento de pacientes con riesgo de sufrir insuficiencia renal o para su evolución o pronóstico en pacientes que ya la tienen es el aclaramiento de creatinina o clearance de creatinina. Es un método útil sin embargo con ciertas desventajas y costos.

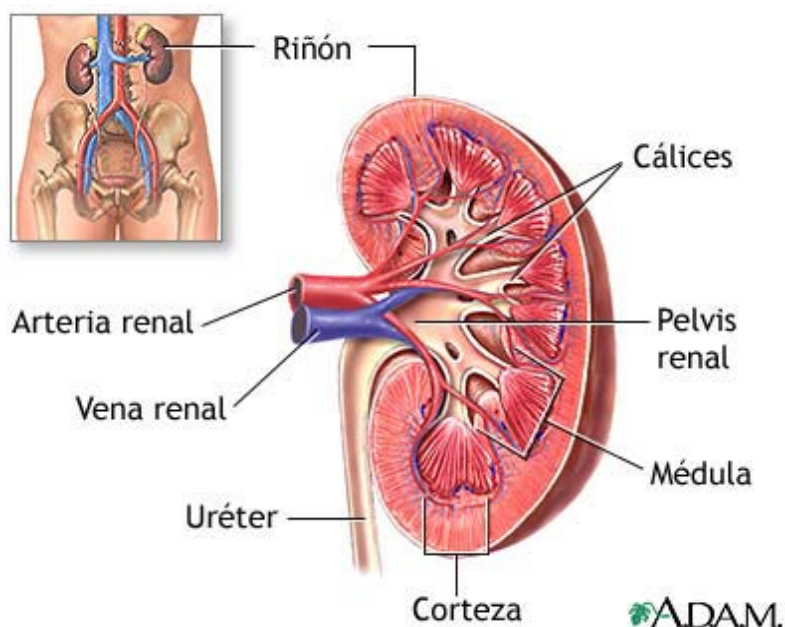
El que se brinde confiabilidad mediante el uso de métodos como las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD, sería de gran interés ya que lo que se busca es dar mayor confiabilidad y a menor costo al diagnosticar una enfermedad crónica y de tanta importancia y repercusión socioeconómica como la insuficiencia renal.

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. INSUFICIENCIA RENAL

**Definición:** es la incapacidad de los riñones para mantener el plasma libre de desechos nitrogenados y otras impurezas, para mantener la homeostasis del agua, los electrolitos y el equilibrio ácido básico, para aportar sustancias y metabolizar otras. Se puede acompañar de disminución (oliguria o anuria) o de un aumento (poliuria) de la excreción de agua. Puede ser aguda o crónica, o aguda sobre crónica. <sup>(5)</sup>.



### 2.1.1. INSUFICIENCIA RENAL AGUDA

**Definición:** Es un síndrome clínico que se caracteriza por una brusca incapacidad renal para regular el balance de electrolitos y solutos, debido a un descenso del filtrado glomerular. En sus inicios la insuficiencia renal aguda puede cursar asintomática. El volumen urinario la mayoría de veces suele estar disminuido, pero también puede estar normal o aumentado. <sup>(5, 6, 7, 8)</sup>

Para un buen funcionamiento renal intervienen diversos componentes como son: a) una perfusión sanguínea adecuada, b) la integridad del parénquima renal, c) permeabilidad de las vías excretoras.

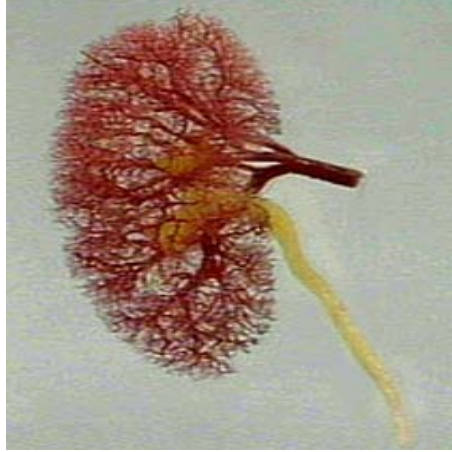
**Epidemiología:** La etiología e incidencia van a depender del factor geográfico, económico, cultural, higiénico, a la vez se ha visto que está influenciado por el sexo, presentándose con mayor prevalencia en los hombres correspondiendo a un 60%, y aunque puede presentarse a cualquier edad es más común en personas mayores de 60 años, se produce tanto en el medio comunitario como en el hospitalario.

Etiológicamente en el medio comunitario son más comunes los cuadros obstructivos, infecciones parenquimatosas, deshidratación; mientras que en el medio hospitalario la causa más común es Necrosis Tubular. Se debe dar importancia a nuevos problemas clínicos como lo es el SIDA y sobre todo la incidencia creciente de agentes nefrotóxicos. <sup>(2,</sup>

7, 8)

## Clasificación y Etiología:

### a. Prerenal: alteración de la perfusión por:



1. Hipovolemia
2. Disminución del gasto Cardíaco
3. Vasoconstricción renal, vasodilatación sistémica
4. Hipoperfusión Renal con Bloqueo de la autorregulación renal
5. Síndrome de Hiperviscosidad: mieloma múltiple, policitemia.

### b. Renal: alteración en las estructuras renales:

Obstrucción Renovascular, enfermedades del glomérulo o de la microvasculatura renal, necrosis tubular aguda:

### c. Postrenal: flujo urinario está interrumpido, puede ser a nivel:

1. Ureteral: Cálculos, coágulos sanguíneos, papilas, cáncer, compresión extrarenal
2. Cuello Vesical: Vejiga neurógena, hipertrofia prostática, cálculos, cáncer
3. Uretra: Estrechez, Válvulas congénitas, Fimosis <sup>(7)</sup>.

## **Clínica:**

Puede tener una de estas tres presentaciones básicas que son:

1. Creatinina, urea, elevadas
2. El desarrollo de oligoanurias
3. Presentación de un cuadro clínico característico de falla renal por sus consecuencias bioquímicas.

## **Clínica de acuerdo a su Presentación:**

**Prerrenal:** Antecedentes de hemodinamia disminuida, oliguria, aumento de urea, creatinina, densidad y osmolaridad de orina mayor a la del plasma, rápida recuperación de la función renal. <sup>(5, 6, 7, 8)</sup>

**Renal:** inicio explosivo y rápida disminución de la diuresis, densidad y osmolaridad de la orina similar a la del plasma y con sodio mayor de 40mEq/L, ligera proteinuria y leucocituria, cilindros, pigmentos y células epiteliales., diuresis: 66% presentan una diuresis sobre 400ml/día, formas anúricas son raras

Se identifican tres fases: Inicial u Oligúrica, Mantenimiento o Poliúrica y de Convalecencia.

La oliguria suele ser menor a 150ml/ día, suele durar de 12 a 14 días, se eleva la urea de 20- 40mg /día y la creatinina 0.5mg/día, existe retención de sodio y agua favoreciendo la presentación de edema, hipertensión arterial y congestión cardiaca y pulmonar. <sup>(6, 7)</sup>

**Postrenal:** Cese brusco de la diuresis, puede cursar con dolor cólico.

**Síntomas Generales:** Anasarca por retención de líquidos, disminución en la sensibilidad, especialmente en las manos o en los pies, inapetencia, sabor metálico en la boca, cambios en el estado mental o en el estado de ánimo, alteraciones sanguíneas <sup>(8)</sup>

### **2.1.2 INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA**

**Definición:** cuando la función renal se va haciendo más lenta y el riñón se lesiona gradualmente, se desencadena la incapacidad de éste para realizar su trabajo, caracterizándose por la pérdida irreversible del filtrado glomerular. <sup>(6)</sup>

Se define como insuficiencia renal crónica cuando el filtrado glomerular o aclaramiento de creatinina está por debajo de 80ml/ min/ 1,73 m<sup>2</sup> como pérdida de la función renal persistente durante al menos 3 meses, esta definición permite a la vez establecer criterios de clasificación de acuerdo a la disminución del filtrado glomerular. <sup>(3,9)</sup>

Durante las etapas iniciales de la enfermedad puede presentarse asintomática, pero cuando el filtrado glomerular desciende por debajo de 30 ml/min, aparecen sus complicaciones. Si el filtrado Glomerular disminuye más de 5 – 10 ml/min se necesita tratamiento sustitutivo. <sup>(5, 6, 7)</sup>. Esta enfermedad puede oscilar desde una disfunción leve hasta una insuficiencia renal severa, y puede llevar a una insuficiencia renal en estado terminal. <sup>(8)</sup>

#### **Estadios Evolutivos:**

Depende de la etiología de la enfermedad renal y del propio paciente. <sup>(10)</sup>

**Tabla I.** Clasificación de la enfermedad renal crónica

Estadio	Descripción	FG (mL/min/1.73m <sup>2</sup> )	Acción
1	Daño renal con FG normal o elevado	≥ 90	Diagnóstico y tratamiento. Tratamiento de las condiciones comórbidas, enlentecimiento de la progresión y reducción del riesgo cardiovascular.
2	Daño renal con ligero descenso del FG	60- 89	Estimación de la progresión
3	Moderado descenso del FG	30-59	Evaluación y tratamiento de las complicaciones
4	Descenso severo del FG	15- 29	Preparación para el tratamiento renal sustitutivo
5	Fallo renal	< 15 (o diálisis)	Tratamiento sustitutivo

Tabla obtenida en referencia bibliográfica 11

**Epidemiología:** La insuficiencia renal crónica afecta a 2 de cada 10.000 personas aproximadamente, mostrando una incidencia de 58, 6 pacientes nuevos por millón de población en Europa, lo que indicaría un crecimiento promedio de 6% anual, en Estados Unidos y Japón la incidencia llega a duplicarse. La prevalencia crece de igual manera en todos los países desarrollados llegando al 8% en Europa y 10% en Japón y Estados Unidos.<sup>(6)</sup>

**Etiología:** Entre las causas más frecuentes se encuentran: Nefropatía Diabética, Hipertensión Arterial, Nefrosclerosis, y Glomerulonefritis Crónica.<sup>(6, 8)</sup>

Otras causas que podemos encontrar son: Nefropatía por analgésicos, infección, cálculos renales, poliquistosis renal, síndrome nefrótico, cistinosis, nefropatía por reflujo.<sup>(5, 8)</sup>

## **Clínica:**

El paciente con Insuficiencia Renal Crónica puede o no cursar con síntomas:

1. **Asintomático:** normalmente se descubre en un examen rutinario sin ser esperado, encontrándose en fase inicial o intermedia de la insuficiencia renal
2. **Sintomático:**

**Con síntomas de Enfermedad Primaria:** Relacionado con la enfermedad que esta produciendo la disminución de la filtración glomerular <sup>(6)</sup>

### **Síntomas Renales o Urológicos:**

- Edema, disminución del flujo urinario, hematuria macroscópica, dolor en flanco, nicturia, urgencia, incontinencia, anemia normocítica, normocrómica, osteodistrofia renal y alteraciones en el crecimiento, halitosis, alteraciones en la Esfera sexual, alteraciones en la piel: prurito, lesiones de rascado, cristales, manifestaciones neurológicas. <sup>(6,7)</sup>

### **2.1.3. DIAGNÓSTICO**

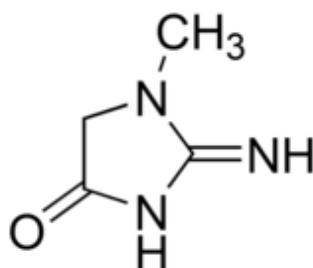
Es fundamental el diagnóstico precoz de la Enfermedad renal para la posible prevención de la pérdida de función renal y de las complicaciones cardiovasculares. El cálculo de aclaramiento de creatinina se debe realizar en todos los pacientes con riesgo aumentado de enfermedad renal crónica que son: <sup>(3)</sup>

Edad mayor o igual a 60 años, HTA, DM, obesidad, dislipidemia, tabaquismo, Enfermedad cardiovascular establecida, antecedentes familiares de enfermedad renal,

enfermedades autoinmunes, infecciones sistémicas, litiasis/infecciones urinarias, obstrucciones del tracto urinario, toxicidad por fármacos (AINEs), bajo peso al nacer.<sup>(12)</sup>

**Definición:** La función renal se puede medir por determinaciones analíticas relativamente rutinarias y con un costo económico no muy elevado. <sup>(2)</sup> Entre estas se encuentra la prueba en estudio que es el Aclaramiento de Creatinina Endógeno, Fórmulas que se basan en diversas variables como la de Cockcroft-Gault o el MDRD, el Aclaramiento de Inulina, técnica goldstandard, pero muy compleja. (No disponible en la práctica clínica diaria.) <sup>(12)</sup>.

### **Creatinina:**



Fórmula química

La creatinina es una molécula de 113 Da, se produce por el metabolismo de la creatinina muscular en el hígado a partir del fosfato de creatinina, siendo su producción diaria proporcional a la masa muscular<sup>(13)</sup>, se excreta en la orina, y su nivel es directamente proporcional a la producción diaria, razón por la cual se mantiene constante <sup>(6)</sup>, varía de acuerdo a la masa muscular, a razón de 20-25 mg/Kg/día en hombres y 15-20 mg/Kg/día en mujeres, <sup>(14)</sup> a la ingesta de carnes, debido a que la proteína de la carne es una fuente dietética obvia de creatinina<sup>(14)</sup>, además mantiene relación con la edad de acuerdo a la masa muscular, al uso convencional de terapia con insulina, un pobre control del nivel de azúcar

en la sangre y puede variar en personas con hábito de fumar.<sup>(15)</sup> Una creatinina y un BUN más altos de lo normal también pueden ser indicativos de deshidratación cuando el cociente de BUN a creatinina es anormal, con niveles de BUN elevándose más alto que los niveles de creatinina.

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 disminución del índice de filtración glomerular (IFG), aumentando de esta manera la creatinemia con un consecuente aumento de la carga filtrada de creatinina.<sup>(16)</sup>

Existen diversas formas de obtener el Filtrado glomerular y estas son:

#### **Aclaramiento de Creatinina por Depuración de Creatinina Endógena:**

Habitualmente se calcula el **Clearance de Creatinina (Clcr)** a partir de la creatinina contenida en la orina de 24 horas, de una única medición de creatinina sérica: **CICR = UCR × V / PCR** (UCR: creatininuria en mg/dl, V: volumen minuto urinario en ml/min. y PCR: concentración sérica de creatinina en mg/dl)

Cuando no se dispone de volumen urinario de 24 horas se puede controlar la velocidad de filtrado glomerular a partir de las siguientes fórmulas:

$$AC = \frac{Talla \times 0,45}{Cr \text{ plasma}}$$

Menores de 1 año:

$$AC = \frac{Talla \times 0,55}{Cr \text{ plasma}}$$

Entre 1 y 13 años:

$$AC = \frac{Talla \times 0,7}{Cr \text{ plasma}} \text{ (Varones)} \quad AC = \frac{Talla \times 0,57}{Cr \text{ plasma}} \text{ (Mujeres)}$$

Mayores de 13 años:

Expresando la talla en cm y la Cr plasmática en mg/dl; el resultado se expresa en ml/min/1.73 m<sup>2</sup>. <sup>(17)</sup> En los Estados Unidos, los niveles de creatinina son típicamente expresados en mg/dl, mientras que en Canadá y Europa puede ser usado μmol/litro [μM]. 1 mg/dL de creatinina son 88.4 μmol/L. <sup>(18)</sup>

El Aclaramiento de Creatinina nos permite aproximarnos al valor real del Filtrado Glomerular, su principal utilidad es ver la evolución de la insuficiencia renal. Los valores normales en el sexo masculino son entre (90 – 130 ml/min x 1, 73 m<sup>2</sup> de superficie corporal y en las mujeres de (60- 100 /ml/min/1.73m<sup>2</sup>)<sup>(19)</sup> El aclaramiento de creatinina plasmática es válido en la práctica clínica, sobre todo en personas con función renal cercana a lo normal. <sup>(6)</sup>

Existen dos peculiaridades del aclaramiento de creatinina que disminuyen su exactitud:

- a. Existe cierta secreción tubular de creatinina que en determinadas circunstancias puede alcanzar un 20 % de la creatinina excretada, más comúnmente en niños y en pacientes con IR avanzada, dato que nos llevaría a sobre valorar el filtrado glomerular
- b. La determinación de creatinina plasmática se realiza generalmente por la reacción de JAFFÉ que sobreestima la creatinina plasmática en alrededor de un 20% con lo que se determinan creatinina más alta de lo normal. <sup>(6)</sup>

- c. Este método no es útil para detectar grados leves de insuficiencia renal, ya que la concentración de creatinina plasmática se mantiene en límites normales mientras que el aclaramiento renal no baje de 50 ml/minuto. Sin embargo, la comodidad de su realización determina que sea el método más utilizado para la función glomerular. <sup>(19)</sup>

## **ALGORITMOS PARA ESTIMAR LA VELOCIDAD DE FILTRACIÓN GLOMERULAR**

**Historia:** Con el paso de los años se han creado diversas fórmulas intentando encontrar la más precisa para el diagnóstico de IR: Jellife (1971), Mawer et al. (1972), Jellife (1973) Cockcroft-Gault Gault (1976), Bjornsson (1979), Gates (1985), Levey et al. (1999)

En todas ellas se considera el inverso de la de la creatinina plasmática como la variable independiente con mayor peso para calcular el Filtrado Glomerular.

**Método de Jaffé “compensado”:** se introduce para obtener resultados comparables a los obtenidos por HPLC (patrón de medida). Se obtienen concentraciones entre 0,2 y 0,3 mg/dl inferiores a los obtenidos en los métodos “sin compensar”, Presenta el problema de que puede darse la presencia en sangre de distintos componentes (cromógenos), así como fármacos, que interfieren positivamente en la reacción, donde de esta manera falsos resultados. <sup>(20)</sup>

La utilización de fórmulas como el Cockcroft-Gault o el MDRD pueden facilitar el conocimiento de la función renal en lugar de los valores de creatinina. <sup>(11)</sup>

**Fórmula de Cockcroft y Gault:** Asumiendo que la excreción de creatinina está en equilibrio con su producción y como la producción de creatinina puede valorarse a partir de la edad, del sexo y del peso, conociendo estas variables y el nivel sérico de creatinina puede calcularse el Clearance de Creatinina sin recolección de orina, mediante una fórmula desarrollada por:

**Cockcroft y Gault** <sup>17</sup> en 1976:  $CICR = [(140 - \text{edad}) \times \text{peso}] \div (72 \times \text{PCR})$  corregida  $\times 0,85$  para la mujer.

Esta fórmula es más precisa en casos de función renal normal o ligeramente deteriorada.<sup>(12)</sup>

#### **Fórmula de Levey:**

El algoritmo original de Levey (1999) presentaba las siguientes variables: sexo, creatinina, suero.

El algoritmo de Levey modificado (2000) emplea: sexo, edad, raza, creatinina en suero, datos fácilmente obtenibles de la historia clínica o de una analítica rutinaria.<sup>(20)</sup>

**MDRD modificación de la dieta en la enfermedad renal:** *Fórmula desarrollada por Levey y Bosch* <sup>(18)</sup> desarrollaron para el estudio MDRD (*modificación de la dieta en la enfermedad renal*) por regresión escalonada, ecuaciones que consideran además el BUN (Nitrógeno Ureico Sanguíneo) y el nivel sérico de Albúmina, la más utilizada es la N° 7:  $IFG: 170 \times \text{PCR} - 0,999 \times \text{Edad} - 0,176 \times \text{BUN} - 0,17 \times \text{Albumina} - 0,318$  ( $\times 0,762$  si es mujer).

**La fórmula simplificada para estimar el FG del MDRD es:**

$$\text{FG} = 186 \times (\text{creatinina sérica})^{-1.154} \times (\text{edad})^{-0.203} \times \text{MS} \times \text{MR}$$

En la cual:

**FG:** filtrado glomerular (ml/min/1,73 m<sup>2</sup>)

**Creatinina sérica** (mg/dl)

**Edad** (años)

El **MS** (multiplicador por sexo) se calcula de la siguiente forma:

**Varones:** MS = 1

**Mujeres:** MS = 0,742

El **MR** (multiplicador racial) se calcula de la siguiente forma:

**Afro-Americanos;** MR = 1,212

**Otros:** MR = 1

#### **VALORES NORMALES:**

**Varones: 97-137 ml/min.**

**Mujeres: 88- 128 ml/min.**

Esta fórmula es más precisa en pacientes con Insuficiencia Renal establecida. Controvertido en pacientes trasplantados <sup>(21,22)</sup>. En población sana (con FG > 90 ml/min /1,73 m<sup>2</sup>) o en pacientes con nefropatía diabética incipiente que cursan con hiperfiltración, MDRD infra estima el valor real del filtrado. <sup>(23,24)</sup>

Entre otras fórmulas en 1993 Walser y colaboradores <sup>(25, 26, 27)</sup> publicaron otra ecuación desarrollada a partir de pacientes con insuficiencia renal:

Para hombres IFG:  **$7,57 \times (1/\text{creatinina}) \times 11,3 - 0,103 \times \text{edad} + 0,096 \times \text{peso} - 6,66$**

Para mujeres IFG:  **$6,05 \times (1/\text{creatinina}) \times 11,3 - 0,08 \times \text{edad} + 0,08 \times \text{peso} - 4,81$**

## **CAPÍTULO III**

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. HIPÓTESIS DESCRIPTIVA**

Las fórmulas empíricas como las de Cockcroft-Gault y MDRD (Anexo 1) tienen similar eficacia para el diagnóstico y control de la evolución de la enfermedad renal que el aclaramiento de creatinina medidas a través de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razón de verosimilitud.

#### **3.2. OBJETIVOS**

##### **3.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Validar las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD para el diagnóstico y el control de la evolución de la insuficiencia renal, frente al Aclaramiento de Creatinina.

##### **3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo e índice de verosimilitud positivo y negativo.
2. Reconocer la importancia de estos métodos al momento de diagnosticar insuficiencia renal con sus respectivos beneficios y desventajas.
3. Comparar la eficacia de estos dos métodos de diagnóstico de insuficiencia renal.

## CAPÍTULO IV

### 4. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1. Tipo de estudio

La investigación que se realizó fue la Validación de un Test.

#### 4.2. Población de estudio

Se consideró población de estudio a 121 pacientes con insuficiencia renal crónica o aguda que acuden para diagnóstico o control su patología renal en el período comprendido entre noviembre de 2008 a abril de 2009.

#### 4.3. Área de estudio

El área de estudio estuvo constituida por los Hospitales “José Carrasco Arteaga” del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y el Hospital “Santa Inés” de la consulta privada, de la ciudad de Cuenca.

#### 4.4. Método

El trabajo se cumplió con el método científico.

#### 4.5. Técnica

Observación directa

#### **4.6. Instrumentos**

Para la recolección de los datos se utilizó un formulario tipo registro a fin de obtener los datos de las historias clínicas de los 121 pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal (Anexo 2).

#### **4.7. Variables de estudio:**

*Variables demográficas:* edad, sexo, raza

*Datos Antropométricos:* peso

*Datos Bioquímicos:* sangre, creatinina sérica, aclaramiento de creatinina

*Resultado de las Fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD*

#### **4.8. Operacionalización de las variables: (Anexo 3)**

#### **4.9. Caso de estudio**

Exámenes de laboratorio de pacientes que acudieron a Consulta Externa de Nefrología del Hospital “José Carrasco Arteaga” y Clínica “Santa Inés” y que cumplieron los criterios de inclusión.

#### **4.10. Criterios de inclusión y exclusión:**

##### **Inclusión:**

- Pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal aguda o crónica que tengan creatinina sobre el rango de laboratorio.
- Pacientes mayores de 18 años.

**Exclusión:**

- Historia clínicas con información incompleta.
- Pacientes que teniendo insuficiencia renal no tenga aclaramiento de creatinina.

**4.11. Procedimientos**

1. Autorización del Nefrólogo del Hospital José Carrasco Arteaga y de la Dirección
2. Autorización del Nefrólogo del Consultorio de Nefrología del Consultorio “Santa Inés”.
3. Seleccionar los casos de acuerdo a los criterios anotados.
4. Recolección de los datos
5. Análisis de la información.

**4.12. Análisis de la Información.**

Por el tipo de estudio la información sobre las variables demográficas se analizó con estadísticos descriptivos considerando distribuciones de frecuencia en número de casos, porcentajes, media aritmética y desviación estándar ( $X \pm SD$ ).

Para la validación de las pruebas en estudio se consideró los conceptos de sensibilidad, especificidad, valor predictivo de la prueba positiva, valor predictivo de la prueba negativa, razón de verosimilitud positiva y razón de verosimilitud negativa.

**SENSIBILIDAD.** Proporción de la población sometida a la prueba que está verdaderamente enferma y que es identificada como tal por la prueba. La sensibilidad es

una medida de la probabilidad de diagnosticar correctamente un caso, o la probabilidad de que cualquier caso dado sea identificado por la prueba (Sinónimo: tasa positiva verdadera).

ESPECIFICIDAD. Proporción de las personas verdaderamente no enfermas que son identificadas como tales por la prueba. Es una medida de la probabilidad de identificar correctamente a una persona no enferma con una prueba (Sinónimo: tasa negativa verdadera).

VALOR PREDICTIVO DE LA PRUEBA POSITIVA. Proporción de las personas con un resultado positivo para la prueba de la enfermedad en cuestión que realmente tienen la enfermedad. Es una medida de la probabilidad de que un paciente con un resultado de una prueba positiva tenga la enfermedad.

VALOR PREDICTIVO DE LA PRUEBA NEGATIVA. Proporción de las personas con resultado negativo para la prueba de la enfermedad en cuestión que realmente no tienen la enfermedad; por ende, se mide la probabilidad de que un paciente con un resultado de una prueba negativa no tenga la enfermedad.

Las relaciones de estos cuatro enunciados se analizaron estadísticamente en una tabla tetracórica es decir de 2 x 2:

Resultado de la prueba diagnóstica	<i>La prueba de oro</i>		Total
	Positivo para la enfermedad	Negativo para la enfermedad	
Positivo	<b>a</b> (verdaderos positivos)	<b>b</b> (falsos positivos)	<b>a + b</b>
Negativo	<b>c</b> (falsos negativos)	<b>d</b> (verdaderos negativos)	<b>c + d</b>
Total	<b>a + c</b>	<b>b + d</b>	<b>a + b + c + d</b>

### Interpretación de los resultados

Para reafirmar el análisis de sensibilidad, especificidad, valor predictivo de la prueba positiva y valor predictivo de la prueba negativa se utilizan otros análisis como el índice de Youden, razón positiva de verosimilitud (likelihood ratio +) y razón negativa de verosimilitud (likelihood ratio -) cuya utilidad es otorgar mayor validez a la prueba en sí desde el punto de vista de la técnica utilizada o de su valor como herramienta diagnóstica:

*Índice de Youden.* Se expresa también en porcentaje. Es un índice que mide la eficacia que tiene una prueba para establecer un diagnóstico. La efectividad es mayor cuanto mayor es su valor, que fluctúa entre 0 y el 100%.

*Razón de verosimilitud Positiva (Likelihood ratio +) y Razón de verosimilitud Negativa (Likelihood ratio -).* Se trata de magnitudes o valores intrínsecos de la prueba clínica. Se calculan como un cociente de probabilidades. Se los define estadísticamente como:

- Likelihood Ratio de Positivos:  $LR+ = S/(1 - E)$  [Sensibilidad/100-Especificidad]
- Likelihood Ratio de Negativos:  $LR- = (1 - S)/E$  [100-Sensibilidad/Especificidad]

LR+ mayor a 1 implica que ese resultado es más probable en pacientes con la enfermedad, y cuanto más alejado de 1, mayor es la probabilidad de observar ese resultado en un paciente enfermo, y más aumentará la probabilidad posprueba. Generalmente entre 6 y 10 la probabilidad de la certeza diagnóstica es *muy buena* y por sobre el valor 10 es *excelente*.

A la inversa, si el LR- es menor a 1 la probabilidad de tener la enfermedad disminuye; así cuanto más pequeño sea el LR menor será la probabilidad posprueba de tener la enfermedad. De esto se desprende que un LR igual a 1 no cambia la probabilidad de enfermedad, o lo que es lo mismo, la probabilidad preprueba será igual a la posprueba.

La información recopilada se ingresó en una matriz de datos de un programa de computadora el SPSS<sup>TM</sup> (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 15.0 evaluación en español para Windows<sup>TM</sup> y se procesó con estadística descriptiva para las variables demográficas del grupo de estudio.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa EPIDAT<sup>TM</sup> versión 3.1 en español para Windows<sup>TM</sup>. (<http://software.informer.com/getfree-epidat-link/>). La significancia estadística se basó en la interpretación del intervalo de confianza del 95% (IC95%).

#### **4.13. Presentación de los Resultados**

Se presentan los resultados en tablas y gráficos distribuidos en frecuencia de casos, porcentajes, media aritmética y desviación estándar ( $X \pm SD$ ). Para los análisis de la prueba utilizamos tablas de 2 x 2.

#### **4.14. Consideraciones Éticas**

Se comunicó a los pacientes que sus nombres y la información sobre el resultado de sus pruebas serán manejados con absoluta reserva, manteniendo su confidencialidad y se utilizarán únicamente con fines académicos.

Los reactivos utilizados en las pruebas del estudio son de uso habitual en los hospitales donde se realizó la recopilación de casos por tanto no significaron gastos adicionales ni auspicios comerciales de ningún tipo, de tal manera que el estudio está exento de conflictos de interés.

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS

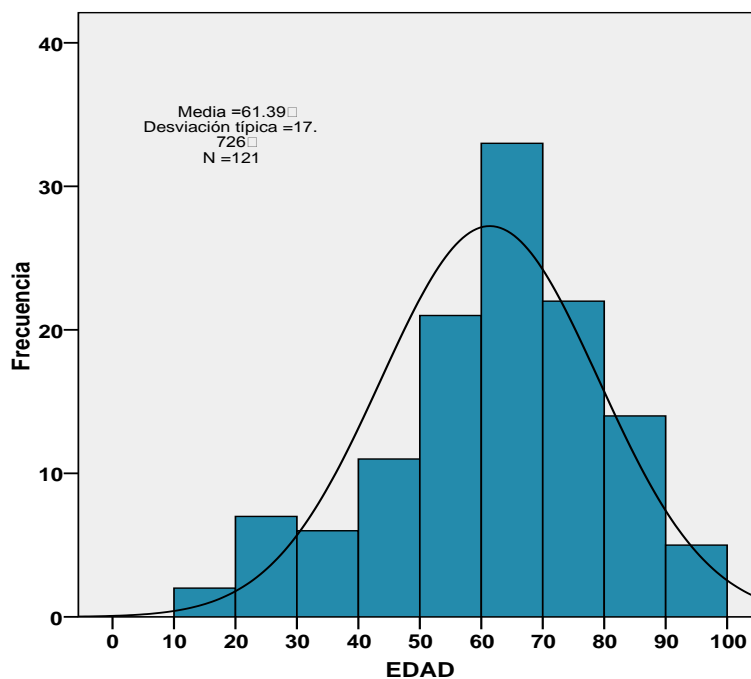
#### 5.1. Cumplimiento del Estudio

Se recopiló información de 121 expedientes clínicos de igual número de pacientes cuyas características demográficas fueron las siguientes:

#### 5.2. Características de la Población de Estudio

Gráfico 1

**PACIENTES CON INSUFICIENCIA RENAL DEACUERDO A LA EDAD EN EL HOSPITAL “JOSÉ CARRASCO ARTEAGA” Y EN LOS CONSULTORIOS “SANTA INÉS” DE CUENCA NOVIEMBRE 2008 – ABRIL 2009**



Fuente: Formularios

Elaboración: Las autoras.

De los datos obtenidos de las 121 cuestionarios recolectados de las historias clínicas, la distribución de acuerdo a la edad poblacional se establece de la siguiente manera: la edad

media se localiza entre  $61.39 \pm 17$  años lo que nos indicaría que el 68 % de los casos se encuentra entre 44.39 y 78.39 años.

### Cuadro 1

**PACIENTES CON INSUFICIENCIA RENAL SEGÚN EDAD Y SEXO EN EL HOSPITAL  
“JOSE CARRASCO ARTEAGA “Y EN LOS CONSULTORIOS “SANTA INÉS” DE  
CUENCA NOVIEMBRE 2008 – ABRIL 2009**

<b>SEXO</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. típ.</b>	<b>N (%)</b>	<b>Curtosis</b>	<b>Asimetría</b>	<b>Mediana</b>
Femenino	61.67	15.599	78 (64,4%)	.450	-.630	63.00
Masculino	60.88	21.241	43 (35,5%)	-.852	-.331	63.00
<b>Total</b>	<b>61.39</b>	<b>17.726</b>	<b>121 (100%)</b>	<b>-.170</b>	<b>-.487</b>	<b>63.00</b>

Fuente: Formularios

Elaboración: Las autoras

### RESULTADO

La mayoría de los casos se presentan en el sexo femenino correspondiendo a 78 de los 121 casos descritos de los cuales si relacionamos con la edad presenta una media de 61. 67 años, mientras que en el sexo masculino tenemos 43 casos con una media de edad de 60.88, lo que nos indicaría que es más común que consulten por insuficiencia renal en mujeres. Sin embargo, esta patología se presenta ligeramente más tarde en el sexo femenino que en el masculino. Si consideramos a los casos como un total de población se encuentra una media de edad de 61.39 años.

## Cuadro 2

### DISTRIBUCIÓN DE 121 ENCUESTADOS SEGÚN EDAD Y SEXO POR GRUPO DE EDAD EN EL HOSPITAL “JOSE CARRASCO ARTEAGA” Y EN LOS CONSULTORIOS “SANTA INÉS” DE CUENCA NOVIEMBRE 2008 – ABRIL 2009

EDAD	SEXO				Total	%
	Femenino	%	Masculino	%		
16 – 35	6	4.96	7	5.79	13	10.74
36 – 55	18	14.88	11	9.09	29	23.97
56 – 75	38	31.40	12	9.92	50	41.32
76 – 95	16	13.22	12	9.92	28	23.14
96+	0	0.00	1	0.83	1	0.83
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>64.46</b>	<b>43</b>	<b>35.54</b>	<b>121</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Formularios

Elaboración: Las autoras

## RESULTADOS

En lo referente a distribución de acuerdo a grupos de edades se observa un grupo predominante entre los 56 – 75 años para el sexo femenino con 38 casos, correspondiendo a 31.4%, siguiendo en incidencia el grupo de 36 – 55 años, con 18 casos correspondiendo al 14.88% y en tercer lugar en el grupo de 76 a 95 años con 16 casos, correspondiendo a 13.22%, mientras que en el sexo masculino encontramos dos grupos predominantes con 12 casos encontrándose una edad de 56 – 95 años correspondiendo al 19.84%, siguiendo en incidencia el grupo de 36 a 55 años con 11 casos, 9%, si consideramos hombres y mujeres como población total el grupo predominante se sitúa entre 56 – 75 años con un 41.32%.

### 5.3. VALIDACIÓN DE LAS PRUEBAS

#### 5.3.1. FÓRMULA CROCKOFT Y GAULT

*Cuadro 3*

**VALIDACIÓN DE LA FÓRMULA CROCKOFT Y GAULT FRENTE AL  
ACLARAMIENTO DE LA CREATININA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA  
INSUFICIENCIA RENAL. HOSPITAL “JOSÉ CARRASCO ARTEAGA” DEL IESS Y  
HOSPITAL “SANTA INÉS”. CUENCA, 2010.**

		CREATININA		TOTAL
		POSITIVA	NEGATIVA	
CROCKOFT	POSITIVA	103	9	112
	NEGATIVA	1	8	9
	TOTAL	104	17	121

Fuente: Formularios

Elaboración: Las autoras

	Valor	IC95%	
Sensibilidad (%)	99.04	98.55	99.53
Especificidad (%)	47.06	43.97	50.14
Valor predictivo + (%)	91.96	91.49	92.44
Valor predictivo - (%)	88.89	83.21	94.57
Índice de Youden	0.46	0.46	0.46
Razón de verosimilitud +	1.87	1.87	1.88
Razón de verosimilitud -	0.02	0.02	0.02

De acuerdo a esto la sensibilidad de la prueba de Crockoft y Gault es de 99.04 % que nos indica que la capacidad de la prueba para detectar a los pacientes con IR es el 99 %.

La especificidad de la prueba es del 47.06 %, es decir que no es una muy buena prueba para descartar a los pacientes con Insuficiencia Renal.

El valor predictivo positivo es de 91.96% indicando que es una prueba muy útil para detectar a las personas que realmente tienen la enfermedad.

El valor predictivo negativo es de 88.89% permitiendo detectar a personas que no tienen la enfermedad pero dejando un 11.11% de falsos negativos.

En este caso el índice de Youden, que mide la eficacia que tiene una prueba para establecer un diagnóstico fue del 43% lo que nos da un resultado bueno al utilizar esta prueba para el diagnóstico.

Al tener en cuenta que el LR- es menor a 1, 0.02, indicando que la probabilidad de tener la enfermedad disminuye, mientras que el LR + al igual es 0.43, con que podemos concluir el poder diagnóstico del LR (likelihood ratio) resultó realmente bajo.

### 5.3.2. FORMULA MDRD

*Cuadro 4*

**VALIDACIÓN DE LA FÓRMULA MDRD FRENTE AL ACLARAMIENTO DE LA CREATININA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA INSUFICIENCIA RENAL. HOSPITAL “JOSÉ CARRASCO ARTEAGA” DEL IESS Y HOSPITAL “SANTA INÉS”. CUENCA, 2010.**

		CREATININA		TOTAL
		POSITIVA	NEGATIVA	
MDRD	POSITIVA	100	9	109
	NEGATIVA	4	8	12
	TOTAL	104	17	121

Fuente: formulario de investigación

Elaboración: autoras

	Valor	IC95%	
Sensibilidad (%)	96.15	95.65	96.66
Especificidad (%)	47.06	43.97	50.14
Valor predictivo + (%)	91.74	91.25	92.23
Valor predictivo - (%)	66.67	62.34	71.00
Índice de Youden	0.43	0.43	0.43
Razón de verosimilitud +	1.82	1.81	1.82
Razón de verosimilitud -	0.08	0.08	0.08

De acuerdo a esto la sensibilidad de la prueba de MDRD es de 96.15 % que nos indica que la capacidad de la prueba para detectar a los pacientes con IR es el 96 %.

La especificidad de la prueba es del 47.06 %, es decir que no es una muy buena prueba para descartar a los pacientes con Insuficiencia Renal.

El valor predictivo positivo es de 91.74% indicando que es una prueba muy útil para detectar a las personas que realmente tienen la enfermedad.

El valor predictivo negativo es de 66.6% permitiendo detectar a personas que no tienen la enfermedad pero dejando un 33.4% de falsos negativos.

En este caso el índice de Youden, que mide la eficacia que tiene una prueba para establecer un diagnóstico fue del 43% lo que nos da un resultado bueno al utilizar esta prueba para el diagnóstico.

La razón de verosimilitud negativa LR- es menor a 1, 0.08, indicando que la probabilidad de tener la enfermedad disminuye, mientras que el LR + al igual es 1.82, con que podemos concluir el poder diagnóstico del LR (likelihood ratio) resultó realmente bajo.

La sensibilidad del test de Crockoft fue mayor que el test MDRD y el intervalo de confianza tuvo un rango menor, del 0,98%, sin embargo la diferencia no fue significativa

El valor predictivo de la prueba negativa en cambio fue significativamente mayor para el test de Crockoft.

En los demás análisis los valores fueron de ambas pruebas comparadas con la prueba de oro fueron similares y algunos hasta iguales.

## CAPÍTULO VI

### 6. DISCUSIÓN

El objetivo final del presente estudio fue validar las pruebas dadas por la fórmula Crockoft y MDRD frente al aclaramiento de la creatinina, considerada clínicamente la prueba de oro, para diagnóstico de la insuficiencia renal.

Los resultados obtenidos le atribuyen al test de Crockoft una mayor sensibilidad, es decir del 99,04% (IC95% 98,55 a 99,53) frente a una sensibilidad del 96,15% (IC95% 95,65 a 96,66) del test MDRD y aunque la diferencia no es significativa, la primera prueba en mención podría sugerirse como la prueba de primera elección sobre todo si se considera el valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) que en este caso sí fue significativamente mayor.

Es sumamente interesante lo que se puede encontrar al revisar estudios realizados que buscaron los mismos objetivos del nuestro. Como uno de los realizados en Argentina por Acosta y col. En la Facultad de Medicina - UNNE. 2006; en el mismo se reconoce, como sucede en nuestro caso, al clearance de creatinina como un índice de la tasa de filtración glomerular y por lo tanto como un parámetro útil para el estudio de la función renal. Sin embargo, se demuestra la utilidad de la aplicación de fórmulas para calcular la filtración glomerular, como la preconizada por Cockcroft-Gault, determinándose estimaciones estadísticamente confiables respecto de los valores obtenidos por la metodología clásica de medición a través de la recolección de orina de 24hs. En este estudio se trata de comparar las fórmulas planteadas (MDRD y Cockcroft-Gault) sacando coeficientes de correlación utilizando 150 historias clínicas de pacientes con IRC.<sup>(28)</sup>

El coeficiente de correlación para aclaramiento de creatinina hallado y aclaramiento calculado por fórmula de Cockcroft-Gault fue de 0,38 y el coeficiente de correlación para aclaramiento de creatinina hallado y aclaramiento calculado por fórmula de MDRD fue de 0,46. La correlación es significativa a partir de valores superiores a 0,70 y altamente significativa con valores mayores de 0,90. De este modo los valores de coeficiente de correlación exponen una pobre capacidad tanto de la fórmula de Cockcroft-Gault como de la fórmula MDRD en predecir el aclaramiento hallado<sup>(28)</sup>

A diferencia de lo sucedido en el estudio previo, existen otros relevantes que demuestran lo contrario. Como el siguiente realizado por Rafael Leyva Jiménez et al. en 71 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en quienes se calculó la tasa de filtración glomerular con la fórmula de Cockcroft-Gault y con la depuración de creatinina. La comparación entre los dos métodos se realizó mediante coeficiente de correlación de Pearson. Para la fórmula de Cockcroft-Gault se calculó sensibilidad, especificidad y valor predictivo negativo. Obtuvieron que la media de la tasa de filtración glomerular obtenida con la fórmula de Cockcroft- Gault fue  $87.65 \pm 26.29$  mL/min, y la tasa de filtración glomerular con la depuración de creatinina,  $84.57 \pm 33.59$  mL/min ( $p = 0.384$ ). Hubo una correlación positiva entre ambos métodos ( $r = 0.533$ ,  $p < 0.0001$ ). La sensibilidad y la especificidad de la fórmula de Cockcroft-Gault fue de 70 y 50 %, respectivamente; el valor predictivo positivo, de 64 % y el valor predictivo negativo, de 57 %. De esta manera se concluyó que la fórmula de Cockcroft-Gault es un método rápido, confiable, sencillo y económico para medir en forma indirecta la tasa de filtración glomerular en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Estos datos difieren de los encontrados en el estudio de Sánchez y colaboradores, quienes al realizar el mismo tipo de investigación reportaron una sensibilidad de la fórmula Cockcroft-Gault de 98 %, pero una especificidad de 27 % con un valor predictivo positivo de 84 % y valor predictivo negativo de 83 %. Probablemente las diferencias se deban a que dichos autores trabajaron con pacientes de distintas características. <sup>(29)</sup>

Sin embargo, a pesar de estas diferencias, hay que reconocer que en una y otra investigación el porcentaje para identificar falla renal con la fórmula de Cockcroft-Gault y MDRD fue significativo.

En los demás valores que son el resultado de comparar las bondades de estas dos pruebas frente a la contundencia del aclaramiento de creatinina como método confiable para diagnosticar clínicamente la insuficiencia renal, se obtuvieron cifras similares que miden el valor de la prueba en sí misma como herramienta para el diagnóstico y como recurso tecnológico confiable. En este caso el índice de Youden fue del 43% y la razón de verosimilitud tanto positiva como negativa fueron similares en ambas pruebas. En esta última consideración el poder diagnóstico del LR resultó realmente bajo.

Aparte de las consideraciones estadísticas, otorgada por los valores porcentuales de cada prueba, en términos generales la propuesta metodológica que motivó la realización del presente trabajo cumple cabalmente con el planteamiento que considera que las dos pruebas tendrían una bondad similar a la prueba de comparación, en este caso el aclaramiento de creatinina, para el diagnóstico de la insuficiencia renal.

Desde este punto de vista y atendiendo a las posibilidades técnicas o de costo, consideraciones que mucho tienen que ver con la preparación del recurso humano encargado de realizar las pruebas o de los recursos económicos de las casas de salud en donde se realizan, estos resultados se convierten en una información valiosa de la que habrá que echar mano como una opción plenamente válida a la hora de confiar en las herramientas diagnósticas que en realidades como la nuestra no son muy variadas.

Una consideración adicional que no debe ser dejada de lado para la prueba de Crockoft constituye aquella de que su valor predictivo de la prueba negativa es realmente alto, lo que se traduciría en un beneficio de otorgar seguridad en la exceptuación del riesgo de insuficiencia renal a los que les resultó negativo el examen. Sin embargo, dado el tamaño de la muestra y el diseño del estudio este hallazgo no puede ser concluyente pero tiene el suficiente valor para emprender un estudio más amplio y con mayores rigores que permita aclarar estas inquietudes.

De otro lado, lo que ha sido notificado en la literatura especializada, es que la eficacia de las pruebas de tamizaje han sido hasta hoy evaluadas principalmente bajo los criterios de sensibilidad y especificidad. No obstante, y en apego a la utilidad clínica que debe proporcionar la validez de una prueba, un elemento de juicio importante para considerar la adopción de una herramienta diagnóstica, como alternativa única, le otorga la inclusión de otros cálculos como el valor predictivo ya sea positivo o negativo, además de la aplicación de la razón de verosimilitud, también positiva o negativa (Likelihood Ratio: LR+ y LR), un análisis introducido recientemente para predecir la probabilidad por medio de pruebas estadísticas y de vigencia cada vez mayor en las publicaciones biomédicas. <sup>(30-31)</sup>

La caracterización de las variables demográficas e individuales de nuestro grupo nos proporcionó valores semejantes a los reportados en este tipo de estudios. El 95% de la muestra se distribuyó entre los 44 a 78 años de edad con un promedio de  $61,39 \pm 17$  años. En un análisis de edad considerando como subgrupos a varones y mujeres en los que se realizó la recopilación de la información, los promedios resultaron similares y la mediana de edad fue la misma. Cuadro 1.

Cuánto coincidimos con lo destacado en el trabajo realizado por Sarcona y Díaz en la ciudad de Córdoba en Argentina. En el mismo se concluye textualmente con las siguientes acotaciones a la utilidad de las dos ecuaciones objeto de nuestro estudio: “el MDRD y el método de Cockcroft-Gault permiten detectar precozmente enfermedad renal y manejar diversas situaciones clínicas. Por ejemplo, la fórmula MDRD es un buen predictor de mortalidad quirúrgica en cirugía cardiovascular y más que adecuada para corregir dosificación de medicamentos.

La importancia del trabajo de Sarcona y Díaz reside en mostrarnos que en nuestro medio casi el 20% de nuestros pacientes hipertensos tienen pérdida de función renal y, más importante aún, que dos tercios de esos pacientes tienen valores de creatininemia normales. Dadas las repercusiones en el pronóstico de la enfermedad crónica, este trabajo debe alertarnos sobre el valor de usar un método de estimación del filtrado glomerular. Por todo ello, en la práctica clínica, la fórmula del MDRD y la de Crockcoft-Gault deben considerarse adecuadas para tomar decisiones diagnósticas y terapéuticas”.<sup>(32)</sup>

Finalmente, la información y los resultados proporcionados por trabajos como el nuestro pueden tener interés en los profesionales sanitarios y los gerentes de los servicios de salud

como una ayuda en el proceso de toma de decisiones cuando se trata de la cobertura de salud a grupos poblacionales en riesgo ante enfermedades muy limitantes como la insuficiencia renal, entendiéndose de antemano que la información más confiable será obtenida cuando se la busque en condiciones ideales. Nos estamos refiriendo a los ensayos aleatorios cuyo rigor metodológico le otorga la más alta credibilidad dentro del ámbito de la denominada Medicina Basada en Evidencias, herramienta metodológica aceptada por la comunidad científica dedicada a develar las inquietudes que plantea la investigación biomédica en el mundo. <sup>(33)</sup>

## CAPÍTULO VII

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La validación de una prueba por un método descriptivo, como el seguido por nosotros, si bien puede no estar exento de las debilidades que adolecen los estudios no analíticos, en los que prima el rigor metodológico, proporciona información válida y suficiente para disponer de una alternativa diagnóstica para la insuficiencia renal.
- Los resultados de las dos pruebas, la de Crockoft y la MDRD, basados principalmente en la sensibilidad y especificidad frente al aclaramiento de creatinina, corroboran la consideración que sustentó el trabajo: tienen similar validez como herramientas diagnósticas confiables.
- Los análisis intraprueba, además de la comparación con la prueba de oro, les otorgan a ambas fórmulas similar bondad para el diagnóstico aunque con una sensibilidad más alta para la prueba de Crockoft.
- Es de desear que se tomen en cuenta estas alternativas para el ejercicio clínico de la medicina no solamente como consideraciones teóricas sino como alternativas prácticas incorporadas convenientemente al arsenal diagnóstico de la medicina interna en el pre y en el posgrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tranche, L. Prevalencia de Insuficiencia Renal Oculta en Diabetes Mellitus tipo 2, disponible en: <http://www.doyma.es/>
2. Amenebar JJ, García López F, Robles NR, Saracho R, Pinilla J, Gentil MA et al. Informe de Diálisis y Transplantes de la Sociedad Española de Nefrología y Registros Autonomicos, año 2000.
3. G. Fernández-Fresnedo, A. L. M. de Francisco, E. Rodrigo, C. Piñera, I. Herráez, J. C. Ruiz y M. Arias, Insuficiencia renal «oculta» por valoración de la función renal mediante la creatinina Sérica, Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Valdecilla, Santander, 2001
4. Farreras, Rozman. Medicina Interna. 14ta. Ed. Madrid- España Harcourt,S.A. 2000; 113: 1023.
5. Disponible:  
[www.zaragoza.unam.mx/educacion\\_n\\_/inea/tema10insuficienciarenal/+10antecedentes.htm](http://www.zaragoza.unam.mx/educacion_n_/inea/tema10insuficienciarenal/+10antecedentes.htm)
6. Avendaño,L. Nefrología Clínica, 1ra. Madrid – España. Panamericana. 1997.
7. Salvador, G. Nefrología Clínica Dialisis y Transplantes, 1era. Quito – Ecuador. Florencia.1999
8. Insuficiencia Renal Aguda y Cronica disponible en : Medlineplus  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003611.htm>

9. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Leven A, Steffes MW, et al. National Kidney foundation practice guide lines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. *Ann Inter Med.* 2003
10. ALJAMA, P; FERNÁNDEZ, P; BONET PLÁ, A; BONET, J ; BRENES F, Guía Clínica de la Insuficiencia Renal en Atención Primaria, Hospital Clínico de Valencia, Vol XXI, 2001.
11. A. L. M. de Francisco y A. Otero; Insuficiencia renal oculta: estudio EPIRCE; Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Valdecilla. Santander. \*\*Servicio de Nefrología. Hospital Cristal Piñor. Ourense; NEFROLOGÍA. Volumen 25. Suplemento 4. 2005.
12. Vanegas Serrano Ana, Aclaramiento de Creatinina Estimado: significado clínico 2004. Disponible en:  
<http://www.aebm.org/jornadas/cardiovascular/ACLARAMIENTO%20DE%20CREATININA.pdf>
13. Black, D. Enfermedades Renales, 2da. Ed. España. Espaxs, S.A, 1981
14. Di Bernardo; Puyol, J; Miño, C; Mizdraji, S, Estimación del filtrado glomerular en distintos niveles de función renal, Clearance de Creatinina Convencional versus Clearance Calculado a partir de Creatinina Sérica, Corrientes Argentina
15. Dr. Ian H, de Boer. Obesity Linked to Increased Kidney Disease Risk in Type 1 Diabetes; *DIALYSIS AND TRANSPLANTATION*; 36, (2): 52 – 53. 2007.
16. Kassirer JP: Clinical evaluation of kidney function: Glomerular function. *N Engl J Med* 285:385-389, 1971

17. Cockcroft DW, Gault MH: Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron* 16:31-41, 1976.
18. Creatinina De Wikipedia, la enciclopedia libre disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/creatinina>
19. Ladero, J. Riñon, Capitulo 21. Pg 305. Disponible en: [http://www.normon.es/media/manual\\_8/capitulo\\_21.pdf](http://www.normon.es/media/manual_8/capitulo_21.pdf)
20. Martinez Raúl , Estimación de la velocidad de Filtración Glomerular , 2006. Disponible en: <http://www.aebm.org/jornadas/cardiovascular/ACLARAMIENTO%20DE%20CREATININA%202.pdf>
21. Guyton, A. Tratado de Fisiología Médica, 9na. Ed. México. Interamericana, 1999.
22. Tranche, S. García, A. Marín, R. Díaz, G. García, A. Prevalencia de Insuficiencia renal Oculta en Población Diabética tipo 2, 2006. Disponible en: <http://www.doyma.es/>
23. Porter, E. Insuficiencia Renal Crónica, Complicaciones Agudas, Sociedad Mexicana de Medicina de Emergencias, Disponible en: <http://www.reeme.arizona.edu/>
24. Walser M, Drew HH, Guldán JL: Prediction of glomerular filtration rate from serum creatinine concentration in advanced chronic renal failure. *Kidney Int* 44:1145-1148, 1993.
25. Walser M: Assessing renal function from creatinine measurements in adults with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis* 32(1):23-31, 1998.

26. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D: A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: A new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med* 130(6):461-470, 1999.
27. Uberos, J. Insuficiencia Renal Aguda: Guía de Manejo, Universidad de Granada, 2007. Disponible en: <http://www.sepeap.org/archivos/revisiones/nefro/ira.htm>
28. Acosta, Abel H. - Levy, Gustavo A. - Martín, María C. - Acosta, Laura - Domitrovic, Luis A. Modificaciones del clearance de creatinina con la edad y correlación entre el hallado por fórmula y por recolección de orina de 24 horas. Facultad de Medicina - UNNE. 2006. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/03-Medicas/2006-M-056.pdf>
29. Rafael Leyva Jiménez et al. Función renal en diabéticos tipo 2, determinada por fórmula de Cockcroft-Gault y depuración de creatinina. 2004. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt2006/03-Medicas/2006-M-056.pdf>
30. Silberg Charles, Pruebas de Función renal, 2007 Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003611.htm>
31. Azzimonti JC. Índices clínicos y estadígrafos. En: Bioestadística aplicada a Bioquímica y Farmacia. URL disponible en: <http://www.bioestadistica.freeservers.com/tema04.pdf> Acceso agosto 3 de 2006
32. Sarcona ES, Díaz MG. Evaluación de la función renal en pacientes hipertensos: subdiagnóstico de la enfermedad renal. *Rev Argent Cardiol* 2005; 73:330-5. Disponible en: <http://www.sac.org.ar/rac/buscador/2005/73-6-17.pdf>

- 33.** Centre for Evidence-Based Medicine. Universidad de Toronto. URL disponible en:  
<http://www.cebm.utoronto.ca/glossary/lrs.htm>. Acceso: 03/ago/2006.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

1. DIALYSIS AND TRANSPLANTATION, 35, (12), 2006. Disponible en:  
[www.eneph.com](http://www.eneph.com)
2. Harrison, T.R. Principios de Medicina Interna, 16 ed., Mexico, Mc Graw Hill, 2006.
3. Schuck O, Teplan V, Marecková O, Skibová J, Stollová M. Estimation of glomerular filtration rate based on the modification of diet in renal disease equation in patients with chronic renal failure. Institute for Clinical and Experimental Medicine, Prague, Czech Republic. 2005 Disponible en:  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15640609?ordinalpos=5&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_DefaultReportPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15640609?ordinalpos=5&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum)
4. American Society of diagnostic and Interventional Nephrology (ASDIN)  
Disponible en: [www.asdin.org](http://www.asdin.org)
5. M. Legrain- J. M. Suc. Manual de Nefrología, 1era. Ed. Barcelona. Masson. 1978
6. MacAulay J, Thompson K, Kiberd BA, Barnes DC, Peltekian KM. Serum creatinine in patients with advanced liver disease is of limited value for identification of moderate renal dysfunction: are the equations for estimating renal function better? Department of Medicine, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia. 2006 Disponible en:  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16955148?ordinalpos=2&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_DefaultReportPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16955148?ordinalpos=2&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum)
7. Nephrology Social Work archive, disponible en: [www.resorce-database.com](http://www.resorce-database.com)
8. [www.kidneyoption.com](http://www.kidneyoption.com)

9. Cálculo del aclaramiento de Creatinina (CLcr): Fórmula de COCKROFT – GAULT: disponible en:  
<http://www.scfarmclin.org/formacio/casclin/esp/cockroft.htm>
10. Lorenzo Sellarés, V. Manual de Nefrología Clínica, Dialisis y Transplante Renal. Hancourt Brace, Madrid – España. 1998
11. Almond A, Siddiqui S, Robertson S, Norrie J, Isles C. Comparison of combined urea and creatinine clearance and prediction equations as measures of residual renal function when GFR is low. Renal Unit, Dumfries and Galloway Royal Infirmary, Dumfries, 2008. Disponible en:  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18540009?ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_DefaultReportPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18540009?ordinalpos=1&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum)
12. Danovitch, G. Handbook of Kidney Transplantation. 4ta. Ed. Lippincott Williams and Wilkins. Los Angeles- California 2005
13. Papper, S. Nefrología Clínica. 2da. Ed. Salvat editores, Barcelona.
14. <http://www.info poemslatino.com/medicina/poems/homocistena.htm>
15. Le Bricon T, Leblanc I, Benlakehal M, Gay-Bellile C, Erlich D, Boudaoud S. Evaluation of renal function in intensive care: plasma cystatin C vs. creatinine and derived glomerular filtration rate estimates, Laboratoire de Biochimie A, Hôpital St-Louis Paris, France. 2005, Disponible en:  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16176176?ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed\\_ResultsPanel.Pubmed\\_DefaultReportPanel.Pubmed\\_RVDocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16176176?ordinalpos=3&itool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_DefaultReportPanel.Pubmed_RVDocSum)

## ANEXOS

### Anexo 1

La técnica se basa en las fórmulas que tenemos para calcular aclaramiento de creatinina que son las siguientes: MDRD (Modification of Diet in Renal Disease Study Group) y Cockcroft-Gault.

#### **Fórmula de Aclaramiento de Creatinina:**

**CICR =  $\frac{UCR \times V}{\text{(Resultado reportado por el laboratorio)}}$**

#### **PCR**

#### **Fórmula del MDRD:**

La fórmula simplificada para estimar el Filtrado Glomerular del MDRD es:

**FG=  $186 \times (\text{creatinina sérica})^{-1.154} \times (\text{edad})^{-0.203} \times MS \times MR$**

#### **Fórmula propuesta por Cokcroft- Gault:**

Esta fórmula es válida para hombres; en las mujeres debe ser multiplicada por 0.85.

Basándose en que un peso corporal de alrededor de 70 es bastante frecuente, se ha propuesto simplificar la fórmula eliminando el peso del numerador y 72 del denominador, o sea:

**CCr =  $\frac{(140 - \text{Edad}) \times (\text{Peso en kg})}{\text{PCr (mg/dl)} \times 72}$**

PCr (mg/dl) x72

## **Anexo 2**

### **FORMULARIO DE REGISTRO:**

Número de historia clínica:

Edad:

Sexo:

Raza: Blanca

Mestiza

Afroamericana

### **Datos Antropométricos:**

Peso (kg):

### **Datos Bioquímicos: Sangre**

Creatinina (mg/dL):

**Aclaramiento de Creatinina (ml/min) reportada por el laboratorio** (en orina de 8 horas):

### Anexo 3

#### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo que una persona a vivido desde el momento que nació, hasta el momento del diagnóstico.	Años	Número de años cumplidos	
Sexo	Condición por la que se diferencian los machos y las hembras en cada especie. Características fenotípicas sexuales secundarias.	Hombre Mujer	Características sexuales secundarias	
Raza	División taxonómica de la especie Homo Sapiens. Todas las agrupaciones que se pueden reconocer en el ámbito de la especie, debidas a factores genéticos.	Blanca Mestiza Afroamericana	Color de la piel	
Peso	Parámetro cuantitativo imprescindible para la valoración del crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional del individuo.	Kilogramos	# de Kilogramos del paciente	
Creatinina sérica	Sustancia que se encuentra presente en la sangre y que deriva del metabolismo muscular.	mg/dL	mg/dL	
Aclaramiento de creatinina en orina de 8 horas reportada por el laboratorio	Medida de la eliminación de creatinina por el riñón en 8 horas.	ml/min	ml/min	
Fórmula de Cockcroft- Gault	Fórmula desarrollada para calcular el Aclaramiento de Creatinina basándose en otras variables como: edad, sexo, peso, creatinina sérica.	ml/min	ml/min	
Fórmula de MDRD modificada	<i>Fórmula desarrollada por Levey y Bosch desarrollaron para el estudio modificación de la dieta en la enfermedad rena) por regresión escalonada</i>			