



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS HIDALGO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO  
CHAVEZ”**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACION REGIONAL EN MICHOACAN  
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR N° 80**



**“COMPARACION Y ESTIMACION DE LA TASA DE FILTRACION GLOMERULAR  
MEDIANTE LA FORMULA DE COCKCROFT-GAULT Y FORMULA MDRD, EN  
PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA  
FAMILIAR**

**PRESENTA:**

**NUBIA MARIANA FRANCO RODRIGUEZ  
MEDICO CIRUJANO Y PARTERO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR RAFAEL VILLA BARAJAS  
MEDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR**

**TUTORA:**

**DRA OLIVA MEJIA RODRIGUEZ  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
MAESTRIA EN FARMACOLOGIA**

**CO-TUTOR:**

**DR. SAUL BARAJAS GONZALEZ  
MEDICO NEFROLOGO HGR NO. 1**

**MORELIA, MICHOACAN, FEBRERO 2014**

## **COLABORADORES**

Dra. Oliva Mejía Rodríguez

Médico especialista en Medicina Familiar

M.C. en Farmacología clínica

Coordinadora Clínica de Educación e Investigación en salud UMF 80

División de Estudios de Posgrado

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Rafael Villa Barajas

Médico especialista en Medicina Familiar

Coordinador de la especialidad de Medicina Familiar

División de estudios de Posgrado

Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”

M. EN C. Víctor Manuel Farías Rodríguez

Médico especialista en medicina familiar. Maestro en Ciencias Medicas

Jefe de la Div. De Estudios de Posgrado de la UMSNH

Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas “Dr. Ignacio Chávez”

Dr. Gustavo Ramírez Calderón

Residente de tercer año de la especialidad de Medicina familiar UMF 80

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Matemático Carlos Gómez Alonso

Asesor Estadístico



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 1602  
H. GRAI REGIONAL NUM 1, MICHOACÁN

FECHA 28/06/2012

**M.C. OLIVA MEJÍA RODRÍGUEZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**ESTIMACION DE LA TASA DE FILTRACION GLOMERULAR MEDIANTE LA FORMULA DE COCKCROFT-GAULT Y FORMULA MDRD, EN PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS**

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2012-1602-37

ATENTAMENTE

**DR.(A). MARIO ALBERTO MARTÍNEZ LEMUS**  
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 1602

**IMSS**

Sistema de Información de Medicina



**“COMPARACION Y ESTIMACION DE LA TASA DE FILTRACION  
GLOMERULAR MEDIANTE LA FORMULA DE COCKCROFT-GAULT Y  
FORMULA MDRD, EN PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA  
FAMILIAR  
PRESENTA:**

**NUBIA MARIANA FRANCO RODRIGUEZ**

---

DRA. OLIVA MEJIA RODRIGUEZ  
COORDINADORA AUXILIAR MEDICA DE INVESTIGACION EN SALUD  
DELEGACION MICHOACAN

---

DR. EDGARDO HURTADO RODRIGUEZ  
COORDINADOR DELEGACIONAL DE EDUCACION

---

DR RUBEN RICARDO GARCIA JIMENEZ  
DIRECTOR DE LA UMF 80

---

DRA. MAYRA EDITH VIEYRA LOPEZ  
COORDINADORA CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD  
EN LA UMF 80

---

DR JOSE RAMON SARABIA RAMIREZ  
PROFESOR TITULAR DE LA RESIDENCIA EN MEDICINA FAMILIAR DE LA  
UMF 80



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO**

**“COMPARACION Y ESTIMACION DE LA TASA DE FILTRACION  
GLOMERULAR MEDIANTE LA FORMULA DE COCKCROFT-GAULT Y  
FORMULA MDRD, EN PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS”**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA  
FAMILIAR  
PRESENTA:**

**NUBIA MARIANA FRANCO RODRIGUEZ**

---

DR VICTOR MANUEL FARIAS RODRIGUEZ  
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO  
CHÁVEZ”

---

DR RAFAEL VILLA BARAJAS  
COORDINADOR DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA FAMILIAR  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS “DR. IGNACIO  
CHÁVEZ”

## **AGRADECIMIENTOS**

### **DR. GUSTAVO RAMÍREZ CALDERÓN.**

Residente de 3er año de la especialidad de medicina familiar

### **M. EN C. FARÍAS RODRÍGUEZ VÍCTOR MANUEL**

Médico especialista en medicina familiar. Maestro en ciencias medicas  
Jefe de la Div. De Estudios de Posgrado de la UMSNH

### **DR. RAFAEL VILLA BARAJAS**

Coordinador de la especialidad de medicina familiar

Facultad de ciencias médicas y biológicas “Dr. Ignacio Chávez”

## **DEDICATORIA**

**A DIOS...**gracias por darme la vida por no dejarme sola en ningún momento de mi vida, por darme la familia que me diste de sangre o política y por las personas que pusiste en mi camino y que me han ayudado a crecer y ser la personas que ahora soy. Gracias padre mío.

### **A MI HIJA NADIA RENATA RAMIREZ FRANCO**

“Mi ángel hermoso que desde el cielo me motivas a ser mejor en todo lo que hago pero en especial una mejor persona.....te extraño”

### **A MI ESPOSO GUSTAVO RAMIREZ CALDERON**

“Tú que fuiste inspiración y autor de esta trabajo ya que juntos podemos hacer cualquier cosa.....te amo”

### **A MIS PADRES MARIANO FRANCO LIMA Y GLORIA RODRIGUEZ JUAREZ**

“A ti padre que eres un ser maravilloso digno de admiración y dador de amor, y a mi madre siempre ha estado a mi lado incondicionalmente los amo.”

### **A MIS HERMANOS Y SOBRINOS**

“A mis hermanos por todo su apoyo gracias....a mis niños hermosos que me hacen recordar que por ustedes todo vale la pena”

## INDICE

Contenido	Páginas
I. Resumen.....	9
II. Abstract.....	10
III. Abreviaturas y Glosario .....	11
IV. Relación de Tablas y Figuras .....	12
V. Antecedentes.....	13
VI. Planteamiento del Problema.....	25
VII. Justificación .....	27
VIII. Objetivos e Hipótesis.....	29
IX. Material y Métodos.....	30
X. Resultados .....	38
XI. Discusión .....	45
XII. Conclusiones .....	48
XIII. Recomendaciones.....	50
XIV. Sugerencias .....	52
XV. Referencias .....	54
XVI. Anexos.....	61
<b>Total de Páginas</b>	<b>64</b>

## I. RESUMEN

**TÍTULO:** “COMPARACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR MEDIANTE LA FÓRMULA DE COCKCROFT-GAULT, FÓRMULA MDRD, EN PACIENTES MAYORES DE 60 AÑOS”

### **ANTECEDENTES:**

La función renal se define por la tasa de filtración glomerular (TFG). Debe ser superior de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> en sujetos que no sufren enfermedad renal a partir de los 70 años. La fórmula de Cockcroft-Gault no debe usarse para estimar la TFG en ancianos ya que la subestima; en ellos, debe calcularse mediante la fórmula MDRD. En la práctica clínica se observa la mayor utilización de la fórmula de Cockcroft - Gault se quiere observar si realmente mediante esta fórmula se subestiman dichos valores en relación a las otras formas de valoración de la TFG.

**OBJETIVO:** Estimar y comparar los resultados de la TFG de acuerdo a la ecuación de Cockcroft-Gault, la fórmula MDRD y depuración de creatinina en 24hrs.

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Fue un estudio descriptivo, observacional, comparativo. A través de muestreo probabilístico aleatorio. Se midió creatinina sérica y la depuración de creatinina en orina de 24 horas. Se calculó la TFG por medio de la fórmula de Cockcroft-Gault y por la MDRD. Se compararon los resultados.

**RESULTADOS.** Se obtuvo una subestimación de la TFG en estos pacientes utilizando la fórmula de Cockcroft Gault, respecto a la obtenida por los otros 2 métodos.

**CONCLUSIONES.** Se concluyó que para estos pacientes es mejor utilizar la fórmula de MDRD para obtener una TFG más fiable.

**PALABRAS CLAVE:** filtrado glomerular, fórmula Cockcroft - Gault, fórmula MDRD, depuración de creatinina.

## II. ABSTRACT

**TITLE:** "ESTIMATE COMPARISON AND FILTRATION RATE BY FORMULA GLOMERULAR COCKCROFT-GAULT, MDRD FORMULA IN PATIENTS OVER 60 YEARS "

**BACKGROUND:** Renal function is defined by the glomerular filtration rate (GFR). Must be greater than 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> in subjects who do not suffer from kidney disease. The Cockcroft -Gault formula should not be used to estimate GFR in the elderly since the underrated them, be calculated by the MDRD formula. In clinical practice there is increased use of the Cockcroft - Gault is to see if using this formula really underestimates these values in relation to other forms of assessment of GFR.

**OBJECTIVE.** To estimate and compare the results of GFR according to the Cockcroft - Gault , MDRD formula and creatinine clearance in 24hrs.

**MATERIAL AND METHODS.** It was a descriptive study, observational, comparative . Through random probability sampling . We measured serum creatinine and urine creatinine clearance of 24 hrs. GFR was calculated using the Cockcroft -Gault and the MDRD . We compared the results.

**RESULTS.** We obtained an underestimation of GFR in these patients using the Cockcroft Gault, compared to that obtained by the other two methods .

**CONCLUSIONS.** It was concluded that for these patients is better to use the MDRD formula to obtain a more reliable TFG .

**KEYWORDS.** Glomerular filtration, Cockcroft - Gault , MDRD formulated creatinine clearance

### III. ABREVIATURAS Y GLOSARIO

**TFG:** Tasa de filtrado glomerular

**MDRD:** Estudio de la modificación de la dieta en la enfermedad renal.

#### GLOSARIO

**CREATININA.** Es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatina (que es un nutriente útil para los músculos). Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que usualmente es producida por el cuerpo en una tasa muy constante (dependiendo de la masa de los músculos), y normalmente filtrada por los riñones y excretada en la orina.

**FÓRMULA COCKCROFT-GAULT.** Técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el TFG

**FÓRMULA DE LA MDRD.** Técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el TFG

**EDAD.** Es el término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo.

**DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HORAS.** Estudio que compara el nivel de creatinina en la orina con su nivel en la sangre. El examen ayuda a suministrar información sobre la función renal.

#### IV. RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS

**TABLA I.** Tabla de frecuencias de edad, peso, talla, estado nutricional de los pacientes mayores de 60 años.

**TABLA II.** Tabla de estado nutricional por género.

**TABLA III.** Tabla de frecuencias global de enfermedades crónicas de pacientes mayores de 60 años y tiempo de evolución.

**TABLA IV.** Tabla de frecuencias de enfermedades crónicas de pacientes mayores de 60 años y tiempo de evolución por género.

**TABLA V.** Estadística de contraste t de Student para muestras relacionadas, niveles de depuración de creatinina en orina de 24 horas, fórmula MDRD y fórmula de Cocckroft – Gault tanto en hombres como en mujeres.

## **V. ANTECEDENTES**

## V. ANTECEDENTES

### FUNCIÓN RENAL

Las mediciones precisas de muchos de los efectos fisiológicos característicos del riñón dependen del principio de que cualquier líquido o compuesto se filtra libremente por el riñón y que se excreta por los glomérulos y es idéntica a la tasa de filtración glomerular.<sup>1</sup>

Hace unos años se encontró que en el hombre el aclaramiento de creatinina exógena fue considerablemente más alta que la tasa de filtración glomerular y que podría llegar a ser una verdadera medida de la tasa de filtración glomerular.<sup>2</sup>

En condiciones normales, el filtrado glomerular varía según la edad, el sexo y la masa corporal. En los adultos jóvenes tiene un valor aproximado de 120-130 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, que disminuye conforme aumenta la edad.<sup>3</sup>

En ancianos, la TFG sólo debe calcularse mediante la fórmula MDRD, ya que la fórmula de Cockcroft-Gault subestima sistemáticamente la TFG. La TFG tiende a disminuir con la edad, pero debe ser superior de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> en todos los sujetos que no sufren de enfermedad renal, independientemente de su edad.<sup>3</sup>

La TFG presenta una declinación anual media normal a partir de los 20-30 años; por lo general es de 1ml/min por 1.73m<sup>2</sup> de superficie corporal. Los valores alcanzan una media de 70ml/min por 1.73 a los 70 años.<sup>3</sup>

Se ha establecido claramente que la creatinina sérica mediante la fórmula de Cockcroft-Gault no debe ser usada solo para estimar la TFG en los ancianos.<sup>4</sup>

Para la dosificación de medicamentos es importante tener una TFG fiable, así lo demostró un estudio en el reino unido para la dosificación de anticoagulantes en pacientes ancianos con FA ya que pudieran recibir dosis inadecuadas del mismo y no garantizar la seguridad de los pacientes.<sup>5</sup>

### FÓRMULAS PARA CALCULAR LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR

Las siguientes formulas se utilizan para estimar el FG a partir de la creatinina sérica. La fórmula Cockcroft-Gault puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el TFG.<sup>6</sup>

$$\text{Aclaramiento creatinina} = \frac{140 - \text{edad} \times \text{peso (en kilogramos)}}{72 \times \text{creatinina en plasma (en mg/dl)}} \times 0.85 \text{ si es mujer}$$

Las siguientes formulas se utilizan para estimar la TFG a partir de la creatinina sérica.

### **FÓRMULA COCKCROFT-GAULT**

La fórmula de Cockcroft y Gault permite una rápida predicción de la depuración de Creatinina sin el hecho de tener que recoger la orina y con el uso de las variables de la creatinina plasmática, el peso corporal, el sexo y la edad.<sup>8</sup>

En un estudio el aclaramiento de creatinina endógena medida se comparó con el predicho 22 parapléjicos, tetrapléjicos 36 y 11 individuos del sexo masculino ambulatorios, así como 11 mujeres ambulatorios todos ellos con una función renal normal. El original de Cockcroft y Gault, cuando se aplica a pacientes con lesión medular pueden ser engañosas. Se encontró Modificación de la fórmula original utilizando un factor de corrección de 0,8 en parapléjicos y tetrapléjicos en 0,6 para permitir la predicción de la edad, el sexo, el peso corporal, y de creatinina en suero en estos pacientes con una precisión razonable.<sup>9</sup>

El método de la fórmula de Cockcroft y Gault podría ser utilizado como un análisis rápido del aclaramiento de creatinina en pacientes de edad avanzada con gran variación individual, pero la determinación del aclaramiento de creatinina por un método bioquímico es una referencia fiable.<sup>10</sup>

Ocho métodos para estimar la depuración de creatinina se compararon en 65 hombres con las concentraciones séricas de creatinina de menos de o igual a 1,5 mg / dl y 65 hombres con creatinina mayor que 1,5 mg / dl. La fórmula de Cockcroft y Gault, que utiliza la edad, el peso corporal, y creatinina sérica, tenía la correlación más alta y la mayor precisión en el grupo de personas más jóvenes, mientras que la fórmula de Jelliffe, que utiliza el área de superficie corporal y creatinina sérica, tenía la correlación más alta y la mayor precisión en el grupo de mayores de 65 años. Estimación del aclaramiento de creatinina se puede mejorar mediante la identificación y el uso de la fórmula que se adapta mejor a una población específica de pacientes.<sup>11</sup>

Medición de aclaramiento de creatinina basado en la orina recogida no es fiable en la práctica habitual. Métodos para la estimación de la depuración de creatinina ya se han

establecido y validado en pacientes no diabéticos. Con el fin de determinar su validez en pacientes diabéticos, los valores de aclaramiento de creatinina se determinaron en 33 pacientes diabéticos (16 hombres, 17 mujeres) Los coeficientes de correlación fueron más fuertes en los hombres que en las mujeres. Los resultados sugieren que los métodos para la estimación del aclaramiento de creatinina son adecuados en pacientes diabéticos para la práctica clínica de rutina.<sup>12</sup>

Se evaluaron métodos de estimación de la depuración de creatinina en pacientes de hogares de ancianos de edad avanzada (65 años) con sondas uretrales permanentes crónicas. Aunque estas relaciones se han validado de manera prospectiva en poblaciones de pacientes hospitalizados y ambulatorios anteriormente, se encontró que se produjeron estimaciones pobres de aclaramiento de creatinina en este grupo de pacientes.<sup>13</sup>

Muchos agentes quimioterapéuticos son nefrotóxicos y/o excreta por vía renal. Por lo tanto, la evaluación cuidadosa de la función renal es importante, ya que las dosis de medicamentos a menudo se reducen en los pacientes con insuficiencia renal. Por lo tanto, en nuestra población de pacientes, aclaramiento de creatinina calculado por el método de Cockcroft y Gault no se correlacionó bien con la depuración de creatinina medida y por lo tanto no era útil como herramienta clínica.<sup>14</sup>

En la población de edad avanzada, una creatinina sérica aparentemente normal (1,0-1,5 mg / dl) y nitrógeno ureico en sangre (20 mg / dl o menos) pueden representar con frecuencia un aclaramiento de creatinina de 24 horas de 60 ml / minuto o menos.<sup>15</sup>

El filtrado glomerular se suele evaluar mediante la medición del aclaramiento de creatinina endógena. En los sujetos con una creatinina alta se consideraron que todas las fórmulas dan buenas correlaciones, pero la fórmula de Cockcroft y Gault (1976) dio la mejor estimación.<sup>16</sup>

El daño renal es frecuentemente asintomático, pero se indica por la presencia de proteinuria, hematuria, o reducción de la TFG. La edad, la diabetes mellitus y la hipertensión se asociaron independientemente con proteinuria, la edad, el género, y la hipertensión con hematuria, y la edad, el género, y la hipertensión con la reducción de la TFG.<sup>17</sup>

Se evaluaron 18 personas sanas de más de 65 años para comparar el ácido penta acético  $^{99m}\text{Tc}$ -dietilentriamina, la depuración de creatinina en 24 horas y la TFG por medio de la fórmula Cockcroft y Gault para medir su TFG, demostrando que en personas sanas de edad avanzada, la fórmula de Cockcroft y Gault para evaluar el aclaramiento de creatinina se correlacionó muy bien con los ensayos clínicos estándar para la medición de la tasa de filtración glomerular. Mientras que la fórmula tiene valor clínico y permite una evaluación rápida y precisa de la función renal en los ancianos, pero el médico debe tener en cuenta que la fórmula relativamente subestima el aclaramiento renal verdadero.<sup>18</sup>

La ecuación de Jelliffe modificado mostro mayor acuerdo con la depuración de creatinina de 24 horas que la de Cockcroft- Gault, la MDRD o la ecuación de Mayo – Clinic cuando se utiliza en pacientes con estado crítico Mayo clinic y Crockroft-Gault mostraron mayor acuerdo cuando se requiere una medición fiable, sin embargo ninguna de las ecuaciones se puede considerar adecuada y en estos casos, la depuración de creatinina debe calcularse.<sup>19</sup>

En un estudio donde se compararon métodos bioquímicos con radionúclidos, se observó que son menos precisas las pruebas bioquímicas que los radionúclidos. Su exactitud se redujo en el orden del aclaramiento de creatinina calculado según Cockcroft y Gault mediante el valor inverso de la concentración sérica de creatinina hacia el aclaramiento de creatinina de 24 horas.<sup>20</sup>

Dificultad en la predicción de aclaramiento de creatinina en pacientes con síndrome de Cushing parece estar relacionada con alteraciones en producción diaria de creatinina. Estos datos sugieren que los cambios fisiopatológicos que acompañan el síndrome de Cushing son suficientes para alterar producción diaria de creatinina y pueden limitar la utilidad de los métodos existentes para predecir el aclaramiento de creatinina y la función renal en estos pacientes.<sup>21</sup>

Entre las numerosas ecuaciones matemáticas, la depuración de creatinina estimado por el método propuesto, ya sea por Mawer o Cockcroft y Gault fue el mejor predictor de infusión continua de depuración de inulina Los datos actuales apoyan el uso de las ecuaciones propuestas por estimador de Cockcroft y Gault o Mawer para la estimación rápida de la función renal en el contexto clínico.<sup>22</sup>

Evaluación del aclaramiento de creatinina en pacientes de la unidad de cuidados intensivos se comparó el uso de tres métodos. El método de referencia fue depuración de creatinina en 24 horas. Los otros dos métodos eran métodos predictivos: el

nomograma Kampmann y la fórmula desarrollada por Gault y Cockcroft. Los dos métodos de predicción se correlacionaron bien uno con el otro. La correlación entre la predicción y los métodos de referencia era pobre o ausente. En conclusión, se prefiere el método de referencia de la evaluación de depuración de creatinina para obtener una estimación fiable de la tasa de filtración glomerular en pacientes de unidad de cuidados intensivos.<sup>23</sup>

En otro estudio la ecuación de Jelliffe 1973 modificado con el peso corporal magra fue la mejor ecuación, seguido por la fórmula de Cockcroft – Gault para calcular la tasa de filtrado glomerular. Incluso con la mejor ecuación, el 33 por ciento de los pacientes recibió una dosis de la droga incorrecta. Por lo tanto, algunos pacientes de edad avanzada se les recomienda realizar aclaramiento de creatinina.<sup>24</sup>

Todas las ecuaciones para predecir la depuración de creatinina previstos subestimaron sistemáticamente valores reales en pacientes seropositivos a pacientes seropositivos al virus de la inmunodeficiencia humana, estas ecuaciones se deben utilizar con precaución en la estimación de medida la tasa de filtrado glomerular en pacientes seropositivos al virus de la inmunodeficiencia humana.<sup>25</sup>

En un estudio realizado en sujetos sanos la TFG calculada por la fórmula de Cockcroft y Gault y Hull et al dio mayor coeficiente de correlación con la TFG con la depuración de creatinina endógena que la de las fórmulas de Gates y la de Jellife. Cuando se consideraron todos los pacientes con una amplia gama de la TFG (3,5 a 145 ml / min) las cuatro fórmulas dio correlación razonable, pero la fórmula de Cockcroft y Gault era el mejor. Se recomienda que en unidades con recursos limitados, la fórmula de Cockcroft y Gault se pueda utilizar para estimar TFG.<sup>26</sup>

La creatinina sérica no es a menudo una medida adecuada de la función renal, especialmente en la edad avanzada o en pacientes debilitados físicamente. Aclaramiento estimado de creatinina es necesario decidir sobre el uso de fármacos como la metformina. El aclaramiento de creatinina (ClCr) se calculó mediante la fórmula de Cockcroft - Gault modificada para el peso corporal ideal. Cuando la depuración de creatinina es más de o igual a 60/mL min se utiliza como un punto de corte para el uso apropiado de metformina. En la muestra, el 20,3% tenía insuficiencia renal, medida por la creatinina sérica, mientras que el 56,3% tenía insuficiencia renal cuando se mide con depuración de creatinina. Personas mayores de 65 años y las mujeres tenían más probabilidades de ser clasificados como normales para la concentración de creatinina sérica, pero tienen depuración anormal de creatinina. El uso de aclaramiento de creatinina estimado debería defenderse en

lugar de la creatinina sérica al prescribir metformina, especialmente para los de mayor edad y las mujeres.<sup>27</sup>

## **FÓRMULA MDRD**

La ecuación desarrollada desde el MDRD estudio proporciona una estimación más exacta de la TFG en nuestro grupo de estudio del aclaramiento de creatinina o de otras ecuaciones utilizadas.<sup>28</sup>

La cistatina C sérica, la creatinina sérica, la fórmula de Cockcroft-Gault fórmula, la fórmula MDRD, y el aclaramiento de creatinina en orina son indicadores comparables de la función renal en la población mayor en general. La fórmula Cockcroft-Gault subestima la función renal en personas mayores con FG superior a 60 ml / min. En nuestro estudio, la cistatina C sérica no fue superior a la creatinina sérica en la detección de la insuficiencia renal.<sup>29</sup>

A partir de los datos derivados de la modificación de la dieta en la enfermedad renal (MDRD estudio), una nueva ecuación fue desarrollada para la estimación de la tasa de filtración glomerular (TFG). Esta ecuación, que tiene en cuenta el peso corporal, la edad, el sexo, la creatinina sérica, la raza, la urea del suero, y la albúmina de suero, proporciona una estimación más precisa de la TFG en pacientes con insuficiencia renal. Sin embargo, esta ecuación de predicción no se ha validado en sujetos con TFG normal o supranormal. En sujetos con una TFG normal o mayor, el nuevo MDRD ecuación de predicción de la TFG es menos preciso que el aclaramiento de creatinina o la fórmula de Cockcroft-Gault fórmula, y no ofrece ninguna ventaja.<sup>30</sup>

La tasa de filtración glomerular estimado por la fórmula MDRD es muy similar a medición de creatinina y la excreción de urea en pacientes jóvenes pacientes sin otra comorbilidad. Sin embargo, las principales diferencias entre estos dos métodos se pueden observar en los pacientes mayores, y sobre todo en aquellos con comorbilidad. Ya que la TFG por el MDRD fórmula tiende a sobreestimar valores más altos a diferencia de la medición y excreción de creatinina.<sup>31</sup>

La creatinina sérica es un pobre marcador de la función renal en pacientes con esclerodermia. El cálculo de la TFG a partir de variables demográficas y el suero es una técnica simple para identificar a los pacientes con esclerodermia que tienen una

función renal anormal. Los autores recomiendan el uso de la fórmula MDRD en los pacientes con esclerodermia.<sup>32</sup>

El uso de la fórmula MDRD de los pacientes con insuficiencia renal avanzada puede introducir sesgos en el estado nutricional de estos pacientes y en la producción de creatinina.<sup>33</sup>

Estimaciones calculadas de la TFG son una mejora con respecto a la estimación de depuración de creatinina. En definitiva, la fórmula MDRD no mejora la estimación de la TFG en comparación con la fórmula de Cockcroft y Gault, esto en pacientes de raza blanca mayores con insuficiencia renal crónica.<sup>34</sup>

En los pacientes trasplantados con insuficiencia renal grave, la MDRD ecuación parece mejor que las otras fórmulas para estimar la TFG.<sup>35</sup>

La fórmula MDRD en los niños la sobreestima y presenta además gran dispersión de los resultados; en los pacientes trasplantados y en los adultos los resultados son favorables.<sup>36</sup>

Las estimaciones de prevalencia de disminución de la función renal en los ancianos varían considerablemente dependiendo de la predicción de la fórmula utilizada. La variación en el metabolismo de la creatinina entre los pacientes de edad avanzada y comorbilidad de la dependencia crítica en el ensayo de la creatinina sérica y su calibración exacta, hacen que el uso de fórmulas de creatinina basado predecir TFG sea cuestionable en la práctica clínica geriátrica.<sup>37</sup>

Muchas personas mayores en pacientes ambulatorios con insuficiencia renal moderada permanecerán identificadas erróneamente sin esta enfermedad al basarse en la creatinina sérica o ecuaciones de predicción comunes entre ellas la MDRD. El mejor enfoque práctico en estos pacientes es evitar fármacos potencialmente nefrotóxicos y fármacos se excretan principalmente por los riñones.<sup>38</sup>

La fórmula MDRD estima el IFG usando los niveles de creatinina en plasma y la edad. En esta fórmula se utilizan multiplicadores para ajustar la mejor estimación de acuerdo a la raza, el género, urea y albumina.<sup>39, 40</sup>

IFG Estimada =  $186 \times \text{Creatinina en Plasma}^{-1.154} \times \text{Edad}^{-0.203} \times 1.21$  se es afroamericano  $\times 0.742$  si es mujer

## DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HORAS

Es un elemento fiable para la obtención del funcionamiento renal. Al igual que las diversas fórmulas anteriormente señaladas. Con la disminución de las tasas de filtración glomerular del aclaramiento de creatinina endógena sobreestima progresivamente las tasas reales de filtración glomerular. Por lo tanto una única determinación del aclaramiento de creatinina puede ser engañosa como medida de proyección de la tasa de filtración glomerular. <sup>41</sup>

## FÁRMACOS QUE MODIFICAN LA TASA DE FILTRADO GLOMERULAR

Los siguientes son los medicamentos utilizados más comúnmente que modifican la TFG.

- **Fármacos que generan hiperfiltración:**
  - Anti-diabéticos (11,7%)
  - Los corticoides dermatológicos (5,9%)
  - Las hormonas sexuales (5,8%)
  - Antitrombóticos (2,4% ) y
  - Diuréticos (2,1%).
- **Fármacos que generan hipofiltración:**
  - Los bloqueadores beta (6,2%)
  - Inhibidores de la ECA (7,1%)
  - Estatinas (7,2%)
  - Antitrombóticos (6,8%)
  - Trimetoprim (7,9%)
  - Vacunas (9,4%)
  - Antiinflamatorios no esteroideos (5,2%)
  - Agentes antiulcerosos (6,3%)
  - Laxantes (7,7%)
  - Gotas para los ojos (6,7%). <sup>42</sup>

## **CAMBIOS FISIOLÓGICOS DE LA FUNCIÓN RENAL, DISMINUCIÓN DE LA TASA DE FILTRADO GLOMERULAR E IMPORTANCIA DE OBTENER UNA TASA DE FILTRADO GLOMERULAR ÓPTIMA EN LOS ANCIANOS**

Alrededor del 40% de las intoxicaciones se producen después de la administración de medicamentos en los ancianos.<sup>43</sup>

Los cambios renales que se producen con el envejecimiento son:

1. Una disminución del peso renal.
2. Engrosamiento de la íntima vascular intrarrenal
3. Los cambios de esclerosis de los glomérulos
4. La infiltración de células inflamatorias crónicas
5. Fibrosis en el estroma renal.<sup>43</sup>

Además de los cambios estructurales en el riñón asociados con el envejecimiento, los cambios fisiológicos en la función renal también se encuentran en los adultos mayores, tales como disminución de la tasa de filtración glomerular, disautonomía vascular, la manipulación tubular alterado de la creatinina, la reducción en la reabsorción de sodio y la secreción de potasio, y reserva renal disminuida.<sup>44</sup>

Cuatro áreas de cambio funcional renal han sido seleccionadas por un debate a fondo: a) El flujo sanguíneo renal, b) la tasa de filtración glomerular, c) manejo renal de sodio, y d) la capacidad de concentración renal.<sup>45</sup>

Los cambios endocrinológicos renales son el deterioro de estas actividades renales se manifiesta por cambios del sistema renina-angiotensina, el metabolismo de la vitamina D, y la respuesta de la hormona antidiurética.<sup>43</sup>

La reducción de la TFG es particularmente evidente en los sujetos en condiciones de hidratación estándar, se acentúa en presencia de infección renal. La actividad tubular proximal es significativamente menor en sujetos de edad avanzada especialmente si tienen bacteriuria crónica.<sup>46</sup>

Una causa frecuente de insuficiencia renal aguda en los ancianos es la nefropatía inducida por drogas. Antiinflamatorios no esteroideos fármacos, antibióticos y diuréticos, los cuales son los más frecuentes por lo cual es importante obtener una tasa de filtración glomerular adecuada.<sup>43</sup>

Por lo tanto, para calcular la función renal el punto más importante es hacer un seguimiento en el envejecimiento con el aclaramiento de creatinina.<sup>43</sup>

Los pacientes con enfermedad crónica del riñón enfermedad (ERC) constituyen una población de alto riesgo de reacciones adversas y / o interacciones medicamentosas. Cambios fisiopatológicos inducidos por la disfunción renal puede alterar tanto la medicación farmacodinamia y la manipulación. Las dosificaciones de los fármacos aprobados por el riñón por lo general se deben ajustar según el aclaramiento de creatinina.<sup>47</sup>

Reacciones adversas a los medicamentos en los ancianos son cada vez más preocupante debido a la creciente población de personas mayores y el creciente número de medicamentos prescritos a este grupo. El envejecimiento y las enfermedades comórbidas frecuentes en personas de edad avanzada en el resultado alterado farmacocinética y la farmacodinamia de drogas aumentando el riesgo de efectos secundarios.<sup>48</sup>

La tasa de filtración glomerular disminuye progresivamente, independientemente de la patología glomerular manifiesta, se producen cambios del parénquima vascular y se acompaña de otros trastornos asociados con el envejecimiento, como la diabetes y la hipertensión. La disminución de la función renal con la edad tiene implicaciones importantes, no sólo para la homeostasis del individuo, sino también para el uso de la terapia de drogas y para la recepción y la donación de órganos para trasplante.<sup>49</sup>

Tanto antecedentes genéticos y factores hemodinámicos se han asociado con la progresión de los cambios morfológicos relacionados con la edad. Los cambios estructurales del envejecimiento de riñón no son específicos y pueden ser vistos en muchas condiciones, incluyendo la diabetes y la hipertensión, y, como tal, arterioesclerosis de envejecimiento es un diagnóstico de exclusión.<sup>50</sup>

Estos cambios son tanto anatómicos y funcionales y se han considerado la causa de la mayor propensión de los ancianos a la insuficiencia renal aguda o crónica. La comprensión de los cambios renales inducidos por el envejecimiento puede ayudar a prevenir la enfermedad renal potencialmente mortal.<sup>51</sup>

Los cambios fisiológicos, como la disminución del flujo renal, disminución de la tasa de filtración glomerular, función tubular alterada, y una alteración de la función endocrinológica renal, también se han descrito. La consecuencia clínica de estos cambios es una capacidad alterada del riñón senil responder al estrés, ya sea por enfermedad o debido a las intervenciones terapéuticas de los médicos. Por lo tanto, un mayor cuidado y vigilancia es necesaria en el cuidado de los ancianos.<sup>52</sup>

El riñón está constantemente expuesto a los efectos de una variedad de procesos potencialmente tóxicos. Estos van desde las toxinas ambientales y las drogas, a una variedad de enfermedades médicas crónicas, como la hipertensión, la diabetes, y la enfermedad aterosclerótica. La relación entre la hipertensión, hiperfiltración glomerular, la aterosclerosis, y la disfunción renal progresiva necesita más estudio.<sup>53</sup>

## **TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA POBLACIONAL MUNDIAL**

El envejecimiento de la población es un proceso intrínseco de la transición demográfica. La disminución de la natalidad y el progresivo aumento de la esperanza de vida de las personas impactan directamente en la composición por edades de la población, al reducir relativamente el número de personas en las edades más jóvenes y engrosar los sectores con edades más avanzadas.<sup>54</sup>

Los cambios en la mortalidad de la población mundial se reflejan en una mayor sobrevivencia, la cual aumentará considerablemente en la primera mitad de este siglo, al pasar de alrededor de 65 años en 2000-2005 a 74 años en 2045-2050. Habrá cerca de dos mil millones de adultos mayores en 2050.<sup>55</sup>

## **ENVEJECIMIENTO EN MÉXICO**

El nivel de la esperanza de vida al nacer es semejante al de varios países de Europa y cercano al de Estados Unidos de América.<sup>56</sup>

# **VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En nuestro país se contempla que la población del futuro sea de adultos mayores. El declive de la TFG es un proceso fisiológico normal, que comienza a partir de los 25 años de edad, y se estima que a partir de los 70 años la TFG sea de aproximadamente  $70\text{ml}/\text{min} \times 1.73\text{m}^2$ . También se ha observado que la fórmula de Cockcroft - Gault subestima la TFG de los pacientes geriátricos y es la más usada en la práctica clínica y que muchos medicamentos pueden ser nocivos a una TFG disminuida, es por ello que se desea esa comparación y así observar las discrepancias comparando con la depuración de creatinina y así obtener valores confiables de dicha FG y administrar medicamentos a dosis adecuadas además de hacer un diagnóstico más oportuno de la enfermedad renal crónica en algunos pacientes que sufran enfermedades crónicas cuya complicación sea la falla renal. Lo cual nos lleva a la pregunta de investigación.

¿Cuál es la diferencia de la estimación de la TFG mediante la fórmula de Cockcroft – Gault VS fórmula MDRD en pacientes mayores de 60 años?

## VII. JUSTIFICACIÓN

## VII. JUSTIFICACIÓN

El país registra que la población es de 107 millones (51% mujeres y 49% hombres). La edad mediana de la población es de 24 años. De la población actual de adultos mayores, 3.5 millones de ellos son ya mayores de 70 años. Para el 2030 serán 22 millones de personas adultas mayores y en el 2050 uno de cada tres mexicanos tendrá más de 60 años. Las expectativas seguirán en aumento:

AÑO	EDAD
2030	80
2020	79
2004	77

A partir del año 2030 en la sociedad habrá más personas de la tercera edad que menores de 15 años. Es importante conocer la TFG de la población debido a que la TFG presenta un declive fisiológico en la población geriátrica, la cual es normal. En la edad geriátrica de 70 años tiene un promedio de  $70\text{ml}/\text{min} \times 1.73\text{m}^2$ . Existen diversas fórmulas de obtención de TGF entre ellas la fórmula MDRD, la fórmula de Cockcroft Gault y la depuración de creatinina en 24 horas son las más utilizadas en la práctica clínica.

Se ha referido en la literatura que la fórmula de Cockcroft Gault para la obtención de la TFG no es un método muy fiable para la obtención de ésta en los pacientes de más de 70 años o más ya que la subestima, esta fórmula es de uso muy común en la práctica clínica diaria, la mayoría de los médicos utilizan dicha fórmula para la obtención de ésta independientemente de la edad de los pacientes.

Por medio de este trabajo se pretende observar si en la población de la unidad de medicina familiar de la clínica 80 del IMSS se presentan dichas discrepancias de la TFG obtenidas por los siguientes métodos (fórmula MDRD, la fórmula de Cockcroft Gault y la depuración de creatinina en 24 horas) y si por medio de la fórmula de Cockcroft-Gault se subestima esta TFG en los pacientes mayores de 70 años y al mismo tiempo valorar si la TFG es la misma en los pacientes de dicha unidad a la que se ha observado en otros estudios antes realizados.

Mediante esta fórmula se intenta demostrar una TFG más adecuada en dichos pacientes lo que permitirá al médico tener cuidado en la prescripción de los

medicamentos ya que muchos son nocivos a una TFG disminuida que se presentan en la edad adulta.

Es importante encontrar la fórmula más adecuada para hacer un diagnóstico más oportuno y preciso en estos pacientes que probablemente presenten falla renal y no se les haya hecho la adecuada estimación de la TFG por la subestimación que se refiere presenta esta fórmula para la obtención de la TFG que será de gran apoyo en la práctica clínica de primer nivel de atención que se identifique en etapas tempranas la falla renal y aplicar todas las medidas terapéuticas, farmacológicas en dichos individuos.

## **VIII. OBJETIVOS E HIPOTESIS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- a. Analizar la TFG y estimar si existe alguna discrepancia de este obteniéndolo mediante la fórmula de Cockcroft - Gault vs la depuración de creatinina vs la formula MDRD en pacientes de más de 60 años.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a. Medir la TFG obtenido mediante la fórmula de Cockcroft - Gault en los pacientes de más de 60 años.
- b. Medir la TFG obtenido mediante la fórmula de MDRA en los pacientes de más de 60 años.
- c. Valorar la TFG obtenido por la depuración de creatinina en 24 horas en los pacientes de más de 60 años.
- d. Determinar si la TFG mediante la fórmula de Cockcroft - Gault, la MDRA, y la depuración de la creatinina en 24 horas en la población de más de 60 años de la UMF número 80 de Morelia es equiparable.
- e. Valorar si la TFG a los 60 años es de 70ml.minx1.73m. en personas sin patología renal.

### **HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La fórmula de Cockcroft – Gault subestima la TFG en relación a la fórmula MDRD y la depuración de creatinina en 24 horas en pacientes de más de 60 años.

# **IX. MATERIAL Y METODOS**

## **IX.MATERIAL Y MÉTODOS**

### UNIVERSO O POBLACIÓN.

El estudio se realizó en la población de más de 60 años de edad sin enfermedad renal crónica conocida de la UMF no. 80 del IMSS de la ciudad de Morelia, Michoacán de la consulta externa de medicina familiar tanto del turno matutino como del vespertino.

### TIPO DE ESTUDIO.

Es un estudio observacional, descriptivo, transversal.

### MUESTRA.

La muestra fue de 69 pacientes seleccionados al azar de la consulta externa de medicina familiar tanto del turno matutino como del vespertino, de edades entre 60 y 97 años, 36 hombres y 33 mujeres, los cuales contaban con patologías crónicas pero sin patología renal crónica conocida.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Pacientes de 60 años de edad y más
- Residentes de Morelia Michoacán
- Acepten participar en el estudio
- Pacientes con enfermedades crónicas pero sin patología renal conocida.

### CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que no firmen hoja de consentimiento informado.
- Pacientes que tengan menos de 60 años
- No residentes de Morelia Michoacán.
- Pacientes con patología renal conocida.

### CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

- Pacientes con tomas de muestras incompletas

- Pacientes que no se localicen estudios de laboratorio
- Pacientes que decidan retirarse del estudio

### PROCEDIMIENTOS.

El estudio se realizó en la UMF NUM 80 DE MORELIA MICHOACAN (IMSS), en un solo grupo de personas de 60 años y más con o sin patologías crónicas pero sin patología renal conocida del área de la consulta externa de medicina familiar tanto del turno matutino como del vespertino. La recolección de datos generales, la evolución clínica del paciente y el tratamiento administrado para enfermedades previas se obtuvo del propio paciente y se corroboró con el expediente clínico. Se interrogó al paciente, se informó del estudio a realizar, se tomó somatometría, dando las indicaciones precisas, se tramitó cita al laboratorio de la unidad y se tomó la muestra sanguínea y se llevó la muestra de orina recolectada en 24hrs donde se firmó la hoja de consentimiento informado, y se llenaron 2 cuestionarios de recolección de datos (anexo 1) donde se interrogaron enfermedades crónicas de las cuales era portador, tiempo de evolución de la enfermedad; con la obtención de los datos de laboratorio se pudo obtener la TFG mediante la fórmula de CRAUFT-GAULT y mediante la fórmula MDRD. Esta información se recopiló en otro formato de recolección de datos (anexo 2) al igual que peso talla, presión arterial, frecuencia cardíaca, temperatura, frecuencia respiratoria.

### VARIABLES DE ESTUDIO.

- Variable Independiente: TFG
- Variables dependientes: creatinina sérica, depuración de creatinina en 24 horas, fórmula de CRAULTF GAULT, fórmula MDRD, edad, peso, raza, sexo.

### DEFINICIÓN DE CRITERIOS Y VARIABLES

**CREATININA.** Es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la creatina (que es un nutriente útil para los músculos). Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que usualmente es producida por el cuerpo en una tasa muy constante (dependiendo de la masa de los músculos), y normalmente filtrada por los riñones y excretada en la orina.

**FÓRMULA COCKCROFT-GAULT.** Técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el TFG

**FÓRMULA MDRD.** Técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el TFG

**EDAD.** Es el término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo.

**DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HORAS.** Estudio que compara el nivel de creatinina en la orina con su nivel en la sangre. El examen ayuda a suministrar información sobre la función renal.

OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN DE LAS VARIABLES
CREATININA	pequeño soluto procedente del metabolismo muscular de la creatina	EN SUERO/PLASMA URINARIA	(mg/ dl)  (mg/Kg./día)	Intervalo  Intervalo
FÓRMULA COCKCROFT-T- GAULT	técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el IFG	Creatinina sérica (mg/dl) Edad (años) Peso corporal (kg)	ml/min x1.73m	Intervalo
FÓRMULA DE LA MDRD	técnica que puede emplearse para estimar el aclaramiento de creatinina, que a su vez estima el	Creatinina sérica	ml/min x 1.73m	Intervalo

	IFG			
DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HRS	Estudio que compara el nivel de creatinina en la orina con su nivel en la sangre. El examen ayuda a suministrar información sobre la función renal.	Creatina sérica (mg/dl)  Creatinina urinaria (mg/kg/día)  Volumen urinario en 24 horas (ml/min)	ml/minx1.73m	Intervalo
EDAD	Es el término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo	Años	Meses Días	Intervalo

### UNIDADES DE MEDIDAS Y ESCALAS DE CLASIFICACIÓN

#### **CREATININA.**

Se realizaran las mediciones de la creatinina por medio de espectrofotómetro de luz UV a 500nm.

La cual se realizara con ARCHITECT (CREATININE)

Metodología:

Alkaline picrate.

Teniendo como valores de rango los siguientes:

#### **EN SUERO/PLASMA**

EDAD	RANGO (mg/ dl)	RANGO (U mol/ L)
recién nacido	0.6 a 1.2	53 a 106

recién nacido (1 a 4 días)	0.3 a 1.0	27 a 88
Infante	0.2 a 0.4	18 a 35
Niño	0.3 a 0.7	27 a 62
Adolescente	0.5 a 1.0	44 a 88
Adulto masculino	0.7 a 1.3	62 a 115
Adulto femenino	0.6 a 1.1	53 a 97

### URINARIA

EDAD	RANGO (mg/Kg./día)	RANGO (U mol/Kg./día)
Infante	8 a 20	71 a 177
Niño	8 a 22	71 a 194
Adolescente	8 a 30	71 a 265
Adulto masculino	14 a 26	124 a 230
Adulto femenino	11 a 20	97 a 177

\*las cifras declinan a 10 (mg/Kg./día) a los 90 años.

### FÓRMULA PARA CALCULAR LA DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HRS

Creatinina urinaria/creatinina sérica x (volumen minuto [volumen urinario en 24 horas/1440])=ml/minx1.73m.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión. Y la prueba t de Studen para muestras relacionadas.

### PLAN DE PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se presentaron las conclusiones de la investigación mediante tablas.

# CONSIDERACIONES ETICAS

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Cada uno de los pacientes que desearon participar en el estudio de les explicó y por medio de la hoja de consentimiento informado se le comunicó a cada uno de ellos que sus datos son confidenciales, que no corren ningún peligro importante para la realización de esta investigación. Y que los mayores riesgos los corren al momento de realizar la toma de muestras de laboratorio que es solo una, pero no se pone en riesgo su vida. Ya las consideraciones éticas se han tomado de acuerdo a los siguientes rubros al Código de Núremberg, la Declaración de Helsinki, Declaraciones Internacionales de Ginebra y los estatutos establecidos en México para la investigación en personas: Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud publicado en el Diario oficial de la Federación de fecha 3 de febrero de 1983. Respetando el principio de autonomía, el principio de beneficencia, el principio de no maleficencia (primum non nocere) de cada uno de los pacientes que desee participar en el estudio. Cuando el paciente decida dejar el estudio lo podrá realizar.

# X. RESULTADOS

## X. RESULTADOS

Se estudiaron 33 mujeres y 36 hombres con una media de edad de  $67.65 \pm 0.92$  años, en cuanto a las mujeres la media de edad fue de  $67.51 \pm 1.28$  años, y en el caso de los hombres fue de  $67.77 \pm 1.34$  años. La media del peso fue de  $72.49 \pm 1.64$ kg, en mujeres la media fue de  $69.48 \pm 2.63$ kg, siendo ligeramente mayor en los hombres con una media de  $75.25 \pm 1.97$ kg. En cuanto a la talla la media global fue de  $1.59 \pm 1.01$ mts, siendo mayor en los hombres con una media de  $1.66 \pm 0.01$ mts y en mujeres  $1.51 \pm 0.008$ . Respecto al estado nutricional la media global fue de  $28.45 \pm 0.56$ kg/m<sup>2</sup>; y fue mayor en mujeres cuya media fue  $30.04 \pm 0.94$ , y en hombres  $26.99 \pm 0.56$ kg/m<sup>2</sup> (Tabla I).

**TABLA I. Tabla de frecuencias de edad, peso, talla, estado nutricional de los pacientes mayores de 60 años.**

VARIABLE	HOMBRE $\bar{x} \pm EE$	MUJER $\bar{x} \pm EE$	TOTAL $\bar{x} \pm EE$
EDAD	$67.77 \pm 1.34$	$67.51 \pm 1.28$	$67.65 \pm 0.92$
PESO	$75.25 \pm 1.97$	$69.48 \pm 2.63$	$72.49 \pm 1.65$
TALLA	$1.66 \pm 0.01$	$1.51 \pm 0.008$	$1.59 \pm 1.01$
IMC	$26.99 \pm 0.56$	$30.04 \pm 0.94$	$28.45 \pm 0.56$

El estado nutricional de los pacientes en estudio se calculó mediante el IMC, obteniéndose los siguientes resultados: 1 mujer con desnutrición con IMC de 18.49 (1.4%); 10 hombres y 6 mujeres eutróficos (representando 14.5% y 8.7% respectivamente); 20 hombres y 7 mujeres con sobrepeso (29% y 10.1% respectivamente); 6 hombres y 15 mujeres con obesidad grado II (8.7% y 21.7%); 3 mujeres con obesidad grado III (4.3%); 1 mujer con obesidad grado IV (1.4%) (Tabla II)

**TABLA II. Tabla del estado nutricional por género**

ESTADO NUTRICIONAL	GENERO		
	HOMBRE	MUJER	TOTAL
	n (%)	n (%)	n (%)
<b>DESNUTRIDOS</b>		1 (1.4%)	1 (1.4%)
<b>EUTROFICOS</b>	10 (14.5%)	6 (8.7%)	16 (23.2%)
<b>SOBREPESO</b>	20 (29.0%)	7 (10.1%)	27 (39.1%)
<b>OBESIDAD G II</b>	6 (8.7%)	15 (21.7%)	21 (30.4%)
<b>OBESIDAD G III</b>		3 (4.3%)	3 (4.3%)
<b>OBESIDAD G IV</b>		1 (1.4%)	1 (1.4%)
<b>TOTAL</b>	36 (52.2%)	33 (47.8%)	69 (100%)

Durante la realización la revisión del expediente clínico se encontraron las siguientes enfermedades crónicas y el tiempo de evolución fue el que a continuación se detalla: 49 pacientes padecían HAS con una evolución de  $13.41 \pm 1.36$  años; 50 pacientes eran diabéticos con tiempo de evolución de  $15.86 \pm 1.26$  años; 4 pacientes con cardiopatía isquémica con evolución de  $8 \pm 1.63$  años; 3 pacientes con enfermedades músculo esqueléticas con tiempo de evolución de  $4.33 \pm 1.85$  años; 3 pacientes con dislipidemia de  $2.67 \pm 1.20$  años; 1 paciente con hiperuricemia con un tiempo de evolución de 4 años; 4 pacientes con prostatismo con evolución de  $3.25 \pm 0.75$  años; y 3 pacientes con enfermedades gastrointestinales con  $3.33 \pm 0.66$  años de evolución. (Tabla III)

**TABLA III. Tabla de frecuencias global de enfermedades crónicas de pacientes mayores de 60 años y tiempo de evolución.**

<b>ENFERMEDADES</b>	<b>NO. DE PACIENTES</b>	<b>AÑOS DE EVOLUCION DE LA ENFERMEDAD CRONICA <math>\bar{x} \pm EE</math></b>
<b>Hipertensión Arterial</b>	49	$13.41 \pm 1.36$
<b>Diabetes Mellitus Tipo II</b>	50	$15.86 \pm 1.26$
<b>Cardiopatía isquémica</b>	4	$8.00 \pm 1.63$
<b>Enf. Músculo – esqueléticas</b>	3	$4.33 \pm 1.85$
<b>Dislipidemia</b>	3	$2.67 \pm 1.20$
<b>Hiperuricemia</b>	1	4.00
<b>Prostatismo</b>	4	$3.25 \pm 0.75$
<b>Enf. Gastrointestinales</b>	3	$3.33 \pm 0.66$
<b>Trastorno de ansiedad</b>	2	$6.00 \pm 2.00$

De acuerdo al género las frecuencias se encuentran de la siguiente manera: 26 hombres padecen HAS ( $11.96 \pm 1.75$  años) y 23 mujeres ( $15.04 \pm 2.12$  años); 25 hombres y 25 mujeres padecen DM2 ( $17.04 \pm 1.73$  años y  $14.68 \pm 1.83$  años respectivamente); 2 hombres y 2 mujeres padecen cardiopatía isquémica ( $6.00 \pm 2.00$  años y  $10.00 \pm 2.00$  años respectivamente), 2 hombres padecen enfermedades músculo – esqueléticas ( $5.50 \pm 2.50$  años) y 1 mujer (de 2 años de evolución); 2 hombres padecen dislipidemia ( $1.50 \pm 0.50$  años) y 1 mujer ( de 5 años de evolución); 1 hombre con hiperuricemia (4 años de evolución); 4 hombres con prostatismo ( $3.25 \pm 0.75$  años); 1 hombre con enfermedad gastrointestinal (4 años de evolución) y 2 mujeres ( $3.00 \pm 1$  años); y por último 2 mujeres con trastorno de ansiedad (con evolución de  $6 \pm 2$  años) (Tabla IV)

**TABLA IV. Tabla de frecuencias de enfermedades crónicas de pacientes mayores de 60 años y tiempo de evolución por género.**

ENFERMEDADES	HOMBRES		MUJERES	
	n	TIEMPO DE EVOLUCION $\bar{x} \pm EE$	n	TIEMPO DE EVOLUCION $\bar{x} \pm EE$
<b>Hipertensión Arterial</b>	26	$11.96 \pm 1.75$	23	$15.04 \pm 2.12$
<b>Diabetes Mellitus Tipo II</b>	25	$17.04 \pm 1.73$	25	$14.68 \pm 1.83$
<b>Cardiopatía isquémica</b>	2	$6.00 \pm 2.00$	2	$10.00 \pm 2.00$
<b>Enf. Músculo – esqueléticas</b>	2	$5.50 \pm 2.50$	1	2.00
<b>Dislipidemia</b>	2	$1.50 \pm 0.50$	1	5.00
<b>Hiperuricemia</b>	1	4.00	0	
<b>Prostatismo</b>	4	$3.25 \pm 0.75$	0	
<b>Enf. Gastrointestinales</b>	1	4	2	$3.00 \pm 1.00$
<b>Trastorno de ansiedad</b>	0		2	$6.00 \pm 2.00$

Las mediciones de la función renal (TFG) de manera global fueron las siguientes: con la depuración de creatinina en orina de 24hrs se obtuvo una media de  $95.22 \pm 3.27$ ml/min, con MDRD  $92.35 \pm 2.76$ ml/min, con Cockcroft – Gault  $85.78 \pm 2.70$ ml/min. Se compararon las fórmulas para calcular la TFG de la siguiente manera comparando: 1. La depuración de creatinina con la fórmula MDRD, donde se obtuvo una t de 0.756 y una significancia estadística de 0.452; 2. Depuración de creatinina en orina de 24 horas con la fórmula de Cockcroft – Gault, donde se obtuvo una t de 2.436 con una significancia estadística de 0.017; y 3. Fórmula MDRD con la fórmula de Cockcroft – Gault, se obtuvo una t de 2.517 con una significancia estadística de 0.014.(Tabla V)

También se presenta la información anterior pero dividida por género, donde la depuración de creatinina en orina de 24 horas en los hombres fue de  $94.77 \pm 3.27$ ml/min, TFG obtenida mediante la fórmula MDRD fue de  $90.48 \pm 3.86$ ml/min, y la obtenida por la fórmula de Cockcroft – Gault fue de  $83.95 \pm 3.82$ ml/min. Comparando los diferentes métodos se obtuvo: 1. Depuración de creatinina en orina de 24 horas contra fórmula MDRD se obtuvo una t de 0.710 con una significancia estadística de 0.482; 2. Depuración de creatinina en orina de 24 horas contra fórmula de Cockcroft – Gault se obtuvo una t de 1.834 con una significancia estadística de 0.075; 3. Comparando la fórmula MDRD contra la fórmula de Cockcroft – Gault se obtuvo una t de 2.044 con una significancia estadística de 0.049. (Tabla V).

En cuanto a las mujeres los datos obtenidos fueron, depuración de creatinina en orina de 24 horas fue  $95.71 \pm 4.53$ ml/min, fórmula MDRD  $94.40 \pm 3.98$ ml/min, fórmula de Cockcroft – Gault  $87.78 \pm 3.84$ ml/min, y en la comparación de las fórmulas: 1. Depuración de creatinina en orina de 24 horas contra fórmula MDRD se obtuvo una t de 0.293 con una significancia estadística de 0.772; 2. Depuración de creatinina en orina de 24 horas contra fórmula de Cockcroft – Gault se obtuvo una t de 0.1586 con una significancia estadística de 0.123; 3. Comparando la fórmula MDRD contra la fórmula de Cockcroft – Gault se obtuvo una t de 1.555 con una significancia estadística de 0.130 (tabla V).

**TABLA V. Estadística de contraste t de Student para muestras relacionadas, niveles de depuración de creatinina en orina de 24 horas, fórmula MDRD y fórmula de Cockcroft Gault en hombres y mujeres.**

<b>GLOBAL</b>				
<b>Dep. Cr. en orina de 24hrs</b>	<b>MDRD</b>	<b>COCKCROFT GAULT</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
95.22 ± 3.27	92.35 ± 2.76		0.756	0.452
95.22 ± 3.27		85.78 ± 2.70	2.436	0.017
	92.35 ± 2.76	85.78 ± 2.70	2.517	0.014
<b>HOMBRES</b>				
<b>Dep. Cr. en orina de 24hrs</b>	<b>MDRD</b>	<b>COCKCROFT GAULT</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
94.77 ± 3.27	90.48 ± 3.86		0.710	0.482
94.77 ± 3.27		83.95 ± 3.82	1.834	0.075
	90.48 ± 3.86	83.95 ± 3.82	2.044	0.049
<b>MUJERES</b>				
<b>Dep. Cr. en orina de 24hrs</b>	<b>MDRD</b>	<b>COCKCROFT GAULT</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
<b>95.71 ± 4.53</b>	94.40 ± 3.98		0.293	0.772
<b>95.71 ± 4.53</b>		87.78 ± 3.84	1.586	0.123
	94.40 ± 3.98	87.78 ± 3.84	1.555	0.130

# XI. DISCUSIÓN

## XI. DISCUSIÓN

La tasa de filtración glomerular obtenida mediante la fórmula de Cockcroft – Gault en pacientes de más de 60 años fue en promedio de 85.78 ml/min  $\pm$  2.70ml/min. Lo cual se ha visto en la bibliografía que en ancianos, la TFG sólo debe calcularse mediante la fórmula MDRD, ya que la fórmula de Cockcroft-Gault subestima sistemáticamente la TFG.<sup>3,5</sup>

Mediante la aplicación de la fórmula MDRD en pacientes mayores de 60 años de edad la tasa de filtración glomerular fue de 92.35ml/min  $\pm$  2.76ml/min.<sup>3</sup>

Se midió la depuración de creatinina en orina de 24 horas en la misma población obteniéndose una media de 95.22ml/min  $\pm$  3.27ml/min.<sup>10,12,21</sup>

De acuerdo a los resultados anteriores y de acuerdo a las cifras obtenidas por las fórmulas anteriores se observa que estas mediciones no son equiparables, y se observó una mayor discrepancia entre la depuración de creatinina en orina de 24 horas y la fórmula de Cockcroft Gault.<sup>13</sup>

Se valoró además la tasa de filtración glomerular de los pacientes mayores de 60 años encontrándose cifras superiores a los 60ml/min.<sup>17</sup>

La muestra fue homogénea de la misma edad por lo que se comparó solamente pacientes d 60 a 70 años y el promedio de la tasa de filtración glomerular fue de 95.22ml/min  $\pm$  3.27ml/min que hasta el momento es el método más fiable para calcular la tasa de filtración glomerular.<sup>30</sup>

Se observó discrepancia entre los resultados de la TFG de pacientes mayores de 60 años obtenido mediante las 3 fórmulas (depuración de creatinina, fórmula Cockcroft – Gault y fórmula MDRD).<sup>33</sup>

En el resultado general se observaron medidas casi equiparables entre depuración de Creatinina en orina de 24 horas y la fórmula MDRD con variaciones mínimas de 2.76 ml/min, pero en la comparación entre depuración de creatinina en orina de 24 horas y la fórmula de Cockcroft – Gault se observaron diferencia de 10.5ml/min en promedio. Se observó significancia estadística al comparar la depuración de creatinina en orina

de 24hrs con Cockcroft – Gault y MDRD contra Cockcroft – Gault la cual tuvo un valor de p de 0.017 y 0.014 respectivamente.<sup>3, 5,33</sup>

En la comparación entre las fórmulas de MDRD y Cockcroft – Gault las variaciones fueron de 6.5ml/min en promedio. Lo cual nos habla de que la fórmula de Cockcroft – Gault no es aplicable en los pacientes mayores de 60 años para valorar su funcionamiento renal por la gran discrepancia que existe entre las diferentes fórmulas. De hecho se encontraron discrepancias de hasta 18ml/min en algunos pacientes por lo que se recomienda una valoración adecuada y fiable de la tasa de depuración de creatinina<sup>3</sup>

## **XII. CONCLUSIONES**

## XII. CONCLUSIONES

La tasa de filtración glomerular obtenida por medio de la fórmula de Cockcroft Gault fue en promedio de  $85.78 \pm 2.70$  ml/min.

La tasa de filtración glomerular medida por la fórmula MDRD fue de  $92.35 \pm 2.76$  ml/min.

La TFG obtenida mediante la depuración de creatinina medida en orina de 24 horas fue de  $95.22 \pm 3.27$  ml/min.

La comparación de la tasa de filtración glomerular en pacientes mayores de 60 años medida por las 3 fórmulas no es equiparable.

Además en el estudio realizado en pacientes de la UMF 80 de Morelia, Michoacán mayores de 60 años, la tasa de filtración glomerular fue mayor de 70 ml/min independientemente de la fórmula que se utilizó.

Al analizar la TFG se obtuvo discrepancia importante entre las 3 fórmulas:

- a. Comparando la fórmula de Cockcroft Gault y depuración de creatinina en orina de 24 horas se obtuvieron variaciones mínimas de 3.47 ml/min y máximas de 15.4 ml/min
- b. En la comparación de la fórmula MDRD y depuración de creatinina en orina de 24 horas se observaron variaciones mínimas de 3.16 ml/min y máximas de 8.9.
- c. Además se compararon la fórmula MDRD y la fórmula de Cockcroft Gault con variaciones mínimas de 1.11 ml/min y máximas de 12.03.

## **XIII. RECOMENDACIONES**

### **XIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que tanto los médicos de primer nivel de atención (médicos generales o médicos familiares) así como los médicos especialistas troncales el uso de la fórmula MDRD en pacientes mayores de 60 años sin patología renal conocida ya que esta fórmula es más confiable respecto a la fórmula de Cockcroft Gault ya que se ha estudiado que esta fórmula subestima la tasa de filtración glomerular en este tipo de pacientes.

Se recomienda además que se den las explicaciones e indicaciones precisas a todos los pacientes que será sometidos a la realización de estudio de depuración de creatinina en orina de 24 horas ya que este método de obtención de la TFG tiene varias deficiencias en cuanto a la recolección adecuada de orina.

También se recomienda hacer un análisis preciso de cada paciente que se está evaluando su funcionalidad renal, y decidir la mejor manera de estudiarlo.

Conocer la fisiología renal normal para no hacer diagnósticos erróneos en los pacientes mayores de 60 años, recordar que la disminución de la función renal va disminuyendo conforma avanza la edad y se considera un proceso fisiológico normal.

# **XIV. SUGERENCIAS**

#### **XIV. SUGERENCIAS**

Se sugiere dotar a los médicos familiares de esta fórmula en su área de consulta para poder utilizarla rápidamente el observar que se requiere utilizarla. Pudiera ser instalar en la computadora la fórmula rápida donde solo se introducen los datos y se obtiene inmediatamente la TFG.

Dar a conocer este estudio a los médicos familiares y generales que se encuentran en primer nivel de atención para que tengan los conocimientos básicos y así poder diagnosticar adecuadamente y no subestimar o sobreestimar el funcionamiento renal.

# **xv. REFERENCIAS**

## XV. REFERENCIAS

1. Miller B, Alving A, Rubin J. The renal excretion of inulin at low plasma concentrations of this compound, and its relationship to the glomerular filtration rate in normal, nephritic and hypertensive individuals. *J Clin Invest.* 1940; 19 (1): 89-94.
2. Miller B, Leaf A, Mamby A, Miller Z. Validity of the endogenous creatinine clearance as a measure of glomerular filtration rate in the diseased human kidney. *J Clin Invest.* 1952;31(3):309-13.
3. Joubau P. Variations en fonction de l'âge et du sexe de la clairance de la créatinine estimée selon Cockcroft et Gault dans une population sélectionnée d'adultes non hospitalize. *Ann Biol Clin* 2004, 62 : 547-54
4. Froissart M, Rossert J. How to improve estimation of renal function in the elderly. *Rev Prat.* 2005;55(20):2223-9.
5. Maccallum P, Mathur R, Caso S, Saja K, Verde L, Morris J, et al. Patient safety and estimation of renal function in patients prescribed new oral anticoagulants for stroke prevention in atrial fibrillation: a cross-sectional study. *BMJ Open.* 2013;3(9):e003343.
6. Cockcroft D, Gault M. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16(1):31-41.
7. Kuzminskis V, Skarupskiene I, Bumblyte I, Kardauskaite Z, Uogintaite J. Comparison of methods for evaluating renal function (Data of Kaunas University of Medicine Hospital in 2006) *Medicina (Kaunas).* 2007;431:46-51.
8. Charleson H, Bailey R, Stewart A. Quick prediction of creatinine clearance without the necessity of urine collection. *N Z Med J.* 1980;92 (673):425-6.
9. Mirahmadi M, Byrne C, Barton C, Penera N, Gordon S, Vaziri N. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine in spinal cord injury patients. *Paraplejia* 1983;21(1):23-9

10. Duraković Z. Creatinine clearance in the elderly: a comparison of direct measurement and calculation from serum creatinine. *Nephron*. 1986;44(1):66-9.
11. Rhodes P, Rhodes R, McClelland G, Culbertson V, Jahnigen D, Bloedow D. Evaluation of eight methods for estimating creatinine clearance in men. *Clin Pharm*. 1987;6(5):399-406.
12. Guillausseau P, Fontbonne A, Cahen-Varsaux J, Moulonguet M, Papoz L, Lubetzki J. Creatinine clearance evaluation in routine diabetes practice. *Diabetes Res*. 1988;7(3):145-8.
13. Drusano G, Munice H, Hoopes J, Damron D, Warren J. Commonly used methods of estimating creatinine clearance are inadequate for elderly debilitated nursing home patients. *J Am Geriatr Soc*. 1988;36(5):437-41.
14. McDermott D, Galindo A, Sherman R, Jaffe E, Coleman M, Pasmantier M. Inadequacy of predicted creatinine clearance as guide to chemotherapy. *Cancer Treat Rep*. 1987;71(11):1067-9.
15. Friedman J, Norman D, Yoshikawa T. Correlation of estimated renal function parameters versus 24-hour creatinine clearance in ambulatory elderly. *J Am Geriatr Soc*. 1989;37(2):145-9.
16. Robertshaw M, Lai K, Swaminathan R. Prediction of creatinine clearance from plasma creatinine: comparison of five formulae. *Br J Clin Pharmacol*. 1989; 28(3): 275–280.
17. Lemann J, Bidani A, Bain R, Lewis E, Rohde R. Use of the serum creatinine to estimate glomerular filtration rate in health and early diabetic nephropathy. Collaborative Study Group of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition in Diabetic Nephropathy. *Am J Kidney Dis*. 1990;16(3):236-43.
18. Nicoll S, Sainsbury R, Bailey R, King A, Frampton C, Elliot J, et al. Assessment of creatinine clearance in healthy subjects over 65 years of age. *Nephron*. 1991;59(4):621-5.

19. Vendedor T, Herrera M, Banderas E, Olalla R, Sáez R , Quesada T. Concordancia en pacientes críticos entre las ecuaciones diseñadas para la estimación de la tasa de filtración glomerular y de 24 horas aclaramiento de creatinina. *Med Intensiva* 2010; 34 (5) :294-302
20. Pontuch P, Srbecký M, Sedlák T, Mikulecký M. Comparison of the glomerular filtration rate using renal plasma clearance of <sup>51</sup>Cr-EDTA and biochemical methods. *Cas Lek Cesk.* 1989;128(31):977-80.
21. Hatton J, Parr M, Blouin R. Estimation of creatinine clearance in patients with Cushing's syndrome. *DICP.* 1989;23(12):974-7.
22. Luke D, Halstenson C, Opsahl J, Matzke G. Validity of creatinine clearance estimates in the assessment of renal function. *Clin Pharmacol Ther.* 1990;48(5):503-8.
23. Martin C, Alaya M, Bras J, Saux P, Gouin F. Assessment of creatinine clearance in intensive care patients. *Crit Care Med.* 1990;18(11):1224-6.
24. O'Connell M, Dwinell A, Bannick-Mohrland S. Predictive performance of equations to estimate creatinine clearance in hospitalized elderly patients. *Ann Pharmacother.* 1992;26(5):627-35
25. Smith B, Sarnoski T, Dennis S, Luke D. Failure of predicted creatinine clearance equations in HIV-seropositive patients. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol.* 1992;30(10):394-9.
26. McLigeyo SO. Calculation of creatinine clearance from plasma creatinine. *East Afr Med J.* 1993;70(1):3-5.
27. Shah J, Fogel J, Balsam L. Importance of creatinine clearance for drug dosing in nursing home residents. *Ren Fail.* 2013.
28. Levey A, Bosch J, Lewis J, 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.* 1999;130(6):461-70.

29. Van Den Noortgate N, Janssens W, Delanghe J, Afschrift M, Lameire N. Serum cystatin C concentration compared with other markers of glomerular filtration rate in the old old. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(7):1278-82.
30. Vervoort G, Willems H, Wetzels J. Assessment of glomerular filtration rate in healthy subjects and normoalbuminuric diabetic patients: validity of a new (MDRD) prediction equation. *Nephrol Dial Transplant.* 2002;17(11):1909-13.
31. Caravaca F, Arrobas M, Luna E, Naranjo M, Pizarro J, Sánchez-Casado E. Differences between the glomerular filtration rate estimated by the MDRD equation and the measurement of creatinine and urea clearance in unselected patients with terminal renal insufficiency. *Nephrology.* 2002;22(5):432-7.
32. Kingdon E, Knight C, Dustan K, Irwin A, Thomas M, Powis S, et al. Calculated glomerular filtration rate is a useful screening tool to identify scleroderma patients with renal impairment. *Rheumatology (Oxford).* 2003;42(1):26-33.
33. Beddhu S, Samore M, Roberts M, Stoddard G, Pappas L, Cheung A. Creatinine production, nutrition, and glomerular filtration rate estimation. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14(4):1000-5.
34. Lamb E, Webb M, Simpson D, Coakley A, Newman D, O'Riordan S. Estimation of glomerular filtration rate in older patients with chronic renal insufficiency: is the modification of diet in renal disease formula an improvement?. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(7):1012-7.
35. Rodrigo E, Fernández G, Ruiz J, Piñera C, Heras M, Francisco A, et al. Assessment of glomerular filtration rate in transplant recipients with severe renal insufficiency by Nankivell, Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), and Cockcroft-Gault equations. *Transplant Proc.* 2003;35(5):1671-2.
36. Pierrat A, Gravier E, Saunders C, Caira M, Aït-Djafer Z, Legras B, et al. Predicting GFR in children and adults: a comparison of the Cockcroft-Gault, Schwartz, and modification of diet in renal disease formulas. *Kidney Int.* 2003;64(4):1425-36.

37. Wasén E, Isoaho R, Mattila K, Vahlberg T, Kivelä SL, Irjala K. Estimation of glomerular filtration rate in the elderly: a comparison of creatinine-based formulae with serum cystatin C. *J Intern Med.* 2004;256(1):70-8.
38. Rimón E, Kagansky N, Cojocaru L, Gindin J, Schattner A, Levy S. Can creatinine clearance be accurately predicted by formulae in octogenarian in-patients?. *QJM.* 2004;97(5):281-7.
39. Levey A, Bosch J, Lewis J, 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.* 1999;130(6):461-70.
40. Livio F, Biollaz J, Burnier M. Renal function estimation by MDRD equation: interest and limitations for drug dosing. *Rev Med Suisse.* 2008;4(181):2596-600.
41. Tobias G, McLaughlin R, Hopper J. Endogenous creatinine clearance. A valuable clinical test of glomerular filtration and a prognostic guide in chronic renal disease. *N Engl J Med.* 1962;266:317-23.
42. Monster T, de Jong P, de Jong-van den Berg L. Drug-induced renal function impairment: a population-based survey. *Pharmacoepidemiol Drug Saf.* 2003;12(2):135-43
43. Mühlberg W, Platt D. Age-dependent changes of the kidneys: pharmacological implications. *Gerontology.* 1999;45(5):243-53
44. Musso C, Oreopoulos D. Aging and physiological changes of the kidneys including changes in glomerular filtration rate. *Nephron Physiol.* 2011;119 Suppl 1:p1-5. Epub 2011.
45. Epstein M. Effects of aging on the kidney. *Fed Proc.* 1979;38(2):168-71.
46. Dontas A, Marketos S, Papanayiotou P. Mechanisms of renal tubular defects in old age. *Postgrad Med J.* 1972;48(559):295-303.
47. Scheen AJ. Medications in the kidney. *Acta Clin Belg.* 2008;63(2):76-80.

48. Baumelou A, Vacher V, Verny M. Medication use in older patients with chronic renal failure. *Rev Prat.* 2005;55(20):2268-77.
49. Martin J, Sheaff M. Renal ageing. *J Pathol.* 2007;211(2):198-205.
50. Pannarale G, Carbone R, Del Mastro G, Gallo C, Gattullo V, Natalicchio L, Navarra A, et al. The aging kidney: structural changes. 2010;23 *Suppl* 15:S37-40.
51. Esposito C, Dal Canton A. Functional changes in the aging kidney. *J Nephrol.* 2010;23 *Suppl* 15:S41-5.
52. Meyer B, Bellucci A. Renal function in the elderly. *Cardiol Clin.* 1986;4(2):227-34
53. Meyer B. Renal function in aging. *J Am Geriatr Soc.* 1989;37(8):791-800
54. World Population Prospects The 2002 Revision. Department of Economic and Social Affairs Population Division. Disponible en: [http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2002/WPP2002\\_VOL\\_3.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2002/WPP2002_VOL_3.pdf). Acceso en 2011
55. Ordorica M. La población, sus ondas y su momentum demográfico. *Boletín de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica.* 1 (1): 18-28. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/Articulos/sociodemograficas/ondas.pdf>. Acceso el 8 de noviembre del 2011
56. Partida V. la transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. *Papeles de población.* 2005; 045: 9-27.

## **XVI. ANEXOS**

**XVI. ANEXOS**  
**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

ACTIVIDADES	Noviembre 11	MARZO DEL 2012- NOV 2012	NOV 2012- ENE 2013	FEBRERO 2013
1. ESTRUCTURA CIÓN Y PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO	REALIZADO			
2. REALIZACION DEL ESTUDIO.		REALIZADO		
3. RECOPIACIÓN DE DATOS			REALIZADO	
4. INFORME DE LOS RESULTADOS				REALIZADO

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Lugar

y

Fecha

Por medio de la presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado: "COMPARACION Y ESTIMACION DEL FILTRADO GLOMERULAR MEDIANTE LA FORMULA DE CRAUFT-GAUL VS LA DEPURACION DE CRATININA EN 24 HRS VS FORMULA MDRD EN PACIENTES DE MAS DE 60 AÑOS"

Registrado en el Comité de Ética en Investigación con el número:

El objetivo del estudio es: Analizar la TFG y si existe alguna discrepancia de este obteniéndolo mediante la fórmula de Cockcroft - Gault vs la depuración de de creatinina vs la formula MDRD en pacientes mayores de 60 años de edad.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en: **valorar mi TFG mediante una prueba sanguínea y la recolección de orina en 24 hrs para que se me realice la depuración de creatinina en 24 horas, y solo se me tomara una muestra sanguínea a así como solo recolectare en una ocasión mi orina en 24 horas.**

Declaro que se me ha informado ampliamente que mi participación en el estudio conlleva el riesgo de presentar flebitis al momento de tomarme la muestra sanguínea que es solo una. CUANDO DECIDA DEJAR EL ESTUDIO LO PODRE REALIZAR SIN QUE ELLO AFECTE LA ATENCIÓN MÉDICA QUE RECIBO en la UMF NUM 80 DE MORELIA MICHOACAN IMSS.

LOS BENEFICIOS DE PARTICIPAR EN EL ESTUDIO SON: saber mi TFG Y CON ESTO VALORAR EL FUNCIONAMIENTO DE MI RIÑON y valorar si existe alguna discrepancia en las diferentes formas de obtener la TFG a mi edad, así como para saber cuál es la mejor técnica para valorar mi TFG a los 60 años; ya que muchos medicamentos que se administran en pacientes de mi edad llega a ser necesario disminuir la dosis para evitar efectos adversos a la TFG que llegamos a presentar a esta edad. Se valorara el promedio de TFG en personas de mi edad.

El Investigador Responsable me ha dado seguridades de que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial.

\_\_\_\_\_  
Nombre, identificación y firma del paciente      Nombre, identificación y firma del familiar

\_\_\_\_\_  
**Nubia Mariana Franco Rodríguez** R3MF HGR núm. 1 Morelia Michoacán Matricula 98172246 Teléfono: 01 44 33.12.54.50, cel. 4431398815

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS  
(Hoja 1 de 2)

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_

No. De expediente: \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_ Sexo. Número de folio de lab \_\_\_\_\_

ENFERMEDADES CRONICAS NO RENALES DE LAS CUALES SOY PORTADOR	TIEMPO DE EVOLUCION DE DICHA ENFERMEDAD	MEDICAMENTOS LOS CUALES CONSUMO PARA DICHA ENFERMEDAD

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS  
(Hoja 2 de 2)

MEDICIONES

ESTUDIO	RESULTADO
DEPURACION DE CREATININA EN 24 HRS	
TFG CON LA FORMULA CRAUTF GAULT	
TFG CON LA FORMULA MDRD	
TA	
FC	
FR	
TEMPERATURA	
PESO	