

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO



TRABAJO DE GRADO:

CISTATINA C COMO INDICADOR DE DAÑO RENAL EN USUARIOS CON DIABETES MELLITUS TIPO 2, QUE CONSULTAN EN EL HOSPITAL NACIONAL “Dr. HÉCTOR ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES” DE SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN. AÑO 2019

PRESENTADO POR:

CASTRO HERNÁNDEZ, NORMA EVELIN
ESPINAL VELÁSQUEZ, CRISTIAN OSMARIS
VENTURA GRANADOS, FÁTIMA ROSIBEL

PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
LICENCIADOS EN LABORATORIO CLÍNICO

DOCENTE ASESOR:

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, NOVIEMBRE DE 2019

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

RECTOR

DOCTOR RAÚL ERNESTO AZCUNAGA LÓPEZ

VICE RECTOR ACADEMICO

INGENIERO JUAN ROSA QUINTANILLA

VICE RECTOR ADMINISTRATIVO

INGENIERO FRANCISCO ALARCÓN

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

MAESTRO CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
DECANO

MAESTRO OSCAR VILLALOBOS
VICEDECANO

MAESTRO ISRAEL LÓPEZ MIRANDA
SECRETARIO INTERINO

MAESTRO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA
DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

AUTORIDADES

MAESTRA ROXANA MARGARITA CANALES ROBLES

JEFE EN FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

COORDINADORA DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO
CLÍNICO

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN MÁRQUEZ

COORDINADORA GENERAL DE LOS PROCESOS DE GRADUACIÓN DE LA
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

ASESORES

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO
DOCENTE DIRECTOR

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN MÁRQUEZ
ASESORA METODOLÓGICA

MAESTRO CARLOS ALFREDO MARTÍNEZ LAZO
ASESOR METODOLÓGICO

TRIBUNAL CALIFICADOR

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

DOCENTE DIRECTOR

MAESTRA LORENA PATRICIA PACHECO DE QUINTANILLA

DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

MAESTRO CARLOS ALFREDO MARTÍNEZ LAZO

DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO: por ser Él, guía durante todo nuestro proceso de formación académica y permitirnos llegar a esta nueva etapa de nuestra vida.

A NUESTROS ASESORES: Maestra Karen Ruth Ayala de Alfaro, Maestra Olga Yanett Girón Márquez y Maestro Carlos Alfredo Martínez Lazo, por compartir con nosotros sus conocimientos y ayudarnos a desarrollar nuestro trabajo de graduación.

A TODOS LOS DOCENTES: Que formaron parte de nuestra formación académica

AL DIRECTOR: Del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, Departamento de Morazán por habernos permitido ejecutar nuestro trabajo de investigación.

AL PERSONAL DEL LABORATORIO: Del Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, Departamento de Morazán, especialmente a la jefe Licda. Flor de María García por brindarnos el permiso para usar el equipo de laboratorio e instalaciones.

A LA LICENCIADA PATRICIA DEL CARMEN AMAYA: Por todo su apoyo en nuestra investigación.

AL LICENCIADO SIMÓN GONZALO TOLOZA JUAREZ: Jefe del área de química clínica del Hospital Nacional Rosales, por toda la asesoría brindada durante nuestra investigación.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR: Por su valioso aporte en nuestra formación académica.

Norma, Cristian, Fátima

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por ser mi guía en todo momento y darme la sabiduría necesaria y permitirme cumplir mi meta.

A MIS PADRES: Candelaria Hernández Ayala y José Juan Castro Castro por brindarme siempre su amor y apoyo incondicional, ser una de las razones principales por las cuales lucho día a día y por sacrificarse para que yo salga adelante. Les amo mucho.

A MI ABUELITA: Félix Ayala (Q.D.D.G) por todo el tiempo que me apoyo en mi estudio, por darme todo su amor y ternura, ser mi segunda madre, por sus consejos, por todo... Te amo mucho y te extraño, te dedico mi triunfo.

A MIS HERMANOS: Alis, Jiovanny, Will, Leo, Danny, Edith, Edgardo y Josselin por todo su apoyo brindado durante mi carrera. Les amo.

A UNA PERSONA MUY ESPECIAL: Miguel Angel Castillo por todo su amor, apoyo y comprensión a lo largo de mis últimos años de estudio.

A MIS MEJORES AMIGAS: Tania Hernández, Ana Barahona, Nancy Guzmán y Sofía Molina por su apoyo y amistad incondicional todo este tiempo, por hacer de mis días algo especial.

A MI AMIGO Y COMPAÑERO DE TESIS: Cristian Osmaris Espinal Velásquez, por brindarme su amistad durante todo este tiempo, por hacerme reír y disfrutar cada momento.

Norma Evelin Castro Hernández

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO: Por brindarme la sabiduría necesaria y siempre escucharme cuando más le necesitaba y darme las fuerzas para poder salir adelante y haberme permitido llegar tan lejos con su ayuda y protección siempre.

A MIS PADRES: José Santos Espinal, Anastacia Velásquez Acosta ella siempre fue un pilar fundamental en todo mi proceso, gracias por estar siempre a mi cuidado en todo los aspectos siempre fue mi apoyo, mi amiga, la que siempre me dijo que siguiera adelante a pesar de las circunstancias.

A MIS HERMANOS: Rosibel Espinal, Adonay Espinal, Noris Espinal, Iván Espinal, Darwin Espinal, Onan Espinal, Sindy Espinal que siempre me apoyaron en todo. A María Asunción Ramírez y familia en general por su apoyo incondicional.

A LOS DOCENTES: Por formar parte en el aprendizaje que me proporcionaron en el transcurso de toda la carrera.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Norma Evelin Castro, Fátima Rosibel Ventura, fue muy interesante trabajar en equipo, y apoyarnos en todo. Norma espero que nuestra amistad pueda perdurar por mucho tiempo gracias por llegar hasta el final juntos.

Cristian Osmaris Espinal Velásquez

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por todas sus bendiciones y sabiduría, por guiarme a lo largo del camino, para poder alcanzar la meta propuesta.

A MIS PADRES: Julio Cesar Ventura y Ana Edith de Ventura, por el apoyo incondicional, los consejos, por la motivación en los días difíciles, por creer en mí.

A MI HERMANO Y HERMANAS: Julio, Lorena y Aracely por todo su apoyo y cariño.

A MIS PADRINOS: Abraham Portillo, Isabel de Portillo por sus consejos, apoyo y por todo el cariño.

A MIS AMIGAS: Jhoana Márquez, Claudia Colocho, Johanna Argueta, Damaris Portillo y Flor Granados por su apoyo y amistad.

A MI DOCENTE ASESOR: Mtra. Karen Ruth Ayala de Alfaro por su ayuda y apoyo en el desarrollo de la investigación.

Fátima Rosibel Ventura Granados

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG
Lista de Tablas.....	xii
Lista de Gráficos.....	xiii
Lista de Figuras.....	xiv
Lista de Anexos.....	xv
Resumen.....	xvi
Introducción.....	xvii
1. Planteamiento del Problema.....	18
2. Objetivos de la Investigación.....	21
3. Marco Teórico.....	22
4. Operacionalización de la Variable.....	34
5. Diseño Metodológico.....	35
6. Análisis e Interpretación de Resultados.....	40
7. Discusión.....	61
8. Conclusiones.....	63
9. Recomendaciones.....	64
10. Referencias Bibliográficas.....	66

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	PÁG.
Tabla 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, sexo y estado civil.....	41
Tabla 2. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C.....	43
Tabla 3. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C según sexo.....	45
Tabla 4. Resultados de la prueba de cistatina C según rangos de edad.....	47
Tabla 5. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault.....	49
Tabla 6. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular según sexo.....	51
Tabla 7. Clasificación de los usuarios en estudio en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault según rangos de edad.....	53
Tabla 8. Clasificación en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular relacionado con los resultados de cistatina C.....	55
Tabla 9. Índice de filtración glomerular relacionado con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.....	57
Tabla 10. Cistatina C relacionada con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁG.
Gráfico 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, sexo y estado civil.....	42
Gráfico 2. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C.....	44
Gráfico 3. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C según sexo.....	46
Gráfico 4. Resultados de la prueba de cistatina C según rangos de edad.....	48
Gráfico 5. Clasificación de los usuarios en estudio en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault...	50
Gráfico 6. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular según sexo.....	52
Gráfico 7. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault según rangos de edad.....	54
Gráfico 8. Clasificación en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular relacionado con los resultados de la prueba de cistatina C....	56
Gráfico 9. Índice de filtración glomerular relacionado con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.....	58
Gráfico 10. Cistatina C relacionada con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.....	60

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
Figura 1. Anatomía del riñón.....	70
Figura 2. Médula renal.....	71
Figura 3. Anatomía de la nefrona.....	72
Figura 4. Aplicación de la cédula de entrevista a los usuarios en estudio.....	73
Figura 5. Medición de talla y peso.....	73
Figura 6. Toma de muestra sanguínea.....	74
Figura 7. Formación de coágulo.....	74
Figura 8. Centrifugación de las muestras sanguíneas.....	75
Figura 9. Ingreso de datos al equipo automatizado de química para el procesamiento de las muestras.....	76
Figura 10. Condiciones en las que se transportaron las muestras.....	77
Figura 11. Entrega de muestras en el laboratorio de referencia	78

LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PÁG.
Anexo 1. Técnica de venopunción.....	80
Anexo 2. Determinación cuantitativa de creatinina IVD SPINREACT.....	81
Anexo 3. Cistatina C.....	84
Anexo 4. Cédula de entrevista.....	88
Anexo 5. Consentimiento informado.....	90
Anexo 6. Boleta de reporte de examen.....	91
Anexo 7. Cronograma de actividades generales.....	92
Anexo 8. Cronograma de actividades específicas.....	93
Anexo 9. Presupuesto y financiamiento.....	94
Anexo 10. Glosario.....	95

RESUMEN

La cistatina C es una proteína básica no glicosilada y es producida de manera constante por todas las células nucleadas del cuerpo, es metabolizada y reabsorbida a nivel del túbulo proximal, la cistatina es útil para el diagnóstico de daño renal. La Diabetes Mellitus tipo 2 es una enfermedad que se caracteriza por una alteración en el metabolismo de los hidratos de carbono, su característica principal es la presencia de niveles elevados de glucosa a nivel sérico. **El objetivo de la investigación:** Determinar el porcentaje de usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2, que consultan en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, departamento de Morazán, que presentan daño renal según niveles de cistatina C. **La metodología** empleada fue de tipo prospectivo, transversal, descriptivo y de laboratorio; la muestra estuvo conformada por 30 usuarios que representaron el porcentaje de la población, que cumplieron los criterios de inclusión, a los cuales se les pasó una cédula de entrevista, se les realizó la medición del peso, pruebas de laboratorio en sangre para determinar niveles de creatinina, cistatina C y se aplicó la fórmula de Cockcroft-Gault para clasificar el daño renal según sus estadios **Resultados obtenidos:** Según la prueba de laboratorio de cistatina C el 83.30% de los usuarios están dentro del rango de referencia, sin embargo un porcentaje de los usuarios presentó valores fuera del rango de referencia con un 16.70%. En cuanto al sexo para la prueba de cistatina C el más afectado es el femenino con un 20.0%. El rango de edad más afectado es de 61 a 70 años con un 40.0%. Según la fórmula de Cockcroft-Gault el 56.7% se encuentran en estadio 1, el 40.0% se encuentra en estadio 2 y el 3.30% se clasifica en estadio 3. El sexo femenino con un 5.0% fue el que presentó daño renal con un descenso moderado del índice de filtración glomerular. El rango de edad que presentó mayor daño renal es de 61 a 70 años con un 20.0%. **Conclusión:** Para la prueba de cistatina C un 16.70% se encontró fuera del rango de referencia lo que indica un daño a nivel de los túbulos proximales. Aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault se obtuvo que un 3.30% presenta daño renal. La prueba de cistatina C es más específica para detectar pequeños cambios en el funcionamiento de los riñones.

Palabras claves: **Enfermedad renal, diabetes mellitus tipo 2, cistatina C.**

INTRODUCCIÓN

El riñón es un órgano versátil que regula muchos procesos de nuestro organismo, ayuda a nuestro cuerpo a realizar diversas funciones como la eliminación de sustancias de desecho, las cuales al no ser eliminadas pueden llevar a un deterioro del funcionamiento de los riñones el cual puede ser de manera reversible o de forma terminal si no es debidamente controlado.

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica que se caracteriza por un metabolismo inadecuados de los hidratos de carbono, generando que los niveles de glucosa a nivel sérico sean elevados, causando lo que es pequeñas lesiones a nivel de los riñones generando con el tiempo descensos en la función renal llevando a una falla.

La enfermedad renal es un problema que comúnmente está afectando a la población en general que hasta puede generar la muerte. Actualmente es necesario mantener una constante evaluación para valorar la funcionalidad de los riñones y ver si existe algún daño, una de ellas es la determinación de Cistatina C, creatinina y el filtrado glomerular que permitirá verificar si existe algún daño y así poder clasificar el estadio que presenta.

En el Salvador los porcentajes de enfermedad renal han aumentado debido a que hay muchos factores predisponentes que contribuyen a que las personas puedan padecer esta enfermedad como es el caso de la diabetes mellitus.

La presente investigación está dividida en las siguientes partes:

Planteamiento del problema en donde se describió la problemática de la investigación, el cual nos llevó a buscar los antecedentes, generando el enunciado del problema, justificando el porqué de la investigación en donde se planteó cuáles eran los objetivos de la investigación, pasando a lo que es el marco teórico en donde se habló acerca de la diabetes mellitus, del riñón y sus funciones y las pruebas para evaluar daño renal, operacionalización de las variables, diseño metodológico de la investigación en el cual se mostró el tipo de estudio, población, técnicas que se utilizaron para la recolección de información, concluyendo con el análisis e interpretación de los resultados los cuales ayudaron para el diagnóstico de daño renal de la población en estudio, discusión, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Una de las posibles complicaciones de la diabetes es la enfermedad renal diabética o nefropatía diabética. Aunque la mayoría de las personas con diabetes no sufren alteraciones en la función de los riñones, es un hecho conocido que la diabetes es la causa más frecuente de insuficiencia renal. (1)

Diversas investigaciones han informado que los niveles elevados de cistatina C (ciC) sérica son más eficaces que los de creatinina, o su clearance, para predecir daño renal crónico en personas portadoras de enfermedades en que éste puede ser una complicación asociada a su enfermedad. Por otra parte, también se ha señalado que los niveles elevados de Cistatina C se asocian a riesgo de complicaciones cardiovasculares, especialmente en adultos mayores y en pacientes diabéticos constituyendo un predictor de las complicaciones crónicas de la Diabetes Mellitus.

En el año 2013 se llevó acabo la determinación de la Cistatina C como indicador temprano de insuficiencia renal en pacientes diabéticos que acuden al Laboratorio del Hospital Carlos Andrade Marín, en Ecuador. Teniendo como población un total de 300 pacientes, se trabajó con una muestra de 60 pacientes. Se realizaron dos tomas de muestra tanto de Cistatina C como de Creatinina, en la primera toma los resultados para la Cistatina C fueron: el 23% de los pacientes presenta un valor normal y el 77% presenta un valor alto, los resultados de Creatinina fueron: el 57% presenta un valor normal y el 43% presenta un valor alto. En la segunda toma de muestra los resultados para la Cistatina C fueron: el 27% de los pacientes presenta un valor normal y el 73% presenta un valor alto, los resultados de Creatinina fueron: el 53% de los pacientes presenta un valor normal y el 47% un valor alto. La Cistatina C es más sensible que la Creatinina para detectar fallo renal en pacientes diabéticos. (2)

Un estudio de tipo prospectivo, transversal, comparativo y observacional realizado en el año 2013 sobre la determinación de Cistatina C como factor pronóstico de la función renal en pacientes con Diabetes Mellitus tipo II en La Unidad de Medicina Familiar “Dr. Ignacio Chávez”, y en el Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos” del ISSSTE, Ciudad de México. Las muestras de estudio fueron no aleatorias y no representativas de 120 pacientes mayores de 20 años de edad, ambos sexos. Los resultados obtenidos en la Clínica Médica Familiar de acuerdo a las edades de los pacientes son los siguientes: de 20 a 29 años el valor de 1.1mg/L, de 30 a 49 años fue de 1.1mg/L, de 50 a 59 años 0.82mg/L, de 60 a 69 años de 0.81mg/L, > de 70 años de 0.94mg/L. Los resultados obtenidos en el Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos” fueron de 20 a 29 años 0.70mg/L, de 30 a 49 de 0.70mg/L, de 50 a 59, valor de 0.93mg/L, de 60 a 69 años 0.86Mg/L, > 70 años 0.94Mg/L.

La asociación entre Cistatina C y depuración de creatinina se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson una asociación inversa moderada -0.436 y una $p = 0.018$ lo que significa, que el marcador Cistatina C tiene valores más exactos para evaluar función renal y detectar leves disminuciones en la tasa de filtración glomerular. De igual forma, las determinaciones de Cistatina C, favorecieron a los pacientes controlados, tanto de la clínica como del hospital al compararse con los valores normales esperados, así mismo, es una prueba totalmente automatizada, rápida y no invasiva, características que la hacen una herramienta útil en la práctica clínica. (3)

En el año 2015 se realizó la determinación de Cistatina C y su relación en la valoración de la tasa de filtrado glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 que acuden al Centro de atención Casa del Diabético de la ciudad del Tena, Ecuador. La población en estudio fue de 150 pacientes, se seleccionaron aquellos pacientes que tienen más de 2 años de tratamiento, entre hombres y mujeres de 40 a 65 años obteniendo una muestra de 30 pacientes. Dicha investigación evidenció que los niveles de Cistatina C se encontraban en un margen comprendido entre 1.00 – 1.30 mg/L siendo los valores normales entre 0.56 – 1.09 mg/L y al comparar con los valores de la técnica tradicional de Clearance de Creatinina comprendidos entre 62 – 79 ml/min/1.73m², siendo los valores de referencia de 60-120 ml/min/1.73m²; existe una variabilidad considerable indicando que varios de los pacientes aunque son diabéticos controlados mantienen concentraciones levemente elevadas de Cistatina C, es decir su capacidad de eliminación de desechos no es normal y que a largo plazo puede desarrollar complicaciones renales mucho más serias.(4)

En el periodo de julio del 2016-febrero del 2017 se realizó la Determinación de Cistatina C y Creatinina sérica como marcadores para estadíaje del daño renal en pacientes con Diabetes del Hospital Carlos Andrade Marín. Quito, julio 2016 – febrero del 2017. La población en estudio fue de 132 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus, para la Cistatina C los resultados fueron: un 3.03% de los pacientes presenta valores de 1mg/L (normal) y el 96.07% presenta valores >1.1mg/L (patológicos). Para la Creatinina los resultados fueron: un 36.36% de los pacientes presenta valores entre 0.5-1.4mg/dL (normal) y el 63.64% de los pacientes presenta valores >1.4mg/dL (patológicos). (5)

La Cistatina C y la creatinina sérica como marcadores para el estadiaje del daño renal en los 132 pacientes con Diabetes Mellitus, presentan una alta sensibilidad en la Cistatina C con un 100% y 65,62% en la Creatinina Sérica y la especificidad la Cistatina C presenta un valor 66,7% frente a un 100% de especificidad de la Creatinina. El valor predictivo positivo de la Cistatina C presentó un 100% y el de la Creatinina Sérica 65,62%. El valor predictivo negativo de la Cistatina C fue del 66,66% y el de la Creatinina Sérica de 100%. La prueba Gold Estándar que es el filtrado glomerular, presenta el 63,6% (84pacientes con alteraciones en el filtrado glomerular) de resultados verdaderos positivos presentando una sensibilidad del 66%. La sensibilidad y valor predictivo positivo de la Cistatina C presentan valores altos para detectar daño renal en pacientes con Diabetes Mellitus, mostrándose como una técnica que brinda una alta probabilidad para detectar ésta enfermedad.

En el año 2017 se realizó la determinación de Cistatina C e identificación de la relación con la creatinina sérica en el diagnóstico de insuficiencia renal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Ambato, Ecuador la población en estudio fue de 30 pacientes que asisten al Club de Diabéticos del Hospital Básico Pelileo. Mediante un glucómetro se determinó los niveles de glucosa observando que el 73% de la población presentaron hiperglicemia y se realizó la extracción de sangre para determinar la creatinina sérica y la Cistatina C, a partir de ello se estimó la tasa de filtrado glomerular mediante la aplicación de MDRD-4 y la Larson, observando que la tasa de filtrado glomerular estimada a partir de la creatinina se encontraba disminuida en el 100% de la población mientras que la tasa de filtrado glomerular evaluada a partir de la Cistatina "C" se encontraba normal en el 50% . En cuanto al cálculo de la tasa del filtrado glomerular a partir de la creatinina permitió clasificar en 3 estadios de la enfermedad: daño renal moderado, severo y terminal, mientras que la Cistatina C permitió hacerlo en 5 categorías: normal, leve, moderada, severa y avanzada. (6)

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

De la situación antes descrita se enuncia el problema de la siguiente manera:

Enunciado general:

¿Qué porcentaje de usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2, que consultan en el Hospital Nacional "Dr. Héctor Antonio Hernández Flores" de San Francisco Gotera, departamento de Morazán, presentan daño renal según niveles de cistatina C ?

Enunciados específicos:

¿Qué porcentaje de los usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2 presentan daño renal de acuerdo a los niveles de cistatina C según sexo y rangos de edad?

¿Cuáles serán los niveles de cistatina C en los usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2 clasificados en los diferentes estadios de enfermedad renal de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault según sexo y rangos de edad?

¿Cómo se encontrarán los resultados de cistatina C en la población en estudio que presentan daño renal al compararlos con la fórmula de Cockcroft-Gault?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Diabetes es una enfermedad determinada genéticamente en la que el sujeto que la padece sufre alteraciones del metabolismo de los carbohidratos, las grasas y las proteínas, junto con una deficiencia relativa o absoluta en la secreción de insulina y con grados variables de resistencia a esta.

Una de las posibles complicaciones de la Diabetes es la nefropatía diabética. Aunque no todas las personas con diabetes sufren alteraciones en la función de los riñones, es un hecho conocido que la diabetes es la causa más frecuente de insuficiencia renal.

La Enfermedad Renal y la Diabetes Mellitus tipo 2 son afecciones crónicas de elevada prevalencia que presentan un importante problema de salud y mayor riesgo de morbimortalidad. La diabetes puede dañar el sistema renal, ya que un alto nivel de glucosa en la sangre condiciona una serie de cambios en algunas estructuras de los riñones que hacen que se presenten cicatrices o pequeñas heridas que se van cambiando por tejido no útil en un lugar de los riñones, llamado glomérulo. Existen otras condiciones, como el cambio de carga (polaridad) de algunas sustancias, como las proteínas, que origina que se empiecen a escapar por el riñón, ocasionando a la larga un daño.

La investigación se realizó con el propósito de detectar un daño renal mediante la prueba de cistatina C, la cual es una proteína sérica producida por todas las células nucleadas del cuerpo, es filtrada únicamente por el glomérulo y es metabolizada a nivel tubular, lo que la hace un marcador ideal de función renal. La prueba se realizó en conjunto con el Índice de Filtrado Glomerular mediante la fórmula de Cockcroft-Gault en usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2, debido que están predispuestos a padecer enfermedad renal, teniendo en cuenta lo grave de este padecimiento y el gran costo económico que recae sobre las personas afectadas.

El beneficio de la investigación fue: La realización de pruebas gratuitas para un diagnóstico de daño renal, ya que la cistatina C tiene elevado costo y no está al alcance de la población en estudio, así como también se les entregaron los resultados y los usuarios que presentaron valores elevados fueron referidos con un médico nefrólogo, para su posterior seguimiento y de esta manera evitar complicaciones.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el porcentaje de usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2, que consultan en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, departamento de Morazán, que presentan daño renal según niveles de cistatina C.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Clasificar a los usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2 en los diferentes estadios de enfermedad renal según la fórmula de Cockcroft-Gault.

Conocer los resultados de cistatina C en los usuarios con Diabetes Mellitus tipo 2 clasificados en los diferentes estadios de enfermedad renal según sexo y rangos de edad.

Comparar los resultados de cistatina C con los de la fórmula de Cockcroft-Gault en la población en estudio que presenta daño renal según sexo y rangos de edad.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DIABETES MELLITUS

Es un síndrome heterogéneo que se caracteriza por una alteración crónica del metabolismo de los hidratos, en el que la hiperglucemia es la manifestación clínica más relevante, esta alteración metabólica conduce a una afectación vascular macroangiopática o microangiopática que afecta fundamentalmente el corazón, el sistema nervioso, la retina y los riñones. (7)

3.1.1 CLASIFICACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS

En julio de 1997 un comité de expertos patrocinado por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) publicó en la revista Diabetes Care una nueva propuesta de clasificación y actualmente vigente para la Diabetes Mellitus (8):

Diabetes Mellitus tipo 1

Llamada anteriormente diabetes insulino dependiente. Característicamente se da en niños o jóvenes.

Se debe a un déficit absoluto de insulina dado por la destrucción de las células beta del páncreas por procesos autoinmunitarios o idiopáticos (de causa desconocida). En los primeros años de la enfermedad suelen quedar reservas pancreáticas que permiten una secreción mínima de insulina, y posteriormente existe un déficit absoluto de la secreción de insulina.

Cerca del 40% de las personas con Diabetes tipo 1 presentan neuropatía severa e insuficiencia renal antes de los 50 años de edad. Algunos pacientes presentan insuficiencia renal incluso antes de cumplir los 30 años.

Diabetes Mellitus tipo 2

Anteriormente era llamada diabetes no insulino dependiente.

Se presenta a menudo en adultos. Se caracteriza por un déficit relativo de la producción de insulina y un déficit en la utilización periférica de glucosa por los tejidos (resistencia a la insulina). (9)

La diabetes tipo 2 tiene una alta frecuencia y es una de las alteraciones endocrinas más comunes, hasta el punto de que afecta hasta un 7% de la población de Estados Unidos.

Factores de riesgo

- Antecedentes familiares de diabetes
- Enfermedad cardiovascular
- Sobrepeso u obesidad
- Estilo de vida sedentario
- Identificación previa de alteración de la tolerancia a la glucosa o de alteración de la glucemia en ayunas
- Aumento de los triglicéridos, concentraciones bajas de colesterol unido a HDL, o ambas cosas
- Antecedentes de diabetes gestacional
- Poliquistosis ovárica

Otros tipos específicos de diabetes

Se han incluido defectos genéticos de las células betas, que son diabetes que comienzan con hiperglucemia moderada y, en general antes de los 25 años, es una forma de diabetes hereditaria de patrón autosómico dominante y que se denominó tipo mody (diabetes de la madurez que comenzaba en la edad joven). (10)

Diabetes Mellitus gestacional

También es llamada diabetes del embarazo; aparece durante la gestación en un porcentaje del 1 al 14% de los pacientes, y casi siempre debuta en las semanas 24 a 28 del embarazo; en ocasiones persiste después del parto y se asocia con un incremento de trastornos en la madre (hipertensión arterial, infecciones vaginales o en vías urinarias, parto prematuro o cesárea) y daños graves en el bebé. (9)

3.1.2 COMPLICACIONES DE LA DIABETES

Las personas con diabetes corren un mayor riesgo de desarrollar una serie de problemas graves de salud. Unos niveles permanentemente altos de glucemia pueden causar graves enfermedades, que afectarán al corazón y los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios. Además, las personas con diabetes también corren un mayor riesgo de desarrollar infecciones. En casi todos los países de ingresos altos, la diabetes es una de las principales causas de enfermedad cardiovascular, ceguera, insuficiencia renal y amputación de extremidades inferiores. Mantener los niveles de glucemia, de tensión arterial y de colesterol cercanos a lo normal puede ayudar a retrasar o prevenir las complicaciones diabéticas. Las personas con diabetes necesitan hacerse revisiones con regularidad para detectar posibles complicaciones.

- Enfermedad Cardiovascular

La enfermedad cardiovascular es la causa más común de muerte y discapacidad entre las personas con diabetes. Los tipos de enfermedad

cardiovascular que acompañan a la diabetes son angina de pecho, infarto de miocardio (ataque al corazón), derrame cerebral, enfermedad arterial periférica e insuficiencia cardíaca congestiva. En personas con diabetes, la hipertensión, la hipercolesterolemia, la hiperglucemia y demás factores de riesgo contribuyen a que aumente el riesgo de complicaciones cardiovasculares.

- Enfermedad Renal

La enfermedad renal (nefropatía) es mucho más frecuente en personas con diabetes que en quienes no la tienen y la diabetes es una de las principales causas de enfermedad renal crónica. Esta enfermedad está causada por un deterioro de los pequeños vasos sanguíneos, que puede hacer que los riñones sean menos eficientes, o que lleguen a fallar por completo. Mantener los niveles de glucemia y tensión arterial dentro de lo normal puede reducir enormemente el riesgo de nefropatía.

- Enfermedad Ocular

La mayoría de las personas con diabetes desarrollará alguna forma de enfermedad ocular (retinopatía), que puede dañar la vista o causar ceguera. Los niveles permanentemente altos de glucemia, unidos a la hipertensión y la hipercolesterolemia, son la principal causa de retinopatía. En la retinopatía, la red de vasos sanguíneos que riega la retina se puede bloquear y dañar, causando una pérdida de visión permanente. La retinopatía se puede controlar mediante revisiones oftalmológicas regulares y manteniendo los niveles de glucemia cercanos a lo normal.

- Lesiones Nerviosas

Cuando la glucemia y la tensión arterial son demasiado altas, la diabetes puede dañar los nervios de todo el organismo (neuropatía). El resultado podría ser problemas de digestión y de continencia urinaria, impotencia y alteración de muchas otras funciones, pero las áreas afectadas con más frecuencia son las extremidades y, especialmente, los pies. Las lesiones nerviosas en estas áreas se llaman neuropatía periférica y pueden generar dolor, hormigueo y pérdida de sensación. La pérdida de sensibilidad es especialmente importante debido a que puede hacer que las lesiones pasen desapercibidas, provocando graves infecciones, pie diabético y amputaciones.

- Pie Diabético

Las personas con diabetes podrían desarrollar una serie de distintos problemas del pie como resultado de las lesiones de los nervios y los vasos sanguíneos. Estos problemas pueden provocar fácilmente infecciones y úlceras que aumentan el riesgo de una persona de amputación. Las personas con diabetes corren un riesgo de amputación que podría llegar a ser más de 25 veces mayor que el de una persona sin diabetes. Sin embargo, mediante un control integral, se podría prevenir un gran porcentaje de amputaciones de origen diabético. Incluso cuando se produce una amputación, se puede salvar la pierna restante y la vida de la persona mediante una buena atención y un buen seguimiento por parte de un equipo

multidisciplinar del pie. Las personas con diabetes deben examinarse los pies con regularidad. (11)

3.2 EL RIÑÓN

Es un órgano versátil que regula muchos procesos de nuestro organismo. (12)

3.2.1 ANATOMIA DEL RIÑÓN

Macroscópicamente, los riñones humanos son dos vísceras de color pardo-rojizo, y contornos lisos, que se localizan en la parte posterior del peritoneo, junto a la columna vertebral, y están rodeados por abundante tejido fibro-adiposo. Tienen forma de alubia y en el centro de su borde medial cóncavo aparece una profunda depresión denominada hilio. Los riñones miden en el adulto unos 11 cm de alto por 6 cm de ancho y 3 cm de grosor, situándose la porción más alta a nivel de la parte superior de la decimosegunda vértebra dorsal y la más baja, a la altura de la tercera vértebra lumbar. Aparecen orientados hacia abajo y hacia afuera en cuanto a sus ejes longitudinales y, en general, el riñón izquierdo está un poco más elevado que el derecho. Su peso oscila, aproximadamente, entre 150 y 160 g en el hombre, siendo ligeramente menor en la mujer. (Ver figura 1)

En un corte longitudinal del riñón distinguimos dos partes:

Corteza (denominada externa):

Tiene un aspecto amarillento y granuloso, en ella están los corpúsculos renales (Malpighi).

Médula renal (denominada interna):

La médula renal está constituida por 8 a 16 subdivisiones cónicas denominadas las pirámides renales. Cada pirámide está separada de la siguiente por tabiques o reparticiones notables de sustancia cortical que penetran en un ramo determinado en la medula con el nombre de las columnas renales o de Bertin. Las pirámides tienen una base dirigida a la corteza y una punta que sobresale, la papila. La unidad macroscópica de la estructura renal es el lóbulo renal. Cada uno está formado por una pirámide medular cónica, con un "capuchón" de tejido cortical. El vértice de cada pirámide forma una papila redondeada, que sobresale en el cáliz menor. El cáliz menor es una estructura en embudo, que se adapta sobre una papila. El recubrimiento epitelial de la papila se continúa con el de su cáliz. (Ver figura 2)

La nefrona

Es la unidad estructural y funcional básica del riñón, responsable de la purificación de la sangre. Su principal función es filtrar la sangre para regular el agua y las sustancias solubles, reabsorbiendo lo que es necesario y excretando el resto como orina (Ver figura 3). (13)

Partes de la nefrona

- Glomérulo

La función del glomérulo es crear la orina primitiva, sobre la cual actuarán las distintas partes del túbulo para obtener la orina fina, cuya composición debe ser la adecuada para mantener la homeostasia del medio interno.

- Corpúsculo renal

En el glomérulo, desde la sangre es recogido el líquido, en la cápsula de Bowman para formar el filtrado glomerular, que luego será procesado a lo largo del túbulo renal para formar la orina.

- Cápsula de Bowman

Es una estructura similar a un saco que envuelve al glomérulo y realiza el filtrado de las sustancias que se van a excretar. Este proceso se llama filtrado glomerular.

- Túbulo contorneado proximal

En el túbulo proximal se reabsorben aproximadamente las dos terceras partes del agua, el cloruro y el sodio, (“aproximadamente el 80% del filtrado glomerular”) así como la totalidad del bicarbonato, azúcares, aminoácidos y péptidos filtrados. La reabsorción es isoosmótica, es decir, el líquido que abandona el túbulo proximal tiene una osmolaridad similar a la del plasma.

Desempeña una misión vital, reabsorbe entre el 50 y el 100% de algunas sustancias filtradas, entre ellas, el 100% de la glucosa y más o menos, el 50% del agua y las sales. Un aspecto interesante que debe considerarse es que la reabsorción de estas sustancias se realiza mediante mecanismos con y sin gastos de energía o, lo que es lo mismo, unas veces contra gradiente y otras a favor de gradiente. Así, por ejemplo, la reabsorción del agua y el cloruro sódico comienza por la reabsorción del sodio (para algunos autores del cloro) en contra de gradiente, gastando energía, pero, una vez que el sodio está fuera de la luz tubular, se crea un desequilibrio iónico que atrae el cloro hacia el sodio. Al hallarse el cloruro sódico fuera de la luz tubular, se crea un gradiente osmolar que atrae el agua del lugar de menor osmolaridad (la orina tubular) hacia el de mayor osmolaridad (fuera de la luz tubular). Por tanto, estos dos últimos transportes se realizan a favor de gradiente, sin gastos de energía.

Otras sustancias como la glucosa necesitan un transportador, pero, si ese transportador está limitado en su disponibilidad, el transporte tiene un límite o

transporte tubular máximo (T_m). Por ello en la hiperglucemia no aparece glucosa en la orina hasta que no se ha sobrepasado un límite, en general por encima de los 180 mg/dL, momento en el cual se empieza a saturar el transportador.

- Asa de Henle

En el asa de Henle, la reabsorción de Na⁺ es siempre una fracción fija (aproximadamente 25%) de la carga filtrada. La función del asa de Henle es crear la estratificación osmolar de la medula renal que, recordemos, es de 280 mOs/L en el lado de la corteza y de 1,200 en las pailas renales. Esta estratificación sirve para la reabsorción del agua. En la rama ascendente del asa de Henle, la parte gruesa, es gruesa precisamente porque tiene actividad metabólica, que consiste en transportar cloruro sódico desde la orina de la luz tubular al intersticio medular, aumentando su osmolaridad; esto determina que el agua de la orina de la rama descendente del asa de Henle, que es delgada y ofrece poca resistencia, pase al intersticio sin gastos de energía, ya que lo hace a favor de gradiente.

Actúa como un sistema de amortiguación a fin de reducir el contenido intratubular de sodio a unas dimensiones manejables por los túbulos distal y colector. El asa de Henle comprende tres segmentos funcionalmente diferentes: rama descendente delgada, rama ascendente delgada y rama ascendente gruesa.

En la rama ascendente delgada persiste la ausencia de transporte activo de sodio, pero el epitelio tubular es más permeable al NaCl y es completamente impermeable al agua.

La parte gruesa de la rama ascendente del asa de Henle es impermeable al agua y existe un transportador en el borde en cepillo de la célula que transporta Na⁺, K⁺ y Cl⁻ a su interior.

- Túbulo contorneado distal

Funcionalmente, el túbulo distal tiene dos partes bien diferenciadas, la porción inicial, verdadero túbulo colector, y la porción final o túbulo conector, la porción inicial del túbulo distal reabsorbe una fracción relativamente constante (5%) de la carga recibida: si aumenta la carga, aumenta la reabsorción; si disminuye la primera lo hace también la segunda.(13) A este llega una orina muy reducida en volumen y muy modificada en composición, pero es necesario ajustar de manera muy exacta la pérdida de estos elementos, fundamentalmente agua, sales e hidrogeno. Esto se realiza por mecanismos muy complejos de retroalimentación. Así, por ejemplo, si la mácula densa, o más concretamente el aparato yuxtaglomerular, detecta que falta sodio en el organismo, produce una mayor cantidad de renina. Esto da lugar a la liberación de angiotensina, la cual a su vez estimula la producción de aldosterona por la corteza suprarrenal, siendo la aldosterona la que da la orden de reabsorber sodio al tubo distal.

3.2.2 FUNCIONES DEL RIÑÓN

1. Regulación del volumen y la osmolaridad de los líquidos corporales mediante el control del equilibrio electrolítico e hídrico.

2. Excreción de los productos de desecho producidos por el metabolismo celular y de las sustancias químicas extrañas al organismo.

3. Regulación de la presión arterial, entre otros mecanismos mediante la secreción de factores vasoactivos como la renina, que está implicada en la formación de la angiotensina II.

4. Regulación del equilibrio ácido-base, principalmente mediante la excreción de ácidos. Esta acción es importante, ya que muchas de las funciones metabólicas del organismo son sensibles al pH.

5. Regulación de la eritropoyesis, al secretar eritropoyetina.

6. Regulación de la vitamina D₃, ya que producen su forma más activa, la 1,25-dihidroxitamina D₃, que participa en el metabolismo del calcio y el fósforo.

7. Gluconeogénesis, al sintetizar glucosa a partir de aminoácidos y otros precursores en situaciones de ayuno prolongado, por lo que contribuye de manera importante al mantenimiento de la glucemia. Una de las principales funciones que ejerce el riñón es la regulación del volumen y la osmolaridad del líquido extracelular y, por tanto, la regulación del intercambio entre el medio interno y el medio externo, ya que el riñón es el órgano primario responsable del control del equilibrio hidroelectrolítico. Gracias a esta función homeostática, los riñones proporcionan un medio relativamente constante para que los tejidos y las células puedan llevar a cabo sus funciones normales. En condiciones normales, el riñón regula el equilibrio hidroelectrolítico controlando la cantidad de iones y agua que se excretan, para así equipararlas a la cantidad de agua y electrólitos ingerida. (14)

3.2.3 DAÑO RENAL

La enfermedad renal o fallo renal se produce cuando los riñones no son capaces de filtrar adecuadamente las toxinas y otras sustancias de desecho de la sangre. De acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault se considera enfermedad renal a partir del estadio 3.

Factores de riesgo para enfermedad renal:

- Edad mayor de 40 años.
- Sexo masculino.
- Tabaquismo.
- Glomerulopatías primarias (glomerulonefritis crónica).
- Enfermedades metabólicas (diabetes mellitus y gota).

- Problemas renales por medicamentos o infecciones repetitivas de las vías urinarias.
- Problemas renales por síndrome de inmunodeficiencia adquirida.(15)

3.2.4 CLASIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD RENAL

Enfermedad renal aguda

Es un síndrome que se caracteriza por una disminución abrupta (de horas a días) de la filtración glomerular, que resulta en la incapacidad del riñón para excretar productos nitrogenados y para mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos. Esta alteración en la función renal puede ocurrir con o sin lesión renal evidente, o puede ser producto de la exacerbación en un paciente con enfermedad renal previa. La manifestación primaria de la IRA es la acumulación de productos nitrogenados, en especial urea y creatinina. (16)

Enfermedad renal crónica

Se define como insuficiencia renal crónica al deterioro progresivo e irreversible de la función renal, como resultado de la progresión de diversas enfermedades primarias o secundarias, resultando en pérdida de la función glomerular, tubular y endocrina del riñón, lo anterior conlleva la alteración en la excreción de los productos finales del metabolismo, como los nitrogenados, y a la eliminación inadecuada de agua y electrolitos, así como a la alteración de la secreción de hormonas como la eritropoyetina, la renina, prostaglandinas y la forma activa de la vitamina D (1-25 dihidroxicolecalciferol o calcitriol).

Enfermedad renal terminal

El estado en el cual hay insuficiencia renal total o casi total y permanente se llama enfermedad renal terminal. Las personas con esta clase de enfermedad deben someterse, para conservar la vida, a hemodiálisis, diálisis o a un trasplante. (13)

3.3 PRUEBAS PARA EVALUAR DAÑO RENAL

A medida que la enfermedad afecta a los riñones, se reduce el número de glomérulos funcionantes, y puede darse una disminución de la eficiencia de los glomérulos restantes, se filtra menos sangre para formar el líquido tubular y aumenta la concentración sanguínea de los compuestos que excreta normalmente el riñón. (17) Por este motivo, una forma de evaluar el estado de salud general de los riñones es la medición de la creatinina sérica y la cistatina C que normalmente son filtradas por el glomérulo.

3.3.1 CISTATINA C

Fue aislada por primera vez en líquido cefalorraquídeo en 1961 por Jorge Clausen (que inicialmente la llamó γ -CSF) y desde entonces se ha encontrado en orina, plasma, semen. Su genoma se determinó en 1981 por Grubb y Lofberg. Las

súperfamilia de las cistein-proteasas se subdividen en tres familias las tipo I (que incluyen los subtipos A y B y son fundamentalmente intracelulares) mas tipo II (que incluye las cistatinas C, D, EM, F, G, S y SA que son intracelulares) y las tipos III (que incluye quininogenos y proteínas intravasculares). (18)

En 1985, Simonsen y col. Comunicaron la existencia de una fuerte correlación entre los valores correspondientes a la inversa de la concentración sérica de cistatina C y el aclaramiento de creatinina este hallazgo fue corroborado por otros investigadores, hasta que finalmente se coincidió en que la cistatina C podría ser un excelente marcador de filtración glomerular. La cistatina C es una proteína básica no glicosilada, de 13.5 kDa compuesto por 122 aminoácidos grupo de los inhibidores de las proteasas de la cisteina. Se codifica con el gen CST3 en el cromosoma 20P1, 2, y se produce a un ritmo constante por las células nucleadas. Se encuentra en altas concentraciones en muchos fluidos corporales. Su carga es positiva, por lo que el pH adecuado se filtra por el glomérulo con facilidad. Se reabsorbe y se metaboliza casi por completo en el túbulo proximal. Perteneciente a la familia de la cisteína. Una vez filtrada la cistatina C es reabsorbida y catabolizada de manera total por las células tubulares proximales y así, depurada a su paso por el riñón. Por su parte, la aparición de cistatina en orina reflejaría la existencia de daño en el túbulo intersticial, y podría utilizarse como un marcador de este. La producción de cistatina C no se ve afectada por procesos inflamatorios, a diferencia de la creatinina, no está influenciada por la edad, o en las variaciones en el sexo o en la masa muscular. En los primeros días de vida los niveles séricos cistatina C son elevados.

Ventajas de la cistatina C

Es más sensible que la creatinina para detectar cambios sutiles en el filtrado glomerular, como los que se producen en pacientes con lesión renal aguda.

Interferentes que afectan la concentración de cistatina C

Se ha descrito niveles alterados de la cistatina C en pacientes con disfunción tiroidea, hepatopatías varias y neoplasias, así como también a partir del empleo de fármacos como corticoides o ciclosporina.

Valores de referencia en suero

0.53-1.01 mg/L.

3.3.2 FILTRADO GLOMERULAR

El filtrado glomerular es considerado el mejor índice para evaluar la función renal. Corresponde a la suma de la algebraica de la filtración que se producen en la totalidad de las nefronas funcionantes individuales. De allí que la estimación del filtrado glomerular provea información acerca de la cantidad o proporción de nefrona en condiciones operativas. En el estado estacionario, el filtrado glomerular se modifica exclusivamente en respuesta a las variaciones de la función renal, pero su valor absoluto se determina a través de otras variables como la edad, el sexo y la

masa corporal. En el adulto joven y sano, el filtrado glomerular adopta valores alrededor de 130 ml/min/1.73 m² en varones y 120 ml/min/1.73 m² en mujeres.

Si bien no puede medirse directamente, el filtrado glomerular puede ser estimado a partir del aclaramiento renal de una sustancia marcadora. El filtrado glomerular representa el volumen de plasma que es depurada de dicha sustancia en 1 unidad de tiempo de actividad renal. La depuración o aclaramiento de una sustancia revela eficiencia con que el riñón la maneja y excreta, y se define como el volumen de plasma que es depurado de una sustancia en la unidad de tiempo concepto de aclaramiento puede interpretarse mejor en relación con aquella sustancia que se filtran libremente por el glomérulo y no son reabsorbidas ni secretadas por las células tubulares, cuya cantidad excretada en un minuto representa la masa de sustancia filtrada por el glomérulo durante el mismo lapso.(19)

3.3.3 CREATININA

La creatinina es una sustancia presente en la sangre que es producida por la degradación de la creatina que se encuentra en los músculos, siendo esta una sustancia de desecho que es eliminada por los riñones a través de la orina. Por lo que al analizar los niveles de creatinina es posible identificar si existe algún problema en los riñones, especialmente cuando su valor está alto en el torrente sanguíneo, ya que puede significarse que los riñones no están consiguiendo eliminarla y por esto se está acumulando en el organismo. La creatinina libre no se reutiliza en el metabolismo del cuerpo y por tanto funciona únicamente como producto de excreción de la creatinina. La formación de creatinina es constante y de esta manera se transforma cada 24 horas una cantidad aproximada de 2% de la creatina. La creatinina es filtrada libremente por el glomérulo en su totalidad, cuando la función renal es normal. (20)

Como la creatinina es una sustancia que se produce en el organismo dependiendo del nivel de masa muscular, es normal que los hombres tengan niveles de creatinina en sangre más alto que las mujeres, ya que por lo general tienen músculos más desarrollados. Cuando los valores de creatinina en la sangre están por encima de lo normal pueden indicar una lesión en los vasos sanguíneos de los riñones, una infección renal o la reducción de flujo de sangre hacia los riñones,

La creatinina es el producto de algunas acciones del organismo. Sobre todo, a nivel muscular. La creatinina se elimina casi exclusivamente por un sistema ya mencionado, que es el de eliminación renal (filtración glomerular). Su concentración en la sangre es más constante y depende menos de la ingesta de proteínas, por lo que es más confiable como parámetro para valorar la función de los riñones. (21)

Su concentración en sangre depende de la masa muscular de cada individuo. La concentración de creatinina sérica solo sobrepasa el límite normal cuando la función renal se ha reducido cerca de la mitad. Existen algunas condiciones en las cuales la concentración de creatinina puede estar aumentada en persona sana, por ejemplo, cuando hay un consumo excesivo de creatinina que se encuentra en algunos

alimentos como la carne roja o en sustancias de otros alimentos. Por el contrario, puede estar disminuida en algunas condiciones especiales, como las personas de edad avanzada, que tienen poca masa muscular, en las personas que por alguna causa no han usado sus músculos y se encuentran pequeños, en las personas desnutridas. (22)

Utilidad

La medición de la creatinina en plasma constituye una prueba o índice selectivo de la función renal. (20)

Valores de referencia.

0.7-1.4 mg/dL en hombres

0.6-1.1 mg/dL en mujeres

3.3.4 FÓRMULA DE COCKCROFT-GAULT

Fue publicada en 1976, se desarrolló para valorar el aclaramiento de creatinina a partir de una población de 236 individuos adultos, entre 18 y 92 años, con predominio del sexo masculino y con un valor medio de aclaramiento de creatinina de 72,7 ml/min.

Tiene en cuenta la variación de creatinina plasmática, que se produce con relación al peso, edad, sexo (lo que exige multiplicar por 0,85 el resultado obtenido en las mujeres). Además, el valor final se debe ajustar a la superficie corporal. Sobrestima ligeramente el valor del aclaramiento medio de urea y creatinina con una diferencia media de 0,7 ml/min/1,73 m². (23)

$$\text{Depuración de creatinina (DCr)} = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)} \times (0.85 \text{ si es mujer})}{72 \times \text{creatinina sérica (mg/dL)}}$$

Ventajas de la fórmula de Cockcroft-Gault

- Eficaz
- Sencillo
- Bajo costo (24)

Desventajas de la fórmula de Cockcroft-Gault

- Utiliza el nivel de creatinina sérica
- Sobrestima la función renal (16%). (25)

VALORES DE REFERENCIA

Estadio 1: IFG mayor a 90 ml/min. Indica daño renal con IFG normal o aumentado

Estadio 2: IFG de 60 a 89 ml/min. Indica daño renal con pequeño descenso del IFG

Estadio 3: IFG de 30 a 59 ml/min. Indica daño renal con descenso moderado del IFG

Estadio 4: IFG de 15 a 29 ml/min. Indica daño renal con gran descenso del IFG

Estadio 5: IFG < 15 ml/min. Insuficiencia renal terminal con necesidad de diálisis (nefropatía terminal). (26)

4.0 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Cistatina C	La cistatina C es una proteína básica no glicosilada. Se codifica con el gen CST3 en el cromosoma 20P1, 2, y se produce a un ritmo constante por las células nucleadas.	Pruebas de laboratorio	Cistatina C	Valor de referencia de Cistatina C Bajo < 0.53 mg/L Dentro del rango de referencia 0.53-1.01 mg/L. Fuera del rango de referencia > 1.01 mg/L
Daño renal	La enfermedad renal o fallo renal se produce cuando los riñones no son capaces de filtrar adecuadamente las toxinas y otras sustancias de desecho de la sangre.	Fórmula de Cockcroft- Gault	<p> $Dcr = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)}}{72 \times \text{creatinina sérica (mg/dL)}} \times (0.85 \text{ mujer})$ </p>	<p> Estadio 1: IFG mayor a 90 ml/min. Indica daño renal con IFG normal o aumentado Estadio 2: IFG de 60 a 89 ml/min. Indica daño renal con pequeño descenso del IFG Estadio 3: IFG de 30 a 59 ml/min. Indica daño renal con descenso moderado del IFG Estadio 4: IFG de 15 a 29 ml/min. Indica daño renal con gran descenso del IFG Estadio 5: IFG < 15 ml/min. Insuficiencia renal terminal con necesidad de diálisis (nefropatía terminal). </p>
		Factores sociodemográficos	Cédula de entrevista.	Rangos de edad, sexo. Tiempo de diagnóstico de la diabetes mellitus tipo 2

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el estudio fue de tipo:

Prospectivo: Debido a que la información obtenida de los resultados de laboratorio se registró en el momento en el que se procesaron las muestras.

Según el período y secuencia de estudio la investigación fue:

Transversal: Porque la toma de muestra y procesamiento de la misma se realizó en un corto periodo de tiempo sin seguimiento posterior.

Según el análisis y el alcance de los resultados la investigación fue:

Descriptivo: Se determinó el porcentaje de usuarios que presentaron daño renal según sexo y rangos de edad que consultan en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, departamento de Morazán.

Según la fuente de información la investigación fue:

De laboratorio: Debido a que se realizó la determinación de cistatina C y creatinina sérica a los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

5.2 POBLACIÓN

Estuvo constituida por 30 usuarios con diabetes mellitus tipo 2, que consultan en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, departamento de Morazán.

5.3 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN

5.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Hombres y mujeres diagnosticadas con Diabetes Mellitus tipo 2.
- Usuarios que deseen participar en la investigación a través de la firma de un consentimiento informado.

5.3.2 CRISTERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Usuarios diagnosticados con algún estadio de enfermedad renal.
- Usuarios diagnosticados con problemas tiroideos.
- Usuarios diagnosticados con problemas cardiovasculares.
- Usuarios que fuman.

- Usuarios diagnosticados con problemas hepáticos.
- Usuarios que consumen corticoides o ciclosporinas.

5.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

5.4.1 TÉCNICAS DOCUMENTALES

Documental bibliográfico: Se obtuvo información de libros.

Información electrónica: Se consultó información de carácter importante para el desarrollo del tema en sitios web confiables.

.

5.4.2 TÉCNICAS DE LABORATORIO

- Técnica de venopunción. (Ver anexo 1)
- Técnica de determinación de creatinina sérica. (Ver anexo 2)
- Técnica de determinación de cistatina C. (Ver anexo 3)

5.4.3 TÉCNICA DE TRABAJO DE CAMPO

Mediante la aplicación de una cédula de entrevista se obtuvo la información necesaria acerca de las variables sociodemográficas y de esta manera aplicar los datos a la fórmula.

5.5 INSTRUMENTO

Cédula de entrevista: La cual consta de preguntas abiertas y cerradas que nos permitió obtener los aspectos sociodemográficos de los usuarios. (Ver anexo 4)

5.6 EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVO

5.6.1 EQUIPO

- Equipo automatizado Spin 640 plus- Spinreact
- Centrifuga
- Báscula calibrada
- Refrigerador

5.6.2 MATERIAL

- Tubos tapón rojo sin anticoagulante con gel separador
- Algodón
- Alcohol al 90%
- Jeringas de 5 ml
- Torniquete
- Guantes estériles
- Gabacha
- Mascarilla
- Gorro
- Descartes
- Papelería para los resultados
- Gradillas
- Pipetas de 100ul, 1000ul
- Puntas para pipetas de 100ul, 1000ul
- Copitas para separación de suero
- Viales para el transporte de suero
- Recipiente de triple embalaje
- Pingüinos

5.6.3 REACTIVO

- Set de reactivo para creatinina.

5.7 PROCEDIMIENTO

5.7.1 Fase de planificación

Luego de seleccionar el tema de investigación se eligió el lugar donde se realizó la investigación, se procedió a crear el perfil de la investigación, luego se solicitó el permiso al director y al comité de ética del hospital “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores”, San Francisco Gotera, dando a conocer los beneficios del estudio en los usuarios con diabetes mellitus tipo 2.

Continuando con la línea de investigación de acuerdo a los lineamientos establecidos y realizadas las correcciones se comenzó con la elaboración de protocolo de investigación, el cual fue el fundamento teórico que nos sirvió para la realización del estudio en la que se incluyó la metodología que se empleó en la investigación.

Teniendo la aprobación del protocolo de investigación se realizó una prueba piloto con la cédula de entrevista con preguntas abiertas y cerradas con el objetivo de comprobar que las preguntas fuesen entendibles.

Superada esta fase se procedió a la siguiente fase.

5.7.2 Fase de ejecución

La ejecución se realizó en el mes de julio del año 2019, se le informó al director del hospital en coordinación con el comité de ética, como se iba a desarrollar el proceso de la investigación, los beneficios que tuvo el mismo en la población seleccionada, así también se dio a conocer la hora y fecha en que se estuvo realizando la toma de muestra, además se les explicó a cerca de las condiciones que debían cumplir, los usuarios a la hora de presentarse a la toma de muestras para su respectivo estudio, ayuno de 12 horas para evitar la lipemia. Se brindó información a los usuarios acerca del funcionamiento renal y cuál es la importancia del mismo, de mantener un buen funcionamiento de ello y así facilitar un poco más el entendimiento del tema por parte de los usuarios. Se procedió a la firma del consentimiento informado (ver anexo 5) para su participación en el proceso de la investigación.

Luego se realizó lo que es una cédula de entrevista (ver figura 4), ya que por este medio nos permitió conocer más acerca de las características sociodemográficas de la población además se tomó lo que es la talla, el peso de los usuarios (ver figura 5), liberando las piezas más pesadas que poseen para poder obtener un dato más real. Ya realizada la cedula de entrevista inmediatamente se pasó a la toma de muestra en donde se le pidió al usuario que se relajara y extendiera el brazo, se hizo la asepsia y se colocó el torniquete, se le extrajeron la cantidad de 5 ml de sangre (ver figura 6), se depositaron en los tubos previamente rotulados con los datos del usuario después se dejó que las muestras se les formara el coagulo (ver figura 7) para su respectiva centrifugación por 5 minutos a 2,500 rpm y así separar inmediatamente el suero obtenido (ver figura 8).

Se realizó la determinación de creatinina sérica inmediatamente ingresando los datos de los usuarios en el equipo automatizado dando un número correlativo según cedula de entrevista (ver figura 9), se guardó en refrigeración una cantidad de muestra para la realización de la prueba de cistatina C, para su posterior transporte en cadena de frío (ver figura 10) hacia el laboratorio clínico de referencia ANALIZA San Salvador en el cual se entregaron las muestras al personal de laboratorio (ver figura 11), se verifico que los datos de los viales coincidieran con la cédula de entrevista, luego las muestra fueron enviadas por parte del laboratorio hacía Estados Unidos donde fue realizada la prueba. La determinación de la cistatina C, se realizaría en Laboratorio

Clínico del Hospital Nacional Rosales, pero debido a que no fue posible obtener los calibradores de la prueba ya que el hospital nos proporcionaría el reactivo, y al realizar la cotización de estos la casa comercial que lo distribuye manifestó que no era posible vender únicamente los calibradores.

Obtenidos los resultados se verificó que los datos de los usuarios sean los correctos de acuerdo a la cédula de entrevista, posteriormente se aplicó la fórmula de Cockcroft-Gault y se anotaron los resultados para después poder realizar el proceso de interpretación de los resultados.

5.7.3 Plan de análisis

Una vez obtenido los resultados de las pruebas de laboratorio se pasaron a una boleta de reporte, (ver anexo 6) y aplicada la cédula entrevista los datos fueron ingresados al software estadístico SPSS (Statistical Product and Service solutions) y Excel para poder realizar una tabulación de los resultados, y se presentaron en tablas y gráficos para una mejor interpretación e análisis de los resultados.

5.8 Beneficios y riesgos

5.8.1 Riesgos.

La realización de la investigación no generó ningún riesgo para los usuarios.

5.8.2 Beneficios.

Se realizaron pruebas de creatinina, cistatina C y se determinó el índice de filtración glomerular y se clasificaron en los estadios de daño renal, los cuales permitieron conocer el estado de salud de los usuarios, sin generar ningún costo económico.

5.9 Consideraciones éticas

La participación fue voluntaria por parte de los usuarios, se utilizó un consentimiento informado.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para una mejor interpretación de los resultados, se dan a conocer el significado de las palabras utilizadas en las tablas y gráficos.

Prueba	Criterio	Valores de referencia
Cistatina C	Bajo	Menor de 0.53 mg/L
	Dentro del rango de referencia	0.53 a 1.01 mg/L
	Fuera del rango de referencia	Mayor a 1.01 mg/L

Estadios de daño renal	Descripción	Índice de filtración glomerular (ml/min)
1	IFG normal o aumentado	Mayor a 90
2	Indica daño renal con pequeño descenso del IFG	60 a 89
3	Indica daño renal con descenso moderado del IFG	30 a 59
4	Indica daño renal con gran descenso del IFG	15 a 29
5	Insuficiencia renal terminal con necesidad de diálisis	Menor de 15

Tabla 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, sexo y estado civil.

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Rangos de edad	35 a 40 años	3	10.0%
	41 a 50 años	13	43.30%
	51 a 60 años	9	30.3%
	61 a 70 años	5	16.70%
	Total	30	100%
Sexo	Femenino	20	66.70%
	Masculino	10	33.30%
	Total	30	100%
Estado Civil	Soltero/a	10	33.30%
	Casado/a	13	43.30%
	Acompañado/a	5	16.70%
	Divorciado/a	2	6.70%
	Total	30	100%

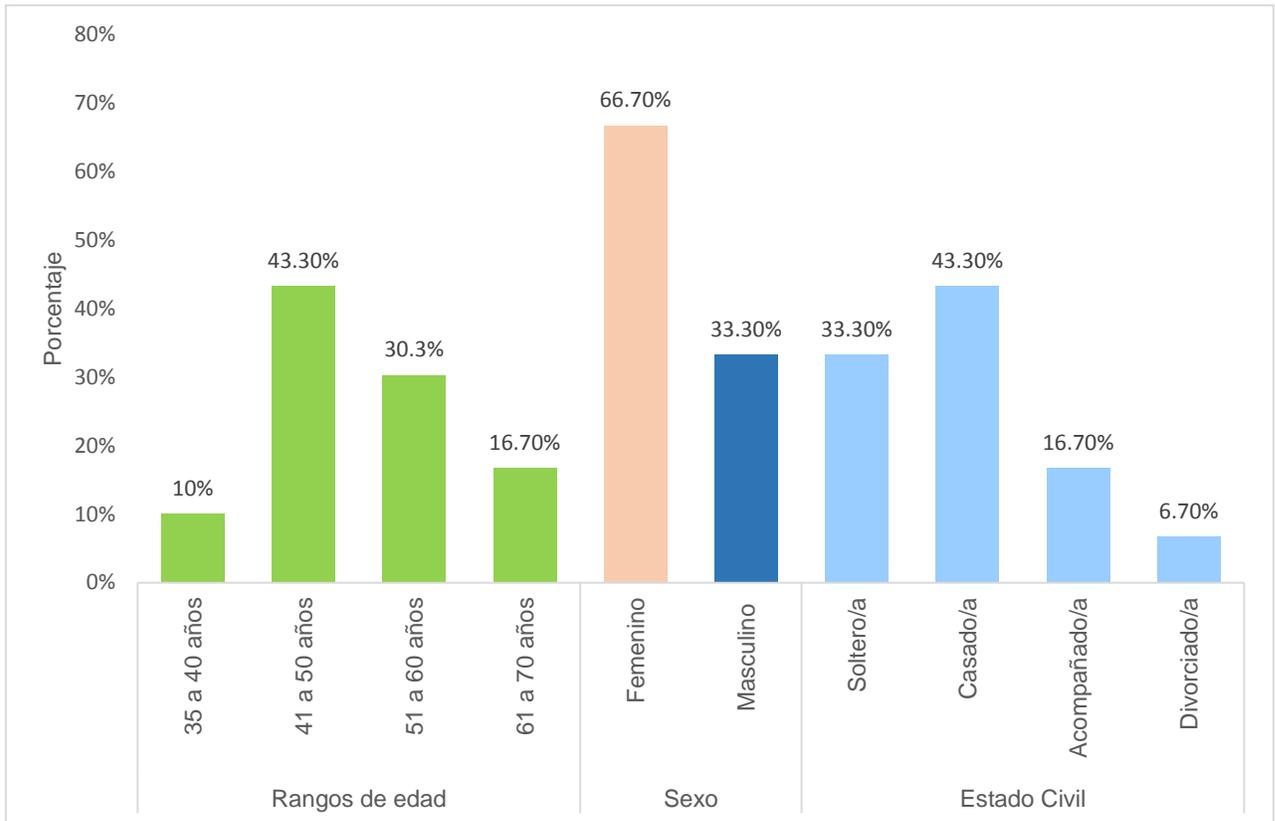
Fuente: cédula de entrevista

Análisis.

En la tabla 1 se representa la caracterización de la población en estudio según rango de edad, sexo y estado civil. La población estuvo conformada por 30 usuarios, en el cual el 10.0% (3) se encuentra en el rango de edad de 35 a 40 años, el 43.30% (13) se encuentra en el rango de 41 a 50 años, el 30.3% (9) en el rango de edad de 51 a 60 años y el 16.70% (5) en el rango de 61 a 70 años.

En cuanto al sexo participaron el 66.70% (20) del sexo femenino y un 33.30% (10) del sexo masculino. Con respecto al estado civil de los usuarios el 33.30% (10) están solteros, el 43.30% (13) están casados, un 16.70% (5) acompañados y un 6.70% (2) se encuentran divorciados.

Gráfico 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, sexo y estado civil.



Fuente: tabla 1

Interpretación.

Según el gráfico 1 se observa que hubo una participación de acuerdo a los rangos de edad de 35 a 40 años con un 10% lo que indica que es el rango de edad más bajo que se determinó. De 41 a 50 años con un porcentaje de 43.30%, reflejando que la mayoría de usuarios que participaron en la investigación se encuentran en este rango de edad.

Participaron ambos sexos, con predominio del sexo femenino con un 66.70% debido a que la mayoría de usuarios que consultan son mujeres. De acuerdo a los datos proporcionados por los usuarios partícipes de la investigación, la mayoría son casados con un 43.30%.

Tabla 2. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C.

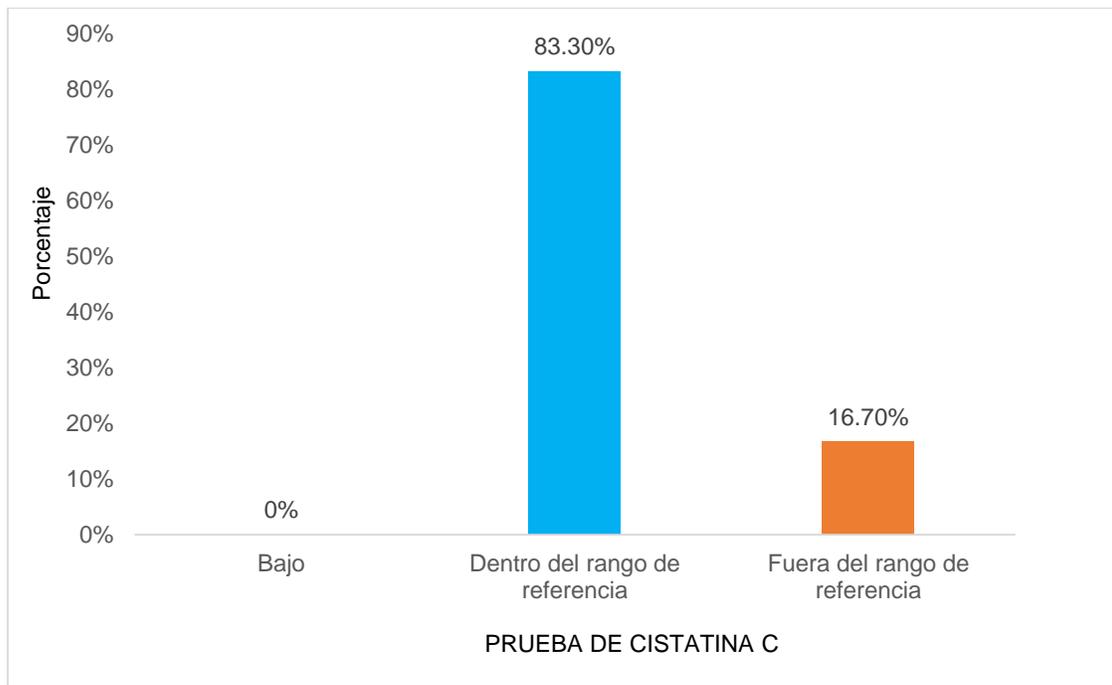
Criterio de interpretación	PRUEBA CISTATINA C	
	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	0	0.0%
Dentro del rango de referencia	25	83.30%
Fuera del rango de referencia	5	16.70%
Total	30	100%

Fuente: según datos de boletas de resultados de la prueba realizada.

Análisis.

La tabla 2 muestra que de los 30 usuarios en estudio el 83.30% (25) tienen valores de cistatina C dentro del rango de referencia, mientras que un 16.70% (5) están fuera del rango de referencia.

Gráfico 2. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C.



Fuente: tabla 2

Interpretación.

Según el gráfico 2 se observa que un 16.70% de los usuarios están fuera del rango de referencia para la prueba de cistatina C el cual indica que presentan un daño a nivel de los túbulos proximales.

Tabla 3. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C según sexo.

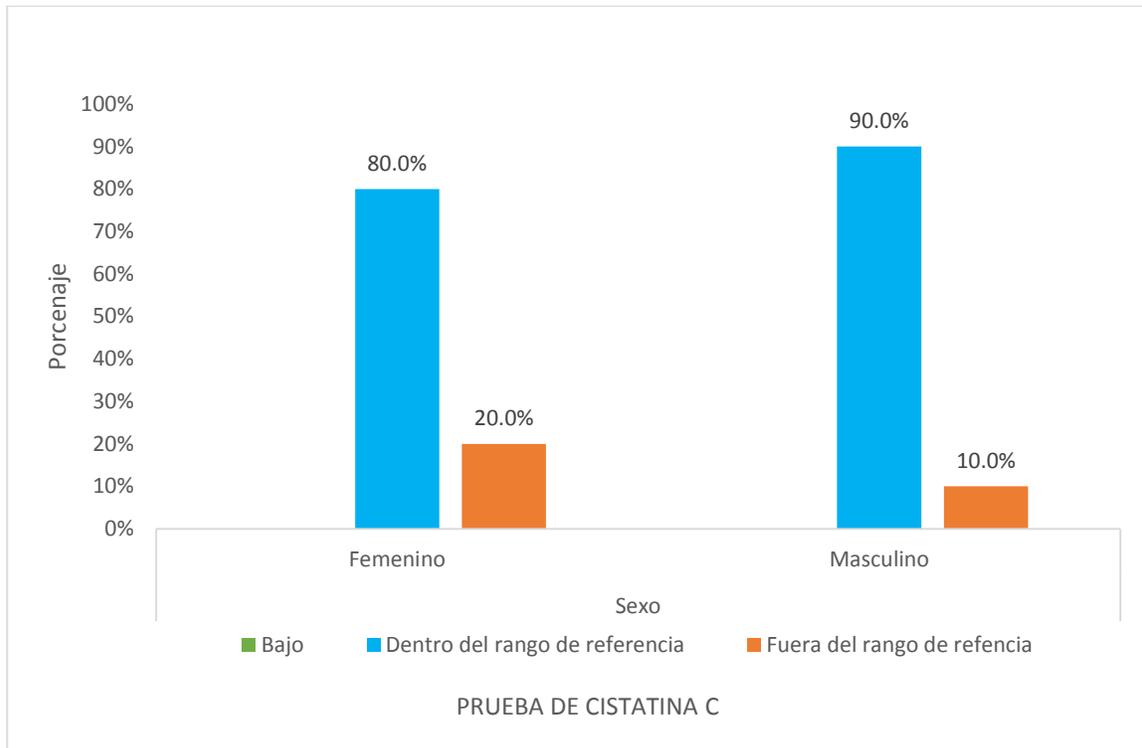
Cistatina C	Sexo			
	Femenino		Masculino	
	Frec.	%	Frec.	%
Bajo	0	0.0%	0	0.0%
Dentro del rango de referencia	16	80.0%	9	90.0%
Fuera del rango de referencia	4	20.0%	1	10.0%
Total	20	100%	10	100%

Fuente: según datos de boletas de resultados

Análisis.

De acuerdo a la tabla 3 muestra los resultados de la prueba de cistatina C según sexo de los usuarios, de los cuales el 80.0% (16) del sexo femenino se encuentran dentro del rango de referencia y el 20.0% (4) están fuera del rango de referencia. Del sexo masculino 90.0% (9) están dentro del rango de referencia y el 10.0% (1) están fuera del rango de referencia.

Gráfico 3. Resultados de la prueba de laboratorio de cistatina C según sexo.



Fuente: Tabla 3

Interpretación.

El gráfico 3 muestra los resultados de la prueba de cistatina C según sexo. Fuera del rango de referencia el sexo femenino presentó un 20.0%, y el masculino un 10.0%, indicando daño en los túbulos proximales, en cuanto al sexo los niveles de cistatina C no presentan ninguna variación debido a que la prueba no se ve afectada por la masa muscular, la cual es utilizada en niños para poder valorar el funcionamiento renal o en personas adultas que presentan una disminución de la masa muscular.

Tabla 4. Resultados de la prueba de cistatina C según rangos de edad.

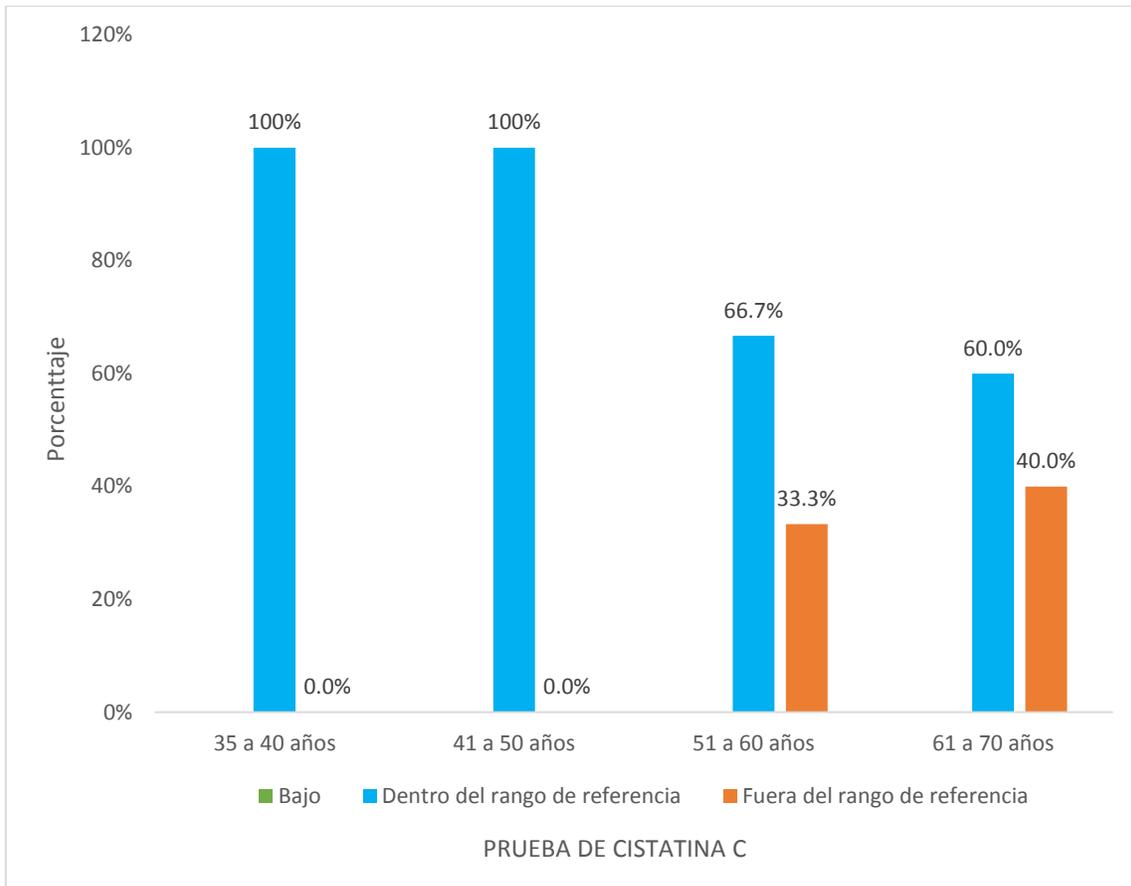
Cistatina C	Rangos de edad							
	35 a 40 años		41 a 50 años		51 a 60 años		61 a 70 años	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Bajo	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Dentro del rango de referencia	3	100%	13	100%	6	66.70%	3	60.0%
Fuera del rango de referencia	0	0.0%	0	0.0%	3	33.30%	2	40.0%
Total	3	100%	13	100%	9	100%	5	100%

Fuente: según datos de boletas de resultados

Análisis.

La tabla 4 muestra la relación de la prueba de cistatina C de acuerdo a los rangos de edad de los usuarios, donde el 100% (3) en el rango de 35 a 40 años está dentro del rango de referencia, de 41 a 50 años 100% (13) están dentro del rango de referencia, de 51 a 60 años 66.70% (6) se encuentran dentro del rango de referencia y el 33.30% (3) están fuera del rango de referencia. De 61 a 70 años 60.0% (3) están dentro del rango de referencia, el 40.0% (2) se encuentran fuera del rango de referencia.

Gráfico 4. Resultados de la prueba de cistatina C según rangos de edad.



Fuente: Tabla 4

Interpretación.

El gráfico 4 muestra que el mayor porcentaje de los usuarios que están fuera del rango de referencia para la prueba de cistatina C se encuentra en el rango de edad de 61 a 70 años con un 40.0%, seguido del rango de edad de 51 a 60 años con un 33.30%. Cuando hay un daño a nivel de los túbulos proximales independientemente de la edad la cistatina C presenta niveles fuera del rango referencia.

Tabla 5. Clasificación de los usuarios en estudio en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault.

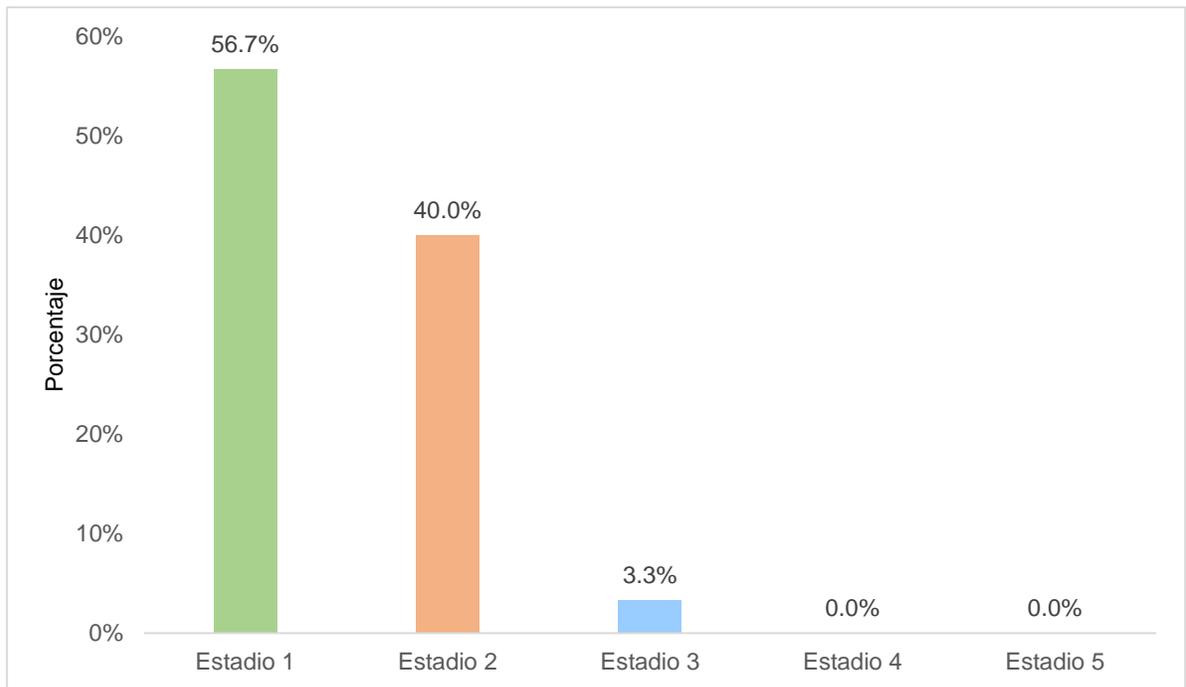
Índice de filtración glomerular.	Frec.	%
Estadio 1	17	56.7%
Estadio 2	12	40.0%
Estadio 3	1	3.30%
Estadio 4	0	0.0%
Estadio 5	0	0.0%
Total	30	100%

Fuente: según datos de boletas de resultados.

Análisis.

La tabla 5 muestra la clasificación de los usuarios en estadios según la fórmula de Cockcroft-Gault de la población en estudio donde 56.7% (17) se encuentra en estadio 1, el 40.0% (12) se encuentra en estadio 2 y 3.30% (1) se encuentra en estadio 3 y en el estadio 4 y 5 con un 0.0%.

Gráfico 5. Clasificación de los usuarios en estudio en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault.



Fuente: Tabla 5

Interpretación.

En el gráfico 5 se observa que el 56.7% se encuentra en estadio 1, el 40.0% se encuentra en estadio 2 que indica un pequeño descenso del índice de filtración glomerular. El 3.3% de los usuarios se clasifica en estadio 3 indicando daño renal con descenso moderado del índice de filtración glomerular.

Tabla 6. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular según sexo.

Estadios de índice de filtración glomerular	Sexo			
	Femenino		Masculino	
	Frec.	%	Frec.	%
Estadio 1	13	65.0%	4	40.0%
Estadio 2	6	30.0%	6	60.0%
Estadio 3	1	5.0%	0	0.0%
Estadio 4	0	0.0%	0	0.0%
Estadio 5	0	0.0%	0	0.0%
Total	20	100%	10	100%

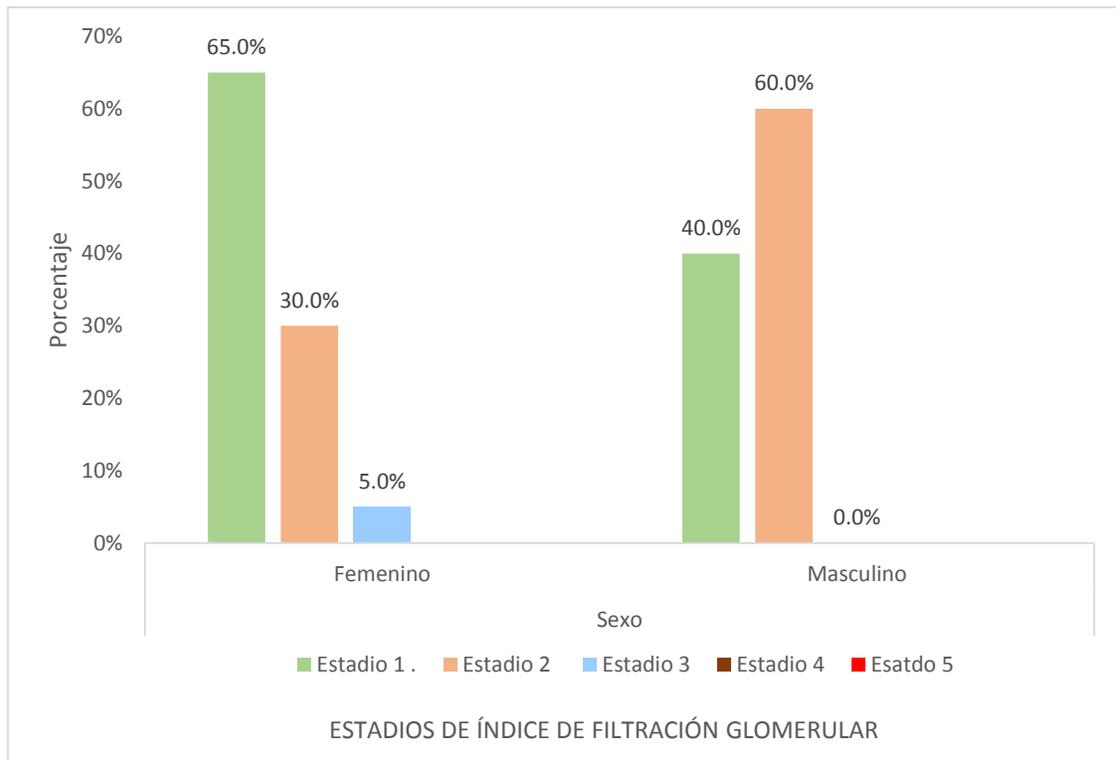
Fuente: según datos de boletas de resultados.

Análisis.

La tabla 6 presenta la clasificación del índice de filtración glomerular según sexo en el que muestra que de los usuarios que participaron en el estudio. Del sexo femenino se encuentran el 65.0% (13) en el estadio 1, el 30.0% (6) en el estadio 2 y el 5.0% (1) se clasifica en el estadio 3 y un 0.0% en estadio 4 y 5.

En cuanto al sexo masculino 40.0% (4) en estadio 1, el 60.0% (6) en estadio 2 y en los estadios 3, 4 y 5 un 0.0%.

Gráfico 6. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular según sexo.



Fuente: Tabla 6

Interpretación.

Según el gráfico 6 el 65% del sexo femenino se encuentra en estadio 1, el 5.0% en estadio 3 indicando un daño renal con descenso moderado del índice de filtración glomerular. La mayor parte de los usuarios que se encuentran afectados en el estadio 2 es el sexo masculino con un 60.0% que indica un pequeño descenso del índice de filtración glomerular.

Tabla 7. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault según rangos de edad.

Estadios de índice de filtración glomerular	Rangos de edad							
	35 a 40 años		41 a 50 años		51 a 60 años		61 a 70 años	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Estadio 1	3	100%	11	84.60%	3	33.30%	0	0.0%
Estadio 2	0	0.0%	2	15.40%	6	66.70%	4	80.0%
Estadio 3	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	20.0%
Estadio 4	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Estadio 5	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Total	3	100%	13	100%	9	100%	5	100%

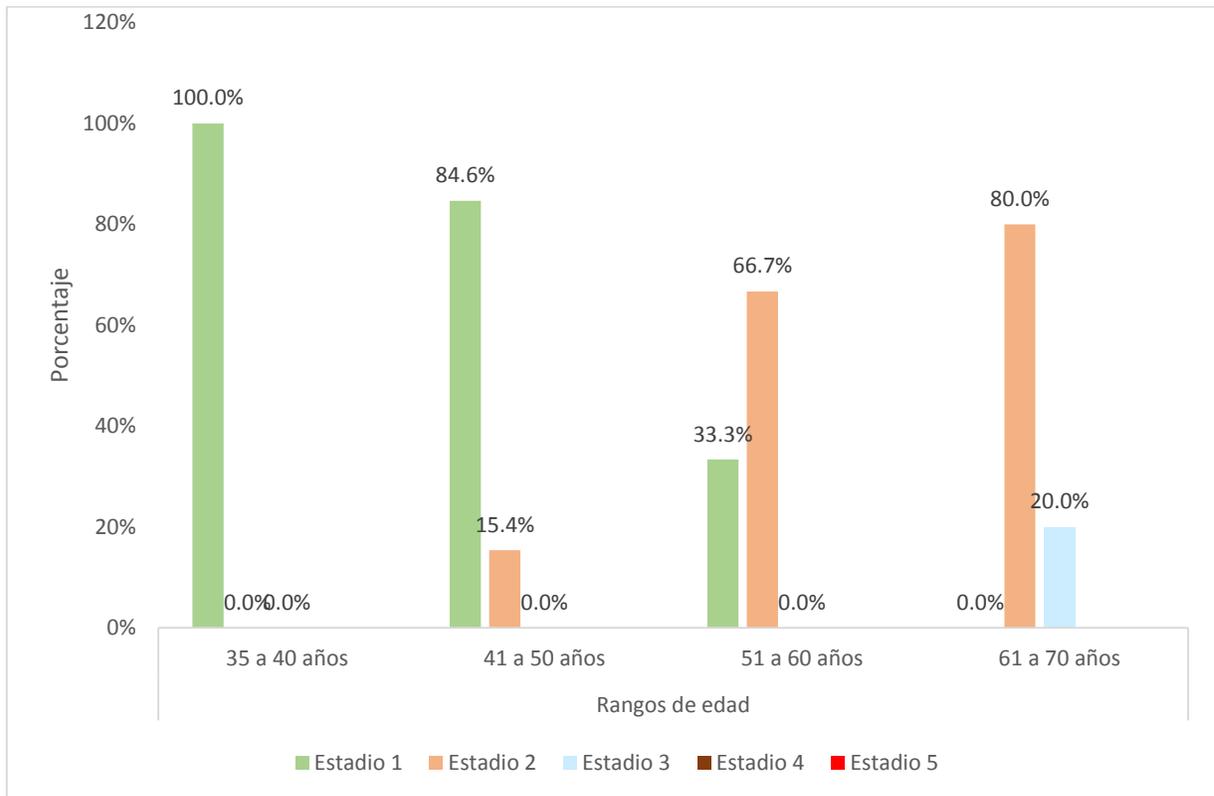
Fuente: según datos de boletas de resultados.

Análisis.

La tabla 7 muestra la clasificación en estadios de índice de filtración glomerular de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault en el que se encuentran los usuarios según rangos de edad.

En el rango de edad de 35 a 40 años el 100% (3) se encuentran en estadio 1, y en los estadio 2, 3, 4 y 5 hay un 0.0%, de 41 a 50 años 84.60% (11) se encuentra en estadio 1, el 15.40% (2) se clasifica en estadio 2, y en los estadio 3, 4 y 5 con 0.0%. En el rango de 51 a 60 años 33.30% (3) se encuentra en estadio 1, el 66.70% (6) está en estadio 2, en los estadios 3, 4 y 5 hay 0.0%, de 61 a 70 años un 0.0% se encuentra en estadio 1, el 80.0% (4) se encuentra en estadio 2 y el 20.0% (1) se encuentra en estadio 3, en los estadios 4 y 5 con un 0.0%.

Gráfico 7. Clasificación de los usuarios en estudio en los estadios de índice de filtración glomerular de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault según rangos de edad.



Fuente: tabla 7

Interpretación.

Según el gráfico 7 detalla los rangos de edad con respecto al índice de filtración glomerular, el 80.0% en el rango de edad de 61 a 70 años se clasifica en estadio 2 el cual indica un pequeño descenso del índice de filtración glomerular y de 61 a 70 años el 20.0% se encuentra en estadio 3 que indica un daño renal con un descenso moderado del índice de filtración glomerular, conforme aumenta la edad la función renal disminuye.

Tabla 8. Clasificación de los usuarios en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular relacionado con los resultados de la prueba de cistatina C.

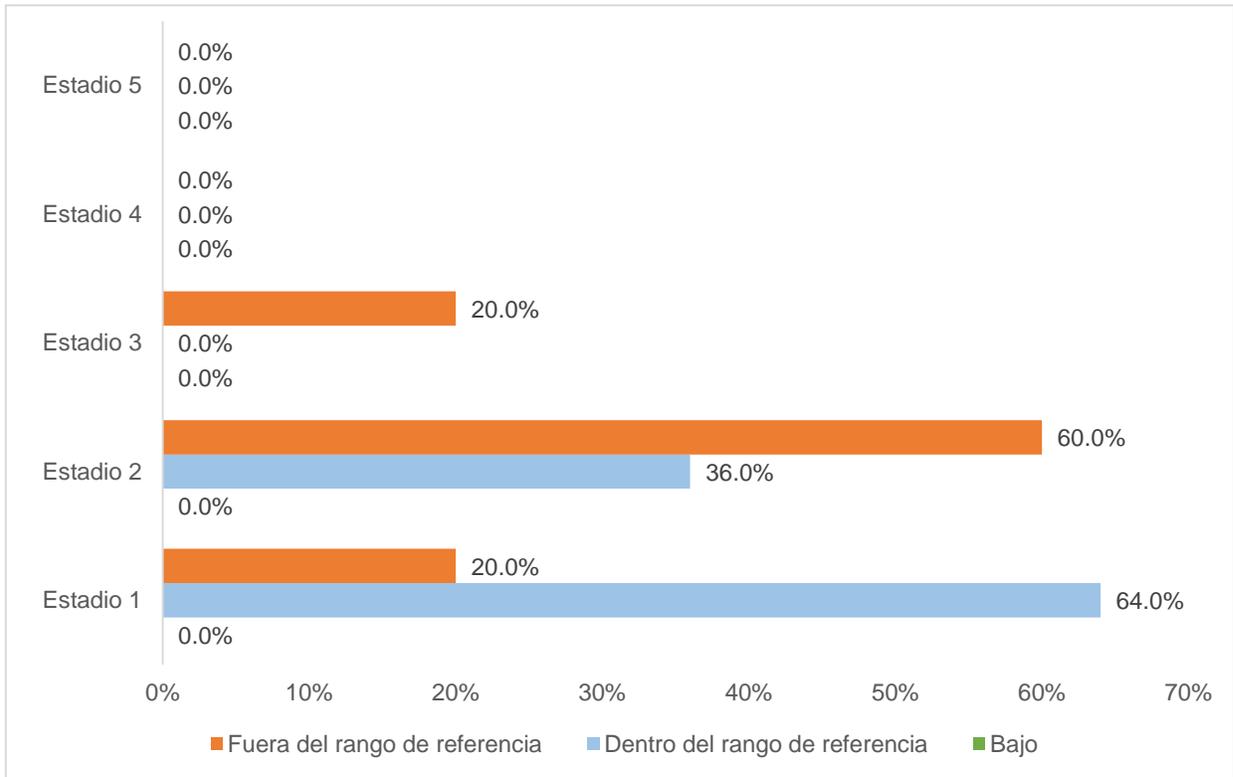
Estadios de índice de filtración glomerular	Prueba de cistatina C					
	Bajo.		Dentro del rango de referencia.		Fuera del rango de referencia.	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Estadio 1	0	0.0%	16	64.0%	1	20.0%
Estadio 2	0	0.0%	9	36.0%	3	60.0%
Estadio 3	0	0.0%	0	0.0%	1	20.0%
Estadio 4	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Estadio 5	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Total	0	0.0%	25	100%	5	100%

Fuente: Boleta de reporte de resultados y cédula de entrevista.

Análisis.

La tabla 8 muestra la relación de la prueba de laboratorio de cistatina C con el índice de filtración glomerular. En el estadio 1 de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault hay un 64.0% (16) que se encuentra dentro del rango de referencia para la prueba de cistatina C y un 20.0% (1) está fuera del rango de referencia para la cistatina C. En el estadio 2 hay un 36.0% (9) están dentro del rango de referencia para la cistatina C y 60.0% (3) se encuentran fuera del rango de referencia. En el estadio 3 se encuentra un 20.0% (1) están fuera del rango de referencia. Y en los estadios 4 y 5 con un 0.0% para la prueba de cistatina C.

Gráfico 8. Clasificación en los diferentes estadios de índice de filtración glomerular relacionado con los resultados de la prueba de cistatina C.



Fuente: Tabla 8

Interpretación.

En el gráfico 8 se observa la relación de la prueba de laboratorio de cistatina C con la fórmula de Cockcroft-Gault. En el estadio 2 con un 60.0% están fuera del rango de referencia para la cistatina C. En el estadio 1 hay un 20.0% están fuera del rango de referencia para la cistatina C. En el estadio 3 de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault hay un 20.0% que está fuera del rango de referencia para la cistatina C indicando un daño en los túbulos proximales con descenso moderado del índice filtración glomerular debido que a partir del estadio 3 es considerado que existe enfermedad renal.

Tabla 9. Índice de filtración glomerular relacionado con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.

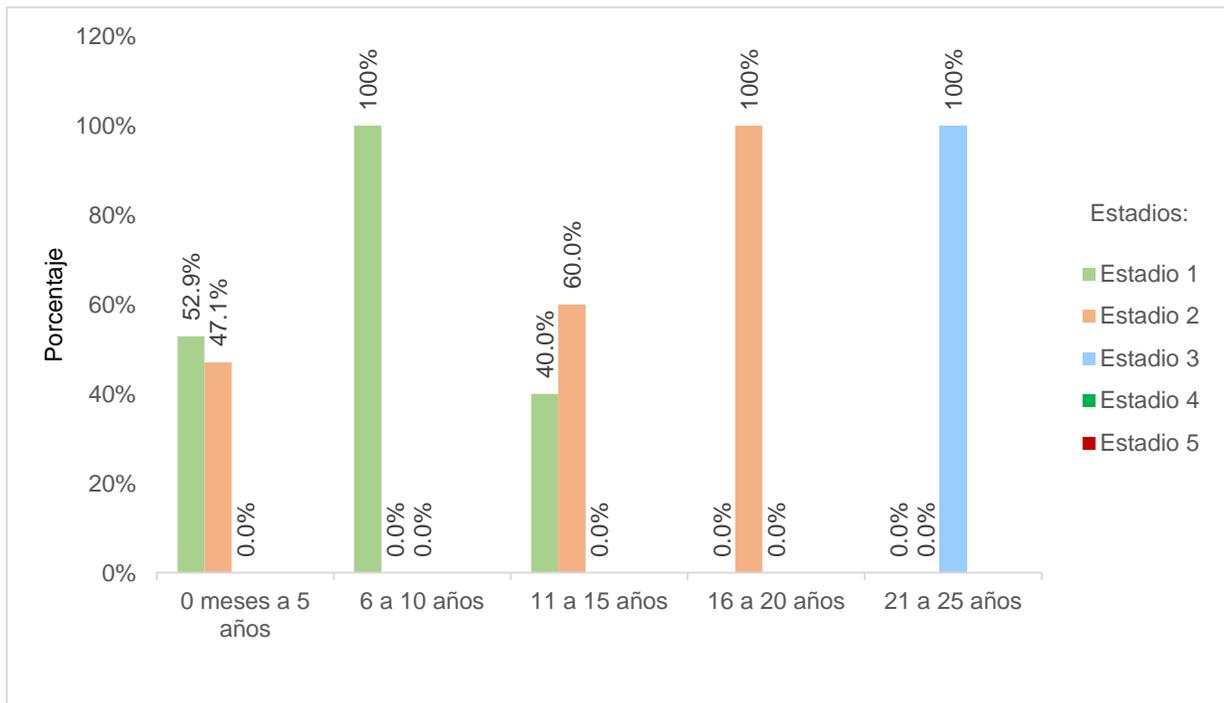
Hace cuánto tiempo le diagnosticaron diabetes.	Estadio de índice de filtrado glomerular											
	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
0 meses a 5 años	9	52.9%	8	47.1%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	17	100%
6 a 10 años	6	100%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	6	100%
11 a 15 años	2	40.0%	3	60.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	5	100%
16 a 20 años	0	0.0%	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	100%
21 a 25 años	0	0.0%	0	0.0%	1	100%	0	0.0%	0	0.0%	1	100%

Fuente: cédula de entrevista

Análisis.

La tabla 9 presenta que de los usuarios que participaron en el estudio según el tiempo de diagnóstico de la diabetes, de 0 meses a 5 años el 52.9% (9) usuarios están en estadio 1, el 47.1% (8) en estadio 2, y en estadio 3, 4 y 5 hay un 0.0%. De 6 a 10 años el 100% (6) están en estadio 1, en los estadios 2, 3, 4 y 5 hay un 0.0%. De 11 a 15 años 40.0% (2) se encuentran en estadio 1, el 60.0% (3) se encuentran en estadio 2, y en los estadios 3, 4 y 5 hay un 0.0%. De 16 a 20 años el 100% (1) en estadio 2, en los estadios 1, 3, 4 y 5 un 0.0%. De 21 a 25 años el 100% (1) está en estadio 3, en estadios 1, 2, 4 y 5 un 0.0%.

Gráfico 9. Índice de filtración glomerular relacionado con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.



Fuente: tabla 9

Interpretación.

El gráfico 9 muestra que los usuarios en estudio con 21 a 25 años de diagnóstico de la diabetes el 100% está en estadio 3 de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault que indica daño renal con un descenso moderado del índice de filtración glomerular, por lo general en cuanto a mayor tiempo de diagnóstico de la diabetes los usuarios presentan niveles elevados de glucosa en sangre pueden hacer que los vasos sanguíneos a nivel del riñón se estrechen y se obstruyan el cual lleva a una disminución de la función de los riñones manifestando descensos moderados del índice de filtración glomerular.

Tabla 10. Cistatina C relacionada con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.

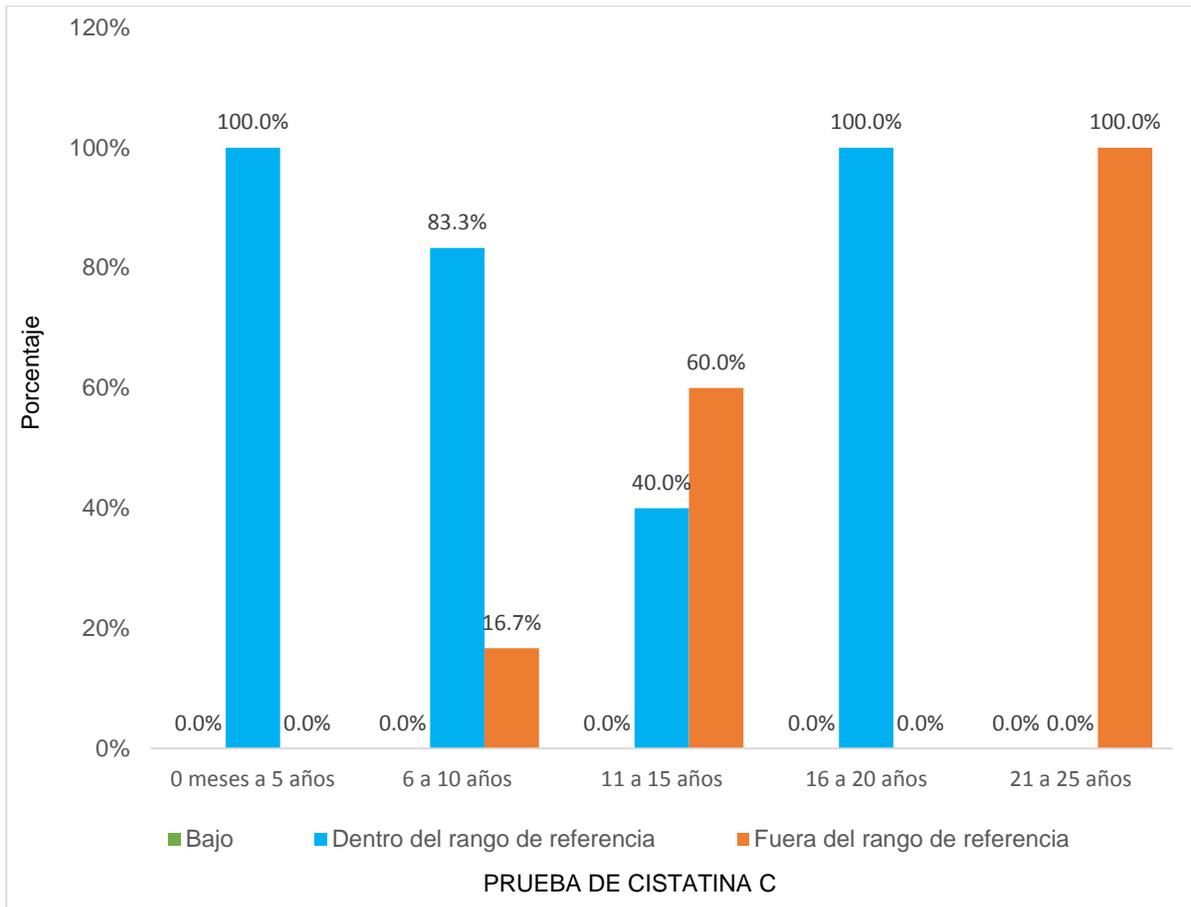
Hace cuánto tiempo le diagnosticaron diabetes.	Cistatina C							
	Bajo		Dentro del rango de referencia		Fuera del rango de referencia		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
0 meses a 5 años	0	0.0%	17	100%	0	0.0%	17	100%
6 a 10 años	0	0.0%	5	83.3%	1	16.7%	6	100%
11 a 15 años	0	0.0%	2	40.0%	3	60.0%	5	100%
16 a 20 años	0	0.0%	1	100%	0	0.0%	1	100%
21 a 25 años	0	0.0%	0	0.0%	1	100%	1	100%

Fuente: Según datos de boletas de resultados y cédula de entrevista.

Análisis.

En la tabla 10 se refleja que de los usuarios que participaron en la investigación los que tienen el tiempo de diagnóstico de la diabetes de 0 meses a 5 años el 100% (17) usuarios están dentro del rango de referencia para la prueba de cistatina C y un 0.0% están fuera del rango de referencia, de 6 a 10 años el 83.3% (5) usuarios están dentro del rango de referencia y el 16.7 % (1) usuario se encuentra fuera del rango del referencia. De 11 a 15 años se observan el 40.0% (2) usuarios dentro del rango de referencia, un 60.0% (3) usuarios fuera del rango de referencia. De 16 a 20 años un 100% (1) usuario se encuentra dentro del rango de referencia y un 0.0% se encuentra fuera del rango de referencia. De 21 a 25 años el 100% (1) usuario se encuentra fuera del rango de referencia, un 0.0% está dentro del rango de referencia.

Gráfico 10. Cistatina C relacionada con el tiempo de diagnóstico de la diabetes.



Fuente: tabla 10

Interpretación.

El gráfico 10 expone la relación del tiempo de diagnóstico de la diabetes de 21 a 25 años el 100% presentan valores fuera del rango de referencia para la prueba de laboratorio de cistatina C de 11 a 15 años 60.0% presenta valores fuera del rango de referencia para la cistatina C, de 6 a 10 años el 16.7% se encuentran fuera del rango de referencia para la prueba de la cistatina C.

7. DISCUSIÓN

La cistatina C es una proteína básica no glicosilada, de 13.5 kDa compuesto por 122 aminoácidos grupo de los inhibidores de las proteasas de la cisteína. Una vez filtrada la cistatina C es reabsorbida y catabolizada de manera total por las células tubulares proximales y así, depurada a su paso por el riñón. La diabetes es un síndrome heterogéneo que se caracteriza por una alteración crónica del metabolismo de los hidratos, en el que la hiperglucemia es la manifestación clínica más relevante, esta alteración metabólica conduce a una afectación vascular macroangiopática o microangiopática que afecta fundamentalmente el corazón, el sistema nervioso, la retina y los riñones.

La enfermedad renal o fallo renal se produce cuando los riñones no son capaces de filtrar adecuadamente las toxinas y otras sustancias de desecho de la sangre.

El presente estudio que se realizó sobre cistatina C como indicador de daño renal en usuarios con diabetes mellitus tipo 2, que consultan en el Hospital Nacional “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” de San Francisco Gotera, Departamento de Morazán, debido a que la diabetes mellitus es un factor predisponente a padecer un daño renal.

Este estudio se realizó con una muestra total de 30 usuarios de los cuales 20 eran del sexo femenino y 10 del sexo masculino, en edades de 35 a 70 años. Se les realizaron las pruebas de laboratorio que evalúan el riesgo de padecer un daño renal, como son la creatinina, cistatina C y el índice de filtración glomerular a través de la fórmula de Cockcroft-Gault, cabe mencionar que no hay estudios previos sobre dicho tema.

La prueba de laboratorio de cistatina C realizada a los usuarios que participaron en la investigación muestran que un 83.30% están dentro del rango de referencia y un 16.70% está fuera del rango de referencia, según el sexo el más afectado es el femenino con un 20.0% y el sexo masculino con un 10.0%. De acuerdo a los rangos de edad el más afectado es de 61 a 70 años con un 40.0%, seguido del rango de 51 a 60 años con un 33.30%.

Según la fórmula de Cockcroft-Gault se clasificó a los usuarios en los diferentes estadios de daño renal el mayor porcentaje de los usuarios están en estadio 1 y 2 con un 96.7% y solo un 3.30% está en estadio 3. En cuanto al sexo masculino el 60.0% se encuentran en estadio 2, el sexo femenino con un 5.0% se encuentran en estadio 3.

De acuerdo a los rangos de edad el más afectado es de 61 a 70 años con el 80.0% el cual se clasifica en estadio 2, un 20.0% que se encuentra en estadio 3.

En el periodo de julio del 2016-febrero del 2017 se realizó la Determinación de Cistatina C y Creatinina sérica como marcadores para estadíaje del daño renal en pacientes con Diabetes del Hospital Carlos Andrade Marín. Quito, julio 2016 – febrero del 2017. La población en estudio fue de 132 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus, para la Cistatina C los resultados fueron: un 3.03% de los pacientes

presenta valores de 1mg/L (normal) y el 96.07% presenta valores >1.1mg/L (patológicos). Para la Creatinina los resultados fueron: un 36.36% de los pacientes presenta valores entre 0.5-1.4mg/dL (normal) y el 63.64% de los pacientes presenta valores >1.4mg/dL (patológicos).

En el año 2015 se realizó la determinación de Cistatina C y su relación en la valoración de la tasa de filtrado glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 que acuden al Centro de atención Casa del Diabético de la ciudad del Tena, Ecuador. La población en estudio fue de 150 pacientes, se seleccionaron aquellos pacientes que tienen más de 2 años de tratamiento, entre hombres y mujeres de 40 a 65 años obteniendo una muestra de 30 pacientes. Dicha investigación evidenció que los niveles de Cistatina C se encontraban en un margen comprendido entre 1.00 – 1.30 mg/L siendo los valores normales entre 0.56 – 1.09 mg/L y al comparar con los valores de la técnica tradicional de Clearance de Creatinina comprendidos entre 62 – 79 ml/min/1.73m², siendo los valores de referencia de 60-120 ml/min/1.73m²; existe una variabilidad considerable indicando que varios de los pacientes aunque son diabéticos controlados mantienen concentraciones levemente elevadas de Cistatina C, es decir su capacidad de eliminación de desechos no es normal y que a largo plazo puede desarrollar complicaciones renales mucho más serias.

8. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

Según la prueba de cistatina C el 83.30% de los usuarios presentaron niveles dentro del rango de referencia, mientras que el 16.70% presentaron niveles fuera del rango de referencia el cual indica que presenta daño a nivel de los túbulos proximales.

Según el sexo femenino el 20.0% y un 10.0% del sexo masculino se encuentran fuera del rango de referencia para la prueba de cistatina C.

De acuerdo a los resultados de cistatina C, según los rangos de edad, el más afectado es el rango de 61 a 70 años con un 40.0%, seguido del rango de 51 a 60 años con un 33.30%

De acuerdo a la clasificación según la fórmula de Cockcroft-Gault en los diferentes estadios de daño renal encontrados el 96.7% se encuentran con un índice de filtración glomerular normal, el 3.3% presenta un daño renal con descenso moderado del índice de filtración glomerular.

Según la clasificación aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault de estadios de daño renal según sexo, en el masculino hay un 60.0% que se encuentra con una pequeña disminución del índice de filtración glomerular. El 30.0% del sexo femenino presentan pequeño descenso del índice de filtración glomerular, el 5.0% presenta un daño renal con descenso moderado del índice de filtración glomerular.

De acuerdo a la clasificación de los estadios de daño renal según rangos de edad, de 35 a 40 años el 100% presentan un aumento del índice de filtración glomerular, de 41 a 50 años el 80% presentan una pequeña disminución del índice de filtración glomerular. El 20.0% del rango de 61 a 70 años presentan daño renal con descenso moderado del índice de filtración glomerular.

Los resultados de cistatina C comparado con el índice de filtración glomerular. Un 80.0% están fuera del rango de referencia para la prueba de laboratorio de cistatina C y clasificados de acuerdo a la fórmula de Cockcroft-Gault en los estadios 1 y 2 que es considerado que tienen un filtrado glomerular normal, pero la cistatina C está indicando que presentan un daño a nivel de los túbulos proximales. Un 20.0% están fuera del rango de referencia para la cistatina C y son clasificados en el estadio 3 que indica que hay un daño en los túbulos proximales y un descenso del índice de filtración glomerular.

De acuerdo al índice de filtración glomerular relacionado con el tiempo de diagnóstico de la diabetes, los que tienen más años de diagnóstico de 21 a 25 años se ven más afectados en un 100% clasificado en el estadio 3 según la fórmula de Cockcroft-Gault.

La prueba de cistatina C relacionada con el tiempo de diagnóstico de la diabetes mellitus refleja que los usuarios con más tiempo de padecer esta enfermedad aumentan los niveles de cistatina C presentando niveles fuera del rango de referencia con un 100%.

9. RECOMENDACIONES

AL MINISTERIO DE SALUD:

- Se debe incluir en las pruebas que le indican a los usuarios la de cistatina C que le permitirá conocer el estado de los riñones de los usuarios con Diabetes Mellitus.

- Explicar a todos los médicos que laboran en los hospitales a cerca de la importancia de aplicar la fórmula de Cockcroft-Gault, ya que es sencilla y práctica no generando ningún costo económico, solamente utilizando la determinación de creatinina sanguínea y el peso del usuario.

-Se deben realizar más estudios acerca de la prueba de laboratorio de cistatina C

AL HOSPITAL NACIONAL “DR. HÉCTOR ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES” DE SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZÁN.

- Que exista un apoyo mediante programas que puedan evaluar tempranamente el daño renal en los usuarios con diabetes mellitus y que puedan facilitar información de cómo tiene que mantener su dieta y todas las actividades físicas que le permitirán mantener en control su diabetes y así poder evitar complicaciones conforme avanza el tiempo de diagnóstico de la diabetes. Por ejemplo un club de diabéticos.
- Recomendarle al médico que a la hora de indicar una creatinina, se le incluya en la boleta de solicitud de examen el peso del usuario y de esta manera poder obtener el índice de filtración glomerular aplicando la fórmula de Cockcroft-Gault.

A LOS USUARIOS:

- Asistir a todos los controles que el médico le indique y participar en todos los estudios que le permitan conocer el funcionamiento de los riñones.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

- Concientizar a los futuros profesionales sobre temas que estén relacionados con las pruebas que evalúan el funcionamiento renal y la importancia de

realizarlas y que posteriormente eduquen a la población en general mediante charlas.

- Designar parte del presupuesto de la Universidad de El Salvador para que los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico puedan continuar realizando otros estudios acerca de la prueba de cistatina C y en donde se les proporcione reactivos y equipos necesarios para ejecutar la investigación.

AL PERSONAL DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO:

- Dar a conocer a los futuros profesionales acerca de la prueba de laboratorio de cistatina C.

A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO:

- Que continúen realizando estudios de investigación sobre el funcionamiento renal para que pueda haber un diagnóstico temprano de daño renal.
- Realizar estudios posteriores donde se tome en cuenta las prueba de cistatina C con diferentes poblaciones.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- A. Herrero J. Enfermedad renal y diabetes o nefropatía diabética [Internet]. Asociación Diabetes Madrid. 2019 [cited 7 November 2018]. Disponible en: <https://diabetesmadrid.org/enfermedad-renal-diabetes/>
- 2- Maria amparo Ramos U, Rossibell Madali viscarra U. Determinación de la Cistatina C como indicador temprano de insuficiencia renal en pacientes diabéticos que acuden al laboratorio del hospital Carlos Andrade Marin. Riobamba:universidad nacional de Chimborazo; 2013
- 3- Norma Eugenia Zuniga R. determinación de Cistatina C como factor pronóstico de la función renal en pacientes con diabetes Mellius tipo 2. Revista Médica Familiar (internet). 2016 (consultado el 18 de noviembre de 2018) 18(3): 55-63 disponible en <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72091>
- 4- Wilber Bladimir Shiguango T. determinación de la Cistatina C y su relación en la valoración de la tasa de la tasa de filtrado glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 que acuden al centro de atención casa del diabético de la ciudad del Tena. Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato; 2015
- 5- Mayra Paola Solis E. Derteminacion de Cistatina C y creatinina serica como marcadores para estadiaje de daño renal en pacientes con diabetes del Hospital Carlos Andrade Marin. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2018
- 6- Lagos, Amalfi Eliana. Determinación de Cistatina C e identificación de la relación con la creatinina sérica en el diagnóstico de insuficiencia renal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato; 2017
- 7- Rodes Teixidor, Juan. Medicna interna. Tomo II. Barcelona, Espana. Masson, S.A.; 1997
- 8- Islas Andrade SA, Revilla Monsalve MC. Diabetes mellitus: actualizaciones. México, D.F.: Editorial Alfil, S. A. de C. V.; 2013.

- 9- Herrera Cornejo MA. Diabetes mellitus. México, D.F.: Editorial Alfil, S. A. de C. V.; 2011.
- 10- Antonio Jara Albarran. Endocrinología. Primera edición. Madrid, España: editorial medica panamericana.; 2001.
- 11- esmaestras org. (n.d.). Complicaciones. Retrieved March 16, 2019, from <http://www.esmaestras.org/mi-salud/diabetes/complicaciones.php>
- 12- González Álvarez MT, Mallafré i Anduig J. Nefrología: conceptos básicos en atención primaria. Barcelona: Marge Books; 2009.
- 13- L. Hernando Avendaño. Nefrología Clínica. 2ª Edicion. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana; 2003.
- 14- Tresguerres JAF. Fisiología humana (3a. ed.). Madrid: McGraw-Hill España; 2005.
- 15- Calderón Márquez MA. Manual de función renal y enfermedades más frecuentes. México, D.F.: Editorial Alfil, S. A. de C. V.; 2011.
- 16- Carrillo Esper R, Díaz de León Ponce MA, editors. Insuficiencia renal aguda. México, D.F.: Editorial Alfil, S. A. de C. V.; 2008.
- 17- Daugirdas JT. Manual de tratamiento de la enfermedad renal crónica. Barcelona: Wolters Kluwer Health; 2012.
- 18- Ortuño Andérez F. Disfunción renal aguda en la sepsis grave y el shock séptico: contribución de la cistatina C al diagnóstico precoz. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2011.
- 19- Sabán Ruiz J. Factores metabólicos 2: microalbuminuria y tasa de filtrado glomerular. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2009.

- 20-González Martínez MT. Laboratorio clínico y nutrición. México, D.F.: Editorial El Manual Moderno; 2012.
- 21-Calderón Márquez MA. Manual de función renal y enfermedades más frecuentes. México, D.F.: Editorial Alfil, S. A. de C. V.; 2011.
- 22- Do Pico JL, Greloni G, Giannasi SE. Nefrología crítica. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2009.
- 23- Sociedad Española de Nefrología., I., Slon Roblero, M. . F., & García-Fernández, N. (2009, February 1). Nefrología : publicación oficial de la Sociedad Española de Nefrología. *Nefrología*, 2(1), 17–30. Retrieved from <https://www.revistanefrologia.com/es-estudios-funcion-renal-funcion-glomerular-tubular-analisis-orina-articulo-X1888970009000355>
- 24- Instituto mexicano del seguro social. La fórmula de Crockroft Gault. Revista médica del IMSS [Internet] 2005 [consulta el 15 de abril del 2019]. 43 (1). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2005/im051j.pdf>
- 25- Uso de fórmulas para el cálculo de la tasa de filtrado glomerular. (n.d.). Retrieved May 27, 2019, from <https://es.slideshare.net/gerardoalfaro22/uso-de-formulas-para-el-calculo-de-la-tasa-de-filtrado-glomerular>
- 26- Ana Hidalgo. (n.d.). Vivir con insuficiencia renal: Filtrado glomerular. Retrieved May 6, 2019, from <http://www.vivirconinsuficienciarenal.com/2011/10/filtrado-glomerular.html>

LISTADO DE FIGURAS

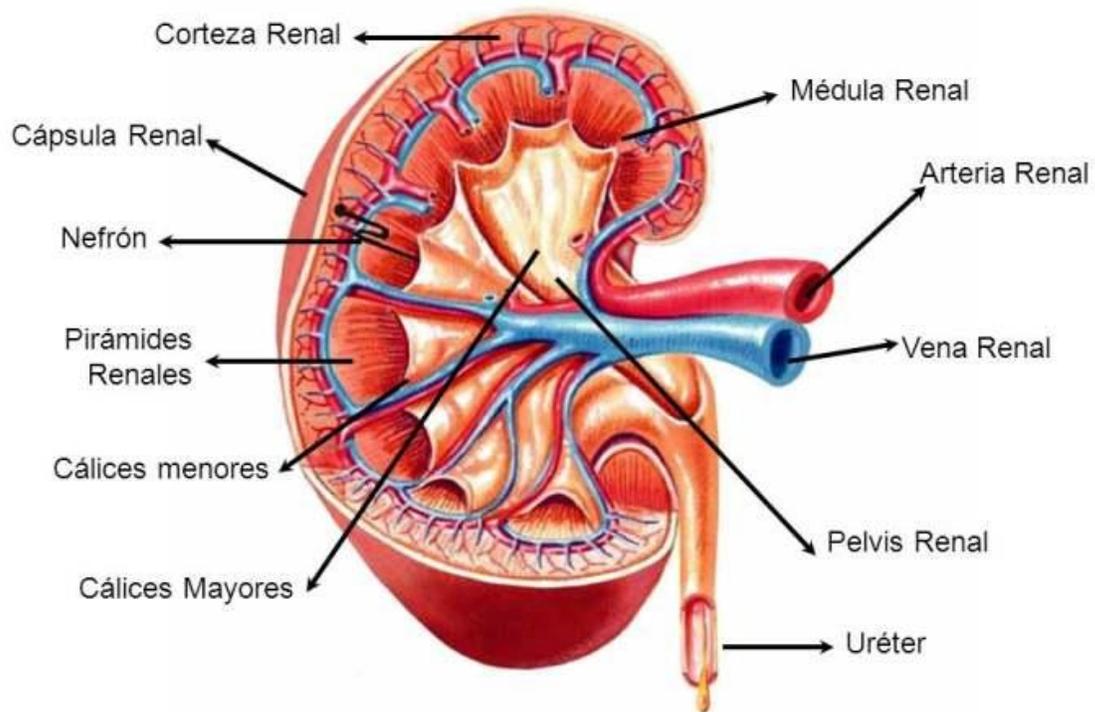
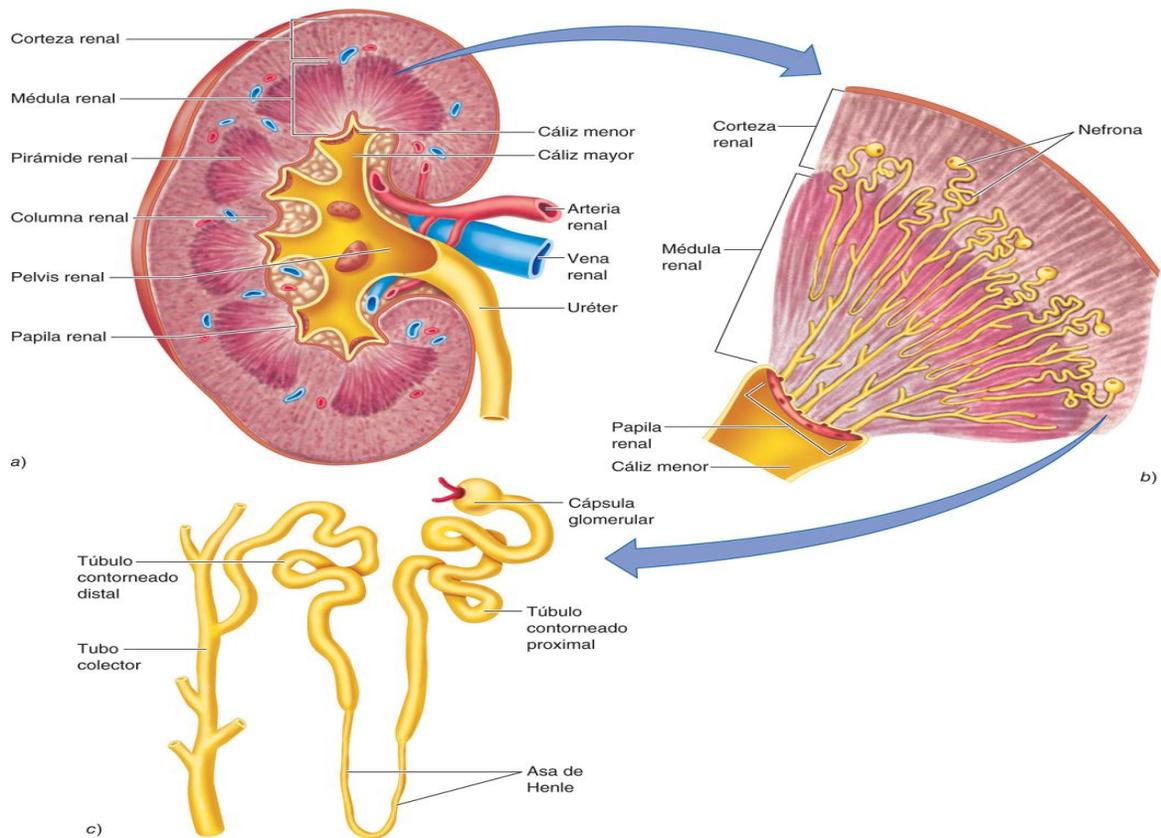


Figura 1

Anatomía del riñón: Es un órgano versátil que regula muchos procesos de nuestro organismo.



Fuente: Stuart Ira Fox: *Fisiología humana*, 14e: www.accessmedicina.com
 Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 2

Médula renal: está constituida por 8 a 16 subdivisiones cónicas denominadas las pirámides renales. Cada pirámide está separada de la siguiente por tabiques o reparticiones notables de sustancia cortical que penetran en un ramo determinado en la medula.

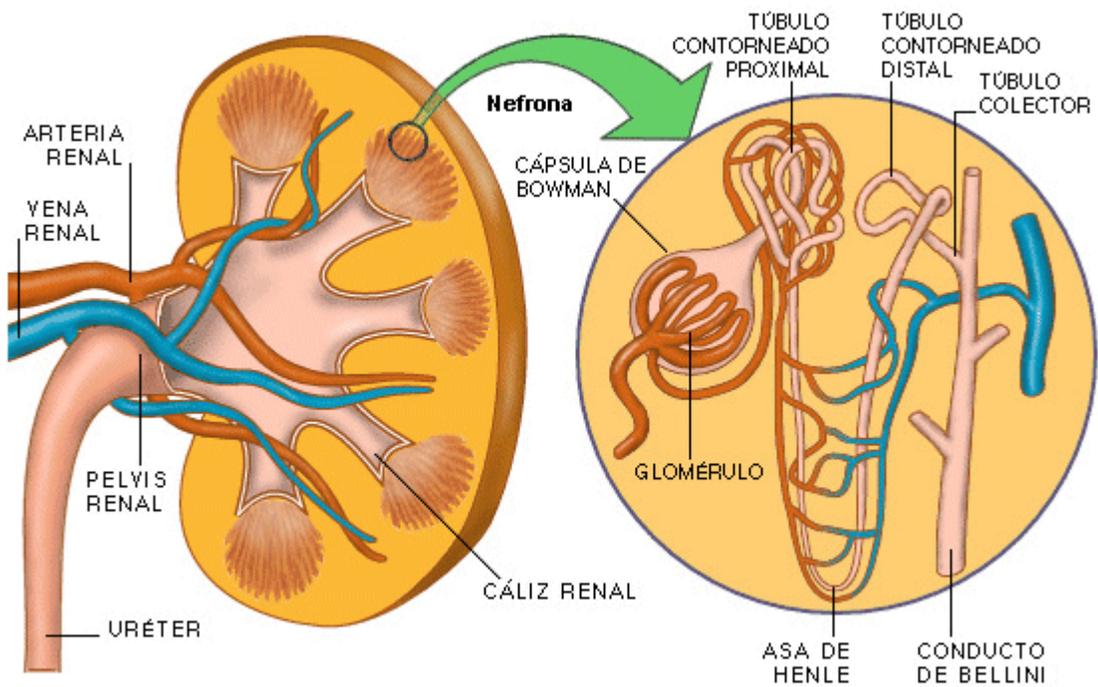


Figura 3

Anatomía de la nefrona: Es la unidad estructural y funcional básica del riñón, responsable de la purificación de la sangre. La imagen muestra sus principales partes.



Figura 4

Aplicación de la cédula de entrevista a los usuarios en estudio.



Figura 5. Medición de talla y peso.



Figura 6. Toma de muestra sanguínea.



Figura 7
Formación de coágulo.



Figura 8

Centrifugación de las muestras sanguíneas.



Figura 9

Ingreso de datos al equipo automatizado de química para el procesamiento de la muestra.



Figura 10

Condiciones en las que se transportaron las muestras



Figura 11

Entrega de muestras en el laboratorio de referencia

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1

TÉCNICA DE VENOPUNCIÓN

PROCEDIMIENTO:

- 1- Lavarse las manos con agua y jabón antes de colocarse los guantes.
- 2- Identificar el tubo tapón rojo de acuerdo al número que tiene la boleta.
- 3- Explicarle al usuario sobre el procedimiento que se le va realizar, pedirle que se siente cómodamente para la extracción tomando en cuenta que el área de sangría debe de contar con suficiente iluminación.
- 4- Seleccionar la vena apropiada para la punción.
- 5- Realizar asepsia con torunda de algodón con alcohol etílico al 70 % del centro así afuera en la parte donde se puncionara
- 6- Colocar el torniquete firmemente alrededor del brazo y pedir al usuario que abra y cierre la mano varias veces para favorecer la dilatación de las venas.
- 7- Puncionar la vena seleccionada, colocar la aguja en el centro de la vena 1-1.5 cm con el bisel hacia arriba.
- 8- Tirar hacia atrás el embolo de la jeringa muy lentamente para que penetre la sangre en la jeringa hasta llenar con la cantidad de 5 ml de sangre a utilizar.
- 9- Retirar el torniquete tirando el extremo doblado y colocar una torunda de algodón sobre la piel donde se encuentra oculta la punta de la aguja, extraer la aguja con un movimiento rápido sobre la pieza de algodón, pedir al paciente que presione la torunda durante 3 minutos.
- 10-Separar la aguja de la jeringa cuidadosamente, llenar los tubos deslizando la sangre por las paredes del mismo, esperar que la muestra se coagule a temperatura ambiente.

Anexo 2

Determinación cuantitativa de creatinina IVD SPINREACT.

PRINCIPIO DEL MÉTODO

El ensayo de la creatinina está basado en la reacción de la creatinina con el picrato de sodio descrito por Jaffe. La creatinina reacciona con el picrato alcalino formando un complejo rojizo. El intervalo de tiempo escogido para las lecturas permite eliminar gran parte de las interferencias conocidas del método. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de creatinina en la muestra ensayada.

SIGNIFICADO CLÍNICO

La creatinina es el resultado de la degradación de la creatina; componente de los músculos y puede ser transformada en ATP, fuente de energía para las células. La producción de la creatinina depende de la modificación de la masa muscular. Varía poco y los niveles suelen ser muy estables. Se elimina a través del riñón. En una insuficiencia renal progresiva hay una retención en sangre de urea, creatinina y ácido úrico. Niveles altos de creatinina son indicativos de patología renal. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R1 Reactivo picrico	Acido picrico	17,5 mmol/L
R2 Reactivo alcalinizante	Hidróxido sódico	0,29 mol/L
CREATININE CAL	Patrón primario acuoso de creatinina	2 mg/dL

PREPARACION DEL REACTIVO

Reactivo de trabajo (RT): Mezclar volúmenes iguales de R1 Reactivo picrico y de R2 Reactivo alcalinizante.

Estabilidad del reactivo de trabajo: 15 días a 2-8 °C o 7 días a temperatura ambiente (15-25 C)

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8 C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

MUESTRAS

Suero o plasma heparinizado.

Estabilidad de la creatinina: 24 horas a 2-8 °C.

PROCEDIMIENTO

1. Condiciones del ensayo:

Longitud de onda.....492 nm (490-510).

Cubeta.....1 cm paso de luz.

Temperatura.....37 C/15-25 C

2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

3. Pipetear en una cubeta.

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0
Patrón (µL)	--	100	--
Muestra (µL)	--	--	100

4. Mezclar y poner en marcha el cronometro.

5. Leer la absorbancia (A₁) al cabo de 30 segundos y al cabo de 90 segundos (A₂) de la adición de la muestra.

6. Calcular: $\Delta A = A_2 - A_1$

CALCULOS

ΔA Muestra – ΔA Blanco x 2 (conc. patrón)= mg/dL de creatinina en la muestra

ΔA Patrón – ΔA Blanco

Factor de conversión: mg/dL x 88,4= µmol/L

VALORES DE REFERENCIA

Suero o plasma:

Hombres 0,7 -1,4 mg/dL – 61,8 123,7 µmol/L

Mujeres 0,6 -1,1 mg/dL – 53,0 -97,2 µmol/L

Orina: 15 -25 mg/Kg /24 h

Hombres 10-20 mg/Kg /24 h

Mujeres 8-18 mg/Kg /24 h

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

INTERFERENCIAS

Hemoglobina (1 g/L), Bilirrubina (55 mg/dL), interfiere. Lípidos < 4 g/L no interfiere.

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de creatinina.

Anexo 3

CISTATINA C

Prospecto para el inmunoensayo de cistatina C en los sistemas AU de Beckman Coulter® (AU5800, AU680, AU480, AU2700, DxC 700 AU)

USO PREVISTO

El inmunoensayo de cistatina C en los sistemas AU de Beckman Coulter® es una prueba de diagnóstico in vitro para la determinación cuantitativa de la cistatina C en el suero y plasma humano. La medición de la cistatina C se utiliza en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades renales.

RESUMEN Y EXPLICACIÓN DE LA PRUEBA

La proteína básica no glucosilada, la cistatina C (peso molecular de 13,2), se produce a un ritmo constante en casi cualquier célula nucleada del cuerpo humano. Se filtra libremente a través de una membrana glomerular normal y luego es reabsorbido y prácticamente catabolizado por completo en los túbulos proximales. Por lo tanto, la concentración de cistatina C en la sangre humana está estrechamente relacionada con la tasa de filtración glomerular (GFR). Una reducción en la GRF provoca un aumento en la concentración de cistatina C. La concentración de cistatina C no ha demostrado estar influenciada significativamente por otros factores como la masa muscular, las enfermedades inflamatorias, el sexo, la edad o la dieta.

NORMALIZACIÓN DEL CALIBRADOR

El calibrador de cistatina C de Gentian está normalizado en relación con el estándar internacional para calibradores ERM-DA471/IFCC.

CÁLCULO DE PREDICCIÓN DE LA GFR

Se han publicado varias ecuaciones de predicción basadas en la cistatina C para el cálculo de la GFR en adultos y niños. Cabe señalar que estas fórmulas fueron evaluadas con diferentes ensayos de cistatina C (PENIA, particle-enhanced nephometric immunoassay) o PETIA (particle enhanced turbidimetric immunoassay) basados en turbidimetría y nefelometría que pueden arrojar resultados de la GFR imprecisos, si se utiliza una combinación inapropiada de fórmula y análisis. Para el cálculo de la GFR de los valores de cistatina C medidos con el ensayo de Gentian se recomienda la siguiente ecuación de predicción utilizando mg/L como el factor de unidades : La ecuación es válida para personas mayores de 14 años.

$$\text{GFR [mL/min/1,73 m}^2] = \frac{79,901}{\text{Cistatina C (mg/L)}^{1,4389}}$$

PRINCIPIO DEL ENSAYO

La muestra de suero o plasma humano se mezcla con inmunopartículas de cistatina C procedente de la muestra y anticistatina C procedente de las concreciones de inmunoensayos. Las partículas complejas creadas absorben la luz, y en el caso de la turbidimetría la absorción está relacionada con la concentración de cistatina C mediante la interpolación en una curva de calibración estándar determinada. Las plataformas AU calcularán automáticamente los resultados.

REACTIVOS SUMINISTRADOS EN EL KIT DE REACTIVOS

Tampón de reacción 1 (R1)

Tampón de reacción a la Cistatina C, 1 frasco de 58 mL. R1 es un MOPS [ácido sulfónico 3 (N-morfolino)-propano] solución salina tamponada, conservada con azidas sódicas (0,09 % (p/v)). El tampón está listo para su uso.

Tampón de reacción 2 (R2):

Inmunopartículas de cistatina C, 1 frasco de 10 mL. R2 contiene inmunopartículas, que es una fracción de inmunoglobina purificada que está dirigida contra la cistatina C, que se enlaza de manera covalente para homogeneizar las partículas de poliestireno. La cistatina C humana fue utilizada como inmunógeno en el proceso de generación de inmunopartículas. Se proporciona como suspensión lista para usar, conservada con 0,09 % (p/v) de azida sódica y antibióticos.

Artículos incluidos:	
Kit de reactivos a la cistatina C de Gentian para sistemas AU de Beckman Coulter® (1x300)	REF B08179
Artículos necesarios, pero no incluidos:	
Kit de control de cistatina C de Gentian, bajo y alto, frascos de 1 ml	REF A52765
Kit del calibrador de cistatina C de Gentian (6 x 1 ml)	REF A52763

ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES

1. Esta prueba es solo para el uso in vitro, y debe ser manipulada por personal cualificado.
2. Los reactivos contienen antibióticos y deben manipularse con la debida cautela.
3. Los reactivos contienen azida sódica como conservante y deben manipularse con la debida cautela: No ingerir ni dejar que entre en contacto con la piel o las mucosas. La concentración de azida sódica de este producto no se considera peligrosa. No obstante, el Na₃N acumulado en las tuberías de cobre y plomo puede provocar la

formación de azidas metálicas explosivas. Para prevenir esto, enjuagar bien en caso de desecharse en el desagüe.

4. Las inmunopartículas contienen sustancias de origen animal. La eliminación de los materiales desechados debe realizarse en conformidad con los requisitos locales.

5. El suero utilizado en la fabricación de los calibradores y controles fue probado para la hepatitis HbsAG, anti-VHC, anti-VIH1 y anti-VIH2 y dio negativo. No obstante, los materiales contienen sustancias de origen humano y animal y deben manipularse con la debida precaución. La eliminación de los materiales desechados debe realizarse en conformidad con los requisitos locales.

ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD DEL REACTIVO

Período de conservación de reactivos no abiertos a 2-8 °C: Véase la fecha de caducidad en la etiqueta. Estabilidad una vez abierto: Hasta la fecha de caducidad a 2-8 °C. Período de estabilidad de la tira reactiva: 9 semanas con la temperatura adecuada (2-8 °C).

TOMA Y MANEJO DE MUESTRAS

El material de muestra necesario es suero humano o EDTA (etilendiaminotetraacético)/plasma heparinizado. Se recomienda analizar muestras lo más recientes posible. Sin embargo, las pruebas de estabilidad de las muestras mostró que la cistatina C en las muestras de suero y plasma se mantiene estable durante 26 días a temperatura ambiente (8-25 °C) o 26 días si se guardan a 2-8 °C. Además, se ha publicado que las muestras pueden almacenarse por debajo de -70 °C hasta 5 años. Mezclar bien las muestras antes de analizar.

PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO

Notas de aplicación/Instalación del ensayo

En la sección siguiente “Ajustes del instrumento” está disponible una lista detallada de los parámetros del instrumento. Estas también están disponibles en www.gentian.no. El ajuste del instrumento, el mantenimiento, el funcionamiento y las precauciones deben tratarse de acuerdo con los manuales de los instrumentos AU de Beckman Coulter® AU.

PREPARACIÓN DEL REACTIVO

Los reactivos de cistatina C de Gentian se suministran listos para su uso. Mezclar cuidadosamente antes de cargarlos en el instrumento. Los reactivos deben almacenarse cerrados a 2-8 °C cuando no los esté usando.

DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN

Utilice los estándares del 1 al 6 para definir una curva estándar de 6 puntos como se define en los manuales de los instrumentos de los sistemas AU de Beckman Coulter®. Los valores del calibrador dependen del lote y debe realizarse una nueva calibración siempre que se utilice un nuevo lote de calibración. Los valores asignados

del calibrador se indican en la hoja de valores analíticos incluida con el calibrador. Cada 4 semanas se debería realizar una nueva calibración.

CONTROLES DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Los controles alto y bajo deben probarse cada día antes de que se mida cualquier muestra para validar la curva de calibración. Los controles tienen un rango de valor asignado que debe cumplirse antes de las muestras de medición. Los valores asignados se indican en la hoja de valores analíticos incluida con el kit de control de la cistatina C de Gentian. Si los valores de control no son válidos, repita las mediciones de control. Si la calibración no pudo realizarse sin errores, o los valores de control válidos no pudieron reproducirse, póngase en contacto con el servicio de asistencia de Beckman Coulter®.

MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS DE PACIENTES

Si se ha realizado una calibración válida y los valores de control están dentro del rango válido, podrán medirse las muestras de suero o plasma.

Compruebe que el volumen mínimo de la muestra esté presente y analice las muestras según las instrucciones indicadas en los manuales de los instrumentos de los sistemas AU de Beckman Coulter®.

RESULTADOS

Los resultados se calculan automáticamente por los sistemas AU de Beckman Coulter®. Los resultados se presentan en mg/L.

LIMITACIONES

Los materiales no deben utilizarse una vez transcurrida la fecha de caducidad.

RANGO DE MEDICIÓN

El rango de medición de la cistatina C para el ensayo es de 0,4 – 7,8 mg/L.

INTERVALOS DE REFERENCIA

Gentian sigue la directriz de CLSI, C28-A2; How to Define and Determine Reference Intervals in the Clinical Laboratory (Cómo definir y determinar los intervalos de referencia en el laboratorio clínico); Approved Guideline Second edition para determinar la transferibilidad del intervalo de referencia. El intervalo de referencia se basa en un estudio de intervalo de referencia realizado en el hospital de Växjö (Suecia), que incluyó muestras de suero de 138 sujetos autoproclamados sanos con una edad comprendida entre los 20 y los 80 años. Las muestras fueron analizadas para la cistatina C en la plataforma AU 2700. El intervalo de referencia fue calculado de modo no paramétrico y se determinó que estaba entre 0,53 - 1,01 mg/L. Esto representa el 95 % central de toda la población analizada. Se recomienda que cada laboratorio determine un intervalo de referencia local, ya que los valores pueden variar en función de la población analizada.

Anexo 4



CÉDULA DE ENTREVISTA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

Objetivo: Recolectar información sociodemográfica de los usuarios que consultan en el hospital Dr. Héctor Antonio Hernández Flores.

INDICACIONES: Marque con una "X" lo que usted considere y conteste en forma breve lo que se le pide a continuación.

Nombre: _____ Edad: _____ años

Sexo: _____ Talla: _____ Peso: _____ lb

Estado civil: Soltero Casado Acompañado Divorciado

1) ¿Hace cuánto tiempo le diagnosticaron Diabetes mellitus tipo 2?

2) ¿Mantiene controlada su diabetes?

Sí _____ No _____

3) ¿En su núcleo familiar, hay personas que han sido diagnosticadas con diabetes mellitus?

4) Si su respuesta es sí ¿Cuál es el parentesco que poseen?

5) ¿Su alimentación es debidamente controlado de acuerdo a lo que el médico le indica?

Sí _____ No _____

6) ¿Realiza actividades físicas?

Sí _____ No _____

- 7) ¿Asiste a todos sus controles médicos?
Sí_____ No_____
- 8) ¿Cada cuánto tiempo asiste a sus controles médicos?

- 9) ¿Sabe usted que pruebas le indica el medico cuando asiste a su control?

- 10) ¿Padece algún tipo de enfermedad cardiovascular?
Sí_____ No_____
- 11) ¿Le han diagnosticado algún estadio de enfermedad renal?
Sí_____ No_____
- 12) ¿ha sido diagnosticado con problemas de tiroides?
Sí_____ No_____
- 13) ¿Padece problemas hepáticos?
Sí_____ No_____
- 14) ¿Consume tabaco?
Sí_____ No_____
- 15) ¿Consume corticoides o ciclosporinas?
Sí_____ No_____
- 16) ¿Conoce para qué sirve la prueba de cistatina C?



Anexo 5
COSENTIMIENTO INFORMADO
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

Yo _____
quien soy usuario que consulta en el Hospital “Dr. Héctor Antonio Hernández Flores” San Francisco Gotera, Morazán. Año 2019, he sido elegido para participar en la investigación sobre la medición de la cistatina C y la creatinina para el funcionamiento renal.

Se me ha explicado en que consiste la investigación, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y he quedado muy satisfecho (a) con las respuestas brindadas por las personas que realizan la investigación.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación.

Firma o huella: _____

Fecha: _____

Anexo 6



BOLETA DE REPORTE DE EXAMEN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

Nombre:

Edad:

Fecha:

NOMBRE DE LA PRUEBA: Creatinina en sangre

Resultado: **RANGO DE REFERENCIA:** 0.7-1.4 mg/dl hombres
0.6-1.1 mg/dl mujeres

NOMBRE DE LA PRUEBA: Cistatina C

Resultado: **RANGO DE REFERENCIA:** 0.53-1.01 mg/L

ÍNDICE DE FILTRACIÓN GLOMERULAR (IFG):

VALORES DE REFERENCIA

Estadio 1: IFG mayor a 90 ml/min. Indica daño renal con IFG normal o aumentado

Estadio 2: IFG de 60 a 89 ml/min. Indica daño renal con pequeño descenso del IFG

Estadio 3: IFG de 30 a 59 ml/min. Indica daño renal con descenso moderado del IFG

Estadio 4: IFG de 15 a 29 ml/min. Indica daño renal con gran descenso del IFG

Estadio 5: IFG < 15 ml/min. Insuficiencia renal terminal con necesidad de diálisis (nefropatía terminal).

Anexo7

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN CICLO I Y II AÑO 2019

Nº	SEMANAS	Feb./2019				Mar./2019				Abr./2019				May./2019				Jun./2019				Jul./2019				Ago./2019				Sep./2019				Oct./2019				Nov./2019			
	ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1.	Reuniones generales con la coordinadora del proceso de graduación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
2.	Elección del tema	X	X	X	X																																				
3.	Inscripción del proceso de graduación.	X																																							
4.	Aprobación del Tema y Nombramiento de Docente Asesor.			X	X																																				
5.	Elaboración de Protocolo de Investigación.			X	X	X	X	X	X	X	X																														
6.	Entrega Final de Protocolo de Investigación.									12 de Abril 2019.																															
7.	Ejecución de la Investigación.									X	X	X	X	X	X	X	X																								
8.	Tabulación, Analisis e Interpretación de los Datos.																	X	X	X	X																				
9.	Redacción del Informe Final.																	X	X	X	X	X	X	X	X																
10.	Entrega del Informe Final																									30 de Septiembre 2019.															
11.	Exposición de Resultados.																																	X							

Anexo 9

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Cantidad	Articulo	Precio unitario	Total
1	Cajas de guantes	\$7.00	\$7.00
1	Rollo de papel tolla	\$1.50	\$1.50
1	Set de creatinina	\$30	\$30
30	Pruebas de cistatina C	\$30.74	\$922.20
1	Libra de algodón	\$2.50	\$2.50
20	Folders tamaño carta	\$0.20	\$4.00
400	Copias varias	\$0.05	\$20
3	Torniquetes	\$1.65	\$4.95
1	Caja de jeringas de 5 ml	\$11	\$11
20	Fastener	\$0.15	\$3.00
100	Tubos rojos sin anticoagulante	\$0.15	\$15.00
1	Alcohol al 70%	\$2.50	\$2.50
1	Memoria USB de 8GB	\$8.50	\$8.50
	Impresiones	\$50	\$50
	gastos imprevistos	\$130	\$130
1	Caja de curita	\$2.50	\$2.50
Total			\$1,214.65

Anexo 10

GLOSARIO

Células beta: Son un tipo de células endocrinas del páncreas localizadas en los islotes de Langerhans que sintetizan y segregan la insulina, hormona de vital importancia para el organismo humano.

Cistatina C: es una proteína básica no glicosilada, de 13.5 kDa compuesto por 122 aminoácidos grupo de los inhibidores de las proteasas de la cisteína.

Creatinina: es una sustancia presente en la sangre que es producida por la degradación de la creatina que se encuentra en los músculos, siendo esta una sustancia de desecho que es eliminada por los riñones a través de la orina.

Filtrado glomerular: es considerado el mejor índice para evaluar la función renal. Corresponde a la suma de la algebraica de la filtración que se producen en la totalidad de los nefrones funcionantes individuales.

Fórmula de Cockcroft-Gault: es útil para poder diagnosticar disfunción en el funcionamiento de los riñones.

Glomérulo: es la unidad anatómica funcional del riñón donde radica la función de aclaramiento y filtración del plasma sanguíneo.

Hiperglucemia: es un síndrome caracterizado por una elevación persistente de la glucemia en sangre sostenida por un determinado tiempo.

Nefrona: Es la unidad estructural y funcional básica del riñón, responsable de la de la purificación de la sangre.

Retinopatía: es una complicación de la diabetes y una de las causas principales de la ceguera. Ocurre cuando la diabetes daña a los pequeños vasos sanguíneos de la retina, que es el tejido sensible a la luz situado en la parte posterior del ojo.

Riñón: Es un órgano versátil que regula muchos procesos de nuestro organismo, es decir para mantener el equilibrio electrolítico de nuestro cuerpo.