

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

“TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR, MICROALBUMINURIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN COLABORADORES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS DE LA UNACHI.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
TECNOLOGÍA MÉDICA**

POR:

FABIOLA M. CASTILLO

4-801-1817

RAMÓN V. RAMÓN

4-791-1066

PROFESORA ASESORA:

MSC. LISSETH SAMUDIO

PROFESORES CO-ASESORES:

DRA. SHERTY PITTÍ

MSC. ALEXIS UREÑA

CIUDAD DE DAVID, PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2022



AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE TRABAJO AL REPOSITORIO JÄ DIMIKE DE LA UNACHI.

Yo, Fabiola Michell Castillo González, con cédula de identidad personal/ pasaporte 4-801-1817 y Ramón Vicente Ramón Del Cid, con cédula de identidad personal/ pasaporte 4-791-1066 , autorizo que mi trabajo (tesis, trabajo de grado, monografía, artículo, video, conferencia, libro, imagen, fotografía, audio, presentación u otro), titulado “Tasa de filtración glomerular, microalbuminuria y factores de riesgos asociados a la enfermedad renal crónica en colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI”, sea incorporado al Repositorio JÄ DIMIKE de la Universidad Autónoma de Chiriquí, para fines educativos y no lucrativos, por lo que eximo de cualquier tipo de responsabilidad a la UNACHI y al REPOSITORIO JÄ DIMIKE con respecto a violaciones al Derecho de autor y propiedad intelectual, entre otras, y declaro que soy titular de los derechos de la obra arriba descrita, por lo cual asumo personalmente cualquier responsabilidad emanada de la publicación de la misma.

Firmo para constancia, hoy 30 de noviembre de 2022

Nombre: Fabiola Michell Castillo González

Firma: *Fabiola Castillo G*

Cédula/Pasaporte: 4-801-1817

Nombre: Ramón Vicente Ramón Del Cid

Firma: *Ramón Ramón*

Cédula/Pasaporte: 4-791-1066

Dedicatoria

A Dios, que por su infinita gracia ha hecho posible que culmine este trabajo.

A mis padres, Elsa González y Vladimiro Castillo, ustedes que con su amor me enseñaron a luchar por lo que quiero, a que yo puedo cumplir lo que me propongo, y a mi hermano Alan.

A mi abuela Eugenia Beitia que en paz descansa, quien padeció de insuficiencia renal crónica, de quien aprendí todo lo que implica tener esta enfermedad.

A mi compañero de tesis Ramón, por todos los años de carrera que estuvimos juntos, la paciencia que me has tenido. Eres la amistad más sincera y especial que me dio la universidad.

A mis amigos del alma, mis hermanos de vida a quienes aprecio, ustedes siempre han estado para mí.

Con cariño, Fabiola

Dedicatoria

A Dios, puesto que por su voluntad se mueve el mundo y por su voluntad hemos logrado culminar esta labor satisfactoriamente.

A mi madre Rocío Del Cid, por ser ejemplo de amor en la vida y a mi padre Ramón, ejemplo de estoicidad, quienes me han brindado todo el apoyo necesario y el convencimiento de que puedo lograr todo lo que me proponga.

A mis abuelos Olivia Candanedo y Pedro Del Cid, quienes me han brindado su amor y corrección durante toda la vida.

A mis hermanas Rubí Arjona y Naomi Álvarez, quienes son para mí una motivación. A Eric Cedeño, que desde su bondad ha nacido ayudarme en todo lo que ha podido.

A Fabiola Castillo, la persona que conocí en la carrera, de quien, a lo largo de los años, he aprendido lo que puede llegar a ser la fortaleza acompañada de un carácter noble y bondadoso; gracias por tu paciencia, lealtad y comprensión, eres la amistad que aprecio y agradezco tener.

Con amor, Ramón

Agradecimientos

A Dios, por darme la vida y por permitirme llegar hasta este punto, guiándome en cada paso que he dado.

A mi madre Elsa González y mi padre Vladimiro Castillo, por apoyarme en cada decisión de mi vida, gracias por creer en mí y en mis capacidades, por enseñarme a ser persistente, por haberme inculcado ese deseo de superación.

A nuestra asesora de tesis la profesora Lisseth Samudio, por habernos guiado y apoyado en todo el trayecto de este trabajo de grado, ya que con sus sabios conocimientos pudimos sacarlo adelante.

A nuestros co-asesores, la profesora Sherty Pittí y el profesor Alexis Ureña, por los aportes brindados.

A cada uno de los profesores, por las enseñanzas impartidas a lo largo de todos estos años en la carrera, por su dedicación para crear futuros profesionales.

A mis grandes amigos, quienes estuvieron conmigo en mis altas y bajas, en las noches de desvelo y en momentos en los que quise desistir de la carrera, gracias por sus palabras de aliento y de motivaciones.

A los colaboradores de la UNACHI, por habernos apoyado, participando y brindándonos las instalaciones y el equipo para desarrollar la investigación.

Mil gracias, Fabiola

Agradecimientos

A Dios, quien me ha brindado todas las actitudes y aptitudes que sabe él, he necesitado a lo largo de todos estos años para sacar adelante todo proyecto, siempre contando con su permiso.

A mi madre Rocío Del Cid, de quien siempre recibí todo el amor y apoyo que necesité en aquellos momentos donde se siente que es difícil avanzar.

A mi padre Ramón Ramón, quien mediante pláticas y retórica plasmó muchas de las reflexiones que me mantuvieron consistente en momentos complicados.

A Olivia María Candanedo, de quien he recibido todo el apoyo que la mejor abuela puede brindar.

A mi abuelo, Pedro Del Cid, quien ha sido un ejemplo de rectitud y una fuente de enseñanzas.

A Eric Cedeño, que se ha mantenido procurando mi bienestar.

A nuestra asesora Lisseth Samudio, quien nos ha brindado todo su apoyo y guía al momento de realizar este trabajo de grado.

A nuestra co-asesora Sherty Pittí, que se mantuvo siempre anuente de nuestro avance y con la buena disposición de ayudar en todo lo que necesitásemos.

A nuestro co-asesor Alexis Ureña por brindarnos su perspectiva con la investigación.

A nuestra compañera y amiga Antonia Put, que siempre tuvo la disposición de ayudarnos y nos facilitó en todo momento la elaboración de este trabajo.

A los administrativos y profesores de la FCNYE, quienes participaron como población de estudio en este trabajo de grado.

Infinitamente agradecido, Ramón

Resumen

Las enfermedades renales afectan a un gran porcentaje de la población mundial y Panamá no escapa de esta realidad; si se detecta a tiempo la disminución de la función renal se puede evitar que el paciente llegue a recibir tratamientos como la diálisis, que resultan muy costosos para el paciente y para el estado. Para evaluar si la función renal de un paciente está normal o disminuida, existen pruebas de laboratorio como el cálculo de la tasa de filtración glomerular, utilizando el valor de la creatinina sérica y la determinación de la microalbuminuria. Por lo antes expuesto, decidimos llevar a cabo una investigación transversal mixta, donde se determinó la tasa de filtración glomerular, microalbúmina en orina, y se asoció a factores de riesgos que predisponen a una persona a padecer enfermedad renal crónica. A través de este estudio se pretende probar si los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI presentan o no, factores de riesgo asociados a daño renal. El muestreo se realizó en una población total de 81 colaboradores. Para determinar la tasa de filtración glomerular se manejó la fórmula CKD- epi, midiendo primero creatinina sérica por el método de Jaffe; y para medir la microalbumina en orina se utilizó tira reactiva, adicionalmente, se identificaron los factores de riesgo asociados a la enfermedad renal crónica en la población seleccionada, por medio de un instrumento de recolección de datos. Posteriormente, se estableció una relación entre las variables de estudio, donde los resultados obtenidos de la investigación demuestran que se encontró un 9% de pacientes con tasa de filtración glomerular disminuida, microalbuminuria alta; y que presentan morbilidades asociadas a factores de riesgo de la enfermedad renal crónica, adicionalmente, un 14% de la población estudiada se encuentra con la tasa de filtración glomerular disminuida, y un 6% presenta microalbuminuria, sin factores de riesgos asociados a enfermedad renal crónica. Los datos obtenidos van a permitir sentar un precedente sobre la condición de la función renal en esta población, siendo el primer paso para la ejecución de campañas de concientización, difundiendo la importancia de realizar exámenes para evaluar la función renal.

Palabras clave: creatinina, daño renal, diabetes, hipertensión, tasa de filtración glomerular.

Abstract

The renal illness harms a wide amount of people worldwide and Panama does not escape from this reality; Dialysis is one of those treatments that can be avoid if kidney functions are detected on time which, at the same time can be really expensive for the patient and for the state as well. In order to evaluate if a renal function of a patient is normal or decreased, there are some medical lab tests as the case of the glomerular filtration rate, by making use of the serum creatinine as well as the microalbuminuria's determination. Taking this into account, it is decided to begin a Mixed cross-sectional research where glomerular filtration rate, microalbuminuria in urine have both been determined and associated to risk's factors which predispose someone to have this chronical kidney illness. Throughout this research, it is pretended to prove whether collaborators from the Faculty of Exact Natural Sciences from UNACHI are having this renal y illness associated to risk's factors. Sampling has been done in a total population of 81 collaborators. The CKD- epi formula has been managed to determine the glomerular filtration rate, measuring serum creatinine using the Jaffe method at first, on the other hand, an active strip has been used to determine the microalbuminuria in urine; additionally, it has been identified risk's factors associated to chronical renal illness in the selected population, throughout the use of an instrument in order to gather information. Subsequently, a relation between the variables of study has been established where, the results obtain during this research demonstrate that a 9% of the patients with a glomerular filtration rate decreased, higher rates of microalbuminuria; at the same time, presenting morbidities associated to risk's factors of chronical renal illness. Furthermore, a 14% of the studied population has a decreased glomerular filtration rate and a 6% presents a microalbuminuria, without risk's factors associated to chronical kidney diseases. Data gathered will allow to establish a precedent over the kidney disease function in this population, being the first step to the execution of the campaigns to make concern. Sharing the importance of applying exams to evaluate the renal functions.

Keywords: creatinine, kidney damage, diabetes, hypertension, glomerular, filtration rate.

Índice General

| | |
|---|--------|
| Capítulo I..... | - 1 - |
| Marco Introdutorio | - 1 - |
| 1.1 Aspectos generales del problema..... | - 2 - |
| 1.2 Hipótesis | - 4 - |
| 1.3 Objetivos..... | - 5 - |
| 1.3.1 Objetivo general..... | - 5 - |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | - 5 - |
| 1.4 Alcance del trabajo | - 5 - |
| 1.5 Limitaciones | - 5 - |
| 1.6 Justificación | - 6 - |
| Capítulo II..... | - 8 - |
| Marco teórico..... | - 8 - |
| 2.1 Antecedentes | - 9 - |
| 2.2 Sistema urinario | - 10 - |
| 2.2.1. Anatomía del sistema urinario | - 10 - |
| 2.3 Fisiología del riñón | - 12 - |
| 2.3.1 Formación de la orina | - 12 - |
| 2.3.2 Mecanismo de regulación del filtrado glomerular y reabsorción tubular | - 16 - |
| 2.4 Parámetros para evaluar la función renal | - 18 - |
| 2.4.1 Tasa de filtración glomerular..... | - 18 - |
| 2.4.2 Pruebas de depuración..... | - 19 - |
| 2.4.3 Cistatina C | - 22 - |
| 2.4.4 Radio nucleótidos | - 23 - |

| | | |
|----------------------|---|--------|
| 2.4.5 | Proteinuria | - 23 - |
| 2.4.6 | Proteína C reactiva | - 26 - |
| 2.4.7 | Péptido natriurético | - 27 - |
| 2.4.8 | Factor de necrosis tumoral alfa..... | - 28 - |
| 2.5 | Fisiopatología de la enfermedad renal | - 29 - |
| 2.5.1 | Insuficiencia renal | - 29 - |
| 2.5.2 | Daño renal provocado por la hipertensión arterial | - 30 - |
| 2.5.3 | Daño renal provocado por la diabetes mellitus | - 31 - |
| 2.6 | Estadios de la Enfermedad renal crónica..... | - 32 - |
| 2.6.1 | Prevalencia | - 32 - |
| 2.6.2 | Detección | - 33 - |
| 2.6.3 | Prevención..... | - 34 - |
| 2.7 | Factores de riesgo asociados a enfermedad renal crónica | - 36 - |
| 2.7.1 | Edad avanzada..... | - 36 - |
| 2.7.2 | Diabetes..... | - 36 - |
| 2.7.3 | Hipertensión..... | - 36 - |
| 2.7.4 | Raza | - 37 - |
| 2.7.5 | Sexo..... | - 37 - |
| 2.7.6 | Enfermedades autoinmunes | - 37 - |
| 2.7.7 | Situaciones de riesgo adicionales..... | - 37 - |
| 2.7.8 | Clasificación de los factores de riesgo..... | - 38 - |
| Capítulo III | | - 39 - |
| Materiales y Métodos | | - 39 - |
| 3.1 | Metodología | - 40 - |
| | Fase preanalítica | - 42 - |

| | |
|----------------------------------|--------|
| Fase analítica | - 45 - |
| Fase Post- analítica | - 46 - |
| 3.2 Materiales | - 47 - |
| Capítulo IV..... | - 48 - |
| Resultados y discusiones | - 48 - |
| Capítulo V..... | - 66 - |
| Consideraciones Finales | - 66 - |
| 5.1 Conclusiones..... | - 67 - |
| 5.2 Recomendaciones | - 69 - |
| Referencias bibliográficas | - 71 - |
| Anexos | - 81 - |

Índice de tablas

| | |
|--|--------|
| Tabla 1. Categorías de la relación albumina-creatinina en orina..... | - 25 - |
| Tabla 2. Estadios de la enfermedad renal crónica de acuerdo con la TFG. | - 32 - |
| Tabla 3. Clasificación y definición de los factores de riesgo según las guías KDIGO | - 38 - |
| Tabla 4. Cuadro de variables utilizadas en el instrumento de recolección de datos. | - 40 - |
| Tabla 5. Listado de materiales utilizados. | - 47 - |
| Tabla 6. Sexo de la población muestreada. | - 49 - |
| Tabla 7. Tasas de filtración glomerular encontradas en rango: normal, disminuida y muy disminuida. | - 50 - |
| Tabla 8. Frecuencias de las tasas de filtración glomerular obtenidas. | - 51 - |
| Tabla 9. Tasas de filtración glomerular disminuidas según el sexo..... | - 52 - |
| Tabla 10. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad..... | - 53 - |
| Tabla 11. Aumento de la excreción de microalbúmina según el sexo..... | - 55 - |
| Tabla 12. Pacientes que padecen una o más morbilidades y pacientes sin morbilidad conocida..... | - 56 - |
| Tabla 13. Pacientes normales versus factores de riesgo encontrados. | - 57 - |
| Tabla 14. Tasa de Filtración Glomerular en pacientes con factores de riesgo conocido..... | - 58 - |
| Tabla 15. Microalbuminuria en pacientes sin factores de riesgo versus microalbuminuria en pacientes con factores de riesgo conocido. | - 59 - |
| Tabla 16. Tasa de filtración glomerular y microalbuminuria en pacientes normales..... | - 60 - |

Índice de gráficas

| | |
|---|--------|
| Gráfica 1. Sexo de la población muestreada..... | - 49 - |
| Gráfica 2. Tasas de filtración glomerular encontradas en rango: normal, disminuida y muy disminuida. | - 50 - |
| Gráfica 3. Frecuencia de las tasas de filtración glomerular obtenidas. | - 51 - |
| Gráfica 4. Tasas de filtración glomerular disminuidas según el sexo. | - 52 - |
| Gráfica 5. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad..... | - 53 - |
| Gráfica 6. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad..... | - 54 - |
| Gráfica 7. Aumento de la excreción de microalbúmina según el sexo. | - 55 - |
| Gráfica 8. Pacientes con una o más morbilidades y pacientes sin morbilidad conocida..... | - 56 - |
| Gráfica 9. Pacientes normales versus factores de riesgo encontrados..... | - 57 - |
| Gráfica 10. Tasa de Filtración Glomerular en pacientes con factores de riesgo conocido..... | - 58 - |
| Gráfica 11. Microalbuminuria en pacientes sin factores de riesgo versus microalbuminuria en pacientes con factores de riesgo conocido. | - 59 - |
| Gráfica 12. Tasa de filtración glomerular y microalbuminuria en pacientes normales... .. | - 60 - |

Capítulo I

Marco Introdutorio

1.1 Aspectos generales del problema

Existen personas que desconocen su función renal ya que por diversos motivos no se realizan pruebas de laboratorio. El no conocer el estado de la función renal, facilita el avance de cualquier nefropatía que se esté desarrollando. El permitir el avance del daño renal puede desembocar en diversos trastornos como la enfermedad renal crónica. La detección temprana de la enfermedad renal es imprescindible para la lograr salvar la integridad del riñón y mantener la calidad de vida de un paciente.

“La enfermedad renal crónica afecta a cerca del 10% de la población mundial. Se puede prevenir, pero no tiene cura, suele ser progresiva, silenciosa y no presentar síntomas hasta etapas avanzadas, cuando las soluciones son diálisis y trasplante de riñón, que son altamente complejas y costosas” (PAHO, 2015).

“La ERC es la pérdida de la tasa de filtración glomerular de manera progresiva permanente hasta llegar al punto donde es irreversible, también se ve definida como una reducción del aclaramiento de creatinina estimado $<60 \text{ mL/min/1.73mm}^2$. Esto derivando en el síndrome clínico que impide realizar funciones, excretoras, depurativas, reguladoras y endocrinas (Carracedo, et al., 2012).

La ERC es la octava causa de muerte más común a nivel mundial y en Latinoamérica se encuentra como la tasa de mortalidad más alta (Velasco, et al., 2020).

En nuestro país hay una alta incidencia de casos y parecen ir en incremento con el pasar de los años, aumentando la mortalidad anual. De acuerdo con cifras de la página oficial de la Caja de Seguro Social “En Panamá hay aproximadamente 13 mil pacientes sufriendo algún tipo de enfermedad renal, de los cuales 2 mil noventa están en hemodiálisis y seiscientos en diálisis peritoneal, según cifras del 2019” (CSS, 2019) “Lo que es peor, en febrero de 2022 se registró la entrada de 50 nuevos casos mensuales de pacientes con insuficiencia renal crónica” (CSS, 2022).

En la región de Chiriquí, las últimas cifras reveladas fueron en el año 2018, donde “243 pacientes ocupaban las tres salas de hemodiálisis de Chiriquí ubicadas, dos

en el Hospital Regional Rafael Hernández y una en el Hospital Dionisio Arrocha de Puerto Armuelles” (CSS, 2018) “En nuestro país el tratamiento para un paciente que recibe hemodiálisis está valorado en \$2,871.48 por mes, para diálisis peritoneal manual por paciente afectado es de \$1,278.08 y para la diálisis peritoneal automatizada es de \$1,897.82”, (CSS, 2022), lo que representa un costo elevado, impactando en la economía del país.

“Dentro de las enfermedades que son causa de lesión renal con evolución a ERC se encuentran:

- Nefropatía diabética.
- Enfermedad vascular arteriosclerótica, nefroangioesclerosis, nefropatía isquémica. Conceptos todos que tienen en común la presencia de hipertensión arterial.
- Enfermedad glomerular primaria o secundaria a enfermedad sistémica.
- Nefropatías congénitas y hereditarias.
- Nefropatías intersticiales.
- Obstrucción prolongada del tracto urinario (incluyendo litiasis).
- Infecciones urinarias de repetición.
- Enfermedades sistémicas (lupus, vasculitis, mieloma.) (Rodríguez & Sellarés, 2021).

Hay procesos capaces de causar lesión renal con posterior evolución a ERC, al igual que hay procesos indiferentes a la enfermedad renal inicial, pero que contribuyen a la progresión de esta (Carracedo, Muñana & Rojas, 2012).

Encontrarse con la función renal alterada puede desembocar en una enfermedad renal crónica si no es tratada a tiempo y, tomando en cuenta que un porcentaje considerable de la población panameña se encuentra afectada con ERC podemos decir que existe un problema de salud pública grave (Corrales, 2012).

Para detectar y dar seguimiento oportuno a la función renal alterada, se podrían utilizar los marcadores indirectos de disminución de la función renal como la

creatinina sérica (para determinar la tasa de filtración glomerular) y la microalbuminuria, ya que son útiles porque “facilitan una detección temprana y el seguimiento de la enfermedad renal, mejorando la morbilidad a largo plazo, disminuyendo costos para los pacientes y el sistema de salud nacional” (Periz et al., 2018).

El estudio se va a centrar en la población de colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas donde se abordará el rango de edades de adultos, que están predispuestos a una enfermedad renal. El diagnóstico temprano de la disminución de la tasa de filtración glomerular facilita el tratamiento y detención del progreso de la enfermedad renal.

Frente a este planteamiento, nos hacemos los siguientes cuestionamientos:

- ¿Cuál es la tasa de filtración glomerular de los colaboradores en la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI?
- ¿Cuál es el valor de microalbuminuria de los colaboradores en la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI?
- ¿Qué factores de riesgo de enfermedad renal crónica tienen los colaboradores en la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI?

1.2 Hipótesis

- Hipótesis nula: Los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI no presentan factores de riesgos asociados a daño renal.
- Hipótesis alternativa: Los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI presentan factores de riesgos asociados a daño renal.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la tasa de filtración glomerular, la microalbuminuria y los factores de riesgo asociados a la enfermedad renal crónica en los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI.

1.3.2 Objetivos específicos

- Medir la tasa de filtración glomerular de los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI.
- Determinar la microalbuminuria de los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI.
- Identificar los factores de riesgo de la enfermedad renal crónica en los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI.

1.4 Alcance del trabajo

Enfocado en colaboradores, docentes y administrativos, hombres y mujeres, que laboran en la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí durante el año 2022, mayores de 20 años, ubicados en la República de Panamá, provincia de Chiriquí, ciudad de David.

1.5 Limitaciones

Por falta de presupuesto, para la compra de reactivos, no se pudo realizar el muestreo en más colaboradores

El uso de los equipos para analizar las creatininas era por un tiempo limitado, lo que hizo que no se pudiera trabajar una gran cantidad de muestras.

El tiempo con el que contábamos como estudiantes de último año de la carrera era limitado, para la convocatoria de participantes, toma y análisis de las muestras.

1.6 Justificación

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es progresiva, en sus diferentes etapas hay un momento en el que se puede evitar, en buena medida, el progreso de la enfermedad renal, mediante el uso de medicamentos, dieta, ejercicios y revisiones periódicas para evaluar la condición renal, evitándose llegar a una insuficiencia renal, propiamente dicha. En la etapa terminal de la enfermedad renal se contemplan métodos para prolongar la vida de los pacientes como pueden ser; diálisis peritoneal, hemodiálisis y trasplantes renales, pero estos son invasivos, incómodos y traumáticos para el paciente, así como altamente costosos para el Estado.

Con la determinación de la tasa de filtración glomerular y microalbuminuria en los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI se brinda un gran beneficio a la población estudiada, ya que los resultados obtenidos se emitirán a cada participante.

Los resultados de esta investigación proveerán datos que permitan evaluar la situación de la función renal de los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI y sentar un precedente sobre la condición de la función renal en esta población.

Los resultados de dicha investigación serán publicados en el sitio web jadimike.unachi.ac.pa para que puedan ser consultados por estudiantes, docentes y población en general interesada. El colaborador de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI que sea tratado, obtendrá un informe personal de sus resultados de TFG, creatinina sérica y microalbuminuria, enviado a su respectivo correo electrónico, adjunto a una breve reseña explicativa de cómo está asociado cada analito al estudio de la función renal.

La realización per se del estudio, lleva a la población estudiada a sugestionar su salud, más específicamente, su perfil renal, esto genera un interés de parte del participante y allegados a realizarse estudios por la sensibilización que conlleva tratar el tema de las enfermedades renales. Dado que la ERC es una enfermedad

en auge, existe la posibilidad de que se encuentre en uno o varios participantes, valores en los analitos estudiados que puedan ser asociados a un estadio temprano de ERC; y así llamar su atención, evitando un futuro y potencial padecimiento. La ERC es un tema de salud pública, que necesita aporte de todas partes de la sociedad, objetivando disminuir la incidencia de estas.

Existe una carencia de estudios que evalúen la función renal de cualquier tipo de población a nivel de Chiriquí, esta investigación abre una puerta a futuros científicos interesados en ahondar en un tema tan extenso como lo pueden ser las Enfermedades Renales Crónicas y afecciones derivadas de esta etiología.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes

En la revisión literaria realizada se ha encontrado gran variedad de investigaciones que demuestran que hay relaciones entre las variables del estudio y de las cuales se seleccionaron las más relevantes para esta presentación.

En un estudio realizado en el año 2020 en Cuba se detectó un predominio de ERC en las féminas (65,71%) y los grupos etarios de menores de 50 años (32,38%) y de 60 a 69 años (33,33%). La microalbuminuria fue positiva en el 65,5% de los pacientes enfermos, seguido por la hipertensión arterial en los estadios 2 (33,33%), 3b (69,44%) y 4 (83,33%); en el estadio 3a por la diabetes mellitus tipo 2 (58,33 %). El 28,65% de los pacientes positivos estaban en estadio por lo que concluyeron que la enfermedad renal crónica oculta se presentó principalmente en las féminas que sobrepasaron la quinta década de vida y poseían como factores microalbuminuria positiva e hipertensión arterial; encontrándose en mayor cuantía en los primeros estadios de la enfermedad (Zamora-Fung et al., 2020).

Por otro lado, en Ecuador se realizó otro estudio a personas diabéticas. Entre los 44 pacientes con diabetes mellitus tipo II un alto porcentaje (80%) tienen microalbuminuria positiva, si estas personas no continúan el tratamiento adecuado pueden evolucionar a daño renal. El estudio concluye que entre las personas diabéticas existe una alta prevalencia para sufrir disminución de la función renal (Torres, 2012).

Existe también una relación demostrada entre microalbuminuria e hipertensión. En el 2019 según un estudio realizado a pacientes hipertensos en Cuba, se detectó que el 40,7% de los pacientes tenían valores elevados de micro albúmina, estos pacientes, pertenecientes al grupo de más de 70 años con predominio del sexo masculino (65%), tenían factores de riesgo asociados con prevalencia aumentada del tabaquismo, dislipidemia, obesidad y enfermedades vasculares asociadas (Herrera, et al., 2019).

En un estudio realizado en la provincia de Chiriquí en el año 2017, donde se quiso determinar el daño renal precoz en pacientes ambulatorios de 20-60 años, se

determinó que un 37% de la población estudio, presentaba una tasa de filtración glomerular disminuida y que de ellos un 73% se encontraban entre las edades de 51-60 años. Además, se encontró que el factor predisponente más frecuente en la población de estudio fueron los antecedentes familiares, seguidamente de la diabetes e hipertensión (Barría, 2017).

2.2 Sistema urinario

El sistema urinario es el encargado de filtrar la sangre de todo desecho del cuerpo, elaborar orina en los riñones y excretarla al exterior del cuerpo, está conformado por dos riñones, órganos densos productores de la orina, de los que surgen sendas pelvis renales como un ancho conducto excretor que al estrecharse se denominan uréteres, una vejiga donde se acumula la orina y finalmente a través de un único conducto, la uretra, la orina se dirige hacia el meato urinario y el exterior del cuerpo, adicional los riñones son encargados de ciertas funciones endocrinas al secretar hormonas con funciones puntuales (Cruz, 2020).

2.2.1. Anatomía del sistema urinario

El sistema urinario posee dos órganos denominados riñones, ubicados en la parte posterior del cuerpo a cada lado de la columna vertebral, estos órganos son de color pardo, tienen un tamaño aproximado de 12 cm de longitud y de 7 a 10 cm de ancho, su forma es muy semejante a la de un frijol y dependiendo del sexo y estatura de la persona tienen un peso entre 110 a 150 gramos, dentro de sí está compuesto por su unidad funcional que es la nefrona (Avendaño, 2009).

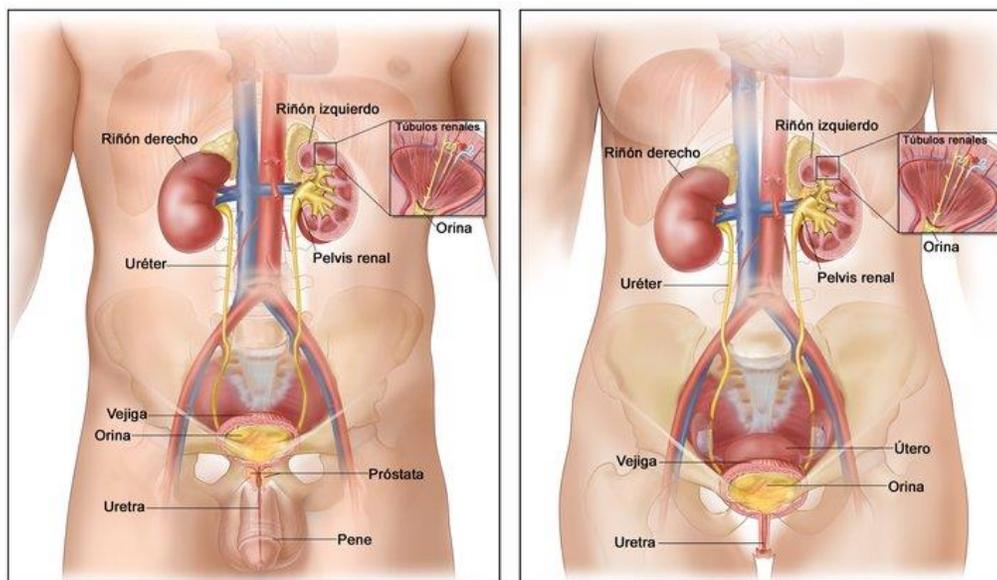
Internamente, el riñón, se divide en corteza, médula y pelvis renal. La corteza es la parte más externa del riñón, recibe casi el 90% de la sangre que llega al riñón, en ella se encuentran todas las nefronas, aproximadamente en cada riñón se puede encontrar un millón de nefronas, no es posible que el cuerpo humano pueda generar nuevas nefronas durante su vida. Cada nefrona está conformada por el glomérulo, túbulo

contorneado proximal, rama descendente delgada, rama ascendente delgada, rama ascendente gruesa y túbulo contorneado distal. A partir de la corteza fluyen las estructuras hacia las columnas individuales de la médula, en esta parte más interna del riñón se encuentran el asa de Henle y túbulos colectores. Dentro de la médula también encontramos las pirámides renales, que crean una desembocadura en la pelvis renal, conectando con una abertura especial llamada hilio donde va a entrar la arteria renal y salir el uréter. La vena renal y vasos linfáticos, se encuentra ubicada en la parte central del órgano por el lado interno (Restrepo, 2018).

La orina es transportada bajando por gravedad desde el riñón saliendo de la pelvis renal hasta la vejiga por unos conductos llamados uréteres, los cuales tienen una longitud de aproximadamente 30 centímetros. La orina cae directamente en la vejiga, la cual se puede describir como un músculo hueco que hace las veces de saco de almacenaje con una capacidad máxima de hasta 350 cc, también es capaz de extender su capacidad hasta 2000 cc, debido al tipo de tejido epitelial de transición que la conforma. En el extremo inferior de la vejiga se encuentra el cuello, que conecta con el último conducto denominado uretra, por el que pasa la orina antes de ser expulsada del cuerpo, este conducto suele tener un largo de aproximadamente 12 centímetros, en los hombres el conducto hace un recorrido por la glándula prostática y el pene mientras que en las mujeres se encuentra pegado a la pared de la vagina haciendo que sea más corta, de unos 4 centímetros. La estructura anatómica del sistema renal está relacionada estrechamente con la fisiología, donde debe haber un flujo de caída en una sola dirección (Restrepo, 2018).

Figura 1.

Anatomía del sistema urinario masculino y femenino.



Fuente: (National Cancer Institute, 2014).

Nota: La anatomía y distribución del sistema urinario poco varía en hombres y mujeres, ya sea por la posición de la vejiga urinaria o el tamaño de los uréteres.

2.3 Fisiología del riñón

Para mantener un balance en el organismo los riñones deben trabajar constantemente filtrando toda la sangre y desechando metabolitos a través de la orina.

“Con el filtrado se logra la homeostasia del líquido extracelular, equilibrio hidroelectrolítico y ácido básico, adicional se encarga de liberar hormonas cumpliendo con una función endocrina” (Strasinger, et al., 2016).

2.3.1 Formación de la orina

La formación de orina implica tres procesos básicos: filtración, reabsorción y secreción. Para formar orina los riñones procesan aproximadamente 1200 mililitros de sangre por minuto, donde del volumen total 650 mililitros son de

plasma y una parte es la que será filtrada por el glomérulo para ser desechada, resaltando que por cada 24 horas los riñones filtran más de 60 veces todo el plasma sanguíneo.

El equilibrio hídrico en el cuerpo debe mantenerse por lo que es prioridad evitar una gran pérdida de líquidos y otros elementos esenciales que puedan eliminarse durante el proceso de filtrado en el riñón. Luego del filtrado del plasma, se concluye la formación de la orina con la reabsorción y filtración tubular, logrando un producto final con un Total menor al 1% del líquido filtrado, sin eliminar, iones, sales y metabolitos importantes (Carracedo, 2020).

- **Filtración**

La sangre que entra al riñón por la arteria renal llega a cada uno de los capilares del glomérulo, la producción de la orina da inicio aquí, la estructura está conformada por una capa de epitelio externa que funciona como soporte otorgando forma y fijación sin intervenir en el filtrado (cápsula de Bowman) y formación de la orina, la capa visceral que internamente contiene una red capilar, vascular y estructuras glomerulares, son la unidad funcional si se encuentra involucrada en el proceso (Strasinger, et al., 2016).

El glomérulo es un filtro, más no es específico de lo que termina filtrando, en el mismo proceso intervienen el mecanismo de la presión oncótica, presión hidrostática y el sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAAS). En este proceso la variación del calibre de las arteriolas ayuda a crear el diferencial de presiones conveniente para sostener un flujo constante en el filtrado. “La filtración glomerular es un proceso pasivo. De hecho, este proceso de filtración tiene apenas gasto energético para el organismo, por lo que se considera un proceso meramente mecánico en el que la presión hidrostática de la arteria aferente empuja literalmente

a la sangre contra la membrana de filtración glomerular” (Carracedo, 2020).

“Antes de retornar a la vena renal, la sangre de la arteriola eferente entra a los capilares peritubulares y a los vasos rectos, y fluye lentamente a través de la corteza de la médula del riñón próxima a los túbulos. Los capilares peritubulares rodean a los túbulos contorneados proximales y distales, proveen absorción inmediata de las sustancias esenciales desde el líquido en el túbulo contorneado proximal, así como el ajuste final de la composición urinaria del túbulo contorneado distal, los vasos rectos se localizan adyacentes a las asas de Henle ascendentes y descendentes en las nefronas yuxtamedulares. En esta área los principales intercambios de agua y sales ocurren entre la sangre y el intersticio medular. Este intercambio mantiene el gradiente osmótico en la médula que es necesario para la concentración renal” (Strasinger, et al., 2016).

- **Reabsorción**

En las nefronas del túbulo contorneado proximal ocurre un ultrafiltrado con el propósito de que el cuerpo no elimine sustancias esenciales y agua utilizando el transporte celular. El túbulo proximal posee una gran cantidad de células con mitocondrias abundantes proporcionando una alta función metabólica en el epitelio tubular, dando así una gran capacidad de reabsorción formando un 65% del filtrado glomerular (UNICAN, 2022).

Parte de la reabsorción es la concentración que ocurre en el asa de Henle es el segmento de la nefrona que se interna en la médula renal, en este tramo se reabsorbe el 26% de solutos y 16% de agua. El asa de Henle se divide en dos porciones, rama delgada del asa de Henle que no posee muchas mitocondrias, esta sección es muy permeable al agua, sodio y urea, el hecho de que sea delgada facilita el transporte pasivo de

las moléculas; y rama gruesa del asa de Henle es impermeable al agua y la urea, con gran cantidad de mitocondrias aquí el transporte si es mediado por bombas ATPasas, es donde el transporte activo de sodio tiene lugar, de esta manera se diluye el contenido tubular por no reabsorberse el agua.

Luego de finalizar el conducto del asa de Henle gruesa, continúa el túbulo distal que se desplaza por toda la corteza del riñón para terminar en el túbulo colector. El túbulo distal contiene dos partes, la primera porción no contiene muchas mitocondrias al igual que la rama gruesa del asa de Henle, aquí se continua con la dilución activa del ultrafiltrado glomerular reabsorbiendo, cloruro y sodio, el último segmento contiene muchas células llamadas células oscuras aquí se reabsorbe sodio y excreta potasio.

“En el túbulo colector cortical, en presencia de hormona antidiurética (ADH), se produce un notable incremento de la permeabilidad al agua, que es intensamente reabsorbida hasta que se logra la isotonía, y el producto tubular vuelve a tener una concentración de 300 mOsm/Kg” (Unican, 2022).

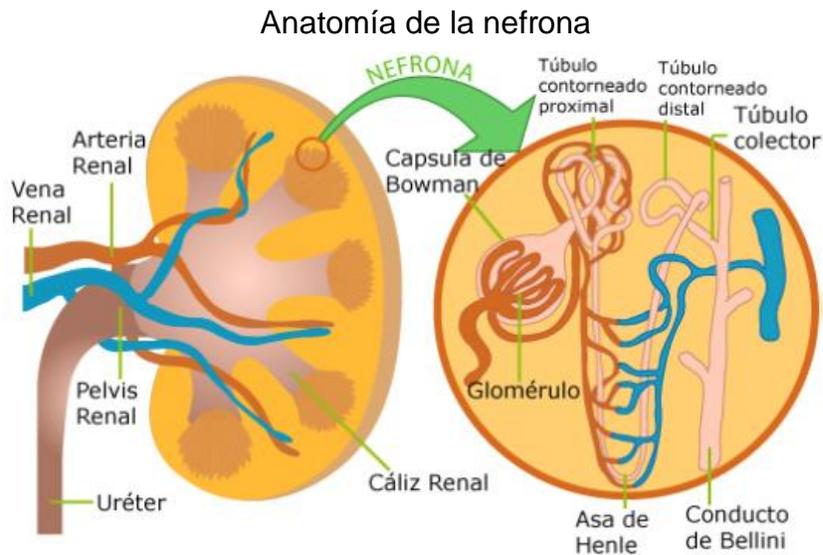
- **Excreción**

El componente final (orina) que sale al túbulo colector contiene urea y otras sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas en agua el 5% corresponde a solutos, el líquido sale a los uréteres bajando por gravedad ayudado por espasmos de la musculatura lisa, depositándose en la vejiga.

La vejiga se vacía por contracción del músculo destrusor de la vejiga, de la pared abdominal y del suelo de la pelvis y la relajación de los esfínteres interno y externo de la uretra. El reflejo de la micción es controlado por el sistema nervioso central, cuando la orina es empujada por los

músculos de la vejiga hacia el exterior descendiendo hacia la uretra y saliendo con ayuda de la gravedad (Marieb, 2008).

Figura 2.



Fuente: (CUAIED, 2018)

Nota: En el glomérulo encontramos la nefrona, que es la unidad encargada del proceso de formación de orina.

2.3.2 Mecanismo de regulación del filtrado glomerular y reabsorción tubular

La arquitectura glomerular requiere que, para mantener una tasa de filtración casi constante, la presión hidrostática capilar presente mínimas diferencias. Para ello, la red capilar glomerular cuenta con un sistema de autorregulación intrínseco y extrínseco que compensa las fluctuaciones que pueda sufrir la presión sistémica.

La autorregulación intrínseca renal utiliza dos mecanismos diferentes de control, el control miogénico donde las células musculares lisas poseen canales de sodio sensibles, si hay un aumento de presión las células se

contraen disminuyendo el flujo vascular; también está el sistema de retroalimentación túbulo-glomerular que actúa cuando en la macula densa se detecta un incremento de sodio o cloruro dando como respuesta una secreción de sustancias vasoconstrictoras provocando un descenso en la presión capilar glomerular y de la filtración glomerular (Carracedo, 2020).

El mecanismo de regulación extrínseco se vale de un Mecanismo neurogénico, por el cual, el sistema nervioso simpático mantiene el control y la homeostasis vascular sistémica independiente de lo que ocurra a nivel renal, provocando vasoconstricción general y el sistema renina-angiotensina-aldosterona (RAAS) que, frente a la caída de la presión sistémica, la secreción de renina hace que se pierda la capacidad de regulación intrínseca por diferentes vías (Carracedo, 2020).

El cuerpo no puede perder cada minuto todas las sustancias esenciales que se filtran, por lo tanto, en los túbulos las nefronas comienzan a absorber estas sustancias y el agua mediante transporte activo y transporte pasivo. En el transporte activo se utiliza la energía que se forma por la interacción de la proteína que se encuentra en la membrana de las células epiteliales túbulos renales y la molécula que se transportará, se produce la reabsorción y así se traspasará al torrente sanguíneo, en este tipo de transporte pueden traspasar la membrana, la glucosa, sales y aminoácidos en el túbulo contorneado proximal; cloruro exclusivamente en el asa ascendente de Henle y en el túbulo contorneado distal sodio.

“Este mecanismo de transporte utiliza bombas y otras unidades de transporte específicas situadas principalmente en la membrana luminal de la célula tubular. Estos transportadores utilizan el movimiento de Na^+ por gradiente electroquímico para que la glucosa entre en la célula del túbulo, de esta manera se genera un balance” (Strasinger, et al., 2016).

Para ahorrar energía en el transporte pasivo se aprovecha la carga eléctrica de las moléculas que se encuentran en los diferentes lados de la membrana celular y se puede dar el traspaso de moléculas en cualquier punto de la nefrona, el agua, sodio, urea y otras moléculas.

“La urea es reabsorbida pasivamente en el túbulo contorneado proximal y el asa ascendente de Henle, y la reabsorción pasiva de sodio acompaña el transporte activo de cloruro en el asa ascendente” (Strasinger, et al., 2016).

2.4 Parámetros para evaluar la función renal

En la práctica clínica se utilizan diversos marcadores para detectar y evaluar el nivel de progresión de daño renal, algunos son altamente específicos y otros sensibles, por tal razón es conveniente combinarlos para un obtener un mejor porcentaje de diagnóstico.

2.4.1 Tasa de filtración glomerular

Es un índice que permite medir la función renal, en caso de afección renal se manifiesta como una reducción en su valor y aparece generalmente antes que cualquier síntoma clínico asociado a la pérdida de la función renal. El aclaramiento urinario o plasmático de una sustancia exógena que tenga filtración ideal, es decir, que se filtra libremente a nivel glomerular y no sufre reabsorción ni secreción tubular, como la inulina y algunos agentes de contraste radioactivos como el ^{51}Cr -etilendiaminotetracético (EDTA), ^{125}I -iothalamato y el tecnecio $^{99\text{m}}$ -ácido di etileno triaminopentacético ($\text{Tc}^{99\text{m}}$ -DTPA), son considerados el *gold standard* para medir el filtrado glomerular, pero estos no se usan en la práctica clínica diaria por su complejidad y costo, sino otros marcadores de filtración endógenos, como la creatinina plasmática y más recientemente la cistatina C (Carvajal, et al., 2018).

2.4.2 Pruebas de depuración

Se trata de pruebas estandarizadas utilizadas para medir la tasa de filtración glomerular, estas pruebas pretenden medir la velocidad con la que los riñones depuran o eliminan sustancias plasmáticas. Estas fórmulas se basan en medir analitos que no son reabsorbidos a la circulación ni tampoco secretada por los túbulos renales. Es ideal utilizar analitos estables en caso de que vayan a ser medidos en orinas de 24h, que se mantengan siempre estables en concentraciones séricas y la existencia de pruebas o criterios que permitan medir estos analitos. Actualmente los analitos más utilizados son la β 2-microglobulina, cistatina c, la creatinina y los radioisótopos tratándose de las sustancias primarias utilizadas en pruebas de depuración (Strasinger, et al., 2016).

- **Depuración de urea**

Las primeras pruebas de depuración utilizaban como analito la urea, dado que era fácil sustentar su presencia en todas las orinas y la existencia de ensayos que permitían medir sus concentraciones. Esta prueba tiene un defecto, la urea se reabsorbe pasivamente cuanto menor es el flujo tubular, esto impide hacer un ajuste que permita contemplar cuanto se deba estar eliminando en la orina. La producción y excreción de urea, también se ve afectada por la dieta y el catabolismo celular, todas estas desventajas provocaron un desplazamiento de esta prueba como método para medir la función renal (Strasinger, et al., 2016).

- **Depuración de inulina**

Se trata de un método exógeno que requiere una infusión constante vía intravenosa de inulina en el periodo durante el cual la prueba es realizada. La inulina es un polímero de fructosa, no se reabsorbe ni se secreta en los

túbulos renales así que puede ser utilizada como marcador para la función renal (Strasinger, et al., 2016).

- **Creatinina sérica y depuración de creatinina**

La creatinina es un producto del metabolismo celular de la creatina y fosfocreatina, es producido de manera diaria y en condiciones normales en el músculo esquelético. Es una molécula de 113kDa, lo que permite su libre filtración a través del glomérulo. La creatinina no es reabsorbida a nivel renal, pero su secreción al túbulo contorneado proximal aumenta conforme avanza el daño renal. Esto suscita un aumento de las concentraciones séricas de creatinina. Los valores normales de creatinina sérica oscilan entre 0.7 a 1.3 mg/dL para los hombres y de 0.6 a 1.1 mg/dL para las mujeres. Las mujeres con frecuencia tienen niveles de creatinina más bajos que los hombres. Esto se debe a que ellas frecuentemente tienen menor masa muscular (Strasinger, et al., 2016).

La creatinina sérica como marcador de la función renal está condicionada a su vez por variables como sexo, raza, edad, masa muscular, ingesta proteica, ejercicio y el consumo de algunos medicamentos que pueden causar bloqueo de la secreción tubular (Huidobro, et al., 2018).

- **Cockcroft-Gault**

Existen diferentes fórmulas y métodos para generar una estimación de la filtración glomerular a partir de la creatinina plasmática, por ejemplo, el método: Cockcroft-Gault, que contempla variables como peso, edad, sexo y creatinina sérica, con el inconveniente de que ya no se utiliza usualmente el modelo para medir creatinina aplicado en un principio para esta fórmula (Huidobro, et al., 2018).

$$\frac{(140 - edad(años)) * peso(kg)(0.85 \text{ si es mujer})}{(creatinina(mg/dL)) * 72}$$

Fuente: (Loredo, et al., 2011)

• Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI)

Otra manera de medir la tasa de filtración glomerular es mediante la fórmula Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI), esta ecuación contempla las variables de sexo, raza, edad y creatinina plasmática para encontrar el aproximado de la tasa de filtración glomerular (TFG). Cuenta con dos variantes, una que contempla la concentración plasmática de cistatina c (CKD-EPI cistatina) y otra que contempla las concentraciones de cistatina y creatinina sérica (Huidobro, et al., 2018).

$$142 * \min\left(\frac{S_{cr}}{K}, 1\right)^a * \max\left(\frac{S_{cr}}{K}, 1\right)^{-1.200} * 0.9938^{Age} * 1.012 \text{ (si es mujer)}$$

- S_{cr} = creatinina sérica (mg/dL).
- K = 0.7 (si es mujer) o (0.9 si es hombre).
- a = -0.241 (si es mujer) o - 0.302 (si es hombre).
- min = indica el mínimo de la relación $\frac{S_{cr}}{K}$ o 1.
- max = indica el máximo de la relación $\frac{S_{cr}}{K}$ o 1.

Fuente: (Loredo, et al., 2011)

• Modification of Diet in Renal Disease (MDRD)

Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), desarrollada en 1999, cuenta con la desventaja de que fue desarrollada en personas con enfermedad renal crónica, motivo por el cual infravalora la filtración glomerular (Huidobro, et al., 2018).

$$186 * Cr \left(\frac{mg}{dL} \right)^{-1.154} * edad(años)^{-2.03} * sexo * raza$$

- *Sexo* = 1 (si es hombre) o 0.742 (si es mujer).
- *Raza* = 1.212 (afrodescendiente), 1 (otras razas).

Fuente: (Loredo, et al., 2011)

❖ Factores que afectan el valor de creatinina sérica

Según Strasinger, 2016 los principales factores que afectan las concentraciones de creatinina sérica son:

- **Masa muscular:** a mayor masa muscular, se aumenta la secreción de creatinina a la circulación.
- **Ingesta proteica:** el consumo de proteínas, suplementos proteicos o creatina monohidratada, aumentan la concentración sérica de creatinina.
- **Ejercicio:** provoca daño de fibras musculares que liberan el contenido citoplasmático al plasma.
- **Drogas:** impiden la secreción de creatinina y consecuentemente elevan su nivel sérico.

2.4.3 Cistatina C

Se trata de un inhibidor de proteasa producido en todas las células nucleadas, una proteína pequeña de aproximadamente 13kDa peso que permite una libre filtración a través del glomérulo. Tras su filtración a través del glomérulo es reabsorbida y catabolizada por las células del túbulo proximal. Consecuentemente no es común, no se encuentra en la orina de manera regular y las concentraciones encontradas en el plasma terminan siendo dependientes de la filtración glomerular. Sus niveles séricos se ven afectados por la tasa de filtración glomerular y el metabolismo celular en caso de enfermedades como hipotiroidismo entre otros trastornos tiroideos, siendo esta de sus pocos contras a la fecha (Strasinger, et al., 2016).

- **Determinación de cistatina C**

Puede ser medida por métodos inmunonefelométricos o inmunturbidimétricos. Su principal limitación es la carencia existente de estándares internacionales para los diferentes métodos de medición y su mayor costo frente a la determinación de creatinina (Strasinger, et al., 2016).

2.4.4 Radio nucleótidos

Consiste en la aplicación de una inyección de radionucleótidos siendo el ¹²⁵Iotalamato el más común y permite determinar el filtrado glomerular, mediante la desaparición sérica del material radiactivo (Strasinger, et al., 2016).

2.4.5 Proteinuria

El glomérulo en condiciones normales no filtra proteínas con pesos mayores 50kDa, diariamente un individuo sano puede excretar entre 40-80mg de proteína en la orina estratificados en 10-15mg de albumina y el resto formados por la proteína de Tamm-Horsfall (uromodulina) junto a un pequeño número de proteínas de bajo peso molecular. El reporte e interpretación de las concentraciones de proteína en orina deben ser evaluados junto a la excreción de creatinina, relacionándose en un cociente creatinina/proteína en una muestra de orina al azar (Alegre, et al., 2013).

- **Tipos de proteinuria**

La elevada excreción de proteínas en la orina puede ser de distinto origen etiológico o patológico. Mientras que la presencia de albúmina en la orina puede ser indicativo de daño glomerular, la presencia de proteínas de bajo peso molecular (B2-microglobulina, alfa-1microglobulina, proteína fijadora de retinol) orientan más a sospechar de una enfermedad tubulointersticial (Alegre, et al., 2013).

• **Albúmina y microalbúmina**

La albúmina es una proteína de transporte y es la más abundante en el plasma, se forma en el hígado en función de la ingesta de alimento y pesa más de 68.5 kDa. Cuenta con una gran cantidad de cargas negativas en su estructura, lo que permite la conservación de la presión oncótica. Tiene una vida promedio de 21 días antes de ser degradada. Como proteína transportadora, traslada consigo lípidos, carbohidratos, aminoácidos, hormonas, vitaminas, electrolitos, desechos metabólicos y otras proteínas. La hipoalbuminemia es una condición usual en las reacciones de fase aguda, desnutrición, enfermedad hepática o pérdidas en caso de daños renales. En el caso de daño renal, la hipoalbuminemia se asocia a la microalbuminuria, en esta condición el túbulo contorneado proximal deja de reabsorber la albúmina, permitiendo su paso hacia la vejiga y provocando que sea excretada en cantidades bajas (>30mg/g) o mayores (300mg/g) conforme haya avanzado el daño renal.

En situación de daño glomerular, la albúmina se excreta en mayores concentraciones hacia los túbulos, exponiendo los túbulos contorneados proximales y distales a altas concentraciones de proteínas séricas, inflamatorias, vasoactivas y fibróticas (muchas de ellas citotóxicas) que desencadenan una reacción inflamatoria que degenera en daño intersticial, disfunción túbulo intersticial, fibrosis y daños renales irreversibles (Durilloa, et al., 2014).

En la práctica médica se utiliza como expresión de daño endotelial la detección de microalbuminuria (mAlb); esta predice y se asocia a ERC, enfermedades cardiovasculares (ECV), cerebrovasculares y aterosclerosis en todas sus manifestaciones: retinopatía diabética, macroangiopatía y microangiopatía, daño vascular sistémico, disfunción endotelial y la HTA entre las más importantes. La mAlb se define de acuerdo con la Convención de Gentoftte-Montecatini, como excreción urinaria de albúmina (EUA) de 20

a 200ug/min en una muestra parcial de orina. Su prevalencia oscila desde 4% hasta valores elevados (46%) en pacientes hipertensos sin otras alteraciones que pudiesen producir aumento en la EUA. Es común en pacientes con HTA, disfunción endotelial y otros factores de resistencia a la insulina (Martínez, et al., 2013).

- **Tasa de excreción de albúmina (TEA) y relación albúmina creatinina (RAC)**

La tasa de excreción de albúmina (TEA) se determina en orina recolectada durante 24h. La albuminuria debe ser confirmada en 2 de 3 muestras de 24h en un periodo de hasta 6 meses. La nefropatía incipiente (o microalbuminuria) se proyectan como una TEA >30mg/g o una relación-albúmina creatinina 30-300g/g. La relación albúmina-creatinina (RAC) ha demostrado ser un factor de riesgo en accidentes cardiovasculares y efectos adversos en distintas poblaciones, también se considera un marcador de progresión de enfermedad renal, enfermedad renal crónica y enfermedad renal aguda (Alegre, et al., 2013).

Tabla 1. Categorías de la relación albumina-creatinina en orina.

| | |
|-------------|-------------|
| Óptimo | <10 mg/g |
| Normal-alto | 10-29 mg/g |
| Alto | 30-299 mg/g |
| Bajo | ≥300 mg/g |

Fuente: (Guías KDIGO, 2007).

- **B2 microglobulina**

Es sintetizada por distintos tipos de células, principalmente por los linfocitos, dado su importancia en el complejo mayor de histocompatibilidad tipo I (MHC 1). Su concentración plasmática depende de la tasa de renovación de membranas celulares y de la TFG puesto que la B2-microglobulina (11.8 kDa) es filtrada por el glomérulo y posteriormente reabsorbida en el túbulo

contorneado proximal y catabolizado en sus células. Puede ser cuantificada por enzimoimmunoanálisis (EIA) de partículas o nefelometría (Strasinger, et al., 2016).

Las concentraciones en orina de B2-microglobulina se elevan en casos de daño renal en pacientes adultos, niños y neonatos. Mientras en que sus concentraciones séricas aumentan en casos de enfermedad renal, siendo su elevación en plasma un indicador más sensible que la determinación de creatinina sérica para comprobar una disminución en la TFG (Strasinger, et al., 2016).

2.4.6 Proteína C reactiva

En la práctica clínica, es más comúnmente utilizada para diagnosticar, evaluar y predecir inflamación. Pertenece a la familia de la pentraxina y en casos de inflamación, lesión o muerte tisular, su concentración sérica se eleva 1000 veces o más. Su concentración se mantiene siempre constante y tiene una vida media plasmática de 19h (Strasinger, et al., 2016).

Siendo un reactante de fase aguda, la PCR es un buen marcador de inflamación sistémica y enfermedad renal crónica, en pacientes con ERC parece ser un marcador de riesgo de la pérdida de la función renal. No hay un mecanismo claro que explique la relación entre la pérdida o disminución de la función renal, sin embargo, si se relaciona con una depuración de creatinina disminuida, sugiere la aparición de un proceso inflamatorio que supone una posible pérdida de la función renal (Miranda, et al., 2017).

En pacientes con ERC la prevalencia de inflamación es alta y puede ser de origen múltiple, asociado a factores como raza, genética del paciente, dieta, procedimientos de diálisis, la propia disminución de la función renal, morbilidad e intervenciones clínicas. "Aproximadamente, entre el 30-50% de pacientes no dializados, en hemodiálisis (HD) y en diálisis peritoneal (DP)

tienen evidencia serológica de respuesta inflamatoria activa con incremento en las concentraciones séricas de PCR” (Suliman, 2008).

2.4.7 Péptido natriurético

Los péptidos natriuréticos (PN) son una familia de hormonas vaso peptídicas que tiene un papel importante en la regulación de la presión arterial, actuando directamente sobre el riñón o sobre la vasculatura sistémica. Actualmente se conocen 3 PNs de importancia clínica: PNA, PNB y PNC. El péptido natriurético tipo B (PNB) es sintetizada como una proteína precursora de aminoácidos que sufre una modificación intracelular pasando a ser una prohormona (proPNB) que consta de 108aa, esta se secreta desde el ventrículo izquierdo en respuesta a la tensión sobre la pared del miocardio. Al ser liberado a la circulación, el PNB se fragmenta en dos porciones. El PNB biológicamente activo de 32aa que representa un fragmento C-terminal y el fragmento biológicamente inactivo de 76aa, que tiene ciertas ventajas como marcador biológico sobre el BNP activo como pueden ser mayor durabilidad en plasma, mayor estabilidad como analito y concentraciones séricas mayores. “Al liberarse en la circulación, el proPNB se fragmenta en dos porciones, el PNB biológicamente activo de 32 aminoácidos, que representa el fragmento C-terminal y el fragmento biológicamente inactivo de 76-aminoácidos (NT pro-PNB), el cuál presenta las siguientes ventajas respecto al PNB: vida media más larga, valores plasmáticos superiores y mayor estabilidad” (Wang, 2008).

Los PNs fundamentalmente, desempeñan su labor, regulando la presión arterial y el volumen intravascular. El control de la presión arterial se logra mediante la regulación de tono, los PNs actúan directamente sobre las células de músculo liso vascular, provocando su relajación. Los PNs también regulan la presión arterial mediante la supresión del sistema renina-

angiotensina-aldosterona (RAAS) y reducen el tono simpático e inhiben la secreción de endotelina-1, cuyo efecto es vasoconstrictor (Wang, 2008).

Siendo las enfermedades cardiovasculares las principales causas de morbimortalidad en pacientes con ERC y la hipertrofia de ventrículo izquierdo la alteración cardiovascular más frecuente. El BNP brinda información pronóstica si se asocia con una tasa de filtración glomerular disminuida y se contempla la respuesta compensatoria cardíaca antes la disminución de la función renal (Wang, 2008).

2.4.8 Factor de necrosis tumoral alfa

El Factor de Necrosis Tumoral (FNT), es una citosina inflamatoria producida principalmente en las células del sistema inmune: monocitos, macrófagos, Natural Killer (NK), linfocitos B y T. Es capaz de unirse a cualquier receptor en las células del cuerpo excepto en los receptores de membrana de los glóbulos rojos. Se eleva en condiciones de sepsis, fiebre e inflamación. Los monocitos son activados por endotoxinas como lipopolisacáridos, enterotoxinas, residuos y productos bacterianos. Los linfocitos son activados por estímulos antigénicos y mito génicos, lo que eleva la producción de FNT (Miranda, et al., 2017).

El FNT-alfa desempeña un papel importante en la enfermedad inflamatoria renal como en nefritis lúpica, glomerulonefritis asociada a anticuerpos citoplasmáticos anti-neutrófilos (ANCA). Puesto que el FNT-alfa está presente en reacciones inflamatorias, se puede contemplar como estudio complementario en caso de sospecha de daño renal por activación del complemento en enfermedades autoinmunes en cuyo caso el FNT-alfa se ve aumentado. Hay que recalcar que por sí mismo no orienta o ayuda a definir la etiología de la afección renal y no es útil para medir el avance de una enfermedad renal (Miranda, et al., 2017).

2.5 Fisiopatología de la enfermedad renal

Los procesos fisiológicos y patológicos producen daños a nivel tisular, celular y molecular; en la enfermedad renal crónica, las principales causas de daño son la hipertensión arterial y la diabetes mellitus.

2.5.1 Insuficiencia renal

La insuficiencia renal puede ser de tipo aguda o crónica. La insuficiencia renal aguda se caracteriza por una pérdida súbita de la función renal y es usualmente de tipo reversible y puede ser causada por una disminución del flujo de sangre hacia el riñón (prerenal), enfermedades tubulares y renales agudas (enfermedad renal) y cálculos o tumores que obstruyen los uréteres. Un trastorno renal inicial como la nefropatía diabética puede progresar hasta convertirse en insuficiencia renal crónica o en una enfermedad renal terminal caracterizada por una disminución de la TFG a $25 \text{ mL/min/1.73mm}^2$, un aumento constante de residuos metabólicos en circulación como el BUN y la creatinina, aumento de la brecha anicónica, microalbuminuria de más de 300ug/g , proteinuria, glucosuria y una abundante cantidad de cilindros céreos y granulados (Boffa, 2015).

La enfermedad renal crónica (ERC) se define por la presencia de lesiones renales y/o el descenso de la tasa de filtración glomerular (TFG) de más de 3 meses de evolución, y puede clasificarse en cinco estadios. Se establece el diagnóstico de insuficiencia renal cuando la TFG es inferior a $60 \text{ mL/min/1.73mm}^2$. Esta definición permite orientar el manejo en cada estadio de la enfermedad (Boffa, 2015).

La detección precoz de la ERC se basa en la determinación de la creatininemia, la estimación de la TFG y la determinación de la microalbuminuria en pacientes con factores de riesgo de desarrollar una ERC. En presencia de una insuficiencia renal, conviene estudiar las

complicaciones y los factores de progresión de la ERC. Independientemente del estadio y en presencia de una microalbuminuria aislada, estos pacientes presentan un mayor riesgo cardiovascular en relación con la población general. La hipertensión arterial (HTA), que aparece precozmente, y la microalbuminuria son los dos principales factores modificables de progresión. Cuando la TFG es inferior a 20 mL/min/1.73mm², debe considerarse un tratamiento de sustitución: trasplante renal, diálisis peritoneal, hemodiálisis (Boffa, 2015).

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema de salud mundial. En la actualidad existen aproximadamente 600 millones de personas afectadas. Los datos internacionales señalan un incremento en la prevalencia e incidencia de más de 10 % en la población adulta y 20 % en los mayores de 60 años. Esta evolución obedece a factores tan importantes como la mayor longevidad de la población actual, el estilo de vida no saludable y el aumento de la prevalencia de enfermedades metabólicas, en especial a expensas de la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial (HTA), que tienen tendencia al incremento en los próximos años y determinan altos costos y mala evolución, y se acompaña de complicaciones, invalidez y muerte prematura (Martínez et al., 2013).

2.5.2 Daño renal provocado por la hipertensión arterial

La hipertensión arterial (HTA) es una enfermedad de origen multifactorial, su aparición puede estar condicionada por la herencia, factores ambientales, hemodinámicos y humorales. Representa un problema de salud a nivel mundial, por su implicación en la morbimortalidad de la población mayor. Es un marcador de riesgo cardiovascular y es sabido que aumenta la probabilidad de padecer de arterosclerosis, isquemia vascular, apoplejía, daño renal y en últimas consecuencias la muerte (Acuña et al., 2013).

El riñón se relaciona con la presión arterial, es un órgano que sufre las consecuencias de mantener una presión arterial elevada. Una prolongada elevación de la tensión arterial provoca una hialinización (fibrosis) y arterosclerosis en la luz de los vasos que irrigan el riñón. La nefrosclerosis es la consecuencia más común de la enfermedad renal hipertensiva y provoca un lento avance a la enfermedad renal crónica (Acuña et al., 2013).

2.5.3 Daño renal provocado por la diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica provocada por una deficiente producción de insulina por parte de las células beta pancreáticas o por deficiencia en los receptores de insulina en los tejidos. Consiste en una elevación de la glucosa sérica en concentraciones que no son manejables por el organismo y por la prolongada elevación, termina provocando daño sistémico en tejidos como: nervioso, muscular, cardíaco y en órganos como los ojos y riñones (Álvarez, 2013).

La diabetes mellitus representa un grave problema de salud pública. Su incidencia oscila entre el 1-2% de la población mundial. El tipo más frecuente es la diabetes no insulino dependiente (DMNID), o tipo 2. Según el INEGI, en el 2010 fue la segunda causa de muerte en mujeres y varones en México: en ese año se registraron 592,018 defunciones, cuyas principales causas fueron las enfermedades del corazón (105,144), la diabetes mellitus (82,964) y los tumores malignos (70,240). La mortalidad es más prevalente en mujeres (43,267) que en hombres (39,692). La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2012) muestra que se incrementó la prevalencia de diabetes hasta en 9.1% en la población mexicana, principalmente en mujeres con más de 40 años (Álvarez, 2013).

• Nefropatía diabética

La enfermedad renal producida por la diabetes es llamada nefropatía diabética (ND). Alrededor del 30% de los pacientes con diabetes desarrollan

ND. Dicha enfermedad es la principal causa de enfermedad renal crónica (ERC) y de ingreso a diálisis. El aumento de diabetes registrado en las últimas décadas fue acompañado de un incremento en la prevalencia de ERC. La ERC afecta del 10% al 16% de adultos, constituyendo un serio problema mundial (Carranza et al., 2015).

2.6 Estadios de la Enfermedad renal crónica

De acuerdo con la clasificación de las guías KDIGO a nivel internacional se estableció la clasificación para enfermedad renal crónica (ERC), son 5 estadios y están definidos en dependencia de la tasa de filtración glomerular (TFG), que se calcula por medio de fórmulas, basadas en la medición de la creatinina sérica y la presencia o no de daño estructural renal, evaluado con la excreción de microalbuminuria.

Tabla 2. Estadios de la enfermedad renal crónica de acuerdo con la TFG.

| Etapas | TFG (mL/min/1,73m ²) | Descripción |
|--------|-------------------------------------|--|
| G1 | ≥90 | Normal o daño renal con TFG aumentada |
| G2 | 60-89 | Daño renal con leve reducción de la TFG |
| G3a | 45-59 | Daño renal con disminución moderada de TFG |
| G3b | 30-44 | Daño renal con disminución moderada a severa de la TFG |
| G4 | 15-29 | Reducción severa de la TFG |
| G5 | <15 | Falla renal terminal |

Fuente: (Guías KDIGO, 2007).

2.6.1 Prevalencia

En los países en desarrollo la prevalencia no es muy conocida, aunque usar las fórmulas establecidas permite comparar cifras a nivel internacional.

Definiendo la ERC como una TFG $<60 \text{ mL/min/1.73mm}^2$ la prevalencia va de 2.5-11% en adultos, si se le añade la presencia de microalbuminuria a la definición de ERC se aumenta a 10.5-13% y en mayores de 65 años la prevalencia es de 25-35 %, aclarando que se aumenta con relación al envejecimiento.

2.6.2 Detección

Al evaluar las situaciones o factores de riesgos, definidos en la tabla 2, los individuos que presentan factores de susceptibilidad o de iniciación son los que están en riesgo de desarrollar una ERC, esta es la población que se debe estudiar y monitorear regularmente, si se desea realizar una detección precoz. Cuando ya se padece la ERC los factores de progresión son los que determinan la velocidad del daño renal. Los factores llamados etapa terminal son descriptivos de un mal pronóstico clínico, regularmente presente en pacientes estadio 5 (Orozco, 2010).

• Pautas y procedimientos de detección

Todo paciente en un chequeo médico de rutina debe ser evaluado a ver si tiene factores de susceptibilidad.

Si el paciente presenta algún factor de riesgo para enfermedad renal debe solicitarse que se calcule la TFG con creatinina plasmática y ecuación MDRD4/ CKD-EPI. Se debe tomar en cuenta que los niveles de creatinina sérica por arriba de los normales para el laboratorio son un marcador tardío de enfermedad renal ya que tienen baja sensibilidad (Gorostidi et al., 2014).

Una medición de proteinuria mediante la relación albúmina/creatinina en orina de muestra aislada y la proteinuria positiva en dos muestras de orina es el marcador más importante y precoz de daño renal, debe buscarse en los pacientes con factores de riesgo, independientemente de su función renal

“En los pacientes que tengan antecedentes de enfermedad renal, deterioro de la función renal, hematuria, síntomas obstructivos se debe considerar la evaluación imagenológica y biopsia renal, según criterio médico” (Acuña, 2013).

Los pacientes que presentan al menos dos estimaciones de tasa de filtración glomerular con valores $< 60 \text{ mL/min/1.73mm}^2$ en un período de tres meses deben considerarse como enfermos renales (Álvarez, et al., 2011).

2.6.3 Prevención

De acuerdo con los niveles de riesgo de la ERC, hay criterios para derivación y tratamiento de pacientes, donde los pacientes con riesgo moderado deben ser monitoreados, ser tratados por un médico familiar y los de riesgo alto o muy alto tendrán que derivarse a un especialista en nefrología.

El monitoreo periódico como prevención de la ERC: Las personas con bajo riesgo se deberán realizar exámenes de manera anual, los de riesgo moderado, cada seis meses y los que tienen riesgo alto o muy alto, sus revisiones deberán ser cada tres o cuatro meses (Orozco, 2010).

• Medidas de ralentización y prevención de la ERC

Para tratar la ERC se deben identificar y resolver las causas del daño renal, tratar factores de progresión, evitar nefrotóxicos, tratar complicaciones urémicas, manejar los factores de riesgo cardiovascular.

El principal objetivo del tratamiento en la enfermedad renal crónica no diabética es controlar la hipertensión arterial para reducir el avance de la ERC, hay un riesgo mayor de progresión cuando la presión arterial es mayor a 130/80 mm Hg, usando varios tipos de antihipertensivos, incluyendo diuréticos de asa, evitando la hiperkalemia y la disminución de la TFG.

Hay fármacos inhibidores de la enzima de conversión (IECA) que retardan la progresión, que se encuentran encabezando la línea de tratamiento, disminuyendo el riesgo de falla renal avanzada (Orozco, 2013).

El objetivo del tratamiento en pacientes diabéticos es parecido al de pacientes con hipertensión, los IECA tienen gran favorabilidad en diabetes tipo 1 y nefropatías detectadas, disminuyendo las probabilidades de necesitar diálisis, en pacientes con diabetes tipo 2 se sugiere el uso de IECAS complementado con los bloqueadores del receptor de angiotensina 2 (ARB) para evitar el progreso de la proteinuria o reducirla significativamente.

En cualquiera de los dos casos de ERC se deben implementar medidas dietéticas; reduciendo la ingesta de sodio mejora el control de la hipertensión, realizando ejercicios dinámicos se elimina el factor de riesgo de la obesidad y, una restricción proteica moderada en pacientes con una TFG <20mL/mm.

❖ **Tratamiento sustitutivo renal**

Un tratamiento sustitutivo es aquel, que cumple como función principal la depuración a nivel renal.

▪ **Diálisis**

Actualmente existen dos modalidades de diálisis: diálisis peritoneal y hemodiálisis. La elección de una u otra depende de los deseos del paciente, de su estado clínico, de la experiencia del profesional que la prescribe y de los recursos disponibles. No hay ventajas por encima de ninguno de los dos métodos en cuanto a tasa de supervivencia (Carracedo et al., 2020).

▪ **Trasplante renal**

Constituye un tratamiento alternativo para la IRCT en adultos de edad avanzada. Ofrece buenos resultados por el cuidado minucioso del post operatorio.

2.7 Factores de riesgo asociados a enfermedad renal crónica

Estos factores son las circunstancias y características de las personas que aumentan la probabilidad de padecer enfermedad renal crónica.

2.7.1 Edad avanzada

Según Carracedo, 2020, a partir de los 60 años se va disminuyendo la TFG, porque se tiene un riñón envejecido, considerándolo una situación de riesgo que aumenta la posibilidad de ERC.

A partir de los 30 a 40 años, por año el desgaste fisiológico e implicaciones genéticas del riñón se ve disminuida la TFG entre 0.8 a 1.0 mL/min/1.73mm² (Vega, 2021).

2.7.2 Diabetes

Cerca de un 60% de las personas que padecen diabetes tipo I o diabetes tipo II, padecen de daño renal en algún nivel, los riñones pueden sufrir lesiones por periodos de hiperglucemia descontrolada, el alto nivel de glucosa en sangre puede dañar los vasos sanguíneos renales, al sobrepasar los 180 mg/dl de reabsorción de glucosa diaria, los riñones dejan de reabsorberla y comienzan a secretarla afectando la permeabilidad de los túbulos (National kidney foundation, 2018).

2.7.3 Hipertensión

“La edad promedio de las personas que se les diagnostica hipertensión ya sea de hombres o mujeres es de 54 años” (fresenius kidney care, 2017).

Mundialmente la hipertensión arterial, constituye una de las enfermedades con más probabilidades para desencadenar un daño renal precoz, las altas presiones de una persona que no se controla desestabilizan el proceso de filtración, reabsorción y secreción, ocasionando daño en el glomérulo, lesionando los túbulos y afectando la permeabilidad.

2.7.4 Raza

Los afroamericanos, hispanos, indios americanos tienen una gran probabilidad de desarrollar alguna enfermedad renal, este factor va estrictamente asociado a que estos grupos raciales tienen porcentajes más altos de diabetes e hipertensión que son factores estrechamente relacionados con la ERC (Shannon, 2020).

2.7.5 Sexo

La enfermedad renal crónica muestra una diferencia en progresión y prevalencia en cuanto al sexo, en mujeres la prevalencia es mayor, es decir, que en el sexo femenino es mayor el porcentaje de que puedan padecer una ERC, mientras que en los hombres hay una progresión más rápida (Arenas, 2018).

2.7.6 Enfermedades autoinmunes

Las enfermedades autoinmunes producen inflamación, necrosis de los vasos, arteriolas y capilares glomerulares, por esta razón la afectación renal se da con frecuencia en las personas que llegan a padecerlas (Winstein, 2010).

2.7.7 Situaciones de riesgo adicionales

Adicional a los factores de riesgos antes mencionados, consumir alcohol frecuentemente, fumar, padecer dislipidemias, infecciones del tracto

urinario frecuentes, litiasis renal, consumo excesivo de antiinflamatorios no esteroideos, y tener familiares que ya padezcan de enfermedad renal crónica, influye altamente en que las personas puedan desarrollar una enfermedad renal crónica (Carracedo, 2020).

2.7.8 Clasificación de los factores de riesgo

Tabla 3. Clasificación y definición de los factores de riesgo según las guías KDIGO

| Factor de riesgo | Definición | Ejemplo |
|------------------|--|--|
| Susceptibilidad | Aumento de la susceptibilidad del daño renal | Antecedentes familiares, reducción de la masa renal, edad avanzada |
| Iniciación | Causan en forma directa el daño renal | Diabetes, hipertensión, enfermedades autoinmunes, fármacos nefrotóxicos, litiasis renal, obstrucción de vías urinarias |
| Progresión | Causan que el daño renal avance más rápido | Proteinuria de alto grado, presión arterial no controlada, mal control glicémico, cigarrillo. |
| Etapa terminal | Incrementa la morbi-mortalidad en falla renal avanzada | Bajas dosis de diálisis, anemia, referencia tardía al nefrólogo. |

Fuente: (Guías KDIGO, 2014).

Capítulo III

Materiales y Métodos

3.1 Metodología

- **Tipo de investigación:** descriptiva transversal, cuantitativa con el fin de estimar la magnitud y distribución de una enfermedad o condición de salud además de medir otras características en los individuos de la población.
- **Tipo de muestra:** suero, orina al azar.
- **Área geográfica:** Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí.
- **Colaboradores:** personal administrativo y docente de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí.
- **Variables:** valor de creatinina sérica, valor de microalbuminuria, valor de tasa de filtración glomerular, sexo, etnia, edad, hipertensión, diabetes, enfermedades autoinmunes.
- **Diseño:** no experimental.
- **La población seleccionada:** colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Datos numéricos aproximados, 80 colaboradores que cumplieron con el criterio de ser hombres o mujeres mayores de 20 años.

Tabla 4. Cuadro de variables utilizadas en el instrumento de recolección de datos.

| Variables | | Definición conceptual | Definición operacional | ¿Cómo se mide? |
|--------------|--------------------|---|---|-------------------------------|
| Dependientes | Creatinina sérica. | Producto final del metabolismo de la creatina que se encuentra en el tejido muscular y en la sangre de los vertebrados y que se excreta por la orina. | mg de creatinina presente en suero, con valores normales de es de 0.7 a 1.3 mg/dL | Técnicas analíticas numéricas |
| | Microalbu minuria. | La presencia repetida de pequeñas | El valor normal de albúmina es | Técnicas analíticas |

| | | | | |
|----------------|-------------------------------|---|---|---|
| | | cantidades de albúmina en la orina recibe el nombre de "microalbuminuria" y se asocia a las primeras fases de la enfermedad renal. | de 5 a 30 mg/día/1.73 m ² . | numéricas |
| | Tasa de filtración glomerular | El cálculo de la TFG estima cuánta sangre pasa por minuto a través de estos filtros. | Cantidad de sangre que es filtrada a través de los riñones expresadas en mL/min/1.73mm ² . | Técnicas analíticas numéricas. |
| Independientes | Sexo. | Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos. | Persona que manifiesta sexo masculino o femenino al momento de la encuesta | Instrumento Encuesta Variable Nominal Femenino/Masculino. |
| | Edad. | Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento. | Persona que expresa que edad tiene. | Instrumento Encuesta Variable Ordinal. |
| | Etnia. | Conjunto de personas que pertenecen a una misma raza y, generalmente, a una misma comunidad lingüística y cultural. | Persona que expresa a que etnia pertenece. | Instrumento Encuesta Variable Nominal Caucásico/Negro/asiático. |
| | Hipertensión. | La hipertensión o hipertensión arterial es un trastorno por el cual los vasos sanguíneos tienen persistentemente una tensión elevada. | Personas que manifiestan sufrir de hipertensión al momento de la encuesta. | Instrumento Encuesta Variable Nominal Sí/NO. |
| | Diabetes. | Enfermedad crónica e irreversible del | Personas que manifiestan | Instrumento Encuesta |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | | metabolismo en la que se produce un exceso de glucosa o azúcar en la sangre y en la orina; es debida a una disminución de la secreción de la hormona insulina o a una deficiencia de su acción. | padecer diabetes al momento de la encuesta. | Variable Nominal SI/NO |
| | Enfermedad Autoinmune. | Afección por la que el sistema inmunitario del cuerpo ataca los tejidos sanos propios porque los confunde con tejidos ajenos. | Personas que manifiestan sufrir alguna enfermedad autoinmune al momento de la encuesta. | Instrumento Encuesta Variable Nominal SI/NO |
| | Hábitos alimenticios | Es el conjunto de conductas adquiridas por un individuo, por la repetición de actos en cuanto a la selección, la preparación y el consumo de alimentos. | Persona que expresa la cantidad de proteínas que ingesta en un día. | Instrumento Encuesta Variable Ordinal poco/regular es/abundante cantidad |
| | Antecedentes Familiares | Son el registro de las enfermedades y afecciones que se han dado en su familia. | Personas que manifiestan tener antecedentes familiares de morbilidades. | Instrumento Encuesta Variable Nominal SI/NO |

Para desarrollar el estudio se ejecutaron tres fases:

Fase preanalítica

Hubo una fase de reclutamiento y selección donde se les informó, a los docentes y administrativos por medio de un video explicativo, la importancia de realizarse las pruebas de creatinina y micro albúmina como marcadores para detectar una disminución de la función renal.

La población total de docentes y administrativos era de 208 personas, para calcular el número de participantes para cumplir con un 95% de confianza se utilizó la siguiente fórmula

$$N = \frac{K^2 qpN}{e^2(N - 1) + K^2 pq}$$

Donde K^2 : constante = 95% de confiabilidad (1.96), q : población que no posee una característica específica, p : población que posee una característica específica, N : número total de la población, e : diferencia entre el total de la muestra y el total de la población (0.5).

$$N = \frac{(1.96)^2(0.5)(0.5)(208)}{(0.5)^2(208 - 1) + (1.96)^2(0.5 + 0.5)}$$

$$N = 168 \text{ colaboradores}$$

Después de obtener el tamaño de la muestra, se calculó el 50% con el que se trabajaría recordando que para tener una muestra representativa debe trabajarse con el mínimo de 20%.

$$50\% N = \frac{158 \times 50}{100} = 79 \text{ colaboradores}$$

Luego de tener el número de colaboradores con los que trabajaríamos se escogieron aleatoriamente de los 208, se notificaron a los seleccionados pidiéndoles la colaboración para participar en el estudio, y que día sería el muestreo

El tipo de muestra utilizada fue sangre completa y orina recolectada al azar y los análisis fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

Se realizó una toma de muestra de sangre y orina, con la población ya seleccionada. A todo participante se le informó la forma correcta de toma de una muestra, para laboratorio, de orina:

A. Recolección de muestra de orina en mujeres

- Lavarse las manos.
- Retirar la tapa del recipiente, sin tocar el interior de este, ni la tapa.
- Separar los pliegues cutáneos (labios mayores).
- Limpiar desde adelante hacia atrás a cada lado del orificio urinario con una toallita antiséptica.
- Mantener separados los pliegues cutáneos y comenzar a orinar en el sanitario.
- Acercar el recipiente hacia el chorro de orina y recolectar una cantidad suficiente de orina, no tocar el interior del recipiente ni dejar que este toque el área de los genitales.
- Terminar la micción en el sanitario.
- Cubrir la muestra con la tapa, tocar solo el exterior de la tapa y el recipiente.
- Rotular el recipiente con el nombre y la hora de la recolección.

B. Recolección de muestra de orina en hombres

- Lavarse las manos.
- Retirar la tapa del recipiente, sin tocar el interior de este ni la tapa.
- Limpiar la punta del pene con una toallita, retraer el prepucio en el caso de que el hombre no esté circuncidado.
- Realizar la micción en el sanitario, mantener retraído el prepucio, si fuese necesario.
- Acercar el recipiente hacia el chorro de orina y recolectar una cantidad suficiente de orina, no tocar el interior del recipiente ni dejar que este toque el área de los genitales.
- Terminar la micción en el sanitario.
- Cubrir la muestra con la tapa, tocar solo el exterior de la tapa y el recipiente.
- Rotular el recipiente con el nombre y la hora de la recolección.

C. Toma de muestra de sangre

La toma de muestra de sangre se realizó en jornada de 1:00-4:00 P.M.

El colaborador llegó al punto de extracción, donde se identificó y se le tomaron los datos, nombre completo y número de cédula.

Procedimiento de flebotomía:

- Se prepara el área donde se va a realizar la venopunción (tubos, jeringuillas, torniquete, algodón)
- Se rotula el tubo de tapa roja con los datos del paciente.
- Se identifica el sitio donde se realizará la punción por medio de la palpación.
- Luego de identificado, se desinfecta el área con una torunda impregnada en alcohol.
- Se pone el torniquete, 3 dedos por encima del lugar donde se realizará la venopunción.
- Se introduce la aguja en la vena y se realiza la extracción.
- Se le quita el torniquete al paciente y se retira la aguja del sitio.
- Rápidamente se coloca un algodón y se pide hacer presión al paciente para disminuir el sangrado.
- Luego, se recolecta la sangre en un tubo hermético con tapa roja.

Luego de realizada la extracción de sangre, se entregó al participante el instrumento para tener una constancia de sus hábitos de salud, para posteriormente correlacionar estos datos con los resultados que se obtengan de la tasa de filtración glomerular y microalbúmina.

Fase analítica

La determinación de creatinina sérica realizó por medio del método de Jaffé donde “La creatinina reacciona con el picrato alcalino, produciendo un cromógeno rojo. La velocidad de esta reacción, bajo condiciones controladas, es una medida de la concentración de creatinina de la muestra; puesto que se comporta como una reacción cinética de primer orden para la creatinina” (Sonntang, 2002).

Las ventajas del método de Jaffé es que en este no interfieren significativamente sustancias como son, triglicéridos, bilirrubina, hemoglobina, glucosa y ácido úrico, además, cuenta con un porcentaje de precisión y exactitud de hasta el 95%, se logra una mayor especificidad dada por la velocidad de reacción de la creatinina con respecto a los cromógenos no creatinínicos. Y también se logra eliminar el paso previo de desproteinización de la muestra de suero, lo cual posibilita una mayor rapidez en el análisis (Domínguez, et al., 2015).

Método para determinación de microalbúmina

Se realizó la medición de microalbuminuria por medio de tira reactiva, el ensayo se basa en la fijación de un colorante, la sulfonftaleína, a pH constante, las moléculas de albumina unen este colorante, lo que provoca la generación de color azul. El color resultante varía de verde claro a azul verdoso.

Método para estimar la Tasa de Filtración Glomerular

Se utilizó la fórmula CKD-EPI para calcular la tasa de filtración glomerular, solo se necesita tener el dato de creatinina sérica, sexo y edad de la persona para obtener un estimado. “En esta ecuación, el único parámetro medido es la determinación de la creatinina en sangre. Los otros parámetros contemplados en la fórmula son demográficos y tienen que ver con la edad, el sexo y la raza. Si se expresara la creatinina en sistema internacional ($\mu\text{mol/L}$), sólo se le agrega el factor de conversión al sistema” (Levey, et al., 1999)

En individuos más jóvenes (<60 años), el CKD-EPI estimó con más precisión, sin sobrestimar a pacientes >60 años.

Fase Post- analítica

Luego de obtener los datos de TFG y microalbuminuria de la población, estos se evaluarán y cotejarán con los valores de referencia normales para luego realizar una correlación de estos con datos sociodemográficos obtenidos en las encuestas.

Para la presentación y análisis de datos numéricos y cualitativos se utilizarán los programas Microsoft Excel y SPSS. La presentación se hará utilizando tablas y gráficas para una mejor comprensión de los resultados.

3.2 Materiales

Tabla 5. Listado de materiales utilizados.

| Fase preanalítica | Fase analítica | Adicionales |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Jeringuillas de calibre 23 y 21 ● Alcohol ● Torniquete ● Centrífuga ● Envases para recolección de orina ● Tubo de tapa roja ● Algodón. | <ul style="list-style-type: none"> ● Espectrofotómetro ● Celdas de 1 cm ● Micropipetas ● Tubo de ensayo ● Puntilla para micropipeta ● Guantes ● Vaso químico ● Papel toalla ● Bata de laboratorio ● Agua destilada ● Cronómetro ● Gotero ● Rotulador. ● Reactivo de Jaffe ● Tiras reactivas para microalbuminuria ● Sueros controles ● Estándares | <ul style="list-style-type: none"> ● Computadora ● Software |

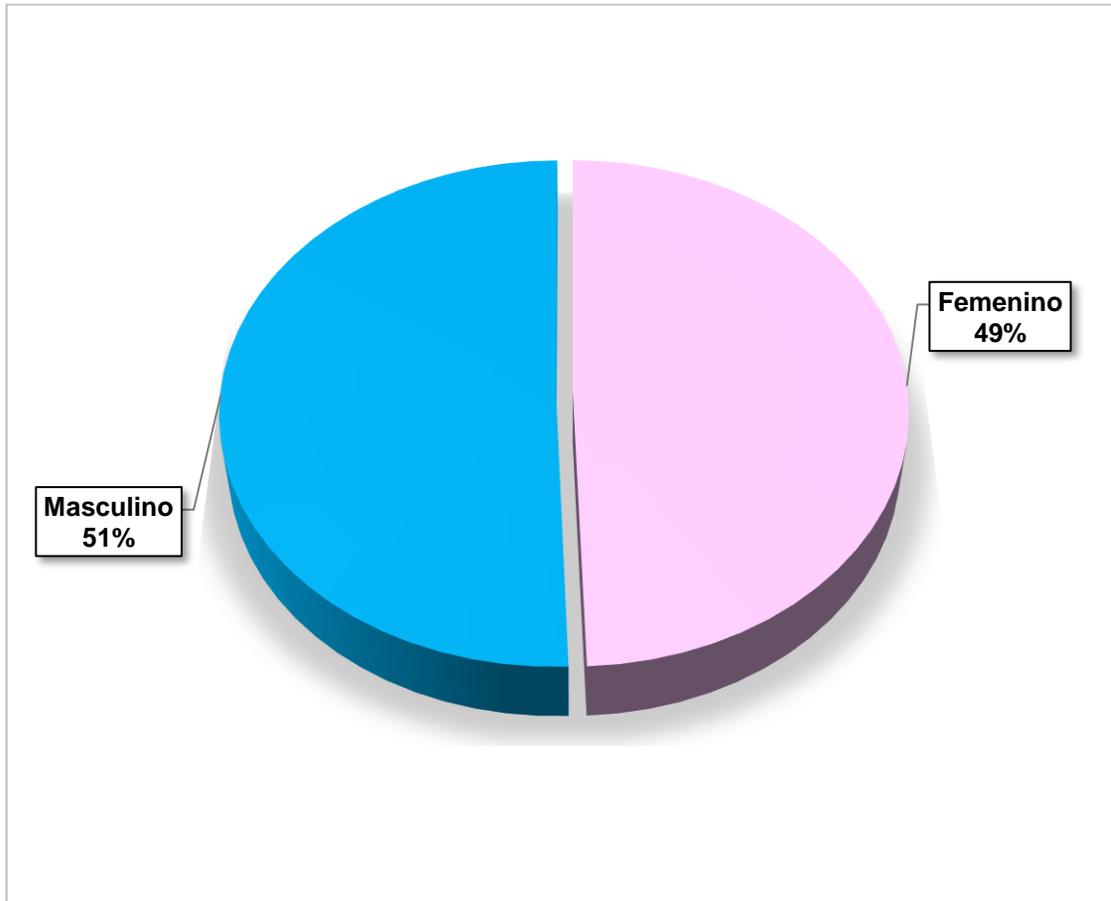
Capítulo IV

Resultados y discusiones

Tabla 6. Sexo de la población muestreada.

| Sexo | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-----------|----------|----------------|
| Masculino | 41 | 51 |
| Femenino | 40 | 49 |

Gráfica 1. Sexo de la población muestreada.

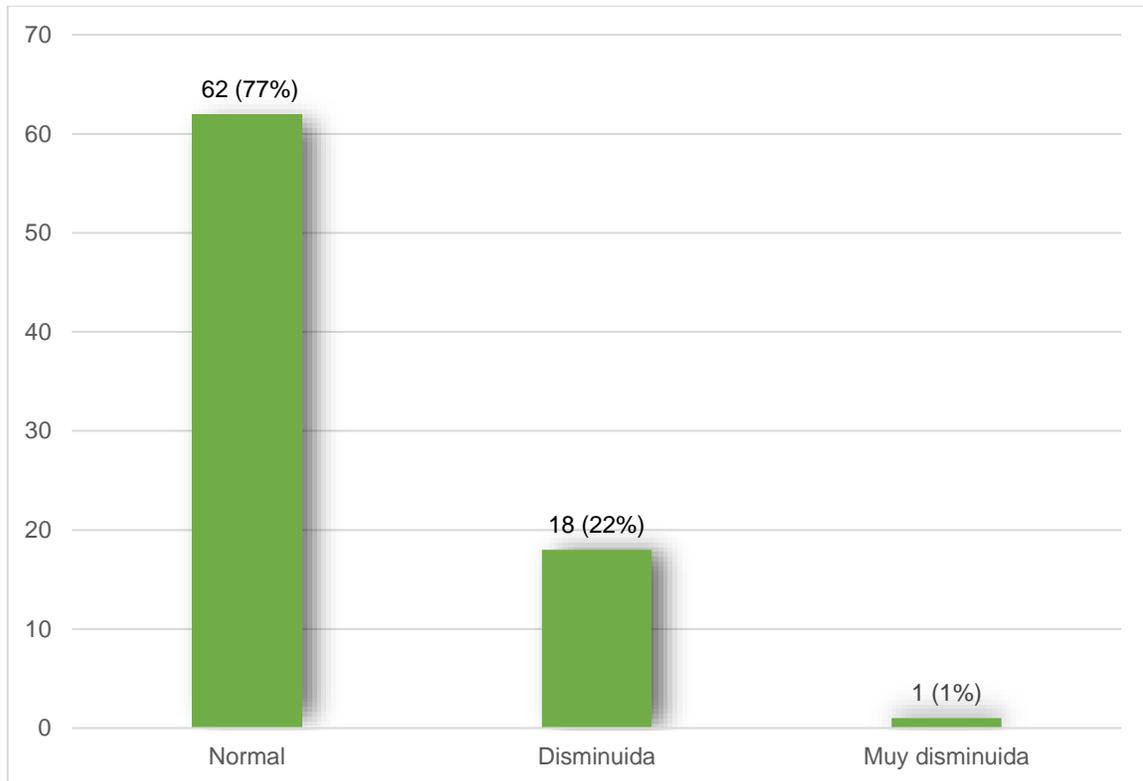


En la tabla 6 y gráfica 1, se observan los porcentajes de la población muestreada que en un total fueron 81 personas, donde el 51% (41) corresponde al sexo masculino y el 49% (40) al sexo femenino, se encontraron más participantes del sexo masculino.

Tabla 7. Tasas de filtración glomerular encontradas en rango: normal, disminuida y muy disminuida.

| | | |
|----------------|----|-----|
| Normal | 62 | 77% |
| Disminuida | 18 | 22% |
| Muy disminuida | 1 | 1% |

Gráfica 2. Tasas de filtración glomerular encontradas en rango: normal, disminuida y muy disminuida.

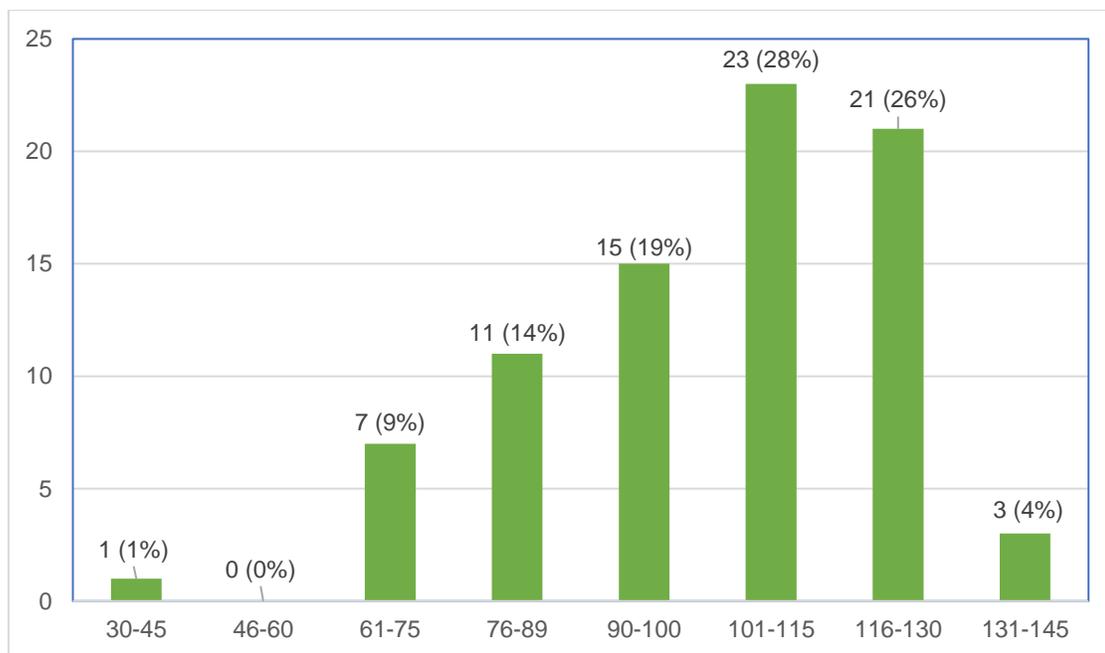


En la tabla 7 y gráfica 2, se observan todas las tasas de filtración glomerular obtenidas. El 77% (62) de los participantes tiene una tasa de filtración glomerular normal ($>90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$), el 22% (18) de los participantes presentó una tasa de filtración glomerular disminuida ($<90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$) y un 1% (1) de los participantes se encontró con la tasa de filtración glomerular muy disminuida ($<60\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$).

Tabla 8. Frecuencias de las tasas de filtración glomerular obtenidas.

| Rango de TFG | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--------------|------------|----------------|
| 30-45 | 1 | 1% |
| 46-60 | 0 | 0% |
| 61-75 | 7 | 9% |
| 76-89 | 11 | 14% |
| 90-100 | 15 | 19% |
| 101-115 | 23 | 28% |
| 116-130 | 21 | 26% |
| 131- 145 | 3 | 4% |

Gráfica 3. Frecuencia de las tasas de filtración glomerular obtenidas.

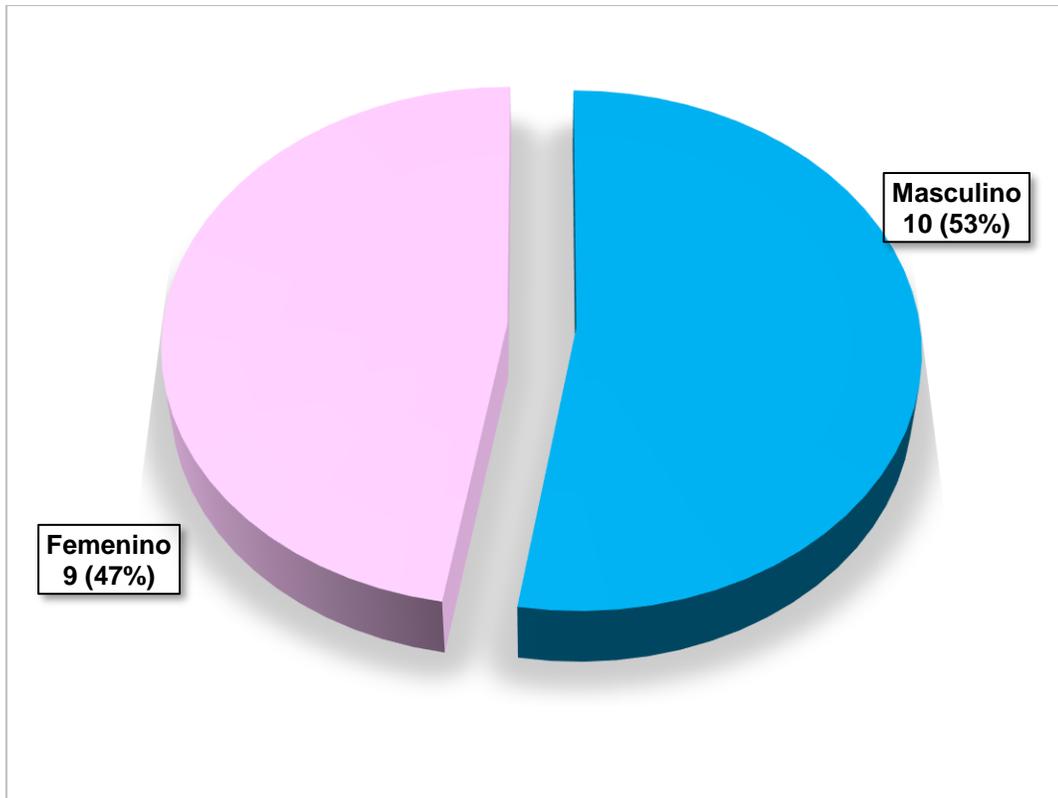


En la tabla 8 y gráfica 3, se ven reflejadas las frecuencias de las tasas de filtración glomerular obtenidas, distribuidas en 8 rangos. En el rango de 30 – 45 mL/min/1.73mm² se encuentra el 1% (1) de la población muestreada, en el rango de 46 – 60 mL/min/1.73mm² no existe población, en el rango de 61 – 75 mL/min/1.73mm² se encuentra un 9% (7) de población muestreada, de 76 – 89 mL/min/1.73mm² se encuentra un 14% (11) de la población muestreada. En estos rangos se reflejan todas las tasas de filtración glomerular disminuidas que fueron encontradas.

Tabla 9. Tasas de filtración glomerular disminuidas según el sexo

| Sexo | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-----------|----------|----------------|
| Masculino | 10 | 53 |
| Femenino | 9 | 47 |

Gráfica 4. Tasas de filtración glomerular disminuidas según el sexo.

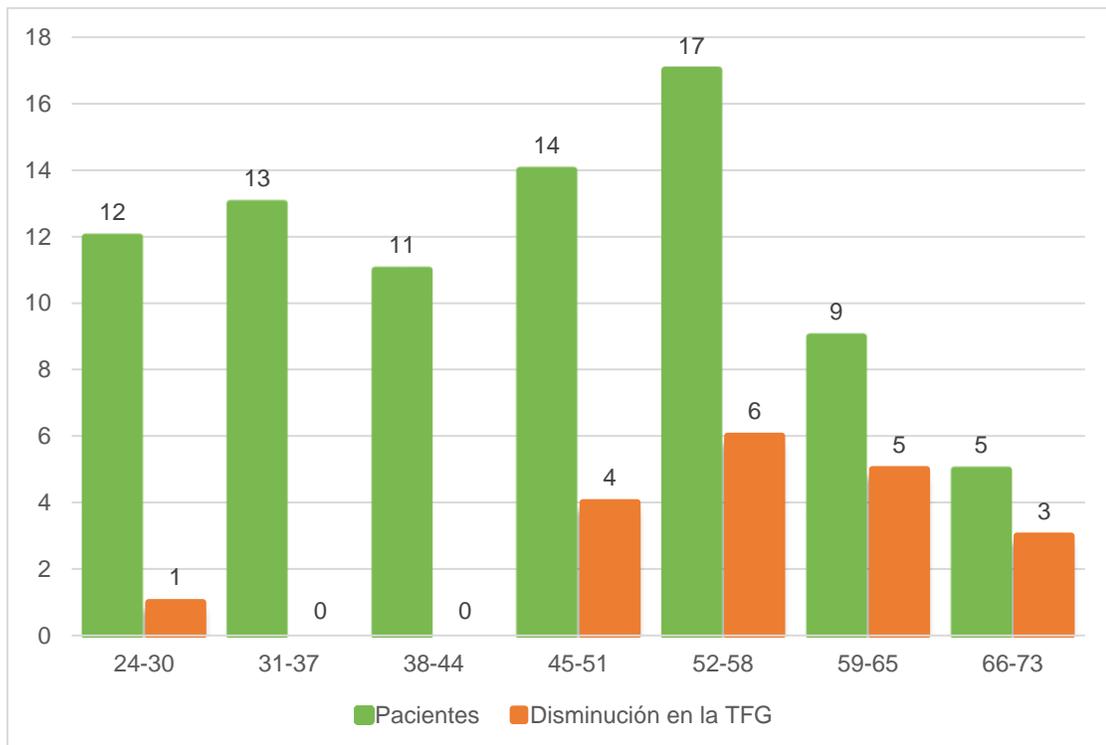


En la tabla 9 y gráfica 4, se encuentran las tasas de filtración glomerular disminuidas clasificadas acorde al sexo. Un 53% (10) corresponden al sexo masculino y el 47% (9) restantes corresponden al sexo femenino.

Tabla 10. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad.

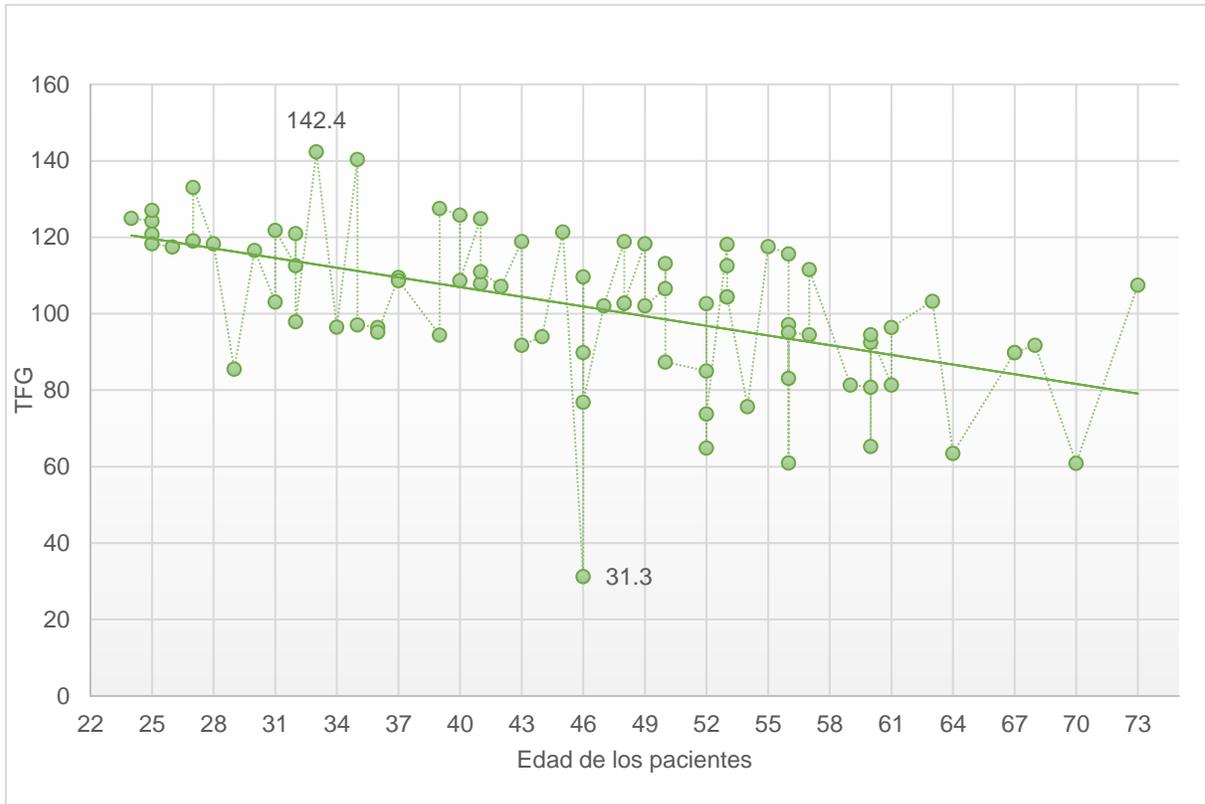
| Rango de edad (años) | Pacientes | Frecuencias pacientes con TFG disminuida |
|----------------------|-----------|--|
| 24-30 | 12 | 1 |
| 31-37 | 13 | 0 |
| 38-44 | 11 | 0 |
| 45-51 | 14 | 4 |
| 52-58 | 17 | 6 |
| 59-65 | 9 | 5 |
| 66-73 | 5 | 3 |

Gráfica 5. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad.



En la tabla 10 y gráfica 5, se ubican los pacientes muestreados según rangos de edad y junto a estos, la proporción de pacientes con tasa de filtración glomerular disminuida encontrados en estos rangos.

Gráfica 6. Frecuencia de tasas de filtración glomerular disminuidas en pacientes según la edad.

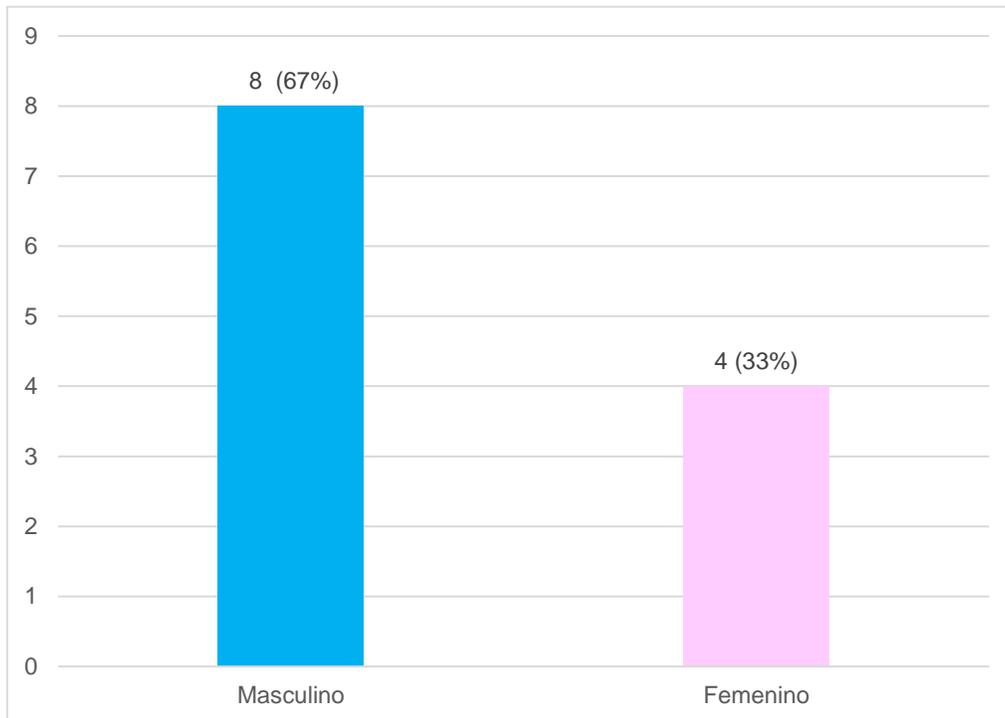


En la gráfica 6, podemos observar una línea de tendencia en descenso que representa como la tasa de filtración glomerular (eje Y) va disminuyendo conforme avanza la edad (eje X).

Tabla 11. Aumento de la excreción de microalbúmina según el sexo.

| Sexo | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-----------|----------|----------------|
| Masculino | 8 | 67% |
| Femenino | 4 | 33% |

Gráfica 7. Aumento de la excreción de microalbúmina según el sexo.

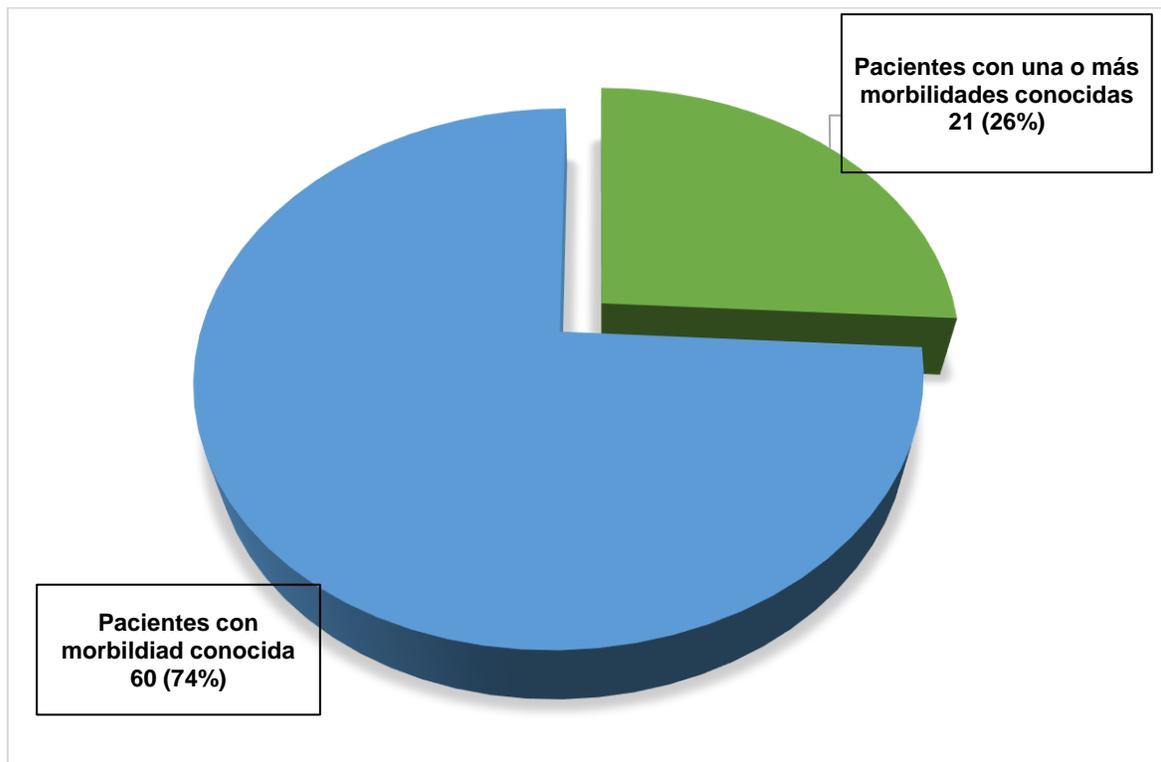


En la tabla 11 y gráfica 7, contemplamos que, de la población muestreada, 12 participantes presentaron microalbuminuria $\geq 30\text{mg/g}$. Agrupando de acuerdo al sexo, podemos observar que el 67% (8) de estos participantes corresponde al sexo masculino y el 33% (4) restante corresponde al sexo femenino.

Tabla 12. Pacientes que padecen una o más morbilidades y pacientes sin morbilidad conocida.

| Paciente | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-------------------------|----------|----------------|
| Con morbilidad conocida | 21 | 26 |
| Sin morbilidad conocida | 60 | 74 |

Gráfica 8. Pacientes con una o más morbilidades y pacientes sin morbilidad conocida.

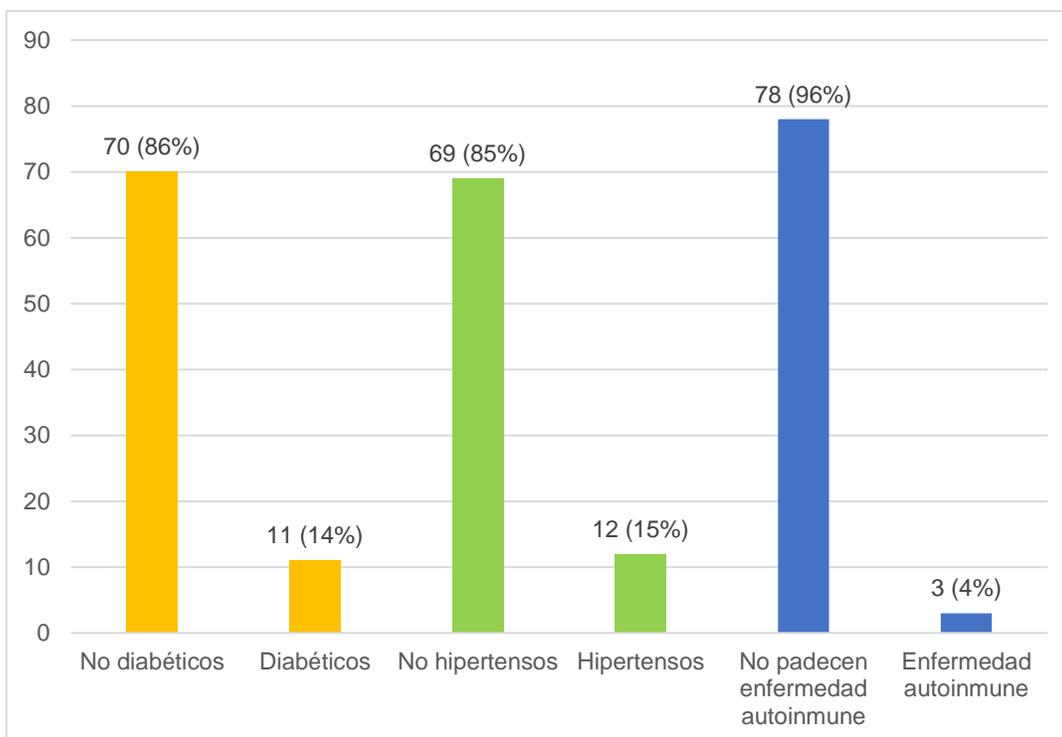


En la tabla 12 y gráfica 8, observamos que, de las 81 personas encuestadas, el 26% (21) padecen una o más morbilidades y un 74% (60) aseguran ser personas sanas.

Tabla 13. Pacientes normales versus factores de riesgo encontrados.

| Condición | Cantidad | Porcentaje (%) |
|-------------------------------------|----------|----------------|
| No diabéticos | 70 | 86% |
| Diabético | 11 | 14% |
| No hipertensos | 69 | 85% |
| Hipertenso | 12 | 15% |
| No padecen de enfermedad autoinmune | 78 | 96% |
| Enfermedad autoinmune | 3 | 4% |

Gráfica 9. Pacientes normales versus factores de riesgo encontrados.

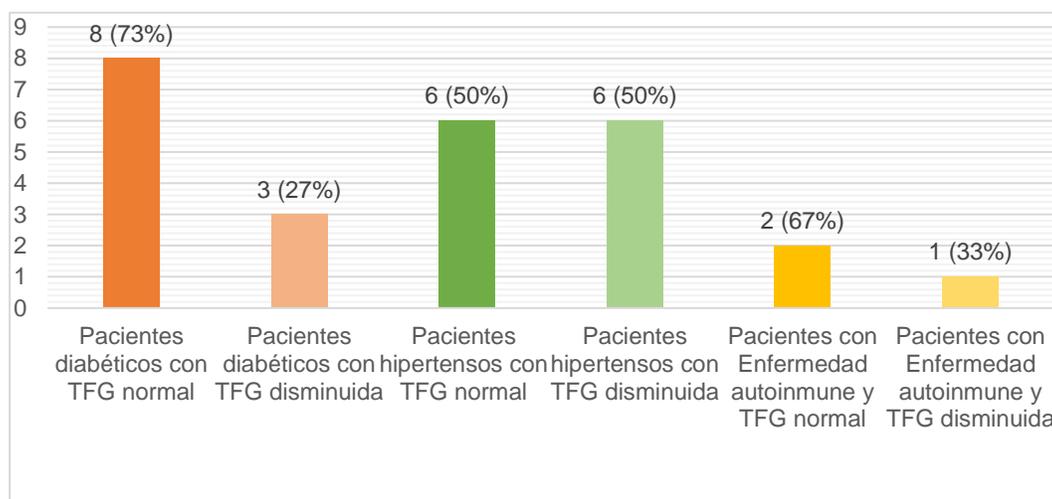


En la tabla 12 y gráfica 9, se puede observar que los factores de riesgo encontrados en la población fueron: diabetes en el 14% (11) de los participantes, hipertensión en el 15% (12) de los participantes y enfermedades autoinmunes en el 4% (3) de los participantes.

Tabla 14. Tasa de Filtración Glomerular en pacientes con factores de riesgo conocido.

| Condición | Cantidad | Porcentaje (%) |
|--|----------|----------------|
| Pacientes diabéticos con TFG normal | 8 | 73% |
| Pacientes diabéticos con TFG disminuida | 3 | 27% |
| Pacientes hipertensos con TFG normal | 6 | 50% |
| Pacientes hipertensos con TFG disminuida | 6 | 50% |
| Pacientes con Enfermedad autoinmune y TFG normal | 2 | 67% |
| Pacientes con Enfermedad autoinmune y TFG disminuida | 1 | 33% |

Gráfica 10. Tasa de Filtración Glomerular en pacientes con factores de riesgo conocido.

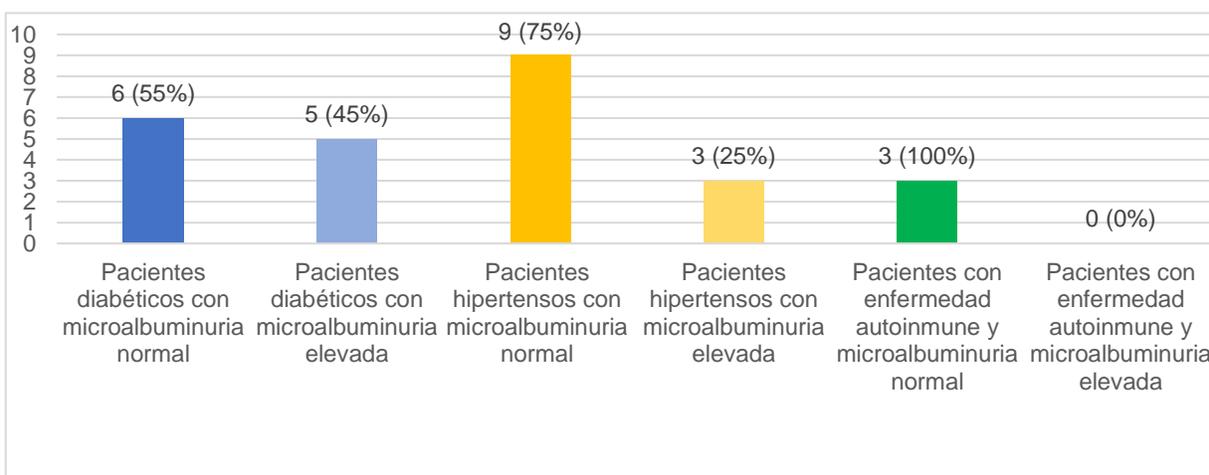


En la tabla 14 y gráfica 10, se observa la tasa de filtración glomerular en pacientes con factores de riesgo. En los pacientes diabéticos se observa que de 11 participantes, 73% (8) tienen una tasa de filtración glomerular normal y el 27% (3) restante, tiene una tasa de filtración glomerular disminuida. De los 12 pacientes hipertensos, el 50% (6) de los participantes tienen una tasa de filtración glomerular normal y el 50% (6) restante una tasa de filtración glomerular disminuida, por último, de los pacientes con enfermedades autoinmunes 2 tenían una TFG normal y 1 se encontró con la TFG disminuida.

Tabla 15. Microalbuminuria en pacientes sin factores de riesgo versus microalbuminuria en pacientes con factores de riesgo conocido.

| Condición | Cantidad | Porcentaje (%) |
|--|----------|----------------|
| Pacientes diabéticos con microalbuminuria normal | 6 | 55% |
| Pacientes diabéticos con microalbuminuria elevada | 5 | 45% |
| Pacientes hipertensos con microalbuminuria normal | 9 | 75% |
| Pacientes hipertensos con microalbuminuria elevada | 3 | 25% |
| Pacientes con enfermedad autoinmune y microalbuminuria normal | 3 | 100% |
| Pacientes con enfermedad autoinmune y microalbuminuria elevada | 0 | 0% |

Gráfica 11. Microalbuminuria en pacientes sin factores de riesgo versus microalbuminuria en pacientes con factores de riesgo conocido.

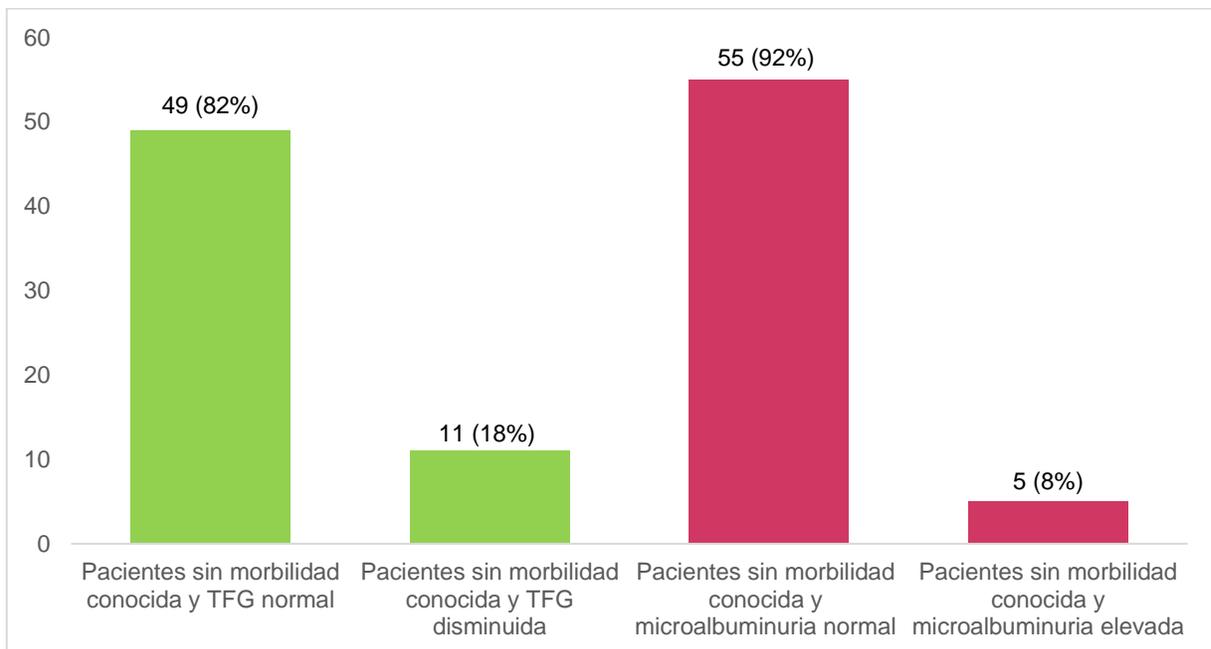


En la tabla 15 y gráfica 11, se contempla la excreción de microalbúmina en relación con las morbilidades encontradas en los pacientes. En los pacientes diabéticos, el 55% (6) tienen una excreción de microalbúmina normal y el 45% restante una excreción de microalbúmina elevada. En los pacientes hipertensos, el 75% (9) tienen una excreción de microalbúmina normal y el 25% restantes una excreción de microalbúmina elevada. Ninguno de los pacientes con enfermedad autoinmune presentó una excreción de microalbúmina elevada.

Tabla 16. Tasa de filtración glomerular y microalbuminuria en pacientes normales.

| Condición | Cantidad | Porcentajes (%) |
|--|----------|-----------------|
| Pacientes sin morbilidad conocida y TFG normal | 49 | 82% |
| Pacientes sin morbilidad conocida y TFG disminuida | 11 | 18% |
| Pacientes sin morbilidad conocida y microalbuminuria normal | 55 | 92% |
| Pacientes sin morbilidad conocida y microalbuminuria elevada | 5 | 8% |
| Población total | 60 | 100% |

Gráfica 12. Tasa de filtración glomerular y microalbuminuria en pacientes normales.



En la tabla 16 y gráfica 12, observamos que 60 pacientes no tienen ninguna morbilidad. Sin embargo el 18% (11) tienen una tasa de filtración glomerular disminuida y el 8% (5) cuenta con una excreción de microalbúmina >30mg/g.

Discusión de resultados

En la tabla 6 y gráfico 1, se puede evidenciar que, de 81 pacientes muestreados, 51% (41) son de sexo masculino y el 49% (40) restantes pertenecen al sexo femenino. Esta población está constituida por administrativos y docentes de las diferentes escuelas de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí.

En la tabla 7 y gráfica 2, se agrupan por rango las tasas filtración glomerular encontradas y se estratifican según los criterios de Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) para definir el avance del daño renal acorde a la disminución de la tasa de filtración glomerular. Encontramos que el 77% (62) de los participantes concurren con una tasa de filtración glomerular por encima de $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ (G1 según KDIGO), el 22% (18) de los participantes padece de una disminución de la TFG en un rango de $60 - 89\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ (G2 según KDIGO), el 1% (1) de los participantes padece de una disminución en el rango de $30 - 45\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ (G3b según KDIGO).

En la tabla 8 y gráfica 3, se observa cómo la población con tasa de filtración glomerular disminuida cae en su mayoría en el rango de $76 - 89\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ con 14% (11) de los participantes, el siguiente rango de $61 - 75\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ con 9% (7) de los participantes y el rango con menor cantidad $30 - 45\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ con 1% (1) de los participantes.

En la tabla 9 y gráfica 4, se observa que la prevalencia de la disminución de tasa de filtración glomerular en los participantes es del 47% (9) en mujeres, y es ligeramente mayor en hombres con un 53% (10) de prevalencia. Tómese en cuenta que según la gráfica 1 del total de participantes, 49% (40) corresponde a participantes mujeres y el 51% (41) restante corresponde a participantes hombres, como señala Arenas, et al., (2018) la enfermedad renal crónica muestra diferencias según el sexo en prevalencia (mayor en mujeres), evolución (progresión más rápida en hombres) y pronóstico (las mujeres jóvenes en diálisis aumentan su mortalidad no cardiovascular y pierden la ventaja de supervivencia sobre los hombres en población

general). Se debe contemplar igualmente que los hombres tienden a filtrar mayores cantidades de creatinina que las mujeres.

En la tabla 10 y gráfica 6, se aprecia que a partir de los 45 años empiezan a aparecer tasas de filtración glomerular por debajo de $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$, se encuentran 18 de las 19 tasas de filtración glomerular disminuidas, encontradas a partir del muestreo. Se debe contemplar que a partir de los 45 años se empiezan a manifestar de forma más severa los daños sistémicos, al mantener la glucosa y la tensión arterial elevadas de manera crónica, estos datos coinciden con Alconz, et al., (2017). A nivel mundial alrededor del 10% de la población en general se encuentra afectada y se ha estimado que 1 de cada 5 hombres y 1 de cada 4 mujeres entre 65 y 74 años, además de la mitad de las personas que tienen más de 75 años, presentan enfermedad renal crónica, en donde todo el incremento exponencial se encuentra asociado a la edad avanzada, en la cual se produce un deterioro fisiológico de la función renal, y también a factores de riesgo como la diabetes, hipertensión, el hábito de fumar y la obesidad.

En el rango de edad de 24-30 aparece un participante con tasa de filtración glomerular disminuida, el mismo asevera haber consumido en días previos creatinina monohidratada y haber realizado ejercicios extenuantes. En este caso puede tratarse de una disminución por aumento transitorio de creatinina sérica, secundario a una elevación por ejercicio extenuante o alta ingesta proteica, de acuerdo con Gutiérrez, (2017) el ejercicio intenso, puede también aumentar la creatinina sérica al aumentar la degradación muscular y según Vega & Huidobro, (2019), la utilización de suplementos nutricionales de creatina puede elevar transitoriamente las concentración sérica de creatinina y simular la existencia de una nefropatía. Cuando se asocia el uso de creatina a una dieta alta en proteínas, la elevación del nitrógeno ureico resultante puede aumentar esta sospecha. A pesar de todo lo contemplado, es prudente sugerir a pacientes en estas condiciones, realizarse un segundo estudio sin previo consumo de suplementos y recomendar que no haga ejercicios extenuantes en los periodos previos a realizarse las pruebas de laboratorio.

En la tabla 11 y gráfica 7, se observa que del total de participantes con excreción de microalbúmina mayor a $30\text{mg}/\text{g}$ el 67% (8) corresponden al sexo masculino y el 33%

(4) restantes corresponde a participantes del sexo femenino. De acuerdo con Calderón, et al., (2019) el curso de la enfermedad renal no diabética es más agresivo en hombres que en mujeres y esto puede estar condicionado por hábitos alimenticios, consumo de fármacos, sedentarismo y las implicaciones fisiológicas que conlleva el sexo como variable.

En la tabla 12 y gráfica 8, se observa que el 26% (21) de los encuestados padecen de una o más morbilidades, por otro lado, el 74% (60) restante dicen no padecer o no conocer de la existencia de alguna de las tres enfermedades crónicas colocadas en la encuesta (diabetes, hipertensión o enfermedad autoinmune).

En la tabla 13 y gráfica 9, se evidencia que el 14% (11) de los participantes padecen de diabetes tipo 1 o tipo 2. Mientras que el 86% (70) de los participantes dice no padecer o desconocer del padecimiento de dicha enfermedad. Según informes del Programa de Salud de Adultos de la Caja de Seguro Social (2020), se estima que de cada 10 personas diabéticas 1 ha sido diagnosticada y 9 desconocen que padecen de esta enfermedad. Lo que equivale a, que el 90% de los afectados, ignora que es diabético. En Panamá, las estadísticas señalan que la diabetes es una enfermedad que se presenta más en mujeres que en hombres. Con respecto a la hipertensión, se evidencia que el 16% (13) de los participantes padecen de hipertensión arterial, mientras que el 84% (68) de los participantes dicen no padecer o desconocer del padecimiento de dicha enfermedad. Según un estudio realizado por el Instituto Conmemorativo Gorgas en el 2021, la hipertensión tiene una prevalencia a nivel nacional del 42.3%.

En la tabla 14 y gráfica 10, se observa que el 27% (3) de los participantes que padecen de diabetes, concurrían con una disminución en la tasa de filtración glomerular menor a $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ y el otro 73% (8) de los participantes que afirman padecer diabetes, presentan una tasa de filtración glomerular normal. La diabetes condiciona de manera negativa el avance del daño renal, aunque el mecanismo por el cual se genera la nefropatía diabética aún no es del todo claro, es sabido que los altos valores de glucemia en tiempos prolongados condicionan la formación de lesiones

glomerulares. También se contempla en distintos estudios que del 20-30% de la población diabética tiende a desarrollar enfermedad renal de acuerdo con Alemán-Vega (2017), datos que son acordes a los hallazgos del estudio realizado. Con respecto a los pacientes hipertensos, se observa que el 50% (6) de los participantes que padecen hipertensión arterial, concurrían con una disminución en la tasa de filtración glomerular; y el 50% (6) restante de los participantes que afirma padecer hipertensión arterial, concurren con una tasa de filtración glomerular normal. De acuerdo con Santamaría & Gorostidi (2013) la prevalencia de hipertensión arterial se eleva en pacientes con enfermedad renal crónica, la cual aumenta a medida que el filtrado glomerular disminuye. El control de la presión arterial disminuye el deterioro de la función renal. En relación con los pacientes que padecen de enfermedad autoinmune se observa que el 67% (3) de los participantes que afirmaron padecer de una enfermedad autoinmune (lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide) tienen una tasa de filtración glomerular mayor a $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$ y el 27% (1) de los pacientes con enfermedad autoinmune padecen de una disminución en la tasa de filtración glomerular menor a $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$.

En la tabla 15 y gráfica 11, se observa que el 45% (5) de los participantes que padecen diabetes concurrían con una elevación en la excreción de microalbúmina $\geq 30\text{mg}/\text{g}$ y los otros 6 participantes restantes que padecen diabetes, no presentan una excreción de microalbúmina $\geq 30\text{mg}/\text{g}$. De los participantes hipertensos, el 25% (3) tienen una excreción de microalbúmina $\geq 30\text{mg}/\text{g}$ y el 75% (9) restante no excreta cantidades de microalbúmina $\geq 30\text{mg}/\text{g}$. Según Durilloa, et al. (2014) En la diabetes e hipertensión, el progreso del daño renal está condicionado en buena medida por las precipitaciones de albúmina y otras proteínas citotóxicas en los túbulos contorneados proximales y distales, en una explicación propuesta por estas proteínas séricas provocan reacciones inflamatorias que generan lesión y posteriormente fibrosis, provocando que poco a poco se pierdan la integridad de la nefrona. Entre los pacientes con enfermedad autoinmune se observa que el 100% (3) de los mismos tiene una excreción normal de microalbúmina $< 30\text{mg}/\text{g}$.

En la tabla 16 y gráfica 12, se observa que el 82% (49) de la población sin morbilidad conocida concurre con una tasa de filtración glomerular normal, sin embargo, un 18% (11) de la población sin morbilidad conocida tiene una disminución en la tasa de filtración glomerular por debajo de $90\text{mL}/\text{min}/1.73\text{mm}^2$. El rango de edad de la población con tasa de filtración glomerular disminuida concuerda con valores encontrados en estudios donde se evidencia que la tasa de filtración glomerular empieza a disminuir a partir de los 45 años, misma edad en la que empieza a aparecer la hipertensión arterial que en muchos casos no es diagnosticada. Se puede contemplar también que el 92% (55) de la población sin morbilidad conocida tiene una excreción de microalbuminuria $<30\text{mg}/\text{g}$, no obstante, el 6% (5) de la población sin morbilidad conocida tiene una excreción de microalbúmina $\geq 30\text{mg}/\text{g}$. Puesto que la microalbuminuria es un marcador para enfermedad cardíaca y daño renal, es oportuno evaluar la posibilidad de que estos pacientes tengan una enfermedad crónica como diabetes o hipertensión; la elevación de la microalbúmina en orina es secundaria a un daño glomerular y en las concentraciones mayores a $30\text{mg}/\text{g}$ sugieren un avance progresivo en la aparición de lesiones renales que pueden culminar en una enfermedad renal crónica aunada a los problemas vasculares que esto conlleva.

Capítulo V

Consideraciones Finales

5.1 Conclusiones

- Se pudo determinar la tasa de filtración glomerular, la microalbuminuria y los factores de riesgos asociados a enfermedad renal crónica en los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI, dando como resultado que un 23% de la población presentó tasa de filtración glomerular disminuida, un 14% de la población presentó microalbuminuria y que un 27% de la población dice padecer una o más morbilidades.
- Dentro de lo recopilado en nuestra población, un 27% (21) presentan una o más morbilidades conocidas, siendo hipertensión, diabetes y enfermedades autoinmunes, tenemos: 11 personas diabéticas, 12 personas hipertensas y 3 personas con enfermedades autoinmunes.
- Al determinar las tasas de filtración glomerular en los colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la UNACHI podemos señalar que hay unas 10 personas con una TFG disminuida y morbilidades identificadas que se asocian a los factores de riesgos que provocan daño renal y al medir microalbúmina en orina, en nuestra población, obtuvimos que unas 8 personas presentan microalbúmina elevada y morbilidades.
- Luego de recopilar todos los datos podemos concluir que hay 11 personas sin morbilidad conocida que presentan una tasa de filtración glomerular disminuida y 5 personas con microalbuminuria elevada sin morbilidad conocida, además en edades tempranas no se observa una disminución colectiva de la tasa de filtración glomerular en los colaboradores muestreados.
- Pudimos observar que a partir de los 45 años comenzamos a ver tasas de filtración glomerular disminuidas en nuestra población de estudio, lo que concuerda con diversos autores que a partir de esta edad es que se comienza a ver la disminución de la tasa de filtración glomerular.

- El 23% de los colaboradores muestreados presentan tasa de filtración glomerular disminuidas, un 22% se encuentran en el rango donde se considera leve la disminución de la tasa de filtración glomerular.

5.2 Recomendaciones

- Anualmente el porcentaje de personas con enfermedad renal crónica aumenta en Panamá, por lo que se recomienda utilizar métodos diagnósticos como la microalbúmina en orina y la TFG como marcadores para la detección temprana de daño renal.
- Incentivar la ejecución de más estudios investigativos para ampliar el conocimiento sobre los factores de riesgos asociados a enfermedad renal crónica y dar seguimiento a otros marcadores para detección del daño renal en etapas tempranas.
- Orientar al personal de salud sobre la importancia de la utilización de la TFG como marcador de daño renal y su utilidad diagnóstica.
- Crear campañas de docencia en los centros de atención de salud sobre los peligros de presentar una disminución de la tasa de filtración glomerular, para la comunidad en general.
- Establecer comunicaciones con las autoridades de la UNACHI para implementar campañas de concientización sobre el cuidado y prevención de la enfermedad renal crónica, para beneficio de los colaboradores, creando planes de salud, junto a los médicos de la clínica universitaria con el objetivo de que todos los colaboradores mayores de 50 años tengan acceso, en estas instalaciones a realizarse exámenes anuales y poder evaluar su función renal.
- Incentivar al cuidado de la función renal en la población joven para comenzar la prevención desde temprano.
- A los médicos, se les recomienda tomar en cuenta la diabetes e hipertensión como factores de riesgo ante la prevención de la enfermedad renal crónica, sin

importar la edad de la persona; y si la persona pertenece a esta población es importante que se realice exámenes al menos dos veces al año.

- En el caso de los pacientes sin morbilidad conocida y con tasa de filtración glomerular disminuida, es pertinente sugerir pruebas diagnósticas para diabetes e hipertensión, con el fin de descartar que estos pacientes padezcan alguna de estas enfermedades y posteriormente evaluar condiciones que puedan explicar la elevación de creatinina sérica, tomando en cuenta que son pacientes que pueden ignorar la existencia de algún padecimiento en sus sistemas.

Referencias bibliográficas

Libros:

- Burtis, C. A., Ashwood, E. R., & Bruns, D. E. (2012). *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*. London: Elsevier Health Sciences.
- Strasinger, S. K. & Lorenzo, M. S. di. (2016). *Análisis de orina y de los líquidos corporales (6a ed.)*. Editorial Médica Panamericana.

Artículos:

- Acuña, M., Canel, O., Greco, G., Weisman, C., Procupet, A., Kaufmann, R., & Jaime, C. (2013). Hacia un abordaje integral de la Enfermedad Renal Crónica. *Archivos de Medicina Familiar y General*, 10(1).
- Alegre, J. R., Alles, A., Angerosa, M., Bianchi, M. E., Dorado, E., Etchegoyen, M. C., ... & Villagra, A. (2013). Implicancia de la proteinuria en el diagnóstico y seguimiento de la enfermedad renal crónica. *Revista de nefrología, diálisis y transplante*, 33(4), 233-248.
- Alemán-Vega, G., Gómez Cabañas, I., Reques Sastre, L., Rosado Martín, J., Polentinos-Castro, E., & Rodríguez Barrientos, R. (2017). Prevalencia y riesgo de progresión de enfermedad renal crónica en pacientes diabéticos e hipertensos seguidos en atención primaria en la Comunidad de Madrid. *Nefrología (Madrid)*, 37(3), 343-345.
- Álvarez Gregori, J., Musso, C. G., Robles Pérez-Monteoliva, N. R., & Herrera Pérez del Villar, J. (2011). ¿Es válido el valor crítico de filtrado glomerular estimado de 60 ml/min para etiquetar de insuficiencia renal a personas mayores de 70 años? Consecuencias de su aplicación indiscriminada. *Nefrología*, 4(3), 7-17.

- Andreu Periz, D., Hidalgo Blanco, M. Á., & Moreno Arroyo, M. (2013). Diagnóstico y prevención de la Enfermedad Renal Crónica. *Enfermería Nefrológica*, 16(3), 193-195.
- Arana, S. C. (2021). Funcionamiento ejecutivo en adultos de edad intermedia y tardía con y sin diagnóstico de hipertensión o diabetes en el 2020-2021.
- Aranalde, G., Mujica, G., Agüero, R., & Velzi, D. (2015). *Fisiología renal*. Corpus Editorial.
- Araújo, L., Betancourt, B., Dos Santos, G., González, V., Vasques, L., Vignolo, W., & Silvariño, R. (2016). La Hipertensión Arterial es factor de riesgo para el desarrollo y progresión de la Enfermedad Renal Crónica. *Revista Uruguaya de Medicina Interna*, 1(3), 4-13.
- Arenas Jiménez, M. D., Martín-Gómez, M. A., Carrero, J. J., & Ruiz Cantero, M. T. (2018). La nefrología desde una perspectiva de género. *nefrología*, 38(5), 463-465.
- Avendaño, L. H. (2009). *Nefrología clínica*. Ed. Médica Panamericana.
- Boffa, J.-J., & Cartery, C. (2015). Insuficiencia renal crónica o enfermedad renal crónica. *EMC - Tratado de Medicina*, 19(3), 1-8. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(15\)72803-5](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(15)72803-5)
- Carracedo, A. G., Muñana, E. A., & Rojas, C. J. (2012). Insuficiencia renal crónica. *Química. Es*, 637-46.

- Carranza, K., Veron, D., Cercado, A., Bautista, N., Pozo, W., Tufro, A., & Veron, D. (2015). Aspectos celulares y moleculares de la nefropatía diabética, rol del VEGF-A. *Nefrología*, 35
- Carranza, K., Veron, D., Cercado, A., Bautista, N., Pozo, W., Tufro, A., & Veron, D. (2015). Aspectos celulares y moleculares de la nefropatía diabética, rol del VEGF-A. *Nefrología*, 35(2), 131-138.
- Castellanos Castillo, Y., Fong Estrada, J. A., Vázquez Trigo, J. M., & Oliva Fong, J. Marcadores de daño renal en pacientes con factores de riesgo de enfermedad renal crónica.
- Cervantes-Villagrana, R. D., & Presno-Bernal, J. M. (2013). Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células β pancreáticas. *Rev Endocrinol Nutr*, 21(3), 98-106.
- Comparison of MDRD, CKD-EPI, and Cockcroft-Gault equation in relation to measured glomerular filtration rate among a large cohort with diabetes—*ScienceDirect*. (s. f.).
- Corrales, S. (2012). El significado de la creatinina sérica en la estimación de la tasa de filtración glomerular en pacientes con hipertensión arterial como primer diagnóstico. *Revista Salud Bosque*, 2(2), 15-22
- Cruz, J. A. V. (2020). SISTEMA URINARIO. SISTEMA URINARIO. https://www.academia.edu/42346104/SISTEMA_URINARIO?auto=citations&from=cover_page
- Cueto-Manzano, A. M. (2019). La Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión y los retos de la enfermedad renal crónica en nuestra región. *Nefrología Latinoamericana*, 16(1), 1752.

- Diabetic nephropathy: Is it time yet for routine kidney biopsy?
- Dolores Andreu Periz, Blanco, M. Á. H., & Arroyo, M. C. M. (s. f.). Diagnóstico y prevención de la Enfermedad Renal Crónica. 3.
- Domínguez, I. R. C., Borges, L. G., Pérez, Y. S., Fernández, B. R., & Masa, G. A. (2015). Validación del método enzimático para la determinación de creatinina en suero y orina. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(4), 618-629.
- Donnelly, R., Yeung, J. M., & Manning, G. (2003). Microalbuminuria: a common, independent cardiovascular risk factor, especially but not exclusively in type 2 diabetes. *Journal of Hypertension. Supplement: Official Journal of the International Society of Hypertension*, 21(1), S7-12.
- Fisiología Renal. (s/f). Nefrologiaaldia.org. Recuperado el 12 de septiembre de 2022, de <https://nefrologiaaldia.org/es-articulo-fisiologia-renal-335>
- Fresenius Kidney care. 2017. Importancia de detectar precozmente una enfermedad renal. En línea. Disponible en: https://www.freseniuskidneycare.com/informaci%C3%B3n-acerca-de-las-enfermedades-renales/qui%C3%A9n-est%C3%A1-en-riesgo/diagn%C3%B3stico-y-pruebas?sc_lang=es
- Gorostidi, M., Santamaría, R., Alcázar, R., Fernández-Fresnedo, G., Galcerán, J. M., Goicoechea, M., Oliveras, A., Portolés, J., Rubio, E., Segura, J., Aranda, P., de Francisco, A. L. M., Del Pino, M. D., Fernández-Vega, F., Górriz, J. L., Luño, J., Marín, R., Martínez, I., Martínez-Castelao, A., ... Ruilope, L. M. (2014). Spanish Society of Nephrology document on KDIGO guidelines for the

assessment and treatment of chronic kidney disease. *Nefrología: Publicación Oficial de La Sociedad Española Nefrología*, 34(3), 302–316. <https://doi.org/10.3265/Nefrologia.pre2014.Feb.12464>

- Gutiérrez Pérez, R. B. (2017). Influencia del ejercicio físico frente a valores de Creatinina Sérica.
- Herrera Calderón, Y., Menéndez Villa, M. D. L., & Serra Valdés, M. Á. (2019). Microalbuminuria como marcador de daño renal en pacientes con hipertensión arterial. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 18(2), 217-230.
- Huidobro E., J. P., Tagle, R., & Guzmán, A. M. (2018). Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular. *Revista médica de Chile*, 146(3), 344-350. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872018000300344>
- K.R. Tuttle, G.L. Bakris, R.W. Bilous, J.L. Chiang, I.H. de Boer, J. Goldstein-Fuchs, et al. Diabetic kidney disease: A report from an ADA Consensus Conference *Diabetes Care.*, 37 (2014), pp. 2864-2883
- Leguizamón, H. (2014). Creatinina sérica como marcador de la función renal. Conceptos básicos. Tasa de filtración glomerular. *Urología Colombiana*, 23(1), 78-79.
- Levey AS (1990). Measurement of renal function in chronic renal disease. *Kidney Int*, 38 (1), 167-84.
- Levey, A. S., Bosch, J. P., Lewis, J. B., Greene, T., Rogers, N., Roth, D., & Modification of Diet in Renal Disease Study Group*. (1999). A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. *Annals of internal medicine*, 130(6), 461-470.

- Loredó, J. P., Lavorato, C., Negri, A. L., Der, M., Lercari, J., & Casaliba, A. (2011). Comparación gráfica de ecuaciones de estimación del filtrado glomerular. *Revista de nefrología, diálisis y transplante*, 31(1), 34-43.
- Levey, A. S., Perrone, R. D., & Madias, N. E. (1988). Serum creatinine and renal function. *Annual review of medicine*, 39(1), 465-490.
- M.L. Gonzalez Suarez, D.B. Thomas, L. Barisoni, A. Fornoni (2013). Diabetic nephropathy: ¿Is it time yet for routine kidney biopsy? *World J Diabetes*, 4, 245-255
- Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y fisiología humana*. Universitario, 24.
- Martínez Martín, Sara María, Del Río Brito, Saraí, Castañer Moreno, Juan, & Casamayor Laime, Zuleika. (2013). Valor de la microalbuminuria en la detección precoz de la enfermedad renal crónica. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 42(1), 12-20. Recuperado en 25 de junio de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572013000100003&lng=es&tlng=es.
- Martínez Pérez, D., Pérez de Alejo Rodríguez, L., Moré Chang, C. X., Rodríguez Viera, R., & Dupuy Nuñez, J. C. (2016). Estudios de laboratorio clínico para la detección de la enfermedad renal crónica en grupos poblacionales de riesgo. *Medisan*, 20(1), 49-58.
- Martínez, J. D., Monfá, J. M., & Purroy, A. (1980). Nefropatía diabética. *Revista de Medicina de la Universidad de Navarra*, 27-34.
- Munguía-Miranda, C., & Paniagua-Sierra, J. R. (2017). Biomarcadores en enfermedad renal crónica. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 55(2), 143-150.

- National Kidney Foundation K/DOQI Clinical Practical Guideline and clinical practice recommendations for diabetes and CKD. *Am J Kidney Dis* 2007;49: Supp2: S12-S154
- Orozco, B. R. (2010). Prevención y tratamiento de la enfermedad renal crónica (ERC). *Revista Médica Clínica Las Condes*, 21(5), 779-789.
- Pérez Durilloa FT, Villarejo Villarb AB, Pérez Durillo J, Ribes Bautistad AI, Macías Ortiz de Galisteo C. (2014). Enfermedad renal oculta a través de las ecuaciones de filtrado glomerular en Atención Primaria. *Nefrol.*
- Quintana, K. H., et al. (2021). Salud de la Mujer, Género y Enfermedades No Transmisibles en Panamá. De asociación a riesgo.
- Restrepo, C. A., & Parra-Santacruz, C. P. (2018). Anatomía y fisiología renal. Universidad de Caldas.
- Rodríguez, L. D., & Sellarés, L. V. (2021). Enfermedad Renal Crónica | Nefrología al día.
- Santamaría Olmo, R., & Gorostidi Pérez, M. (2013). Presión arterial y progresión de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*, 5(1), 4-11.
- Shannon, D. W., de Riesgo, F., Riesgo, R. S., & de Fuentes Adicionales, G. Enfermedad Renal Crónica.
- Simon J, Amde M, Poggio ED (2011). Interpreting the estimated glomerular filtration rate in primary care: Benefits and pitfalls. *Cleve Clin J Med*, 78 (3), 189-95.

- Soliz Alconz, Hazel Vivian, Quiroga Ferrufino, Paola Maria Fernanda, Rodrigo Pozo, Sergio, & Rengel Claros, Fernando. (2017). Evaluación de la función renal con la fórmula CKD-EPI y factores de riesgo que predisponen a su disminución en adultos mayores de 60 años.
- Sonntag, O. (2002). Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, Carl A. Burtis and Edward R. Ashwood, eds. Philadelphia: WB Saunders, 2001, 1091 pp., Clinical Chemistry, 48(1), 213-213.
- Suliman ME, Stenvinkel P. (2008). Contribution of inflammation to vascular disease in chronic kidney disease patients. Saudi J Kidney Dis Transpl.
- US Renal Data System. (2013). USRDS 2013 annual data report: atlas of chronic kidney disease and end-stage renal disease in the United States. National Institutes of Health, National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Vol. 2014.
- Velasco Loor, P. R., & Baquerizo Álvarez, A. P. (2020). Función renal y riesgo nutricional en pacientes con enfermedad renal crónica que acuden al Centro de Diálisis Serdidyv.
- Wainstein, G. E. (2010). Revisión general de compromiso renal en enfermedades autoinmunes. Revista Médica Clínica Las Condes, 21(4), 597-601.
- Wang AY, Lai KN. (2008). Use of cardiac biomarkers in end-stage renal disease. J Am Soc Nephrol.
- World J Diabetes., 4 (2013), pp. 245-255.

- Wyss M, Kaddurah-Daouk R (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiol Rev*, 80(3), 1107-213.
- Zamora-Fung, R., Rojas-Clemente, Á. R., Blanc-Márquez, A., Domínguez-Fabars, A., & García-Gázquez, J. J. DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA OCULTA EN PACIENTES INGRESADOS EN EL SERVICIO DE MEDICINA INTERNA DEL HOSPITAL ENRIQUE CABRERA.

Páginas web:

- G367: Tema 3. Funciones tubulares. (n.d.). Unican.Es. recuperado el 19 de septiembre de 2022, from <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=560>

Anexos

Anexo 1
Encuesta utilizada para recopilar datos de la población muestreada



Universidad Autónoma de Chiriquí
Facultad de Ciencias Naturales y Exactas



“Tasa de filtración glomerular, Microalbuminuria y factores de riesgo asociados a Enfermedad Renal Crónica en Colaboradores de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas”

Apreciado colaborador de la FCNYE de UNACHI. La siguiente encuesta es un instrumento de investigación diseñado para recolectar datos de interés para nuestra investigación. Estos serán manipulados únicamente por los estudiantes implicados en el proyecto de grado, respetando la confidencialidad. Agradecemos su apoyo al llenarla teniendo en cuenta que nos representan variables a tomar en cuenta en nuestra investigación.

Nombre: _____ Cédula: _____

Edad: _____ Sexo _____ Fecha: _____

Nº de muestra: _____

Señale la respuesta con una equis “X”

1. Etnia:

- a. ____ Negro
- b. ____ Caucásico
- c. ____ asiático

2. Padece usted de alguna de las siguientes afecciones:

- | | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| a. Diabetes | Sí ____ | No ____ |
| b. Hipertensión | Sí ____ | No ____ |
| c. Enfermedad renal | Sí ____ | No ____ |
| d. Enfermedades autoinmunes | Sí ____ | No ____ |

3. Tiene usted familiares con algunas de las siguientes afecciones:

- | | | |
|-----------------------------|---------|---------|
| a. Diabetes | Sí ____ | No ____ |
| b. Hipertensión | Sí ____ | No ____ |
| c. Enfermedad renal | Sí ____ | No ____ |
| d. Enfermedades autoinmunes | Sí ____ | No ____ |

4. Su ingesta en proteínas(carnes) diaria es de:
- a. ___Consumo alto (más de 3 veces al día)
 - b. ___Consumo moderado (2-3 veces al día)
 - c. ___Consumo bajo (0-1 veces al día)
5. Consume algún suplemente proteico:
- a. Sí _____ No_____
6. Consume creatina monohidratada:
- a. Sí _____ No_____
7. Realizó ejercicio extenuante en las últimas 24 horas:
- a. Sí _____ No_____

Anexo 2

Tabla de resultados obtenidos luego del muestreo

| NUMERO | EDAD | SEXO | CREATI NINA | TFG | MICROALBUM INURIA | CREAT O. | COEF CREAT/ MICR | DIABETES | HIPERTENSIÓN | E.A. |
|--------|------|------|----------------|-------|----------------------|-------------|------------------------|----------|--------------|------|
| 1 | 44 | M | 1.1 | 94 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 2 | 59 | F | 0.9 | 81.4 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 3 | 60 | F | 0.9 | 80.8 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 4 | 56 | M | 0.8 | 115.7 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 5 | 53 | M | 0.8 | 118.2 | 1+ | 2+ | Normal | NO | SI | NO |
| 6 | 48 | M | 0.6 | 118.9 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 7 | 31 | M | 1.1 | 103.1 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 8 | 49 | F | 0.7 | 118.3 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 9 | 47 | F | 0.8 | 102.1 | 3+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 10 | 37 | F | 0.8 | 109.5 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 11 | 56 | F | 0.9 | 83.1 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 12 | 29 | M | 1.3 | 85.5 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 13 | 46 | M | 2.7 | 31.3 | 3+ | 2+ | Medio | NO | SI | NO |
| 14 | 60 | M | 0.9 | 92.5 | 2+ | 2+ | Medio | SI | NO | NO |
| 15 | 53 | M | 0.9 | 112.6 | 3+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 16 | 41 | M | 0.6 | 124.9 | 1+ | 3+ | Normal | NO | NO | NO |
| 17 | 50 | F | 0.6 | 106.6 | 1+ | 1+ | Normal | SI | SI | SI |
| 18 | 56 | F | 0.7 | 97.2 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 19 | 54 | M | 1.1 | 75.7 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 20 | 39 | M | 1.0 | 94.4 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 21 | 27 | F | 0.7 | 119.1 | 1+ | 1+ | Normal | NO | NO | SI |
| 22 | 42 | F | 0.7 | 107.2 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 23 | 41 | M | 1.0 | 107.9 | 2+ | 4+ | Normal | NO | NO | NO |
| 24 | 70 | M | 1.2 | 60.9 | 3+ | 4+ | Medio | SI | NO | NO |
| 25 | 56 | M | 1.3 | 61 | 4+ | 4+ | Medio | NO | SI | NO |
| 26 | 60 | M | 1.2 | 65.3 | 1+ | 3+ | Normal | NO | NO | NO |
| 27 | 73 | M | 0.5 | 107.5 | 3+ | 3+ | Medio | SI | NO | NO |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|---|-----|-------|----|----|--------|----|----|----|
| 28 | 41 | M | 0.8 | 111 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 29 | 27 | F | 0.7 | 119.1 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 30 | 60 | F | 0.7 | 94.5 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 31 | 63 | F | 0.5 | 103.3 | 2+ | 2+ | Medio | NO | SI | NO |
| 32 | 28 | F | 0.7 | 118.3 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 33 | 24 | M | 0.8 | 125 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 34 | 25 | M | 0.8 | 124.2 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 35 | 37 | M | 0.9 | 108.7 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 36 | 57 | M | 0.9 | 94.5 | 2+ | 3+ | Medio | SI | SI | NO |
| 37 | 61 | M | 1.0 | 81.4 | 1+ | 2+ | Normal | NO | SI | NO |
| 38 | 53 | F | 0.6 | 104.4 | 2+ | 3+ | Medio | NO | SI | NO |
| 39 | 30 | F | 0.7 | 116.6 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 40 | 57 | M | 0.6 | 111.6 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 41 | 61 | M | 0.8 | 96.4 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 42 | 67 | F | 0.7 | 89.9 | 1+ | 1+ | Normal | NO | NO | NO |
| 43 | 55 | F | 0.4 | 117.6 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 44 | 33 | M | 0.5 | 142.4 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 45 | 45 | M | 0.6 | 121.4 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 46 | 40 | M | 0.6 | 125.8 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 47 | 56 | M | 0.9 | 95.1 | 2+ | 3+ | Medio | NO | NO | NO |
| 48 | 43 | F | 0.5 | 118.9 | 1+ | 1+ | Normal | NO | NO | NO |
| 49 | 25 | F | 0.6 | 127.1 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 50 | 50 | F | 0.5 | 113.2 | 1+ | 2+ | Normal | SI | SI | NO |
| 51 | 35 | M | 0.5 | 140.4 | 1+ | 3+ | Normal | NO | NO | NO |
| 52 | 48 | F | 0.7 | 102.8 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 53 | 32 | M | 0.9 | 112.6 | 1+ | 3+ | Normal | NO | NO | NO |
| 54 | 39 | F | 0.4 | 127.6 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 55 | 67 | F | 0.7 | 89.9 | 1+ | 1+ | Normal | SI | NO | NO |
| 56 | 35 | M | 1.0 | 97.1 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 57 | 31 | F | 0.6 | 121.8 | 3+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 58 | 68 | M | 0.8 | 91.8 | 1+ | 2+ | Normal | SI | NO | NO |
| 59 | 27 | F | 0.5 | 133.1 | 3+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |

| | | | | | | | | | | |
|----|----|---|-----|-------|----|----|--------|----|----|----|
| 60 | 46 | F | 0.6 | 109.7 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 61 | 53 | F | 0.6 | 104.4 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 62 | 32 | F | 0.6 | 121 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 63 | 40 | F | 0.7 | 108.7 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 64 | 26 | M | 0.9 | 117.5 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 65 | 64 | M | 1.2 | 63.5 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 66 | 36 | M | 1.0 | 96.4 | 1+ | 3+ | Normal | NO | NO | NO |
| 67 | 32 | F | 0.8 | 97.9 | 1+ | 1+ | Normal | NO | NO | NO |
| 68 | 50 | M | 1.0 | 87.4 | 2+ | 3+ | Medio | NO | SI | NO |
| 69 | 52 | F | 0.8 | 85 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 70 | 52 | M | 0.8 | 102.7 | 3+ | 2+ | Medio | SI | NO | NO |
| 71 | 48 | F | 0.7 | 102.8 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 72 | 25 | F | 0.7 | 120.8 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 73 | 46 | M | 1.0 | 89.9 | 3+ | 3+ | Medio | SI | SI | NO |
| 74 | 46 | F | 0.9 | 76.9 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 75 | 52 | F | 1.0 | 64.9 | 1+ | 2+ | Normal | NO | SI | NO |
| 76 | 49 | F | 0.7 | 102.1 | 3+ | 2+ | Medio | NO | NO | NO |
| 77 | 36 | F | 0.8 | 95.2 | 1+ | 1+ | Normal | NO | NO | NO |
| 78 | 34 | F | 0.8 | 96.5 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |
| 79 | 43 | M | 1.0 | 91.8 | 3+ | 2+ | Medio | SI | NO | NO |
| 80 | 52 | F | 0.9 | 73.8 | 2+ | 2+ | Medio | NO | NO | SI |
| 81 | 25 | M | 0.9 | 118.3 | 1+ | 2+ | Normal | NO | NO | NO |

Anexo 3

Presupuesto

| Componentes | Costos B/. | Fuente de financiamiento |
|-------------|------------|--------------------------|
| Materiales | 75.00 | Fondos personales |
| Equipo | 0.00 | — |
| Reactivos | 200.00 | Fondos personales |
| Transporte | 50.00 | Fondos personales |
| Total | 325.00 | — |

Anexo 4

Cronograma

| # | actividades | Año 2022 | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 1 | Revisión de literatura | | | | | | | | | | |
| 2 | Presentación de anteproyecto | | | | | | | | | | |
| 3 | Aprobación del anteproyecto | | | | | | | | | | |
| 4 | Elaboración de marco teórico | | | | | | | | | | |
| 5 | Fase de reclutamiento pacientes | | | | | | | | | | |
| 6 | Fase experimental/etapa preanalítica | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 7 | Fase experimental/ etapa analítica | | | | | | | | | | | |
| 8 | Análisis y discusión de resultados | | | | | | | | | | | |
| 9 | Presentación de trabajo a asesores y revisión | | | | | | | | | | | |
| 10 | Presentación de trabajo final | | | | | | | | | | | |

Anexo 5

Fotos del equipo de trabajo, procesando muestras



Estudiantes tesistas acompañados de la profesora asesora