



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

MAESTRÍA EN METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

TÍTULO

RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES CON FALLA RENAL
CRÓNICA DIALIZADOS EN EL HOSPITAL CENTRAL DE POLICIA

RIGOBERTO CABALLERO, DE 2020 A 2021

AUTOR

EDGAR EUGENIO ORTEGA PORTILLO

ASUNCIÓN – PARAGUAY

2026



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

MAESTRÍA EN METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

TÍTULO

RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES CON FALLA RENAL
CRÓNICA DIALIZADOS EN EL HOSPITAL CENTRAL DE POLICIA

RIGOBERTO CABALLERO, DE 2020 A 2021

AUTOR

EDGAR EUGENIO ORTEGA PORTILLO

TUTORA

DRA. OLGA SOSA AQUINO

ASUNCIÓN – PARAGUAY

2026

Edgar Eugenio Ortega Portillo

*“Riesgo Cardiovascular en pacientes con falla renal crónica
dializados en el hospital central de Policía Rigoberto Caballero, de
2020 a 2021”*

Línea de Investigación: Salud y bienestar, en el marco de los
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Total, de páginas: 136

Tutor: Dra. Olga Sosa Aquino

Tesis académica de Maestría en Metodología de la
Investigación Científica

Universidad Iberoamericana, Paraguay, 2026

Código de biblioteca:



UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

MAESTRÍA EN METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

AUTOR: EDGAR EUGENIO ORTEGA PORTILLO

TESIS PARA ACCEDER AL TÍTULO DE MAGISTER EN METODOLOGÍA
DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

.....

Examinador 1

.....

Examinador 2

FECHA

CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A mis padres Fermina Flora y Ascencio, a mi esposa e hijos, Patricia, Edgar David y Julieta María; por constituirse en la base de mis motivaciones. Siempre he recibido de ustedes apoyo y acompañamiento en todos mis emprendimientos, por lo cual les estoy profundamente agradecido.

Como muestra de reconocimiento, les dedico este desafío que me he propuesto con el propósito de alcanzar logros y continuar proyectando un camino basado en el bien, la humildad y el compromiso de ser un actor que contribuye con hallazgos relevantes para la carrera policía que he elegido. Me considero una persona comprometida con el aporte del conocimiento intelectual al desarrollo académico de la comunidad educativa de mi querido Paraguay, de las instituciones que cooperan con la defensa nacional, y de quienes forman parte del sistema educativo policial.

Dedico especialmente esta investigación con el anhelo de que contribuya a la mejora de la calidad de la atención y conocimiento en general de los pacientes que padecen esta patología.

AGRADECIMIENTO

A Dios Todopoderoso, por constituirse en mi guía espiritual y centro de gravedad para encaminar con fortaleza mis pensamientos y acciones, los cuales se sustentan en principios como la ética, la moral, la humildad, la empatía, el liderazgo firme, la comprensión, la solidaridad y el trabajo en equipo.

A mi tutora, la Dra. Olga Sosa Aquino, por dedicarme su tiempo y conocimientos, aclarando mis dudas con paciencia y compromiso, incluso fuera del horario habitual. Su apoyo fue permanente desde el inicio hasta la culminación de mi carrera, y su acompañamiento en cada etapa de la elaboración de esta tesis fue esencial. Le expreso mi más sincero reconocimiento y agradecimiento.

TABLA DE CONTENIDO

Portada	i
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos	vi
Resumen	xi
Abstract.....	xii
Tabla de contenido.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1-Planteamiento del problema	3
1.2-Principales antecedentes.....	4
1.3-Preguntas	6
1.3.1-Pregunta General	6
1.3.2-Preguntas Específicas	6
1.4-Objetivos	6
1.4.1-Objetivo General	6
1.4.2-Objetivos Específicos.....	7
1.5- Hipótesis.....	7
1.6- Justificación.....	9
1.7-Alcances y limitaciones	11
CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO	12
2.1-Antecedentes del concepto central del estudio	12
2.1.1- Factores de riesgo cardiovasculares- Revisión de estudios latinoamericanos.....	12
2.2.- Riesgo Cardiovascular	14
2.2.1- Definición del Riesgo cardiovascular.....	14
2.2.2- Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares	15
2.2.3- Eventos Cardiovasculares mayores	17
2.2.4- Factores de Riesgo cardiovascular: Tradicionales y No tradicionales	20
2.3.- Cálculo del Riesgo Cardiovascular	22
2.4- Factores de Riesgo Cardiovascular Modificables	25
2.4.1.- Diabetes Mellitus tipo 2.....	25
2.4.2- Hipertensión arterial.....	33

2.4.3- Hipercolesterolemia.....	36
2.4.4- Obesidad.....	41
2.4.5- Sedentarismo	42
2.4.6- Tabaquismo.....	44
2.5- Factores de Riesgo Cardiovascular no Modificables	45
2.6- Enfermedad Renal Crónica.	46
2.6.1- Definición de la Enfermedad Renal Crónica.....	46
2.6.2- Clasificación de la Enfermedad Renal Crónica.....	47
2.6.3- Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica	48
2.6.4- Fisiopatología de la progresión de la enfermedad renal	50
2.6.5- Etiología y Factores de Riesgo de la enfermedad renal crónica.....	52
2.6.6- Complicaciones generales de la Enfermedad renal crónica	55
2.6.7- Trastornos del metabolismo óseo mineral en pacientes	56
2.7- Terapia Sustitutiva Renal.....	61
2.7.1- Definición de Terapia Sustitutiva renal	61
2.7.2- Criterios para la utilización de la terapia sustitutiva renal	61
2.7.3- Tipos de Terapia sustitutiva renal	63
2.8- Hemodiálisis.....	65
2.8.1- Definiciones.....	65
2.8.2- Principios Fisiopatológicos de la Hemodiálisis.....	66
2.8.3- Complicaciones agudas y crónicas asociadas a la Hemodiálisis.....	68
2.8.4- Complicaciones infecciosas de la hemodiálisis.....	69
2.9- Hemodiálisis y sistema cardiovascular.....	69
2.9.1-. Impacto de la enfermedad renal en el sistema cardiovascular	69
2.9.2- Impacto de la hemodiálisis en el sistema cardiovascular.....	70
2.9.3- Complicaciones Cardiovasculares de la Hemodiálisis	71
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	73
3.1-Tipo de Estudio	73
3.2-Población y muestra	74
3.2.1-Sujetos de estudio.....	75
3.2.2-Tipo de muestra	75

3.2.3-Tamaño de la muestra.....	75
3.2.4- Procedimientos para la selección de la muestra	76
3.3-Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	77
3.3.1- Validez y confiabilidad de los instrumentos	77
3.3.2- Matriz de Operacionalización de las variables	78
3.4- Procedimiento para la recolección de datos	81
3.5-Procesamiento y análisis de datos	81
3.6-Aspectos Éticos	82
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y APORTES....	84
4.1- Características sociodemográficas de los pacientes con falla renal crónica dializados	85
4.2- Características clínicas y laboratoriales de los pacientes	86
4.3- Factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodiálisis	88
4.4- Parámetros clínicos y bioquímicos relacionados al riesgo cardiovascular.....	90
4.5- Clasificación de pacientes acorde a nivel de riesgo cardiovascular	92
4.6- Asociación entre el riesgo cardiovascular	94
4.7- Análisis y conclusiones de la contrastación de las hipótesis de investigación.....	96
4.8- Discusión	98
4.8.1- Contexto latinoamericano: DM2/HTA como motores de ERC y riesgo CV.....	100
4.8.2- Evidencia nacional reciente: etiología de ERC y consistencia con Paraguay	100
4.8.3- Riesgo CV en hemodiálisis: evidencia regional y peso de factores	100
4.8.4.-Hipertensión en diálisis: guías latinoamericanas y coherencia con PAS–score.....	101
4.8.5- Limitaciones de Framingham en ERC	101
4.8.6- Integración final con la Tabla 6: DM2–alto riesgo, edad y HDL	101
4.8.7- Aporte adicional: factores no tradicionales relevantes en el entorno local	102
CONCLUSIONES.....	103
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXO 1- Nota de autorización de la Dirección General de Sanidad Policial.....	121
ANEXO 2- Nota de autorización del Servicio de Nefrología del Hospital Central	122
ANEXO 3- Dictamen de aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital.	123
ANEXO 4- Instrumento de recolección de datos para el estudio	124

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Riesgo de Framingham por categorías (Wilson) según colesterol total. ...	21
Tabla 2- Clasificación del riesgo mediante Framingham Risk Score	24
Tabla 3- Criterios diagnósticos de la enfermedad renal crónica.....	48
Tabla 4- Factores de riesgo de la enfermedad renal crónica.....	53
Tabla 5- Componentes de los trastornos minerales y óseos crónica.....	57
Tabla 6- Patrones de Calcificación vascular	60
Tabla 7- Matriz de Operacionalización de las variables	78
Tabla 8- Características sociodemográficas de los pacientes con falla renal.....	86
Tabla 9- Características clínicas y laboratoriales en pacientes con falla renal	87
Tabla 10- Frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes.....	89
Tabla 11- Parámetros clínicos y bioquímicos al riesgo cardiovascular	91
Tabla 12- Clasificación riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score.	93
Tabla 13- Asociación entre el riesgo cardiovascular	95

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Porcentaje de mortalidad por enfermedad cardiovascular	16
Gráfico 2-: Manejo farmacológico de la Diabetes mellitus tipo 2.....	31
Gráfico 3- Consecuencias de la reducción de masa nefronal	52
Gráfico 4- Mecanismos de las alteraciones del metabolismo.....	58
Gráfico 5- Algoritmo diagnóstico del Instituto Nacional de Nefrología	59
Gráfico 6- Convección y difusión en el proceso de hemodiálisis.....	67
Gráfico 7- Factores de riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal	89
Gráfico 8- Frecuencia de pacientes acorde a nivel de riesgo cardiovascular	93

RESUMEN

Introducción: La enfermedad renal crónica constituye un problema de salud pública a nivel mundial debido a su elevada prevalencia y a la carga de complicaciones asociadas. En los pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, las enfermedades cardiovasculares representan la principal causa de morbilidad, por lo que la identificación temprana de los factores de riesgo y la estimación del riesgo cardiovascular resultan fundamentales para mejorar el pronóstico y orientar estrategias de prevención y manejo clínico.

Objetivo: Evaluar el riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo y analítico de corte transversal con carácter retrospectivo. La población estuvo constituida por pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero. La muestra fue censal y estuvo conformada por 62 pacientes cuyos expedientes clínicos contenían la información necesaria para el análisis. La recolección de datos se realizó mediante revisión documental de historias clínicas utilizando una ficha de registro estructurada. El riesgo cardiovascular se estimó mediante el Framingham Risk Score adaptado por la Sociedad Canadiense de Cardiología. Los datos fueron procesados mediante el programa SPSS versión 29, aplicándose estadística descriptiva e inferencial para el análisis de las variables. **Resultados:** Se analizaron 62 pacientes en tratamiento de hemodiálisis con una edad media de $63,59 \pm 10,11$ años, predominando el sexo masculino (79,96%) y la procedencia del Departamento Central (74,19%). El tiempo promedio de tratamiento en hemodiálisis fue de $28,37 \pm 28,89$ meses. Entre los principales factores de riesgo cardiovascular se identificaron la hipertensión arterial (96,77%), la diabetes mellitus tipo 2 (67,77%), la dislipidemia (50%) y los antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular (37,09%). De acuerdo con el Framingham Risk Score, el 82,25% de los pacientes presentó alto riesgo cardiovascular, el 9,67% riesgo intermedio y el 8,06% riesgo bajo, con un riesgo cardiovascular promedio a diez años de $26,46 \pm 7,18\%$. Asimismo, se evidenciaron asociaciones significativas entre el riesgo cardiovascular y variables como la edad, la presión arterial sistólica y la presencia de diabetes mellitus tipo 2. **Conclusión:** Los pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero presentan una elevada carga de factores de riesgo cardiovascular y una alta probabilidad de desarrollar eventos cardiovasculares en los próximos diez años. Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención, control de comorbilidades y seguimiento clínico integral para reducir la morbilidad cardiovascular en esta población.

Palabras clave: Enfermedad renal crónica, hemodiálisis, riesgo cardiovascular, Framingham Risk Score.

ABSTRACT

Introduction: Chronic kidney disease constitutes a global public health problem due to its high prevalence and the burden of associated complications. In patients with chronic renal failure undergoing hemodialysis, cardiovascular diseases represent the leading cause of morbidity and mortality. Therefore, the early identification of risk factors and the estimation of cardiovascular risk are essential to improve prognosis and guide prevention and clinical management strategies. **Objective:** To evaluate cardiovascular risk using the Framingham Risk Score in patients with chronic renal failure undergoing hemodialysis treated at the Rigoberto Caballero Central Police Hospital during the period 2020–2021. **Methodology:** An observational, descriptive, and analytical cross-sectional study with a retrospective approach was conducted. The population consisted of patients diagnosed with chronic kidney disease undergoing renal replacement therapy through hemodialysis at the Nephrology Service of the Rigoberto Caballero Central Police Hospital. A census sample was used, consisting of 62 patients whose clinical records contained the necessary information for analysis. Data collection was performed through documentary review of medical records using a structured data collection form. Cardiovascular risk was estimated using the Framingham Risk Score adapted by the Canadian Cardiovascular Society. Data were processed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 29, applying descriptive and inferential statistics for the analysis of the variables. **Results:** A total of 62 patients undergoing hemodialysis were analyzed, with a mean age of 63.59 ± 10.11 years. The majority were male (79.96%) and from the Central Department (74.19%). The average duration of hemodialysis treatment was 28.37 ± 28.89 months. The most frequent cardiovascular risk factors identified were hypertension (96.77%), type 2 diabetes mellitus (67.77%), dyslipidemia (50%), and family history of cardiovascular disease (37.09%). According to the Framingham Risk Score, 82.25% of patients had high cardiovascular risk, 9.67% intermediate risk, and 8.06% low risk, with a mean ten-year cardiovascular risk of $26.46 \pm 7.18\%$. Significant associations were also found between cardiovascular risk and variables such as age, systolic blood pressure, and the presence of type 2 diabetes mellitus. **Conclusion:** Patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis treated at the Rigoberto Caballero Central Police Hospital present a high burden of cardiovascular risk factors and a high probability of developing cardiovascular events within the next ten years. These findings highlight the need to strengthen prevention strategies, control of comorbidities, and comprehensive clinical follow-up in order to reduce cardiovascular morbidity and mortality in this population.

Keywords: Chronic kidney disease, hemodialysis, cardiovascular risk, Framingham Risk Score.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye un importante problema de salud pública a nivel mundial debido a su elevada prevalencia y a las múltiples complicaciones que genera en los pacientes que la padecen. Entre los factores que influyen significativamente en la evolución de esta enfermedad se encuentran diversos factores de riesgo cardiovascular, especialmente la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. Estas patologías han experimentado un incremento sostenido en su prevalencia e incidencia durante las últimas décadas y, al presentarse de forma combinada, contribuyen significativamente al deterioro de la función renal y al desarrollo de alteraciones cardiovasculares, generando importantes repercusiones en la salud y calidad de vida de los pacientes afectados (1).

En la actualidad, se observa a nivel global un aumento significativo de las enfermedades crónicas no transmisibles tanto en su prevalencia como en su incidencia. La expansión de estas enfermedades representa una amenaza para el desarrollo social y económico, así como para la salud de millones de personas. Según estimaciones internacionales, en el año 2005 las enfermedades crónicas constituyeron la principal causa de mortalidad, ocasionando aproximadamente 35 millones de defunciones en todo el mundo. Esta cifra representa cerca del doble de las muertes ocasionadas por enfermedades infecciosas, condiciones maternas y perinatales y deficiencias nutricionales combinadas. Mientras se proyecta una disminución del 3% en las muertes asociadas a estas últimas condiciones, se estima que los fallecimientos atribuibles a enfermedades crónicas podrían incrementarse en un 17% en el mismo periodo (1).

La enfermedad renal crónica presenta generalmente una evolución progresiva y, en muchos casos, asintomática durante sus etapas iniciales, lo que dificulta su detección temprana y favorece el diagnóstico en estadios avanzados. Esta característica hace que su prevención y control resulten particularmente complejos. En este contexto, el diagnóstico oportuno y la identificación temprana de los factores de riesgo cardiovascular adquieren una relevancia fundamental, ya que las complicaciones cardiovasculares constituyen una de las principales causas de mortalidad en los pacientes con enfermedad renal crónica. La intervención temprana sobre estos factores puede contribuir a retrasar la progresión de la enfermedad, mejorar el pronóstico y reducir la morbilidad a corto y largo plazo en esta población (2).

Asimismo, la enfermedad renal crónica suele coexistir con otras patologías crónicas como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y las enfermedades cardiovasculares, lo que incrementa significativamente el riesgo de complicaciones. Por esta razón, resulta fundamental fortalecer las estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno desde el primer nivel de atención, especialmente a través de la Atención Primaria de la Salud, con el fin de identificar de manera temprana a los individuos en riesgo y establecer medidas de control adecuadas (3).

En este contexto, organismos internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), en conjunto con la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión (SLANH), han impulsado diversas estrategias orientadas a la prevención de la enfermedad renal crónica y a la mejora del acceso a los tratamientos disponibles. Estas iniciativas buscan reducir la carga de la enfermedad y garantizar que un mayor número de pacientes pueda acceder a terapias sustitutivas renales y a intervenciones que contribuyan a mejorar su calidad de vida y supervivencia (3).

En este escenario, la evaluación del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica adquiere una importancia fundamental para orientar las estrategias de prevención, diagnóstico y manejo clínico oportuno. La utilización de herramientas de estimación del riesgo cardiovascular, como el Framingham Risk Score, permite identificar a los pacientes con mayor probabilidad de presentar eventos cardiovasculares en el futuro y facilita la implementación de intervenciones dirigidas al control de los factores de riesgo modificables.

Por ello, resulta relevante analizar el comportamiento del riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, con el fin de generar evidencia que contribuya al fortalecimiento de las estrategias de atención y seguimiento en esta población. En este sentido, el presente estudio tiene como propósito evaluar el riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En el contexto sanitario actual, uno de los problemas más relevantes es el desconocimiento por parte de los pacientes acerca del estado funcional de órganos vitales como el riñón y el corazón. Esta situación adquiere especial importancia en el caso de la enfermedad renal crónica (ERC), debido a su estrecha relación con el desarrollo de complicaciones cardiovasculares, las cuales constituyen una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en estos pacientes. En este sentido, resulta fundamental fortalecer las estrategias de diagnóstico temprano y la identificación oportuna de factores de riesgo, particularmente en pacientes que padecen enfermedades crónicas como la Diabetes Mellitus y la Hipertensión Arterial, consideradas los principales determinantes del daño renal y del incremento del riesgo cardiovascular.

La progresión de la enfermedad renal crónica suele acompañarse de múltiples alteraciones sistémicas que afectan el sistema cardiovascular. Entre las complicaciones más frecuentes se encuentra la hipertrofia ventricular izquierda, la cual se desarrolla como consecuencia de la sobrecarga hemodinámica y metabólica característica de estos pacientes. Por esta razón, la evaluación del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica constituye una estrategia fundamental para mejorar el pronóstico clínico y orientar intervenciones terapéuticas oportunas.

Desde el punto de vista epidemiológico, se estima que en Paraguay aproximadamente entre el 8% y el 10% de la población adulta presenta algún grado de afectación renal, lo que representa un importante problema de salud pública. Diversos estudios han demostrado que los pacientes con enfermedad renal crónica presentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar eventos cardiovasculares en comparación con la población general, siendo estas complicaciones la principal causa de mortalidad en este grupo de pacientes.

Ante el incremento sostenido de la prevalencia de la enfermedad renal crónica, surge la necesidad de profundizar en el conocimiento de las características clínicas y del perfil cardiovascular de los pacientes que padecen esta enfermedad. Esto permitirá comprender mejor la evolución de la patología, identificar los factores que influyen en su progresión y establecer estrategias de prevención y manejo más efectivas. Particularmente, resulta relevante analizar el riesgo cardiovascular en pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis, quienes constituyen

una población altamente vulnerable debido a la interacción de múltiples factores clínicos, metabólicos y hemodinámicos.

En este contexto, la estimación del riesgo cardiovascular mediante herramientas clínicas validadas constituye una estrategia fundamental para la estratificación del riesgo y la toma de decisiones terapéuticas. Entre estas herramientas se destaca el Framingham Risk Score, ampliamente utilizado para estimar el riesgo cardiovascular global a partir de diversos factores clínicos y metabólicos.

Ante el incremento sostenido de la enfermedad renal crónica y su estrecha relación con la morbilidad y mortalidad cardiovascular, resulta fundamental evaluar el nivel de riesgo cardiovascular en pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis. La identificación de dicho riesgo mediante herramientas clínicas validadas permite establecer estrategias de prevención, seguimiento y manejo oportuno de las complicaciones cardiovasculares en esta población. En este sentido, surge la necesidad de determinar el riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.2-Principales antecedentes

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye actualmente un importante problema de salud pública a nivel mundial debido a su creciente prevalencia y a su estrecha relación con el desarrollo de complicaciones cardiovasculares. Diversos estudios han demostrado que los pacientes con ERC presentan un riesgo significativamente mayor de padecer eventos cardiovasculares, los cuales representan la principal causa de mortalidad en esta población. Según datos de la literatura internacional, la presencia de insuficiencia renal crónica incrementa considerablemente la probabilidad de desarrollar enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca y otras alteraciones cardiovasculares, especialmente en pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis (1).

En este contexto, el estudio realizado por Go et al. analizó la asociación entre enfermedad renal crónica y eventos cardiovasculares en una amplia cohorte de pacientes, evidenciando que a medida que disminuye la función renal aumenta significativamente el riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad. Los autores concluyeron que la enfermedad renal crónica constituye un factor de riesgo independiente para el desarrollo de enfermedades

cardiovasculares, lo que resalta la importancia de la evaluación temprana del riesgo en estos pacientes (2).

Por otra parte, investigaciones realizadas por Levey y Coresh señalan que la enfermedad renal crónica se asocia con múltiples alteraciones fisiopatológicas que favorecen el desarrollo de daño cardiovascular, incluyendo hipertensión arterial, dislipidemia, inflamación crónica y alteraciones en el metabolismo mineral óseo. Estas condiciones contribuyen al aumento de la carga cardiovascular en los pacientes con insuficiencia renal y explican la elevada incidencia de eventos cardiovasculares en este grupo poblacional (3).

Asimismo, estudios clínicos han señalado la utilidad de herramientas predictivas para estimar el riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica. Entre ellas, el Framingham Risk Score se ha consolidado como uno de los modelos más utilizados para estimar el riesgo de eventos cardiovasculares a partir de variables clínicas como edad, sexo, presión arterial, niveles de colesterol y presencia de diabetes mellitus. Este instrumento ha demostrado ser útil para la estratificación del riesgo y para orientar la toma de decisiones clínicas en diversos contextos clínicos (4).

En este sentido, diferentes investigaciones han destacado la importancia de aplicar modelos de estimación del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica, particularmente en aquellos que reciben tratamiento de hemodiálisis, debido a la elevada carga de factores de riesgo presentes en esta población. La identificación temprana del riesgo cardiovascular permite implementar estrategias de prevención y control dirigidas a reducir la morbimortalidad asociada a las enfermedades cardiovasculares (5).

A partir de estos antecedentes, se evidencia la necesidad de profundizar en el estudio del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, utilizando herramientas de estimación validadas como el Framingham Risk Score, con el propósito de generar evidencia que contribuya al mejor manejo clínico y a la prevención de complicaciones cardiovasculares en esta población.

1.3- Pregunta general de la investigación

¿Cuál es el riesgo cardiovascular determinado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021?

1.3.1- Preguntas Específicas

1.3.1.1- ¿Cuáles son las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021?

1.3.1.2- ¿Cuáles son los principales parámetros clínicos y laboratoriales de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021?

1.3.1.3- ¿Cuál es la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular presentes en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021?

1.3.1.4- ¿Cuál es el nivel de riesgo cardiovascular global de los pacientes, determinado mediante el Framingham Risk Score adaptado por la Sociedad Canadiense de Cardiología, en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021?

1.3.1.5- ¿Existe asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis?

1.4.-Objetivo General

Evaluar el riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.4.1.-Objetivos Específicos

1.4.1.1-Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.4.1.2-Evaluar los parámetros clínicos y laboratoriales de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.4.1.3-Identificar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.4.1.4-Clasificar el riesgo cardiovascular global de los pacientes utilizando el Framingham Risk Score adaptado por la Sociedad Canadiense de Cardiología en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.4.1.5-Evaluar la asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

1.5- Hipótesis

Hipótesis general

H1: Existe asociación significativa entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

H0 (Hipótesis nula): No existe asociación significativa entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y

sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

1.5.1-Hipótesis específicas

1.5.1.1-Hipótesis específica 1

H1: Existe asociación significativa entre la edad y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

H0: No existe asociación significativa entre la edad y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score.

1.5.1.2-Hipótesis específica 2

H1: Existe asociación significativa entre la presión arterial sistólica y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis.

H0: No existe asociación significativa entre la presión arterial sistólica y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score.

1.5.1.3-Hipótesis específica 3

H1: Existe asociación significativa entre los niveles de colesterol HDL y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis.

H0: No existe asociación significativa entre los niveles de colesterol HDL y el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score.

1.5.1.4-Hipótesis específica 4

H1: Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 presentan un riesgo cardiovascular significativamente mayor según el Framingham Risk **Score** en comparación con los pacientes sin diabetes.

H0: No existen diferencias significativas en el riesgo cardiovascular según la presencia de diabetes mellitus tipo 2.

1.5.1.5-Hipótesis específica 5

H1: El sexo masculino se asocia con un mayor riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis.

H0: El sexo no se asocia significativamente con el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score.

1.6- Justificación

La enfermedad renal crónica representa un importante problema de salud pública debido a su elevada prevalencia, su carácter progresivo y su estrecha relación con el desarrollo de complicaciones cardiovasculares, las cuales constituyen una de las principales causas de morbimortalidad en los pacientes sometidos a tratamiento de hemodiálisis. En este contexto, resulta fundamental generar evidencia científica que permita identificar de manera oportuna el nivel de riesgo cardiovascular de esta población, a fin de contribuir al diseño de estrategias de prevención, control y seguimiento clínico más eficaces.

La presente investigación se justifica desde el punto de vista clínico, ya que permitirá conocer el perfil cardiovascular de los pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021. La identificación de factores de riesgo como la hipertensión arterial, la diabetes mellitus tipo 2, la dislipidemia, el tabaquismo y otras condiciones asociadas permitirá comprender mejor la magnitud del problema y su impacto en la evolución de los pacientes renales crónicos. Esto resulta especialmente relevante, considerando que la detección temprana

del riesgo cardiovascular puede favorecer la implementación de medidas preventivas orientadas a evitar complicaciones mayores, reducir secuelas y retrasar la progresión hacia eventos cardiovasculares graves.

Desde el punto de vista asistencial, los resultados del estudio podrán constituirse en una herramienta útil para los profesionales de la salud, particularmente para el personal médico y de enfermería del área de nefrología, al aportar información objetiva para la toma de decisiones clínicas. La estimación del riesgo cardiovascular mediante una herramienta validada como el Framingham Risk Score permitirá fortalecer la valoración integral del paciente en hemodiálisis y orientar intervenciones dirigidas al control de los factores de riesgo modificables, con miras a mejorar el pronóstico y la calidad de vida de esta población.

Asimismo, la investigación posee relevancia institucional y científica, ya que proporcionará datos locales sobre una problemática de alta importancia, en un contexto donde la producción de evidencia específica en pacientes renales crónicos en hemodiálisis sigue siendo limitada. En este sentido, el estudio contribuirá a ampliar el conocimiento sobre la situación cardiovascular de estos pacientes en el ámbito hospitalario nacional, sirviendo como antecedente para futuras investigaciones y como base para el fortalecimiento de protocolos de atención y seguimiento.

Los principales beneficiarios de esta investigación serán, en primer lugar, los pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, tanto aquellos que ya presentan factores de riesgo cardiovascular como aquellos en quienes aún no se han manifestado alteraciones cardiovasculares evidentes. De manera indirecta, también se beneficiarán los profesionales de la salud y la institución, al disponer de información que permita orientar acciones preventivas, optimizar el manejo clínico y contribuir a la disminución de la mortalidad cardiovascular en este grupo altamente vulnerable.

En cuanto a la pertinencia de este estudio responde a la necesidad de profundizar el conocimiento sobre el riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, considerando su relevancia clínica, epidemiológica y asistencial. La generación de evidencia en este campo resulta necesaria para fortalecer las estrategias de prevención secundaria, promover un abordaje integral del paciente renal crónico y contribuir a una mejor calidad de la atención en salud.

1.7- Alcances y Limitaciones

El presente estudio permitió caracterizar el riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021, mediante la aplicación del Framingham Risk Score. A través del análisis de variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales registradas en las historias clínicas, fue posible identificar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular presentes en esta población, así como analizar su asociación con el riesgo estimado de eventos cardiovasculares a diez años.

Los resultados obtenidos aportan información relevante sobre el perfil cardiovascular de los pacientes renales crónicos en hemodiálisis en este contexto hospitalario, contribuyendo al conocimiento científico y proporcionando evidencia útil para orientar estrategias de prevención, control y seguimiento clínico en esta población.

No obstante, el estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el diseño observacional de corte transversal con carácter retrospectivo limita la posibilidad de establecer relaciones causales entre las variables analizadas, permitiendo únicamente identificar asociaciones. Asimismo, la investigación se basó en la revisión documental de historias clínicas, por lo que la disponibilidad y calidad de la información dependió de los registros previamente consignados por el personal de salud, lo que pudo generar la ausencia de algunos datos o posibles sesgos de registro.

Otra limitación corresponde al tamaño de la muestra, que estuvo conformada por los pacientes atendidos en un único centro hospitalario durante el periodo de estudio, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otras poblaciones o contextos clínicos. Finalmente, el uso del Framingham Risk Score, si bien constituye una herramienta ampliamente utilizada para la estimación del riesgo cardiovascular, fue originalmente desarrollado para población general y no específicamente para pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, lo que podría influir en la precisión de la estimación del riesgo en este grupo particular de pacientes.

A pesar de estas limitaciones, el estudio proporciona información valiosa sobre el comportamiento del riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, constituyendo un aporte relevante para futuras investigaciones y para el fortalecimiento de estrategias de atención integral dirigidas a esta población.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL Y TEÓRICO

El presente capítulo expone los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la investigación. En primer lugar, se presentan los antecedentes científicos más relevantes relacionados con los factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica, lo que permite contextualizar el problema de estudio a partir de evidencias previas.

Se desarrollan los principales conceptos vinculados al riesgo cardiovascular, su epidemiología, los eventos cardiovasculares mayores y los diferentes factores de riesgo, tanto modificables como no modificables. Finalmente, se aborda la enfermedad renal crónica desde su definición, clasificación y relevancia epidemiológica, con el propósito de comprender la interacción existente entre esta patología y el incremento del riesgo cardiovascular.

Este marco teórico proporciona la base conceptual necesaria para el análisis e interpretación de los resultados de la investigación.

2.1- Antecedentes del concepto central del estudio

2.1.1.-Factores de riesgo cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica: Revisión de estudios latinoamericanos

R. Rodríguez et al. (Cuba, 2010) presentaron como objetivo evaluar la prevalencia de los factores modificables del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 3, 4 y 5, en dicho estudio se encontró que la hipertensión arterial fue superior como causa y factor de riesgo cardiovascular en los 3 estadios de la enfermedad, con una prevalencia de 24,8; 30 y 25 % en los estadios 3, 4, y 5 respectivamente. La hipertrigliceridemia con una distribución de 17,6; 18,6 y 14,3 % en las fases 3, 4 y 5 respectivamente. La hipertrofia ventricular izquierda mostró una prevalencia ascendente de los estadios 3, 4 y 5 con una distribución de 11,4; 16,2 y 21,4 % respectivamente (4).

M. Atiés et al. (Cuba, 2012) propusieron como objetivo describir los factores de riesgo cardiovasculares (FRCV) y la asociación con enfermedad cardiovascular (ECV) de los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis (HD), en dicho estudio encontraron que la edad media fue de $69,19 \pm 14,03$ años; 71,5 % del sexo masculino; el tiempo promedio en tratamiento $62,26 \pm 84,79$ meses. La frecuencia de los FRCV clásicos ha sido

hipertensión (82,5 %), diabetes mellitus (DM, con 32,2 %), sexo masculino (71,6 %) y dislipemia (55,7 %) (5).

M. Díaz et al (Venezuela, 2009) propusieron como objetivo evaluar el riesgo cardiovascular (RCV) en pacientes adultos con IRC en Hemodiálisis. En dicho estudio encontraron que las alteraciones lipídicas más frecuentes fueron: HDL-C bajo (51,7%), y ascenso moderado de Triglicéridos (25%). La presencia de desnutrición (78,3%) y anemia (96,7%) permitió predecir un alto RCV, no así la escala de Framingham (5%) y niveles de Homocisteína (36,7%) (6).

M. Marquina et al. (Perú, 2016) presentaron como objetivo determinar el nivel de riesgo cardiovascular en pacientes con diagnóstico reciente de enfermedad renal crónica terminal. Obteniendo los siguientes resultados, la edad media fue de 54.8 años ($DE \pm 17.8$) siendo más afectada las mujeres (53.5%). El 48.8% de los pacientes tuvo una edad ≥ 60 años. El 14% tuvo dislipidemia por Colesterol total ≥ 200 mg/dL; y el 72.1%, por Colesterol HDL ≤ 40 mg/dL. El 86% tuvo hipertensión arterial. El 44.2% tiene diabetes mellitus tipo 2 y sólo un 7% tuvo un evento cardiovascular previo. Finalmente, el 51.2% tuvo un nivel alto de riesgo cardiovascular, según el puntaje de la Escala de Framingham (7).

T. Santos et al. (Cuba, 2016) presentaron como objetivo de describir las complicaciones cardiovasculares en los pacientes con Enfermedad Renal Crónica se consiguieron los siguientes resultados, predominaron el sexo masculino (54%) y las edades comprendidas entre los 50 y los 69 años (30.2% mujeres y 23.8% hombres) seguidas de los que superaron los 70 años. La nefropatía diabética constituyó la etiología más frecuente de la Enfermedad Renal Crónica (28 pacientes, para el 44.4%); le sigue la nefropatía vascular hipertensiva (17, 27%) (8).

R. Orozco et al (Chile, 2015) tuvieron como objetivo buscar demostrar el impacto de la Enfermedad Cardiovascular (ECV) en la Enfermedad Renal Crónica (ERC), obteniendo los siguientes resultados, 43% de los pacientes con ERC presentaron Insuficiencia Cardíaca Congestiva (ICC), 26% Accidente Vascular Encefálico/Accidente Isquémico Transitorio (AVE/AIT), 12% Infarto Agudo de Miocardio (IAM), demostrando el mayor riesgo que se presenta en los pacientes con ERC en comparación con los pacientes con función renal normal que presentaron en un 20% AVE/AIT, en un 19% ICC y en un 6% IAM (9).

A. Subiza et al. (Uruguay, 2016) tuvieron como objetivo analizar la prevalencia de factores de riesgo y tratamientos en la población del Programa de Salud Renal del Uruguay (PSRU) y

su asociación con eventos CV y supervivencia, arrojando los siguientes datos se incluyeron 8.407 individuos, edad 68 ± 14 años, 56% hombres, 66,6% > 65 años. Se observó elevada prevalencia de factores de riesgo CV. Se reportaron 2.245 NECV no fatales en 1.439 individuos (18,9%), tasa 10,1 por 100 pacientes-año. Fallecieron 1.380 pacientes, 32,7% de causa CV (10).

N. Campañá et al. (Cuba, 2003) presentaron como objetivo identificar las alteraciones cardiovasculares presentes en pacientes en hemodiálisis, se obtuvieron datos mediante el examen físico cardiovascular, donde sobresale la presencia de soplos en 14 pacientes (70 %), la hipertensión arterial en 12 pacientes para el 60% y un 3er. ruido izquierdo en el 45 % de los casos (11, 12).

2.2- Riesgo Cardiovascular

2.2.1. Definición del Riesgo cardiovascular

El riesgo cardiovascular se define como la probabilidad de sufrir un evento cardiovascular mayor en un período determinado, generalmente 10 años. Mientras que, se entiende como evento cardiovascular mayor al infarto de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte cardiovascular (13). Un modelo ampliamente validado para su estimación es el Framingham Risk Score, que ha demostrado utilidad en poblaciones generales para predecir eventos coronarios (13).

Este concepto integra factores de riesgo para estratificar a la población y guiar intervenciones preventivas. Los factores de riesgo pueden clasificarse como modificables y no modificables, pero también como tradicionales y no tradicionales. Los factores tradicionales incluyen hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo y obesidad, mientras que los emergentes abarcan inflamación crónica, estrés oxidativo y homocisteinemia elevada. La interacción sinérgica entre estos elementos acelera la aterosclerosis y la disfunción endotelial, las cuales representan dos bases fisiopatológicas del riesgo cardiovascular (13).

La mayoría de las enfermedades cardiovasculares pueden prevenirse si se logran tratar los factores de riesgo conductuales y ambientales que se relacionan con la aparición de estos eventos, como el consumo de tabaco, medidas higiénico dietéticas y tratando la obesidad, evitando el sedentarismo y el consumo nocivo de alcohol (14).

Debido a su elevada morbilidad y la carga que representan para el sistema sanitario es mandatorio que se logre un abordaje oportuno de los factores de riesgo cardiovasculares para así controlar el riesgo cardiovascular (14).

Gracias al cálculo del riesgo cardiovascular mediante distintas herramientas es posible cuantificar dicho riesgo y detectar mediante cribados aquellos pacientes con mayor riesgo de forma temprana, para así iniciar intervenciones que puedan prolongar la vida y la calidad de vida de los mismos.

2.2.2. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares

Las enfermedades cardiovasculares son de los principales problemas de salud pública para todos los sistemas sanitarios del mundo, pues representan la causa principal de defunción en todo el mundo (14).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 19,8 millones de personas fallecieron en 2022 como consecuencia de enfermedades cardiovasculares, lo que representa el 32 % de todas las muertes a nivel mundial, y de estas el 85 % se debieron a infartos de miocardio y a accidentes cerebrovasculares (14).

En 2021 se reportaron 18 millones de muertes prematuras dadas en menores de 70 años debido a enfermedades no transmisibles, de las cuales la OMS estima que el 38% son directamente atribuibles a enfermedades cardiovasculares (14).

Lo más alarmante es que más del 60% de todas estas muertes atribuidas a enfermedad cardíaca se dan en países de ingresos bajos a medianos, representando una carga importante para todo el sistema de salud (14).

En todo el mundo se estiman más de 32 millones de casos de infarto agudo de miocardio y de accidentes cerebrovasculares cada 10 años, con una tasa de mortalidad global estandarizada del 22% (15)

El infarto agudo de miocardio sigue siendo de las primeras causas de mortalidad cardiovascular, aunque las tasas han disminuido en países desarrollados gracias a la mejora en la atención médica y las estrategias de prevención. Sin embargo, en regiones de ingresos bajos y medios, como gran parte de América Latina, la mortalidad sigue siendo elevada debido a la falta de acceso oportuno a servicios de urgencia, diagnóstico y tratamiento especializado (16).

En los Estados Unidos se estima que hasta el 50% de los hombres y el 33% de las mujeres mayores de 60 años desarrollaran algún tipo de enfermedad cardiovascular. Mientras que Sudamérica sigue la misma tendencia, en 2012 en Venezuela se estimaba que el 33% de las muertes eran por causas cardiovasculares (15).

Estudios como INTERHEART de 2007, países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Guatemala y México presentaban un riesgo mayor de obesidad abdominal, hipertensión arterial hipercolesterolemia (15).

En Paraguay este grupo de enfermedades también representa una carga significativa y creciente, estudios como el del Estudio de Riesgo, realizado en una población ambulatoria urbana de Asunción, mostraron que el 53 % de los participantes tenía hipertensión arterial, 13,3% diabetes mellitus, mientras que hasta el 79,6 % presentaba sobrepeso u obesidad, el 58,2 % tenía un estilo de vida sedentario y el 41,2 % seguía una dieta no saludable, creando un escenario en el que el País se encuentra ante una elevada prevalencia de distintos factores de riesgo cardiovasculares, generando un ambiente propicio para el aumento de enfermedades crónicas no transmisibles, en particular las enfermedades cardiovasculares (16)..

Gráfico 1.

Porcentaje de mortalidad por enfermedad cardiovascular en varios países durante el año 2014, según datos de la OMS (adaptado, Gaviria et al.)



Nota. Gaviria S, Ramírez A, Alzate M, Contreras H, Jaramillo N, Muñoz MC. Epidemiología del síndrome coronario agudo. Med UPB. [Internet] 2020; 39(1):49-56 (15).

2.2.3. Eventos Cardiovasculares mayores

Los eventos cardiovasculares mayores corresponden con el infarto agudo de miocardio (IAM), accidente cerebrovascular (ACV) y muerte súbita cardíaca, y su importancia radica en su elevada morbilidad, representan la principal causa de mortalidad en los estados unidos, y en particular en pacientes con enfermedad renal crónica, quienes presentan un riesgo 5 a 10 veces mayor que la población general, incluso en estadios tempranos cardiovascular (13, 17).

a. Infarto Agudo de miocardio

El infarto agudo de miocardio (IAM) es una de las principales causas de muerte y discapacidad en todo el mundo, representando la manifestación más grave de la cardiopatía isquémica (18).

Su origen radica, en la mayoría de los casos, en la ruptura o erosión de una placa aterosclerótica en una arteria coronaria, lo que provoca la formación de un trombo que ocluye el flujo sanguíneo y desencadena isquemia miocárdica. La extensión y localización del daño dependen del vaso comprometido, del tiempo de oclusión y de la existencia de circulación colateral (18).

Los principales factores de riesgo asociados incluyen la hipertensión arterial, la dislipidemia, el tabaquismo, la diabetes mellitus, la obesidad y el sedentarismo, todos ellos modificables mediante intervenciones de salud pública (18).

Clínicamente se caracteriza por dolor torácico opresivo de más de 20 minutos de duración, irradiado al brazo izquierdo, cuello o mandíbula, acompañado frecuentemente de diaforesis, náuseas o disnea (18).

El diagnóstico se confirma mediante la combinación de síntomas clínicos, alteraciones electrocardiográficas y elevación de biomarcadores séricos de necrosis miocárdica, principalmente troponinas (18).

El tratamiento inmediato busca la reperfusión precoz del miocardio mediante estrategias farmacológicas como la trombólisis o mecánicas como la angioplastia primaria, junto con medidas de soporte y prevención secundaria (18).

A largo plazo, el manejo del paciente postinfarto incluye control estricto de los factores de riesgo, terapia farmacológica y rehabilitación cardiovascular. La adherencia a estos

tratamientos ha demostrado reducir significativamente la mortalidad y la recurrencia de eventos coronarios (18).

b. Accidente Cerebrovascular

El accidente cerebrovascular (ACV) se define como la aparición súbita de signos neurológicos focales o globales causados por una alteración en la circulación cerebral, de origen isquémico o hemorrágico. Aproximadamente el 80–85 % de los casos son isquémicos, resultado de la oclusión arterial por trombosis o embolia, mientras que el 15–20 % restante corresponde a hemorragias intracerebrales o subaracnoideas. En ambos casos, la interrupción del flujo sanguíneo cerebral genera daño neuronal irreversible si no se restablece de forma oportuna (16).

Los principales factores de riesgo incluyen hipertensión arterial, fibrilación auricular, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo y enfermedad carotídea. Los avances en la prevención primaria han permitido reducir la incidencia en algunos países desarrollados (16).

En la fase aguda, el diagnóstico se basa en la evaluación clínica rápida y la neuroimagen sea por tomografía o resonancia magnética, que permite distinguir entre ACV isquémico y hemorrágico (16).

El tratamiento del ACV isquémico se centra en la perfusión mediante trombólisis intravenosa o trombectomía mecánica, mientras que el manejo del ACV hemorrágico se enfoca en el control de la presión arterial y la reducción de la hipertensión intracraneal (16).

La rehabilitación neurológica precoz y la prevención secundaria son esenciales para mejorar la calidad de vida y disminuir la recurrencia (16).

La revisión sistemática de Feigin et al. (2022) destaca que, a pesar de los avances tecnológicos y terapéuticos, la incidencia del ACV continúa en aumento en países en desarrollo, impulsada por el envejecimiento poblacional y la persistencia de factores de riesgo no controlados. El estudio también reporta una tendencia preocupante hacia la aparición de ACV en adultos jóvenes, vinculada al incremento de obesidad, diabetes y consumo de tabaco y alcohol (19).

c. Muerte súbita cardíaca

La muerte súbita cardíaca se define como el fallecimiento inesperado de origen cardiovascular que ocurre en un lapso breve, generalmente dentro de la primera hora desde el inicio de los síntomas, en una persona con o sin enfermedad cardíaca previa (17, 20).

A pesar de los avances diagnósticos y terapéuticos, continúa siendo una de las principales causas de mortalidad global. Según la revisión sistemática realizada por Jaramillo et al. (2023), representa cerca del 50 % de las muertes de origen cardíaco y su incidencia global se estima entre 50 y 100 casos por cada 100.000 habitantes al año (20).

El estudio destaca que la causa predominante en adultos mayores es la cardiopatía isquémica, mientras que en jóvenes y atletas suelen predominar las miocardiopatías hereditarias, las canalopatías y las anomalías coronarias congénitas. La fibrilación ventricular constituye el mecanismo terminal más frecuente (20).

Entre los factores de riesgo identificados se incluyen la hipertrofia ventricular izquierda, la disfunción sistólica, la presencia de arritmias ventriculares y los antecedentes familiares de muerte súbita. Además, el sexo masculino, la hipertensión arterial, el tabaquismo y la inactividad física se asocian de manera significativa con un mayor riesgo de presentar este evento (20).

Las guías enfatizan la importancia de estrategias preventivas, tanto primarias como secundarias. En la prevención primaria, las medidas se orientan al control de los factores de riesgo cardiovascular y la identificación de individuos con predisposición genética (20).

En la prevención secundaria, el uso de desfibriladores automáticos implantables (DAI) ha demostrado reducir la mortalidad en pacientes con disfunción ventricular significativa o antecedentes de arritmias malignas (20).

2.2.4. Factores de Riesgo cardiovascular: Tradicionales y No tradicionales

Los factores de riesgo cardiovascular son aquellas condiciones, características o hábitos que incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares. Estas enfermedades abarcan desde la hipertensión arterial hasta el infarto agudo de miocardio, accidentes cerebrovasculares y otras complicaciones que afectan al corazón y los vasos sanguíneos. El manejo adecuado de los factores de riesgo cardiovasculares no solo previene la aparición de estas enfermedades, sino que también reduce la mortalidad asociada a ellas (16)

La forma más sencilla de clasificar los factores de riesgo cardiovasculares en pacientes con Enfermedad Renal Crónica es en “tradicionales” y “no tradicionales”, también conocidos como emergentes. En cuanto a los tradicionales son los relacionados del Framingham Heart Study, y tiene como función estimar el riesgo de desarrollar una cardiopatía. La mayor parte de estos factores de riesgo considerados tradicionales, como edad, diabetes, hipertensión arterial, colesterol total elevado y colesterol HDL disminuido, también están muy presentes en la ERC (17, 18) (Tabla 1).

Entre los factores de riesgo no tradicionales encontramos, la hiperhomocisteinemia, el estrés oxidativo y la elevación de marcadores de inflamación, todos estos se asocian con arteriosclerosis. Existe una opinión muy aceptada respecto a que el estrés oxidativo y la inflamación son los principales responsables de que exista una enorme prevalencia de enfermedad cardiovascular en pacientes con ERC. Pero también cabe destacar la importancia de otros factores, como la anemia, que se relaciona con la miocardiopatía, y el metabolismo anormal calcio-fósforo, que se asocia a remodelado vascular y pérdida de la elasticidad de los vasos (18).

Además de los factores de riesgo clásicos, en los últimos años, se ha reconocido la importancia de factores de riesgo cardiovasculares no tradicionales que contribuyen de manera significativa al desarrollo y progresión de las enfermedades cardiovasculares. Entre ellos destacan los procesos inflamatorios, la disfunción endotelial, el estrés oxidativo y las alteraciones del microbioma intestinal, que influyen en la aterogénesis mediante mecanismos proinflamatorios y metabólicos (9, 17).

Tabla 1

Riesgo de Framingham por categorías (Wilson) según colesterol total.

(Riesgo de enfermedad coronaria total)

EDAD		
	PUNTUACIÓN	
	Hombre	Mujer
30-34	-1	-9
35-39	0	-4
40-44	1	0
45-49	2	3
50-54	3	6
55-59	4	7
60-64	5	8
65-69	6	8
70-74	7	8

HDL COLESTEROL		
	PUNTUACIÓN	
	Hombre	Mujer
<35	2	5
35-44	1	2
45-49	0	1
50-59	0	0
>60	-2	-3

DIABETES		
	PUNTUACIÓN	
	Hombre	Mujer
NO	0	0
Sí	2	4

PRESIÓN ARTERIAL HOMBRES		
Sistólica	Diastólica	
	<80	80-84 85-89 90-99 >100
<120	0 Ptos.	
120-129	0 Ptos.	
130-139		1 Pto.
140-159		2 Ptos.
>160		3 Ptos.

FUMADOR/A		
	PUNTUACIÓN	
	Hombre	Mujer
NO	0	0
Sí	2	2

Colesterol total		
	PUNTUACIÓN	
	Hombre	Mujer
<160	-3	-2
160-199	0	0
200-239	1	1
240-279	2	1
>280	3	3

PRESIÓN ARTERIAL MUJERES		
Sistólica	Diastólica	
	<80	80-84 85-89 90-99 >100
<120	-3 Ptos.	
120-129	0 Ptos.	
130-139		0 Ptos.
140-159		2 Ptos.
>160		3 Ptos.

Quando la P.A. sistólica y diastólica aportan distinta puntuación se utiliza el mayor de los valores.

Riesgo de ECV (10 años)		
PUNTOS	Hombre	Mujer
-2	2%	1%
-1	2%	2%
0	3%	2%
1	3%	2%
2	4%	3%
3	5%	3%
4	7%	4%
5	8%	4%
6	10%	5%
7	13%	6%
8	16%	7%
9	20%	8%
10	25%	10%
11	31%	11%
12	37%	13%
13	45%	15%
14	>53%	18%
15	>53%	20%
16	>53%	24%
>17	>53%	>27%

Nota. Wilson Peter WF, D'agostino R, Levy D, Belanger A, Silbershatz H, Kannel W. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor categories. Circulation 1998; 97: 1837-47 (19)

El estrés oxidativo es uno de los factores no tradicionales emergentes más estudiados, el cual se propone como un factor unificador entre los factores de riesgo tradicionales con los propiamente relacionados con la ERC. El aumento en la producción de elementos reactivos de oxígeno en la propia vasculatura, hace referencia a la presencia de aterosclerosis. La ERC, presenta en etapas avanzadas un metabolismo pro-oxidativo, ya que los sistemas antioxidantes presentan una menor actividad y vías pro-oxidantes todo lo contrario (9).

Entre las vías potenciales de estrés oxidativo en la ERC encontramos, a la desnutrición, presencia de productos bacterianos en el líquido de diálisis, interacción con la membrana de diálisis y pérdida de antioxidantes. La disminuida actividad antioxidante junto con el mayor estrés oxidativo produce en estos pacientes un estado vulnerable a las secuelas del daño oxidativo (9).

2.3-Cálculo del Riesgo Cardiovascular

El cálculo del riesgo cardiovascular se realiza mediante ecuaciones matemáticas que integran variables clínicas y bioquímicas para estimar la probabilidad de eventos cardiovasculares mayores en un horizonte temporal definido, comúnmente 10 años. Estas herramientas facilitan la estratificación del riesgo y la toma de decisiones terapéuticas preventivas, como el intensivo de la presión arterial (15).

Entre las calculadoras más utilizadas se encuentran el Framingham Risk Score (FRS), el SCORE (Systematic COronary Risk Evaluation), el ASCVD Risk Estimator y el QRISK (21).

a. Framingham Risk Score

El Framingham Risk Score, desarrollado a partir del estudio de cohorte Framingham Heart Study, fue uno de los primeros modelos validados. El estudio original de Framingham, iniciado en 1948 con 5.209 residentes de Framingham, Massachusetts, sentó las bases para identificar factores de riesgo cardiovascular mediante seguimiento longitudinal. En su publicación seminal de 1961, los investigadores reportaron que la hipertensión, el tabaquismo y el colesterol elevado se asociaban significativamente con el desarrollo de enfermedad coronaria, estableciendo el concepto de "factores de riesgo" en medicina cardiovascular. Este trabajo pionero permitió el desarrollo posterior de ecuaciones predictivas como el FRS (26).

En su versión de 2008, incluye edad, sexo, colesterol total, colesterol HDL, presión arterial sistólica, tratamiento antihipertensivo, diabetes y tabaquismo. El puntaje se calcula mediante un algoritmo logístico que genera una probabilidad porcentual de evento coronario mayor a 10 años, clasificándose en (21, 22).

- Bajo Riesgo: con un puntaje inferior al 10% de riesgo cardiovascular a los 10 años.
- Riesgo Intermedio: con un puntaje de entre el 10% y el 20% de riesgo cardiovascular a los 10 años.
- Alto Riesgo: con un puntaje superior al 20% de riesgo cardiovascular a los 10 años.

Este modelo ha sido ampliamente adoptado en guías clínicas internacionales (21, 23).

La Sociedad Canadiense de Cardiología cuenta con una herramienta en línea gratuita para el cálculo de riesgo cardiovascular mediante el modelo Framingham Risk Score (FRS), adaptado y validado por dicha sociedad (24).

En el contexto de la enfermedad renal crónica, estas calculadoras presentan limitaciones, ya que no fueron diseñadas para pacientes en hemodiálisis, donde la uremia, la inflamación crónica y la calcificación vascular modifican el perfil de riesgo. Estudios han sugerido que el FRS subestima el riesgo en esta población, lo que ha motivado el desarrollo de modelos específicos para diálisis, aunque aún no están ampliamente validados (21, 25).

Tabla 2

Clasificación del riesgo mediante Framingham Risk Score adaptado de la Sociedad Canadiense de Cardiología

Risk Level†	Initiate Statin Treatment if:	Consider Add-on Therapy or Treatment Intensification
High FRS ≥ 20%	Consider treatment in all (Strong, High)	If LDL-C ≥ 2 mmol/L or Non-HDL-C > 2.6 mmol/L or ApoB ≥ 0.80 g/L on maximally tolerated statin dose
Intermediate FRS 10-19%	If LDL-C ≥ 3.5 mmol/L or (Strong, Moderate) If LDL-C < 3.5 mmol/L initiate if: • non-HDL-C ≥ 4.3 mmol/L or • ApoB ≥ 1.05 g/L or (Strong, Moderate) • Men ≥ 50 yrs and women ≥60 yrs with 1 additional risk factor: low HDL-C, impaired fasting glucose, high waist circumference, smoker, or hypertension, or with the presence of other risk modifiers: hsCRP ≥ 2 mg/L, CAC > 0 AU, family history of premature CAD, Lp(a) ≥ 100 mol/L (≥ 50 mg/dL)	If LDL-C ≥ 2 mmol/L or Non-HDL-C > 2.6 mmol/L or ApoB ≥ 0.80 g/L on maximally tolerated statin dose
Low FRS < 10%	Statins generally not indicated	N/A
Statin-Indicated Conditions** (Consider treatment in all; Strong, High)		
LDL-C ≥ 5 mmol/L or non-HDL-C ≥ 5.8 mmol/L or ApoB ≥ 1.45 g/L (FH or genetic dyslipidemia)		If LDL-C ≥ 2.5 mmol/L or < 50% reduction, or non-HDL-C ≥ 3.2 mmol/L or ApoB ≥ 0.85 g/L
Most patients with diabetes: • Age ≥ 40 yrs old or Age ≥ 30 yrs & DM x ≥ 15 yrs duration or Microvascular disease		If LDL-C ≥ 2.0 mmol/L or non-HDL-C ≥ 2.6 mmol/L or ApoB ≥ 0.80 g/L on maximally tolerated statin dose
Chronic Kidney Disease: • Age ≥ 50 yrs & eGFR < 60 mL/min/1.73 m² or ACR > 3 mg/mmol.		
Atherosclerotic Cardiovascular Disease (ASCVD): • Myocardial infarction (MI), acute coronary syndrome (ACS), or • Stable angina, documented coronary artery disease (CAD) using angiography, or • Stroke, TIA, documented carotid disease, or • Peripheral arterial disease, claudication, and/or ankle-brachial index (ABI) < 0.9, or • Abdominal aortic aneurysm (AAA) – abdominal aorta > 3.0 cm or previous aneurysm surgery		If LDL-C ≥ 1.8 mmol/L or non-HDL-C ≥ 2.4 mmol/L or ApoB ≥ 0.70 g/L on maximally tolerated statin dose

Nota. Canadian Cardiovascular Society. Framingham Risk Score. Retrieved October 22, [Internet] 2025 (26)

b. Systematic Coronary Risk Evaluation (SCORE)

El SCORE fue diseñado específicamente para poblaciones europeas y estima el riesgo de muerte cardiovascular a 10 años. Utiliza edad, sexo, presión arterial sistólica, colesterol total y tabaquismo, pero excluye la diabetes como variable directa (se considera por separado). Existen versiones adaptadas para países de alto y bajo riesgo cardiovascular. Su principal ventaja radica en la simplicidad y en la calibración regional (26).

C. American College of Cardiology Risk Estimator

El ASCVD Risk Estimator, recomendado por las guías ACC/AHA de 2013, se basa en las ecuaciones derivadas de múltiples cohortes estadounidenses (ARIC, CARDIA, CHS, Framingham). Incluye raza (blancos y afroamericanos), además de las variables tradicionales, y predice eventos ateroscleróticos (infarto, ACV, muerte coronaria). Ha mostrado mejor discriminación que el FRS en ciertas poblaciones, aunque requiere acceso a calculadoras en línea o aplicaciones móviles (27).

2.4- Factores de Riesgo Cardiovascular Modificables

Otra forma de clasificar a los factores de riesgo cardiovasculares es en modificables y no modificables. Los factores de riesgo modificables son aquellos factores, exposiciones o condiciones que aumentan la probabilidad de desarrollar una enfermedad y que pueden ser cambiados o controlados por el paciente. Entre ellos podemos citar la diabetes mellitus tipo 2, la hipertensión arterial, la obesidad, la dislipidemia, el tabaquismo y el sedentarismo (28, 29).

2.4.1. Diabetes Mellitus tipo 2

a. Definición

La diabetes mellitus (DM) es un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por hiperglucemia crónica, resultante de defectos en la secreción y/o acción de la insulina. Esta condición afecta el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas, y puede provocar complicaciones microvasculares (retinopatía, nefropatía y neuropatía) y macrovasculares (enfermedad cardiovascular y cerebrovascular) a largo plazo si no se controla adecuadamente (30).

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), la diabetes se clasifica en cuatro tipos principales:

- Diabetes tipo 1, debida a la destrucción autoinmune de las células β pancreáticas.
- Diabetes tipo 2 (DM2), que es la forma más común, representando entre el 90% y 95% de todos los casos y asociada a resistencia a la insulina y déficit relativo en su secreción.
- Diabetes gestacional, que aparece durante el embarazo.

- Otros tipos específicos, relacionados con enfermedades del páncreas exocrino, endocrinopatías, defectos genéticos y uso de medicamentos como los glucocorticoides (28, 31).

La DM2 suele presentarse en adultos mayores, aunque su prevalencia está aumentando significativamente entre adultos jóvenes y adolescentes debido al incremento de la obesidad, el sedentarismo y la dieta inadecuada. A diferencia de la DM tipo 1, en la DM2 no existe destrucción total de las células β , aunque estas se deterioran progresivamente. La resistencia a la insulina es el defecto primario, y puede pasar desapercibida durante años, por lo cual el diagnóstico suele hacerse en etapas avanzadas o tras la aparición de complicaciones. La clasificación de la diabetes no solo permite establecer el diagnóstico, sino que orienta el abordaje terapéutico, la prevención de complicaciones y la vigilancia de grupos de riesgo (32).

b. Fisiopatología

La diabetes mellitus tipo 2 es una enfermedad crónica caracterizada por hiperglucemia persistente, debida a una combinación de resistencia a la insulina en los tejidos periféricos y disfunción progresiva de las células β pancreáticas (33).

Los mecanismos patológicos clave son la resistencia a la insulina y la disfunción de células Beta. En las etapas tempranas de DM2, los pacientes presentan una resistencia progresiva a la acción de la insulina, particularmente en músculo esquelético, hígado y tejido adiposo. En respuesta, el páncreas aumenta la secreción de insulina (hiperinsulinemia compensatoria). Sin embargo, en un subgrupo de individuos (10–20%), las células β no logran compensar esta demanda creciente, lo que lleva a una insuficiencia relativa de insulina (33).

b.1. La resistencia a la insulina

Se relaciona con la fosforilación inadecuada del receptor de insulina y de sus sustratos en residuos de serina/treonina, lo que interfiere con la señalización. La alteración en la vía PI3K/Akt disminuyen la translocación de GLUT4 a la membrana celular, afectando el ingreso de glucosa (33).

La resistencia a la insulina en todo el cuerpo refleja principalmente la resistencia a la insulina muscular, reduciendo la absorción de glucosa y aminoácidos en la fase postprandial,

así como acelerando la liberación de glucógeno y aminoácidos en el estado post-absorción, también acelerada por la liberación de glucagón (34).

El glucagón constituye el enlace entre el músculo y el hígado en la eliminación del sustrato; Al estimular la producción hepática de glucosa y la cetogénesis, el glucagón favorece la utilización de los sustratos liberados en la periferia, mientras que las altas concentraciones de insulina favorecen la deposición de grasa hepática. Tanto en sujetos obesos como no obesos, los niveles más altos de insulina plasmática se han asociado con un aumento lineal en las tasas de lipogénesis hepática de novo, respaldado por los efectos hipoglucemiantes de la supresión de los antagonistas de los receptores de glucagón (34).

En los hepatocitos, los ácidos grasos pueden derivarse de la lipogénesis de novo, la absorción de ácidos grasos no esterificados y lipoproteínas de baja densidad, o la lipólisis del triacilglicerol intracelular. Su acumulación debido a una mayor síntesis y disminución de la exportación en presencia de altas concentraciones de insulina en la vena porta es la causa probable de la enfermedad del hígado graso, que ocurre en hasta el 73% de los pacientes con Diabetes tipo 2 (32).

b.2. Disfunción de las células β

En condiciones normales, las células β aumentan su masa y secreción. En DM2, este mecanismo adaptativo falla. La exposición crónica a hiperglucemia induce glucotoxicidad, un fenómeno que genera estrés oxidativo, inflamación y apoptosis celular. Además, el exceso de ácidos grasos libres contribuye con lipotoxicidad, generando el fenómeno conjunto de glucolipotoxicidad (33).

Durante la diabetes tipo 2 se observan niveles elevados de citocinas inflamatorias como IL-1 β , TNF- α y IFN- γ , que inducen apoptosis en las células β a través de la activación del factor de transcripción NF κ B (33)

La glucotoxicidad provoca estrés oxidativo, reducción de glutatión e incremento de especies reactivas de oxígeno (ROS), alterando la función y viabilidad de las células β . La lipotoxicidad causada por ácidos grasos saturados, como el palmitato, daña las células β . En cambio, los ácidos grasos monoinsaturados como el oleato pueden ejercer un efecto protector (33).

c. Diagnóstico

El diagnóstico de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se basa en la combinación de hallazgos clínicos y parámetros bioquímicos, siendo esencial para iniciar un tratamiento oportuno y prevenir complicaciones a largo plazo. En muchos casos, la enfermedad se diagnostica en etapas avanzadas, por lo que la sospecha clínica debe mantenerse alta, especialmente en pacientes con factores de riesgo como obesidad, antecedentes familiares, hipertensión arterial, dislipidemia y síndrome de ovario poliquístico (33).

Desde el punto de vista clínico, los síntomas cardinales que pueden orientar al diagnóstico incluyen poliuria, polidipsia, polifagia, pérdida de peso no intencionada, visión borrosa y fatiga. Sin embargo, un gran número de pacientes permanece asintomático, siendo diagnosticados a través de controles rutinarios o durante la evaluación de complicaciones cardiovasculares o metabólicas (33).

El diagnóstico laboratorial se establece mediante alguno de los siguientes criterios, definidos por la American Diabetes Association (33):

- Glucemia en ayunas ≥ 126 mg/dL (7.0 mmol/L) luego de un ayuno de al menos 8 horas.
- Glucemia ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L) a las 2 horas durante una prueba de tolerancia oral a la glucosa (75 g).
- Hemoglobina glucosilada (HbA1c) $\geq 6.5\%$.
- Glucemia al azar ≥ 200 mg/dL (11.1 mmol/L) en presencia de síntomas clásicos de hiperglucemia.

Es importante que, en ausencia de hiperglucemia manifiesta, cualquiera de estos criterios debe confirmarse mediante una segunda prueba realizada en otro día. La HbA1c tiene la ventaja de no requerir ayuno y refleja la glucemia promedio de los últimos 2-3 meses, aunque puede estar alterada en presencia de anemias o hemoglobinopatías (33).

En casos borderline, se recomienda evaluar el estado prediabético (glucemia en ayunas entre 100-125 mg/dL, HbA1c entre 5.7%-6.4%, o glicemia post carga entre 140-199 mg/dL), dado el riesgo elevado de progresión a DM2. La evaluación complementaria puede incluir perfil

lipídico, función renal (creatinina, tasa de filtrado glomerular), microalbuminuria y evaluación oftalmológica y neurológica para detectar complicaciones crónicas tempranas (33).

d. Complicaciones

La diabetes mellitus tipo 2 conlleva un riesgo significativo de complicaciones tanto agudas como crónicas, las cuales afectan la calidad de vida y aumentan la mortalidad si no se controlan adecuadamente. Estas complicaciones derivan del estado de hiperglucemia persistente y de las alteraciones metabólicas asociadas a la enfermedad (33, 35).

Entre las complicaciones agudas, las más relevantes son las alteraciones metabólicas graves como la cetoacidosis diabética (CAD) y el estado hiperglucémico hiperosmolar (EHH). Aunque la CAD es más común en la diabetes tipo 1, también puede presentarse en DM2 bajo condiciones de estrés como infecciones o infartos (33, 35).

Se caracteriza por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia. El EHH es más frecuente en DM2 y se manifiesta por hiperglucemia extrema (>600 mg/dL), osmolalidad elevada y deshidratación profunda sin cetosis significativa, siendo más frecuente en adultos mayores y con alta letalidad si no se trata a tiempo. Otras urgencias incluyen hipoglucemia grave, generalmente inducida por tratamiento farmacológico (insulina o sulfonilureas), que puede causar pérdida de conciencia o convulsiones (33, 35).

Las complicaciones crónicas se dividen en microvasculares y macrovasculares. Las microvasculares incluyen:

- Retinopatía diabética: afecta los vasos de la retina y puede causar ceguera. Su progresión es silenciosa, por lo que requiere evaluación oftalmológica periódica.
- Nefropatía diabética: es la principal causa de enfermedad renal terminal en muchos países. Se detecta por microalbuminuria persistente y deterioro progresivo de la función renal.
- Neuropatía diabética: incluye neuropatía periférica (sensitiva y motora) y autonómica, con manifestaciones como pérdida de sensibilidad, dolor urente, hipotensión ortostática, gastroparesia y disfunción sexual (35).

En cuanto a las complicaciones macrovasculares, la DM2 incrementa notablemente el riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica, incluyendo infarto agudo de miocardio, accidente cerebrovascular e insuficiencia arterial periférica. Estas complicaciones son responsables de la mayoría de las muertes en personas con diabetes tipo 2. El control glucémico estricto, junto con el manejo de factores de riesgo como hipertensión, dislipidemia y tabaquismo, ha demostrado reducir la progresión de estas complicaciones, especialmente las microvasculares (35).

e. Tratamiento y control de la enfermedad

El tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tiene como objetivo principal lograr y mantener el control glucémico, prevenir complicaciones agudas y crónicas, y mejorar la calidad de vida del paciente. El enfoque terapéutico debe ser individualizado, considerando factores como la edad, comorbilidades, riesgo cardiovascular, duración de la diabetes y preferencias del paciente (33, 36).

El pilar inicial del tratamiento es el cambio en el estilo de vida, incluyendo una alimentación saludable basada en un plan nutricional individualizado, actividad física regular (al menos 150 minutos semanales de ejercicio aeróbico moderado), abandono del tabaquismo y reducción del estrés. Estas medidas pueden ser suficientes en etapas tempranas o en prediabetes (36).

En cuanto al tratamiento farmacológico, la primera línea de elección según la American Diabetes Association (ADA) es la metformina, por su eficacia, seguridad, bajo costo y posible beneficio cardiovascular. Si el control glucémico no se alcanza tras 3 meses, se recomienda intensificar el tratamiento combinando metformina con otros agentes, dependiendo del perfil del paciente (36).

Los principales enfoques terapéuticos incluyen:

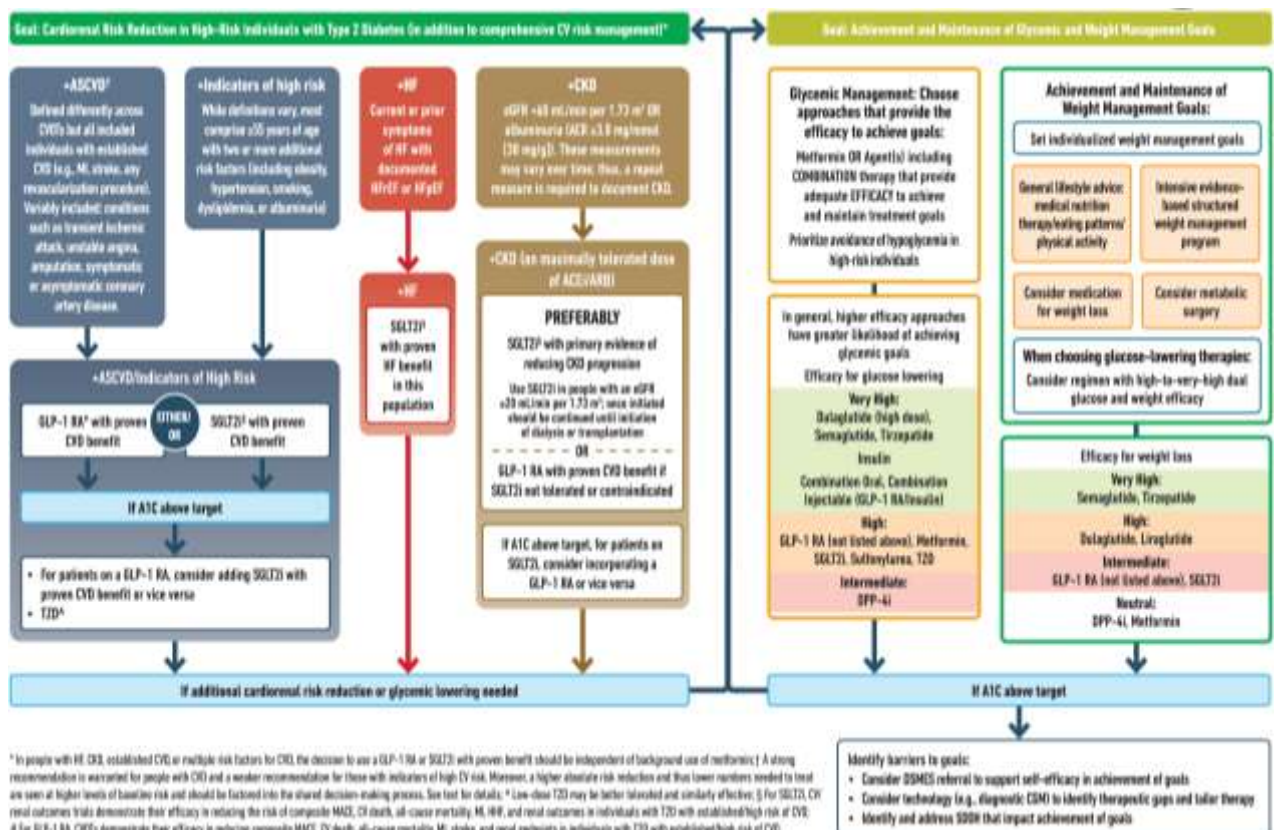
- Inhibidores del cotransportador sodio-glucosa tipo 2 (iSGLT2), con beneficios cardiovasculares y renales, indicados especialmente en pacientes con enfermedad cardiovascular o insuficiencia renal.
- Agonistas del receptor GLP-1, que promueven pérdida de peso y reducen eventos cardiovasculares.

- Sulfonilureas y glitazonas, útiles, pero con riesgo de hipoglucemia y ganancia de peso.
- Insulina basal, reservada para casos de hiperglucemia grave o falla a múltiples antidiabéticos orales.

El control glucémico se evalúa principalmente mediante la HbA1c, con una meta general <7%, aunque puede ajustarse (más estricta o relajada) según el paciente. Además del control glucémico, es fundamental manejar los factores de riesgo cardiovascular: mantener presión arterial <140/90 mmHg (o <130/80 en algunos casos), LDL <100 mg/dL (o <70 mg/dL en pacientes de alto riesgo) y realizar control regular del peso y la función renal (36).

Gráfico 2

Manejo farmacológico de la Diabetes mellitus tipo 2 según criterio de la Asociación Americana de Diabetes.



Nota: Asociación Americana de Diabetes. Enfoques farmacológicos para el tratamiento glucémico: estándares de atención en diabetes—2024 [Internet]. Arlington: American Diabetes Association; 2024.

f. Papel de la Diabetes mellitus en el riesgo cardiovascular.

La diabetes mellitus tipo 2 es la etiología principal de enfermedad renal crónica terminal en el 40-50 % de los pacientes que inician hemodiálisis (HD) y representa un factor de riesgo cardiovascular modificable de alto impacto. En el contexto de ERC avanzada, la DM2 acelera la aterosclerosis, promueve la disfunción endotelial y contribuye a la hipertrofia ventricular izquierda (HVI) a través de hiperglucemia crónica, estrés oxidativo y formación de productos finales de glicación avanzada. Además, la nefropatía diabética residual en HD mantiene inflamación sistémica y progresión de calcificaciones vasculares (28, 29).

El control glucémico intensivo ($HbA1c < 7\%$) reduce significativamente el riesgo micro vascular en etapas tempranas de ERC, pero en HD el beneficio cardiovascular es menos claro debido al riesgo elevado de hipoglucemia por filtrado glomerular reducido de insulina y fármacos.

Metas glucémicas KDIGO 2024 en hemodializados (29, 37):

- $HbA1c$: 7,0-7,9 % (evitar $< 7,0\%$ en mayores de 65 años o con comorbilidades)
- Glucemia preprandial: 140-180 mg/dL
- Evitar hipoglucemia (< 70 mg/dL) mediante monitorización continua en casos seleccionados

Las nuevas terapias han transformado el manejo: inhibidores de los SGLT2 (dapagliflozina, empagliflozina): reducen eventos CV mayores en un 25-30 % incluso en enfermos renales crónicos estadio 4 y 5 y en hemodiálisis. Los mecanismos involucrados son la natriuresis osmótica, la reducción de presión intraglomerular residual y la mejora de función cardíaca (28).

Otros fármacos recomendados por las guías de cuidado renal son los Agonistas GLP-1 (semaglutida, dulaglutida): que otorgan alto beneficio cardiovascular sumada al efecto en la pérdida de peso en obesidad asociada, con bajo riesgo hipoglucémico (28).

La insulina sigue siendo el pilar en pacientes hemodializados, pero requiere ajuste posdiálisis (reducción 25-50 % según peso seco). La Metformina está contraindicada en pacientes con filtrado glomerular inferior al 30 mL/min (28, 37).

2.4.2. Hipertensión arterial

a. Definición

La hipertensión arterial se define como una presión arterial sistólica (PAS) ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 80 mmHg, medida en al menos dos ocasiones distintas, según las guías actualizadas de la American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) (40).

En pacientes con falla renal crónica (FRC), el umbral para diagnóstico y tratamiento es más estricto (PAS ≥ 130 mmHg o PAD ≥ 80 mmHg), dada su alta prevalencia y su impacto en la progresión renal y eventos cardiovasculares (38).

b. Fisiopatología

La hipertensión arterial resulta de la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), retención de sodio y agua, disfunción endotelial y rigidez arterial. La reducción de nefronas funcionales estimula la liberación de renina, aumentando angiotensina II y aldosterona, lo que promueve vasoconstricción y expansión volumétrica (39).

La acumulación de sustancias urémicas y el estrés oxidativo contribuyen a la resistencia vascular periférica y daño endotelial, formando un ciclo vicioso que acelera tanto la progresión renal como el riesgo cardiovascular (39).

c. Diagnostico

El diagnóstico se basa en mediciones repetidas de presión arterial en consultorio, preferentemente con técnica estandarizada, que implica que el paciente se encuentre sentado, brazo apoyado, sin cafeína ni tabaco previos. Se recomienda complementar con monitorización ambulatoria de presión arterial (MAPA) o automedición domiciliaria (AMPA) para descartar HTA de bata blanca o enmascarada (38).

En hemodiálisis, las mediciones pre-diálisis tienden a sobrestimar y las post-diálisis a subestimar la presión real; por ello, la MAPA es el estándar de oro para evaluar el control hipertensivo en esta población (38).

d. Complicaciones

La hipertensión arterial (HTA) en pacientes con falla renal crónica (FRC) acelera la progresión hacia enfermedad renal terminal, aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares mayores (infarto de miocardio, accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca) y contribuye a la hipertrofia ventricular izquierda y calcificación vascular (40).

En hemodiálisis, la HTA no controlada se asocia con mayor mortalidad por todas las causas, hemorragias intracraneales y deterioro cognitivo. Además, la variabilidad interdiálisis de la presión arterial genera estrés hemodinámico crónico, favoreciendo daño miocárdico y fibrosis (40).

f. Papel de la Hipertensión arterial en el riesgo cardiovascular

La HTA es el factor de riesgo cardiovascular modificable más importante en el riesgo cardiovascular, contribuyendo hasta en un 50% al exceso de mortalidad cardiovascular en esta población. Actúa como amplificador del riesgo al interactuar con disfunción endotelial, inflamación crónica y sobrecarga de volumen, potenciando la aterosclerosis acelerada característica de la uremia. Incluso valores de PAS entre 130–139 mmHg duplican el riesgo de eventos coronarios comparado con normotensión, lo que justifica metas terapéuticas estrictas (<130/80 mmHg) en pacientes en hemodiálisis para reducir la carga cardiovascular global (41).

En la enfermedad renal crónica en falla renal se estima que presenta una frecuencia que oscila entre el 85 % y el 95 % en pacientes en hemodiálisis (HD). En el estado urémico, la HTA adopta un patrón predominantemente volumen dependiente debido a la expansión crónica del volumen extracelular, la retención de sodio y la rigidez arterial progresiva (28).

La activación persistente del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), la disfunción endotelial y la sobrecarga hemodinámica inducida por el acceso vascular contribuyen a la hipertrofia ventricular izquierda (HVI) concéntrica y a la rigidez arterial, aumentando exponencialmente el riesgo de eventos cardiovasculares mayores (28, 37).

El control de la presión arterial se asocia con una reducción significativa del riesgo cardiovascular. Datos del Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) integrados en la guía Wanner & Tonelli (2024) muestran que una PA prediálisis $<140/90$ mmHg se relaciona con una disminución del 28 % en la mortalidad cardiovascular, comparado con PA $\geq 160/90$ mmHg. Sin embargo, metas más estrictas ($<130/80$ mmHg) no han demostrado beneficio adicional en ensayos controlados en pacientes hemodializados, y pueden incrementar el riesgo de hipotensión intradialítica y eventos isquémicos (28, 37).

Las metas terapéuticas recomendadas por la Kidney Disease: Improving Global Outcomes son, para pacientes en hemodiálisis son: Prediálisis: $<140/90$ mmHg y Postdiálisis: $<130/80$ mmHg. Se intenta evitar descensos >30 mmHg sistólicos durante la sesión (28, 37).

La estrategia terapéutica prioriza el control volumétrico mediante restricción estricta de sodio (<2 g/día), la optimización de la ultrafiltración, reducción del tiempo entre sesiones (28, 37).

Los fármacos antihipertensivos se indican cuando el control no farmacológico es insuficiente. En la primera línea encontramos los Inhibidores de la ECA o ARA-II (efecto antiproteinúrico residual y reducción de HVI incluso en anuria), los Betabloqueantes y los Bloqueantes de canales de calcio dihidropiridínicos como tercera opción (28, 37).

La hipertensión resistente PA $\geq 140/90$ mmHg pese a ≥ 3 fármacos a dosis plena, incluido diurético) afecta al 30-40 % de los pacientes en hemodiálisis y requiere evaluación de hiperaldosteronismo secundario, estenosis de acceso vascular o ingesta oculta de sodio. En estos casos, la espironolactona (25 mg postdiálisis) o la hemodiafiltración en línea pueden mejorar el control (28, 37).

2.4.3. Hipercolesterolemia

a. Definición de Dislipidemia y clasificaciones

La dislipidemia se define como cualquier alteración cuantitativa o cualitativa de las concentraciones plasmáticas de lípidos o lipoproteínas que aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular. Las guías europeas la describen como la presencia de valores anormales de colesterol total, LDL-C, HDL-C, triglicéridos o lipoproteína(a) medidos en ayunas o en estado no-ayuno, reconociendo la relevancia clínica de ambas situaciones (42).

En términos prácticos, las dislipidemias se dividen en hiperlipidemias e hipolipidemias según la dirección de la alteración (42):

- **Hiperlipidemias:** concentraciones elevadas de una o varias fracciones lipídicas. Comprenden trastornos primarios (p. ej., hipercolesterolemia familiar heterocigota) y secundarios a dietas ricas en grasas saturadas, sedentarismo, obesidad, resistencia a insulina, hipotiroidismo, síndrome nefrótico o tratamientos farmacológicos. Estos cuadros predominan en la clínica diaria y configuran el núcleo de las estrategias de tamizaje y tratamiento (42).
- **Hipolipidemias:** concentraciones reducidas, sobre todo de LDL-C o HDL-C, debidas a defectos genéticos (abetalipoproteinemia, enfermedad de Tangier) o a patologías crónicas graves (sepsis, hipertiroidismo, desnutrición). Aunque son menos frecuentes, su detección orienta a déficits enzimáticos o apolipoproteicos que obligan a abordajes especializados (42).

Tanto las hiperlipemias como las hipolipidemias suelen cursar de forma silenciosa durante años, dado que los lípidos no generan síntomas directos hasta que aparecen complicaciones: eventos aterotrombóticos en las hiper-lipidemias o malabsorción de vitaminas liposolubles y neuropatías en ciertas hipolipidemias. Esta falta de síntomas explica por qué la dislipidemia se considera una enfermedad crónica que necesita detección proactiva y seguimiento longitudinal (42).

La persistencia de niveles anómalos favorece la acumulación de colesterol en la pared arterial o la deficiencia crónica de lípidos esenciales, de modo que la totalidad de las guías

internacionales aconseja cribado periódico a lo largo de la vida adulta y, en situaciones de alto riesgo familiar, desde la infancia (42).

Entre las clasificaciones más frecuentes encontramos la clasificación fenotípica de Fredrickson y la clasificación acorde a la fracción lipídica predominante.

La Clasificación fenotípica de Fredrickson

Históricamente, la clasificación fenotípica de Fredrickson/OMS agrupa las hiper-lipoproteinemias según el patrón de partículas elevado en electroforesis o ultracentrifugación (43):

- Tipo I (quilomicronemia): TG >2000 mg/dL, riesgo de pancreatitis.
- Tipo IIa (hipercolesterolemia pura): LDL elevada, aterogénica.
- Tipo IIb (mixta): LDL + VLDL altas, frecuente en la práctica.
- Tipo III (disbetalipoproteinemia): remanentes ricos en colesterol, xantomas tuberosos.
- Tipo IV (hipertrigliceridemia endógena): VLDL alta, ligada a resistencia a insulina.
- Tipo V (mixta grave): quilomicrones + VLDL, TG >1000 mg/dL y pancreatitis (37).

Clasificación según fracción lipídica predominante

Las alteraciones lipídicas no ocurren de forma uniforme; de acuerdo con la fracción predominante afectada se reconocen hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia y dislipidemia mixta (44)

- Hipercolesterolemia: se caracteriza por el ascenso primario de colesterol LDL (LDL-C) y, con menor frecuencia, de la lipoproteína(a). En su forma poligénica o asociada al estilo de vida, el aumento suele ser moderado; cuando existe un defecto monogénico. Las concentraciones de LDL-C pueden duplicar o triplicar el rango normal (46). Las guías del National Cholesterol Education Program (NCEP-ATP III) clasifican el LDL-C <100 mg/dL como óptimo, 100–129 mg/dL como casi óptimo, 130–159 mg/dL como límite alto, 160–189 mg/dL como alto y ≥ 190 mg/dL como muy alto; valores de colesterol total ≥ 240 mg/dL también son considerados francamente elevados (47).
- Hipertrigliceridemia: implica concentraciones de triglicéridos ≥ 150 mg/dL. Según el consenso ACC 2021, el rango 150–199 mg/dL se considera “límite alto”, 200–499 mg/dL “alto” y ≥ 500 mg/dL “muy alto”. Esta última categoría supone riesgo de

pancreatitis aguda y exige una reducción rápida de TG, mientras que los valores entre 200 y 499 mg/dL se vinculan sobre todo con aterosclerosis y obligan a evaluar causas secundarias (46, 47).

- Dislipidemia mixta: combina TG ≥ 200 mg/dL y colesterol LDL o no-HDL elevados, situación típica del síndrome metabólico y de la llamada “triada lipídica aterogénica” que consiste en triglicéridos elevados, colesterol LDL elevado y colesterol HDL disminuido. El ATP III propone usar el colesterol no-HDL (colesterol total – HDL-C) como objetivo secundario cuando los TG superan 200 mg/dL, con metas 30 mg/dL por encima del nivel objetivo de LDL-C; esto refleja la suma del riesgo conferido por LDL y remanentes ricos en triglicéridos (46, 47).

b. Fisiopatología

La hipercolesterolemia en pacientes con falla renal crónica (FRC), especialmente en hemodiálisis, surge de alteraciones multifactoriales en el metabolismo lipídico. La reducción de la función renal disminuye la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL) y la lecitina-colesterol aciltransferasa (LCAT), enzimas clave para el catabolismo de quilomicrones y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lo que genera acumulación de triglicéridos y remanentes aterogénicos. Además, la resistencia a la insulina, común en uremia, inhibe la LPL y estimula la síntesis hepática de VLDL, exacerbando la dislipidemia (48)

Otro mecanismo central es la disminución de la expresión de receptores hepáticos para lipoproteínas de baja densidad (LDL) y remanentes, mediada por toxinas urémicas como la indoxil sulfato, lo que reduce la captación y clearance de LDL-colesterol. Esto, combinado con inflamación crónica, promueve la oxidación de LDL y disfunción endotelial, acelerando la formación de placas ateroscleróticas. En hemodiálisis, la pérdida de apolipoproteínas durante la sesión y la hemodilución contribuyen a perfiles lipídicos variables, aunque la hipercolesterolemia persiste como factor de riesgo cardiovascular independiente (49).

c. Diagnóstico

El diagnóstico de hipercolesterolemia en pacientes con falla renal crónica (FRC) se basa en el perfil lipídico en ayunas, que incluye colesterol total (CT), colesterol LDL (LDL-C), colesterol HDL (HDL-C) y triglicéridos (TG). Según las guías KDIGO 2013 (actualizadas 2024) se considera dislipidemia aterogénica cuando (28, 37):

- Colesterol total > 200 mg/dL
- LDL-C > 100 mg/dL
- TG > 150 mg/dL
- HDL-C < 40 mg/dL en hombres y < 50 mg/dL en mujeres.

En hemodiálisis, se recomienda medir el perfil lipídico al menos una vez al año, preferentemente en período interdialítico estable, evitando fases agudas inflamatorias que alteren los valores (28, 37)

d. Complicaciones

- Enfermedad cardiovascular aterosclerótica: El exceso de colesterol LDL y de partículas ricas en triglicéridos se infiltra en la íntima arterial, se oxida y desencadena la cascada inflamatoria que origina la placa aterosclerótica. La evolución natural es silenciosa hasta que la placa se rompe o erosiona y produce infarto agudo de miocardio, accidente cerebro-vascular isquémico o enfermedad arterial periférica (50).
- Infarto agudo de miocardio: Cada reducción de 1 mmol/L (38 mg/dL) de LDL-C consigue disminuir los eventos coronarios mayores en torno al 22 %. La ganancia se mantiene mientras existan concentraciones más bajas de LDL. Pacientes con LDL-C $\geq$ 190 mg/dL sin control farmacológico presentan un riesgo relativo de IAM de 4 a 5 veces superior al de la población con LDL óptimo (50).
- Accidente cerebrovascular: Aunque la relación entre LDL-C y ACV fue controvertida en décadas pasadas, los metaanálisis actuales confirman que la reducción intensiva de LDL-C recorta en torno a un 15 % los ACV isquémicos, sin aumentar la hemorragia intracerebral en el rango de LDL alcanzado con estatinas potentes o inhibidores de PCSK9 (50).
- Enfermedad arterial periférica: La dislipidemia acelera la obliteración aterosclerótica de las arterias femorales y poplíteas; hasta el 60 % de los pacientes con EAP sintomática muestran un perfil lipídico aterogénico, con HDL bajo y LDL elevado como rasgos predominantes. El control agresivo de LDL-C se asocia a mejoría de la distancia de marcha y menor tasa de revascularización (50, 51).
- Pancreatitis: La hipertrigliceridemia severa (TG $\geq$ 500 mg/dL, y $\geq$ 1000 mg/dL) ocasiona cerca del 10 % de todos los cuadros de pancreatitis aguda y constituye la tercera causa tras los cálculos biliares y el alcohol (39).

- Otras complicaciones incluyen esteatosis hepática severa, xantomas eruptivos y síndrome de hiperviscosidad, que puede precipitar eventos isquémicos retinales o cerebrales (51).

e. Papel de la Dislipidemia en el riesgo cardiovascular.

La dislipemia es un factor de riesgo cardiovascular modificable de alta prevalencia en la enfermedad renal crónica (ERC), con un patrón característico en hemodiálisis (HD): triglicéridos elevados (150-300 mg/dL), colesterol HDL bajo (<40 mg/dL) y LDL cualitativamente alterada (pequeña, densa y oxidada), aunque los niveles de colesterol total y LDL suelen ser normales o ligeramente reducidos por malnutrición o inflamación. Este perfil aterogénico urémico se debe a la disminución de lipoproteína lipasa, aumento de apolipoproteína C-III y reducción de receptores hepáticos de LDL (28).

La dislipemia contribuye al proceso aterosclerótico acelerada, calcificación vascular y disfunción endotelial, con un riesgo relativo de eventos cardiovasculares de 1,8-2,2 por cada 50 mg/dL de incremento en triglicéridos (28).

Las metas lipídicas KDIGO 2024 para pacientes en hemodiálisis son sostener un valor de colesterol LDL <70 mg/dL (o reducción ≥ 50 %) y triglicéridos inferiores a 200 mg/dl (29, 37).

Las estrategias farmacológicas propuestas para pacientes enfermos renales crónicos en hemodiálisis son (28, 37):

Estatinas de alta potencia (atorvastatina 20-40 mg o rosuvastatina 10-20 mg) como primera línea en todos los pacientes en HD <50 años o con evento CV previo.

Ezetimiba 10 mg añadido si LDL-C >70 mg/dL pese a estatina máxima.

Inhibidores PCSK9 (evolocumab, alirocumab) en hipercolesterolemia familiar o LDL >130 mg/dL post-estatina+ezetimiba (28).

Fibratos, solo si triglicéridos >500 mg/dL y riesgo de pancreatitis (28).

2.4.4. Obesidad

a. Definición y complicaciones

La obesidad se define como un exceso de grasa corporal que afecta la salud, cuantificado principalmente mediante el índice de masa corporal (IMC). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), obesidad es $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$, con subcategorías: grado I (30–34.9), grado II (35–39.9) y grado III (≥ 40). En pacientes con falla renal crónica (FRC) en hemodiálisis, el IMC debe interpretarse con precaución debido a la retención hídrica, edema y pérdida de masa muscular (sarcopenia), por lo que se recomienda complementar con medidas antropométricas como circunferencia abdominal, superior a 102 cm en hombres y superior a 88 cm en mujeres o pliegues cutáneos (52).

El diagnóstico se basa en $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$, pero en pacientes renales se prefiere un enfoque multidimensional: IMC, circunferencia de cintura y bioimpedancia eléctrica para estimar masa grasa. La obesidad sarcopénica, un índice de masa corporal alto con baja masa muscular, es frecuente y se asocia con peor pronóstico. En hemodiálisis, se considera obesidad cuando $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$ en peso seco estimado, ajustado por edema interdialítico (53).

La obesidad en el enfermo renal crónico incrementa el riesgo de progresión renal, hipertensión resistente, diabetes tipo 2, dislipidemia y eventos cardiovasculares. Paradoxalmente, el "efecto protector" del IMC alto (paradoja de la obesidad) se observa en hemodiálisis, donde $\text{IMC} 25\text{--}30 \text{ kg/m}^2$ se asocia con mejor supervivencia; sin embargo, la obesidad central (elevada relación cintura-cadera) anula este beneficio y aumenta mortalidad por síndrome metabólico, inflamación crónica y sobrecarga de volumen (52, 53).

b. Obesidad: papel en el riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica

En enfermos renales crónicos en estadios avanzados, la obesidad genera un estado proinflamatorio crónico por tejido adiposo visceral, aumentando citoquinas (IL-6, TNF- α) y estrés oxidativo, lo que acelera la aterosclerosis, calcificación vascular y disfunción cardíaca (28, 29).

Sin embargo, en pacientes en hemodiálisis se observa la llamada paradoja de la obesidad: un IMC elevado (30-35 kg/m^2) se asocia con menor mortalidad que el IMC normal o

bajo ($<23 \text{ kg/m}^2$), probablemente por mayor reserva energética frente a inflamación, desnutrición proteico-energética y catabolismo urémico (28, 37).

El verdadero riesgo no radica en el índice de masa total, sino en la composición corporal: una muestra de ello son las siguientes situaciones:

La obesidad sarcopénica, la cual se corresponde a altos niveles de grasa sumado a baja masa muscular (28, 37).

Y la sarcopenia aislada definida como IMC <23 y fuerza muscular reducida, mayor predictor de mortalidad que obesidad sola (28, 37).

Las metas KDIGO para el control del síndrome metabólico en pacientes en hemodiálisis son (37):

- IMC ideal: $23\text{-}27,5 \text{ kg/m}^2$ (evitar <20 o >35)
- Circunferencia abdominal: $<102 \text{ cm}$ (hombres), $<88 \text{ cm}$ (mujeres)
- Preservar masa muscular: ingesta proteica $1,2\text{-}1,4 \text{ g/kg/día}$ + ejercicio de resistencia

En cuanto a las estrategias de intervención en este grupo de pacientes encontramos las siguientes (28, 37):

Dieta hipocalórica equilibrada (reducción 500 kcal/día solo si IMC >35 y sin desnutrición).

Ejercicio intradialítico (ciclismo o pesas 30 min/sesión , 3 veces/semana): mejora fuerza, reduce grasa visceral.

Fármacos: estos incluyen a los iSGLT2 los cuales se relacionan con una modesta pérdida de peso, pérdida de peso $2\text{-}4 \text{ kg}$ y un marcado beneficio cardiovascular y los agonistas GLP-1 relacionados con una reducción $5\text{-}10 \%$ del peso corporal (28, 37).

2.4.5. Sedentarismo

a. Definición

El sedentarismo se define como un estilo de vida caracterizado por la realización de actividades físicas de baja intensidad ($\leq 1.5 \text{ METs}$) durante la mayor parte del tiempo despierto, con un gasto energético mínimo en reposo, sentado o reclinado. Incluye comportamientos como ver televisión, uso prolongado de pantallas o trabajo de escritorio sin interrupciones activas,

independientemente del cumplimiento de recomendaciones de ejercicio. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera sedentario a quien pasa ≥ 6 horas/día en estas actividades, lo que aumenta el riesgo de mortalidad por todas las causas, incluso en personas que realizan actividad física moderada (54).

b. Papel en el riesgo cardiovascular del enfermo renal crónico

El sedentarismo es definido como menos de 150 minutos a la semana de actividad física moderada o menos de 75 minutos a la semana de actividad vigorosa, y se estima que afecta al 70-85 % de los pacientes en hemodiálisis y es un factor de riesgo cardiovascular modificable de alto impacto pronóstico (28, 29).

La combinación de fatiga urémica, anemia, comorbilidades musculoesqueléticas, depresión y barreras logísticas (tiempo en diálisis) genera un círculo vicioso de inactividad que origina sarcopenia y que a su vez se relaciona con eventos adversos cardiovasculares (24, 25).

Podemos resumir la fisiopatología del sedentarismo en los pacientes dializados en un conjunto de eventos biológicos que sumados potencian su efecto negativo para el paciente y su condición de base (28, 37):

La pérdida de masa muscular: de 1,5 a 2 kilogramos al año de masa magra, generalmente con predominio en extremidades inferiores.

La disfunción mitocondrial por debajo del 40 % en densidad mitocondrial y capacidad oxidativa.

La inflamación crónica: el aumento de citoquinas como IL-6 y TNF- α por inactividad, amplificando la proteólisis muscular y la resistencia a la insulina.

El sedentarismo duplica el riesgo de muerte súbita independientemente de edad, diabetes o albuminemia (28, 37).

Entre los beneficios del ejercicio en los pacientes renales crónicos en diálisis encontramos que el ejercicio intradialítico supervisado ha demostrado grandes beneficios para este grupo de pacientes (37).

2.4.6. Tabaquismo

El tabaquismo es un factor de riesgo cardiovascular modificable de alta prevalencia y elevado impacto en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, afectando al 15-25 % de esta población según registros internacionales. El consumo crónico de tabaco acelera la aterosclerosis, promueve la disfunción endotelial mediante estrés oxidativo y radicales libres, aumenta la trombogenicidad y exacerba la rigidez arterial y la hipertrofia ventricular izquierda en el contexto urémico (28, 37).

En pacientes en hemodiálisis, el tabaquismo interactúa sinérgicamente con la uremia: aumentando el riesgo relativo de eventos cardiovasculares mayores, aumentando la mortalidad total por cada 10 paquetes-año, y contribuyendo a la progresión de calcificación coronaria: +25 % anual en fumadores vs. +12 % en no fumadores (28, 37).

La cesación tabáquica es la intervención modificable con mayor impacto relativo, pues la reducción del riesgo cardiovascular es de 35% a 50 % a los 2 años posterior al cese del hábito tabáquico (28, 37).

En cuanto a las metas KDIGO en pacientes en hemodiálisis encontramos el cese completo y absoluto (0 cigarrillos/día) y evitar exposición pasiva (familiares, centros de diálisis).

Las estrategias utilizadas son (28, 37).

Consejería estructurada durante sesiones de HD (mínimo 3 min/sesión, 3 meses).

Terapia sustitutiva con nicotina (TSN): parches (14-21 mg/día).

Fármacos como Vareniclina y el Bupropión SR

Programas multidisciplinarios: combinación farmacológica + apoyo psicológico (tasa de éxito 40 % a 1 año).

2.5- Factores de Riesgo Cardiovascular no Modificables

Bajo este mismo criterio también tenemos factores no modificables, como la edad o el sexo biológico, los cuales, aunque no pueden alterarse, su identificación permite una estrategia preventiva intensiva en subgrupos de alto riesgo, especialmente en hemodiálisis, donde la interacción con el estado urémico amplifica su impacto pronóstico (28).

a. Edad avanzada

La edad avanzada representa el factor de riesgo cardiovascular no modificable de mayor peso pronóstico en pacientes con enfermedad renal crónica, particularmente en aquellos en hemodiálisis. Según los datos integrados de varios estudios, la edad media al inicio de hemodiálisis es de 65,8 años, con 42 % de pacientes con más de 75 años y 15 % con más de 80 años. Este envejecimiento demográfico refleja tanto el aumento de la longevidad general como la mayor supervivencia de pacientes con comorbilidades crónicas que progresan a enfermedad renal crónica terminal (28).

Cada década adicional incrementa el riesgo relativo de mortalidad cardiovascular de manera exponencial, en pacientes con más de 75 años en hemodiálisis, las causas cardiovasculares representan el 62 % de óbitos totales, con predominio de muerte súbita e insuficiencia cardíaca, frente a 38 % en pacientes con menos de 65 años (28, 37).

b. Sexo biológico

El sexo masculino confiere mayor riesgo cardiovascular en enfermos renales crónicos, incluso tras ajustar por comorbilidades. Los hombres presentan mayor carga de hipertrofia ventricular izquierda concéntrica, mayor frecuencia de calcificación coronaria y de enfermedad arterial periférica (28).

Las mujeres premenopáusicas tienen protección estrogénica, perdida postmenopausia. En HD, la menopausia precoz urémica anula este beneficio, pero las mujeres mantienen mejor supervivencia global por menor incidencia de muerte súbita (28, 31).

c. Antecedentes familiares

Los antecedentes familiares de primer grado de enfermedad cardiovascular o enfermedad renal duplican el riesgo, polimorfismos en APOL1, MYH9 y genes del SRAA explican parte de la herencia de progresión renal y aterosclerosis acelerada (28, 31).

d. Etnia

Las disparidades étnicas son marcadas, por ejemplo, los afrodescendientes presentan de 3 a 4 veces mayor riesgo de padecer enfermedad renal crónica terminal, mientras que entre los hispanos existe una mayor prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 y obesidad central, con mayor prevalencia de síndrome metabólico. En asiáticos por su parte, usualmente se presenta menor índice de masa corporal, pero con mayor grasa visceral y rigidez arterial (28, 31).

2.6-Enfermedad Renal Crónica.

2.6.1. Definición de la Enfermedad Renal Crónica

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) podemos mencionar que es una patología que ha alcanzado el rango de epidemia, un hecho que no es ajeno a nuestra realidad en Latinoamérica. Todo esto ligado al aumento sostenido de diabetes mellitus e hipertensión arterial, las cuales representan las etiologías más importantes para la presencia de Enfermedad Renal Crónica en la población, ambas variables ligadas al envejecimiento resultan, sin duda, en un aumento en los casos de dicha patología en las próximas décadas, presentando un impacto en la morbilidad y mortalidad de la población afectada, con el consecuente aumento del costo para la atención sanitaria (24)

Se define como la presencia de daño renal estructural o funcional que persiste más de tres meses, con o sin disminución del filtrado glomerular (FG) por debajo de 60 ml/min/1,73 m². Esta definición incluye alteraciones como albuminuria, proteinuria, anomalías en sedimento urinario, desequilibrios electrolíticos y cambios estructurales observados en pruebas de imagen o biopsias. Además, las guías KDIGO consideran a pacientes trasplantados renales dentro de esta clasificación, independientemente del grado de disfunción renal que presenten (37).

El daño renal se clasifica en seis grados basados en el filtrado glomerular y en tres categorías según los niveles de albuminuria, dado que esta última es un factor pronóstico clave de progresión de la enfermedad. En los grados 1 y 2 es necesario evidenciar otros marcadores

de daño renal, mientras que en los grados 3 a 5 el deterioro del filtrado glomerular es el principal criterio diagnóstico (37).

2.6.2. Clasificación de la Enfermedad Renal Crónica

La clasificación de la ERC se basa en el grado de disminución de la función renal según la Tasa de Filtración Glomerular. Este último método constituye la mejor manera para calificar la función renal en pacientes sanos y enfermos. La Tasa de Filtración Glomerular presenta una variación de acuerdo a la edad, sexo y superficie corporal. La cifra normal esperada en adultos jóvenes es de 120-130mL/min/1.73 m² de Superficie Corporal, dicha cifra va disminuyendo con la edad. Por otro lado, una Tasa de Filtración Glomerular inferior a 60 mL/min/ 1.73m² de Superficie Corporal representa una disminución de más del 50% de la función renal normal en adultos, y con cifras que sean inferiores a este nivel, la prevalencia de las complicaciones propias de la Enfermedad Renal Crónica aumenta (55, 56).

La medición de la Tasa de Filtración Glomerular conforme ecuaciones matemáticas basadas en la cifra de creatinina sérica, representa la mejor manera disponible en la práctica clínica para la evaluación del estatus renal. En este sentido, la ecuación de la MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) es la recomendada por la Kidney Disease Improving Global Outcomes(KDIGO) para estimar la Tasa de Filtración Glomerular (TFGe) (55, 56).

Basándonos en la Tasa de Filtración Glomerular la Enfermedad Renal Crónica se clasifica en 5 estadios, Clasificación de la ERC (KDIGO) (37, 56).

Tabla 3*Criterios diagnósticos de la enfermedad renal crónica*

La clasificación de la ERC se basa en la causa ^d y en las categorías del FG y de la albuminuria		
Categorías del FG		
Categoría	FG ^b	Descripción
G1	≥ 90	Normal o elevado
G2	60-89	Ligeramente disminuido
G3a	45-59	Ligera a moderadamente disminuido
G3b	30-44	Moderada a gravemente disminuido
G4	15-29	Gravemente disminuido
G5	< 15	Fallo renal
Categorías de albuminuria		
Categoría	Cociente A/C ^c	Descripción
A1	< 30	Normal a ligeramente elevada
A2	30-300	Moderadamente elevada
A3	> 300	Muy elevada ^d

Nota. Gorostidi M. et. al. Documento de la Sociedad Española de Nefrología sobre las guías KDIGO para la evaluación y el tratamiento de la enfermedad renal crónica. DOI: 10.3265/Nefrologia.pre2014. Feb.12464

2.6.3. Epidemiología de la Enfermedad Renal Crónica

La enfermedad renal crónica es una condición creciente en el panorama global de salud pública debido al impacto de sus principales factores de riesgo: la diabetes y la hipertensión arterial. Estos factores han experimentado un aumento constante en prevalencia e incidencia, convirtiendo a la ERC en una preocupación médica, social y económica significativa (56).

En 2005, las enfermedades crónicas, incluidas la ERC y sus factores asociados, representaron 35 millones de muertes, cifra que duplicó las defunciones causadas por enfermedades infecciosas, maternas y perinatales combinadas. Esta tendencia de aumento en la carga de enfermedades crónicas persiste y se proyecta un incremento del 17% en la mortalidad por estas condiciones en la próxima década (56).

La Sociedad Española de Nefrología (SEN) menciona que los pacientes dializados presentan un riesgo cardiovascular muy elevado, puesto que representan cerca del 50% de las causas de óbito en este tipo de pacientes, además hay un riesgo 10 a 20 veces más de mortalidad cardiovascular en pacientes dializados comparados con la población en general. Dicho riesgo no puede ser explicado únicamente en base a los factores de riesgo cardiovasculares clásicos (edad, hipertensión, diabetes, hiperlipemia, tabaquismo, etc.) por tanto se añaden factores de riesgo cardiovasculares nuevos (hiperhomocisteinemia, hiperfibrinogenemia, elevación de lipoproteína (a), el estrés oxidativo, la inflamación, etc.) o en relación con el estado urémico

(anemia, el estado hiperdinámico inducido por el acceso vascular, alteraciones del metabolismo calcio-fósforo, hiperparatiroidismo, acumulación de inhibidores endógenos de la síntesis de óxido nítrico, etc.) que puedan justificar la presencia de mayor riesgo cardiovascular (57).

Los pacientes afectados con esta patología de base consiguientemente presentan aterosclerosis, debida a la disfunción endotelial característica hallada de forma frecuente en pacientes urémicos (57).

Alrededor del 11% de los habitantes en edad adulta residentes en los Estados Unidos presenta disminución de la función renal, de los cuales aproximadamente el 40% tiene un filtrado glomerular (FG) por debajo de 60ml/min/1,73m². Australia, Japón y Europa muestran una prevalencia de IR de entre el 6% y el 11%. Esto se ve aumentado en los individuos de mayor riesgo, como vendrían a ser los pacientes hipertensos (PH) y/o diabéticos, en quienes la prevalencia de IR llega al 50-60%. En América Latina en general y en la República de Argentina en particular no existen datos globales de prevalencia de IR, aunque al ser en esta región la prevalencia de hipertensión arterial (HTA) y de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) los principales factores de riesgo para la aparición de la Enfermedad Renal Crónica similar a la de las regiones anteriormente citadas, se podría suponer que la prevalencia de ERC es similar a la del resto del mundo (57, 58).

En 2019, las enfermedades renales fueron responsables de 254 028 muertes en la región de las Américas, con una tasa de mortalidad ajustada por edad de 15,6 defunciones por 100 000 habitantes. Este impacto varió sustancialmente entre países, con tasas particularmente altas en Nicaragua (73,9 defunciones por 100 000 habitantes) y bajas en Canadá (5,0 defunciones por 100 000 habitantes). Además, los hombres presentaron una mayor mortalidad por enfermedades renales en comparación con las mujeres en la mayoría de los países (59).

El impacto de la ERC no se limita a las defunciones; también contribuye significativamente a los años de vida perdidos por muerte prematura (AVP) y los años de vida vividos con discapacidad (AVD). En 2019, las enfermedades renales causaron 5,2 millones de AVP, un incremento del 73% desde los 3 millones registrados en el año 2000 (59)

Este crecimiento resalta la carga de mortalidad prematura atribuible a la ERC. Asimismo, la ERC generó 1,7 millones de AVD, con un aumento en la tasa ajustada por edad de 128,6 años por 100 000 habitantes en el año 2000 a 144,1 años por 100 000 habitantes en 2019. Países como El Salvador, Nicaragua y Guatemala presentaron las tasas más elevadas

tanto de AVP como de AVD, evidenciando un impacto desproporcionado en regiones de menores recursos (59).

Se estima que la tasa de mortalidad en pacientes en Terapia de Reemplazo Renal es del 15.5%. Las principales causas de muerte son de origen infeccioso (33%), cardíaco (28%) y causas desconocidas (28%). En cuanto a los recursos humanos en Paraguay, se registra una proporción de 10.7 nefrólogos por millón de habitantes en el sistema de salud, según datos de la Sociedad Paraguaya de Nefrología (60).

En un estudio realizado en un Servicio de Hipertensión Arterial de la ciudad de Buenos Aires se evidenció la presencia de ERC en el 19,6% de la población estudiada. Existe una interrelación muy estrecha entre la HTA y la ERC. Por un lado, la HTA se presenta de forma muy frecuente en los pacientes con ERC, entre el 60% y el 100% de estos pacientes presentan HTA. Por otro lado, la ERC representa la causa más frecuente de HTA secundaria. Por en cuanto, de esta manera, la relación entre HTA y ERC representa un verdadero círculo vicioso tanto para el riñón como para el sistema cardiovascular (58).

Desde el primer momento en que se describe una asociación entre enfermedad renal crónica y enfermedad cardíaca, los trabajos epidemiológicos han confirmado y ampliado el conocimiento acerca de dicha asociación. El riesgo de enfermedad cardiovascular se ve en aumento conforme avanza la falla renal, posiblemente esto se deba a la suma de los factores de riesgo no tradicionales característicos de la insuficiencia renal. La patología cardiovascular no solo se presenta de forma más frecuente en este tipo de pacientes, sino que a eso debemos sumarle el hecho de que sea sub diagnosticada y sub tratada. (9)

2.6.4. Fisiopatología de la progresión de la enfermedad renal

Ya en 1952, Platt observó que en ratas con pérdida del 80% de la masa renal, se producía hipertrofia de las nefronas que quedaban, acuñando este hallazgo a un mecanismo adaptativo para compensar la pérdida de masa. En 1982, Brenner y colaboradores, presentan el concepto pérdida progresiva de función renal como resultado de hipertensión e hiperfiltración glomerular de las nefronas remanente (59).

La progresión de las enfermedades renales se entiende hoy en día como la pérdida progresiva de la velocidad de filtración glomerular a una velocidad mayor que la fisiológica,

que correspondería a 1 mL por año, en adultos mayores de 40 años, deterioro que se asocia a un reemplazo del tejido renal por tejido fibroso (59).

La progresión de la falla renal crónica es un proceso multifactorial que involucra mecanismos hemodinámicos, inflamatorios, fibróticos y metabólicos, desencadenados por la lesión inicial del nefrón y perpetuados por un ciclo vicioso de daño parenquimatoso (61)

Ante una noxa a las nefronas, la hipertensión glomerular induce un aumento en el tamaño de las nefronas para reducir la presión intraglomerular, y en consecuencia, los podocitos deben someterse a hipertrofia para mantener la barrera de filtración a lo largo de la superficie de filtración (61, 62).

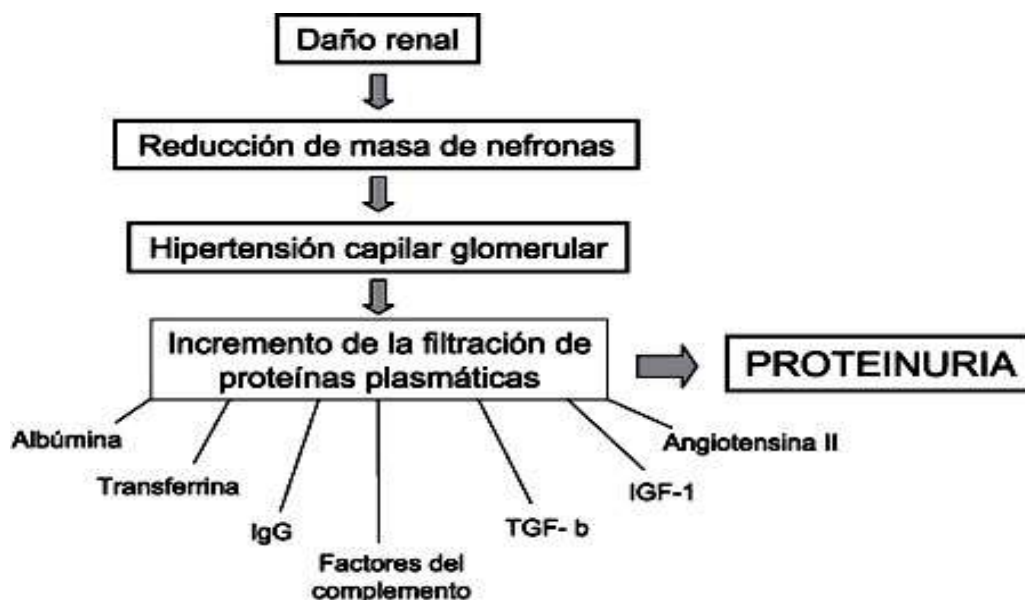
La hiperfiltración glomerular es el evento inicial clave: la pérdida de nefronas funcionales induce un aumento compensatorio de la tasa de filtración glomerular (TFG) en las unidades restantes, generando hipertensión intraglomerular y estrés de cizallamiento en los capilares glomerulares. Este fenómeno activa el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) local, con sobreexpresión de angiotensina II, que promueve vasoconstricción eferente, proteinuria y daño podocitario (61).

La proteinuria actúa como mediador central de progresión: las proteínas filtradas (albúmina, factores de crecimiento) son reabsorbidas por los túbulos proximales, desencadenando inflamación intersticial mediante la liberación de citoquinas (TNF- α , IL-6), quimiocinas (MCP-1) y especies reactivas de oxígeno. Esto recluta macrófagos y fibroblastos, iniciando la fibrosis tubulointersticial, caracterizada por depósito de matriz extracelular (colágeno I/III, fibronectina) mediado por TGF- β . Simultáneamente, la activación de vías profibróticas (Wnt/ β -catenina, Notch) y la transición epitelial-mesenquimal (EMT) de células tubulares perpetúan la esclerosis glomerular y atrofia tubular (62).

En etapas posteriores de la ERC, el aumento del estrés por cizallamiento de los podocitos promueve el desprendimiento de los podocitos. El daño ocasionado lleva a una respuesta que provoca el aumento de la formación de glomeruloesclerosis para posteriormente dar atrofia de las nefronas. La hiperfiltración glomerular y la proteinuria implican una mayor carga de trabajo de reabsorción para los túbulos proximales, lo que lleva posteriormente a que se segreguen mediadores proinflamatorios empeorando la esclerosis y formando un círculo vicioso (62, 63).

Gráfico 3

Consecuencias de la reducción de masa nefronal y sus mecanismos adaptativos
(Mezzano et al.)



Fuente: Mezzano S, Aros C. Enfermedad renal crónica: clasificación, mecanismos de progresión y estrategias de renoprotección. Rev. méd. Chile; 133 (3): 338-348 (59).

Factores adicionales aceleran la progresión: la hipertensión sistémica transmite presión al glomérulo remanente, mientras que la dislipidemia promueve lesión endotelial y formación de células espumosas. La anemia, hipoxia crónica y alteraciones del metabolismo fosfocálcico generan estrés oxidativo y calcificación vascular, contribuyendo a la rigidez arterial y mayor poscarga renal. En etapas avanzadas, la uremia induce toxicidad sistémica, inflamación crónica de bajo grado y disfunción inmune, consolidando la pérdida irreversible de función renal (59, 61).

2.6.5. Etiología y Factores de Riesgo de la enfermedad renal crónica

La etiología de la enfermedad renal crónica es multifactorial e implica una compleja interacción de factores genéticos, ambientales y de estilo de vida. Las predisposiciones genéticas, como las mutaciones en el gen APOL1 pueden aumentar la susceptibilidad a la enfermedad renal, mientras que los factores ambientales, incluida la exposición a agentes nefrotóxicos e infecciones, pueden iniciar el daño renal (64).

Los factores del estilo de vida, como una dieta deficiente, la falta de ejercicio y el tabaquismo, así como comorbilidades entre las que destacan la hipertensión arterial y la diabetes mellitus tipo 2, contribuyen al desarrollo y la progresión de la enfermedad renal. Los factores de riesgo citados por Maringhini et al. (64) se muestran en la Tabla 3 (64).

La diabetes mellitus y la hipertensión arterial son las causas principales a nivel global de la enfermedad renal, y son responsables del 40-50% y 25-30% de los casos en diálisis, respectivamente. La glomerulonefritis y las nefropatías tubulointersticiales completan el espectro etiológico común. En poblaciones específicas, la nefropatía por reflujo, enfermedades quísticas y nefropatías hereditarias como Alport y Fabry son relevantes (65).

Los factores de riesgo pueden dividirse en iniciadores y progresores. Entre los iniciadores destacan edad avanzada, historia familiar de enfermedad renal, bajo peso al nacer y origen étnico, siendo de mayor riesgo en afrodescendientes, hispanos y asiáticos (66, 67).

Los progresores incluyen hipertensión no controlada, hiperglucemia persistente, proteinuria, tabaquismo, obesidad y dislipidemia. La inflamación crónica, el estrés oxidativo y la activación del SRAA amplifican el daño inicial. En hemodiálisis, la hemodinámica inestable, infecciones recurrentes y el uso crónico de catéteres aceleran la progresión residual de la función renal (66, 67).

Tabla 4

Factores de riesgo de la enfermedad renal crónica. Clasificación en modificables y no modificables (Maringhini et al.)

Categoría de factores	Factor específico	Tipo
Factores genéticos	Gen APOL1	No modificable
	Uromodulina	No modificable
Factores demográficos	Ubicación geográfica	No modificable
	Raza y etnia	No modificable
Factores individuales	Edad	No modificable
	Sexo y género	No modificable

Categoría de factores	Factor específico	Tipo
	Peso al nacer	No modificable
	Familiaridad con la enfermedad renal	No modificable
	Embarazo	No modificable
Factores cardiovasculares	Hipertensión	Modificable
	Insuficiencia cardíaca	Modificable
	Fibrilación auricular	Modificable
Factores metabólicos	FGF2	Modificable
	Bicarbonato sérico	Modificable
	Hormona paratiroidea	Modificable
	Hemoglobina sérica	Modificable
	Fosfato sérico	Modificable
	Ácido úrico sérico	Modificable
	Oxalato urinario	Modificable
	Dislipidemia	Modificable
Factores de estilo de vida	Dieta	Modificable
	Falta de actividad física	Modificable
	Tabaquismo	Modificable
	Estatus socioeconómico	Modificable
Otros factores	Lesión renal aguda	Modificable
	Fibrosis renal	Modificable
	Eje intestino-riñón	Modificable
	Proteinuria	Modificable

Categoría de factores	Factor específico	Tipo
	Estados inflamatorios	Modificable
	Lesión del túbulo proximal	No modificable

Nota. Maringhini S, Zoccali C. Chronic Kidney Disease Progression-A Challenge. Biomedicines. 2024 Sep 27;12(10):2203

2.6.6. Complicaciones generales de la Enfermedad renal crónica

La falla renal crónica en etapas avanzadas y en hemodiálisis genera un amplio espectro de complicaciones que afectan múltiples órganos y sistemas y que impactan la calidad de vida del paciente. Estas se clasifican en cardiovasculares, metabólicas, hematológicas, óseas, neurológicas e infecciosas, muchas interconectadas por mecanismos fisiopatológicos comunes como inflamación crónica, estrés oxidativo, uremia y desequilibrio mineral (68, 69)

a. Complicaciones cardiovasculares: son la principal causa de muerte en este grupo de pacientes, llegando a frecuencias de hasta el 50% o 60% de los casos. Entre las complicaciones prevalentes encontramos la cardiopatía isquémica, la hipertrofia ventricular izquierda, insuficiencia cardíaca y muerte súbita. La calcificación vascular mediada por hiperfosfatemia, hiperparatiroidismo secundario y FGF-23 elevado promueve rigidez arterial y aumenta la poscarga. La disfunción diastólica es prevalente, presentándose en más del 70% de los casos, debido a fibrosis miocárdica y sobrecarga de volumen interdialítica (68).

b. Complicaciones metabólicas y endócrinas: La resistencia a la insulina y dislipidemia aterogénica aceleran la aterosclerosis. La hiperuricemia contribuye a hipertensión y progresión renal. Y el desequilibrio del metabolismo fosfocálcico genera hiperfosfatemia, hipocalcemia e hiperparatiroidismo secundario, con calcificaciones vasculares y óseas. Finalmente, la acidosis metabólica crónica promueve catabolismo proteico, inflamación y pérdida ósea (69).

c. Complicaciones hematológicas: La anemia normocítica normocrómica (90% de pacientes en diálisis) resulta de deficiencia de eritropoyetina, inflamación, pérdida de sangre en el circuito y deficiencia de hierro funcional. Se asocia con fatiga y mayor riesgo cardiovascular. La trombocitopatía urémica y el uso de anticoagulantes

incrementan el riesgo hemorrágico, mientras que la activación plaquetaria por el dializador favorece eventos trombóticos (69).

d. Complicaciones óseas y musculares: el hiperparatiroidismo secundario causa osteítis fibrosa quística, mientras que la enfermedad ósea adinámica predomina en diabéticos. La osteoporosis y fracturas son frecuentes por acidosis, hipovitaminosis D y caquexia. La sarcopenia y miopatía urémica generan debilidad muscular, caídas y dependencia funcional (69).

e. Complicaciones neurológicas e infecciosas: la neuropatía periférica (50-70%) y encefalopatía urémica son reversibles con diálisis adecuada. El deterioro cognitivo y demencia se asocian con eventos cerebrovasculares, microhemorragias y toxinas urémicas (70).

f. Complicaciones infecciosas: Las infecciones representan la segunda causa de muerte en estos pacientes y son favorecidas por inmunosupresión, la presencia de catéteres vasculares y malnutrición. La sepsis por acceso vascular es la etiología infecciosa más letal (70).

g. Otras complicaciones: complicaciones como prurito urémico, alteraciones del sueño, disfunción sexual y depresión afectan la calidad de vida. La hiperkalemia y hiponatremia son emergencias frecuentes en hemodiálisis (70-71)

2.6.7. Trastornos del metabolismo óseo mineral en pacientes con Enfermedad renal crónica

a. Definiciones

Las alteraciones del metabolismo óseo-mineral en los pacientes con enfermedad renal crónica constituyen un problema complejo que impacta significativamente en la morbimortalidad de los pacientes con enfermedad renal (72)

Los trastornos minerales y óseos en la enfermedad renal crónica representan un síndrome sistémico multifacético que afecta el metabolismo del calcio, fósforo, hormona paratiroidea (PTH), vitamina D y factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF-23), con implicaciones en la morbilidad cardiovascular, ósea y mortalidad del paciente (73, 74).

En etapas avanzadas de la enfermedad renal la progresión de estos trastornos se asocia con alteraciones en la homeostasis mineral que derivan en osteodistrofia renal, calcificaciones vasculares y fracturas, exacerbadas por la disfunción renal en la activación de vitamina D y la excreción de fósforo (74, 75).

Tabla 5

Componentes de los trastornos minerales y óseos en pacientes con enfermedad renal crónica

Componente	Alteraciones	Manifestaciones clínicas
Bioquímico	Alteraciones del metabolismo calcio/fósforo (Ca/P), incremento de hormona paratiroidea (↑PTH) y disminución de vitamina D (↓VitD)	Hiperfosfatemia, hiperparatiroidismo secundario (HPTS) y déficit de vitamina D
Óseo	Alteraciones del remodelado, mineralización y volumen óseo	Fracturas, dolor óseo y deformidades esqueléticas
Vascular	Calcificaciones vasculares y valvulares, calcifilaxis	Eventos cardiovasculares, isquemia y aumento de la mortalidad

Nota. Instituto Nacional de Nefrología; Sociedad Paraguaya de Nefrología. Guía para el Manejo de los Trastornos Minerales y Óseos en la Enfermedad Renal Crónica. Paraguay: INN; 2024 (73).

b. Fisiopatología

El eje central de la fisiopatología de los trastornos minerales y óseos parten de un aumento del fosforo sérico lo cual estimula la producción del factor de crecimiento de fibroblastos 23 (FGF-23) por los osteocitos que a su vez inhibe al cotransportador Na/P del túbulo contorneado proximal y aumenta la excreción renal de fosforo (73).

El riñón juega un papel fundamental en el equilibrio mineral del organismo, pues en primer lugar es un productor importante de moléculas reguladoras y en segundo, actúa como órgano diana siendo el principal responsable de mantener el equilibrio del fosfato en el cuerpo. Por ello ante el mínimo deterioro de la función renal se observan alteraciones en la homeostasis de fosforo y calcio, incluso en las etapas iniciales de la enfermedad renal (73).

c. Diagnóstico

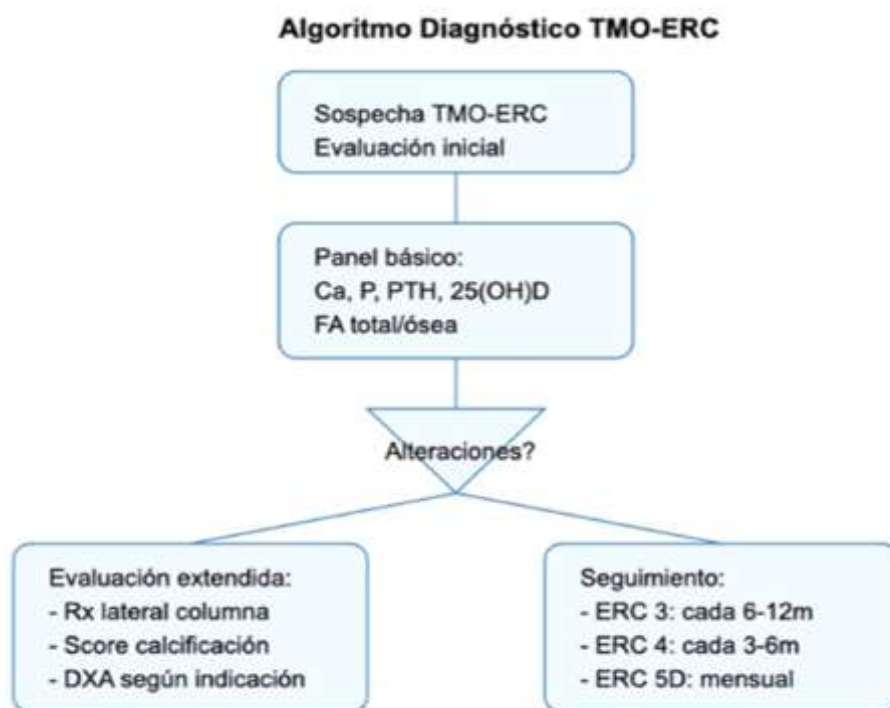
El abordaje diagnóstico se basa en la evaluación bioquímica integral y la estratificación por guías KDIGO, clasificando el turnover óseo (alto, normal, bajo) y la mineralización (73, 74).

La biopsia ósea, aunque gold standard para diferenciar hiperparatiroidismo secundario de adynamic bone disease, ha sido suplantada en práctica clínica por scores no invasivos como la ecografía vascular para calcificaciones (73, 74, 76).

En pacientes con enfermedad renal en estadios C y D, se recomienda screening anual de densidad mineral ósea para descartar osteoporosis coexistente, considerando interferencias por artefactos vasculares (74, 76).

Gráfico 5

Algoritmo diagnóstico del Instituto Nacional de Nefrología del Paraguay para los trastornos minerales y óseos en pacientes con enfermedad renal crónica



Nota|. Instituto Nacional de Nefrología; Sociedad Paraguaya de Nefrología. Guía para el Manejo de los Trastornos Minerales y Óseos en la Enfermedad Renal Crónica. Paraguay: INN; 2024 (73).

Como se mencionó la biopsia ósea sigue siendo el Gold Standard para su caracterización. Mientras que, para la evaluación de la Paratiroides, la primera línea diagnóstica debe iniciarse invariablemente con la ecografía cervical, pues presenta alta sensibilidad y especificidad, El algoritmo diagnóstico propuesto por el Instituto Nacional de Nefrología, Paraguay, se observa en la figura 4 (73).

Las alteraciones del fósforo y el calcio repercuten en el sistema cardiovascular directamente, principalmente mediante las calcificaciones. Las calcificaciones de la íntima afectan principalmente a arterias elásticas como la aorta y están asociadas con ateromatosis, y contribuye a la morbilidad en estos pacientes (73).

Las calcificaciones de la media afectan a arterias musculares como las radiales, digitales, ilíacas y femorales, siendo causadas por enfermedad de Mönckeberg o aterosclerosis (73).

Las calcificaciones valvulares ocurren en estructuras cardíacas y presentan un mecanismo mixto, siendo también clínicamente significativas (73).

Tabla 6

Patrones de Calcificación vascular

Tipo	Localización	Mecanismo	Relevancia clínica
Íntima	Arterias elásticas (principalmente aorta)	Ateromatosis	Alta morbilidad cardiovascular
Media	Arterias musculares (radiales, digitales, ilíacas y femorales)	Enfermedad de Mönckeberg o aterosclerosis medial	Alta morbilidad
Valvular	Válvulas cardíacas	Mecanismo mixto (degenerativo y metabólico)	Alta
Calcifilaxis	Tejido cutáneo y microvasculatura dérmica	Proceso complejo asociado a alteraciones del metabolismo mineral	Crítica

Nota. Instituto Nacional de Nefrología; Sociedad Paraguaya de Nefrología. Guía para el Manejo de los Trastornos Minerales y Óseos en la Enfermedad Renal Crónica. Paraguay: INN; 2024 (73).

d. Manejo Terapéutico

El tratamiento es multimodal, priorizando el control de hiperfosfatemia con quelantes (sevelamer o carbonato de lantano) y la suplementación con análogos de vitamina D para modular PTH sin inducir hipercalcemia. En casos refractarios, cinacalcet o etelcalcetida actúan como calcimiméticos alostéricos en el receptor de calcio sensible paratiroideo, reduciendo la masa glandular y el riesgo cardiovascular (75-77).

La diálisis optimizada y trasplante renal revierten parcialmente CKD-MBD, aunque persisten riesgos a largo plazo (75-77).

2.7-Terapia Sustitutiva Renal

2.7.1. Definición de Terapia Sustitutiva renal

La terapia sustitutiva renal (TSR) hace referencia a las medidas empleadas para reemplazar la función de los riñones cuando estos ya no pueden cumplir su rol adecuadamente, como en los casos avanzados de enfermedad renal crónica terminal. (78).

Se define como el conjunto de intervenciones médicas que reemplazan la función renal excretora, reguladora de volumen y producción de eritropoyetina en pacientes con insuficiencia renal terminal, caracterizada por un filtrado glomerular estimado inferior a 15 mL/min/1,73 m² y síntomas urémicos o complicaciones metabólicas refractarias (79).

Incluye modalidades dialíticas y trasplante, con el fin de mantener la homeostasis y mejorar la supervivencia (79)

2.7.2. Criterios para la utilización de la terapia sustitutiva renal

Los criterios de inicio de la terapia sustitutiva renal se establecen según guías KDIGO y evidencia local, recomendando su indicación cuando (78, 39):

1- El filtrado glomerular es inferior a 15 mL/min/1,73 m² con síntomas urémicos, como puede ser: astenia severa, anorexia, náuseas/vómitos incoercibles, prurito intratable, encefalopatía urémica, pericarditis, neuropatía periférica (72, 74).

2- Complicaciones metabólicas refractarias a tratamiento conservador como (70, 33):

- Hiperkalemia >6,0 mmol/L persistente pese a resinas de intercambio
- Acidosis metabólica con bicarbonato <15 mmol/L y pH <7,25

- Hiperfosfatemia $>1,78$ mmol/L con calcificaciones vasculares
- Sobrecarga hídrica con edema pulmonar recurrente
- Hipertensión maligna
- Malnutrición progresiva (pérdida $>10\%$ de peso seco en 3 meses)

En pacientes asintomáticos, se considera inicio preventivo si el filtrado glomerular es de 5-10 mL/min/1,73 m² con alguna de estas condiciones (76, 39):

- Deterioro acelerado superior a 5 mL/min/año.
- Albuminuria masiva superior a 3 g/día
- Comorbilidades de alto riesgo como diabetes descontrolada, cardiopatía isquémica o insuficiencia cardíaca NYHA III-IV.
- Factores psicosociales que dificulten adherencia futura.

La evaluación pre-diálisis debe ser multidisciplinaria al menos 6 a 12 meses antes del esperado <15 mL/min/1,73 m², incluyendo educación sobre modalidades, creación de acceso vascular (fístula AV idealmente 3-6 meses antes) y planificación de trasplante si es candidato (78, 80).

Las contraindicaciones absolutas son raras, e incluyen (78, 39):

- Demencia avanzada sin apoyo familiar.
- Cáncer terminal con expectativa inferior a 3 meses.
- Dolor intratable no oncológico.

Son contraindicaciones relativas (78, 39):

- Enfermedades psiquiátricas descompensadas
- Falta de apoyo social
- Abdomen hostil, lo que implica: cirugías múltiples, peritonitis esclerosante.

La edad avanzada no es contraindicación como tal; en adultos mayores de 75 años se prioriza Terapia sustitutiva renal incremental o los cuidados paliativos si se presenta con fragilidad extrema o dependencia funcional severa (78, 81).

2.7.3. Tipos de Terapia sustitutiva renal

Los tipos de terapia sustitutiva renal incluyen modalidades dialíticas y trasplante, con elección individualizada según perfil clínico, funcional, social y preferencias del paciente:

a. Hemodiálisis:

Consiste en la depuración extracorpórea intermitente mediante difusión/convección, con sesiones de 3-4 h/sesión, 3 veces/semana en centro. La hemodiafiltración suele tener mayor clearance de toxinas medias (β 2-microglobulina), reduce inflamación sistémica y riesgo cardiovascular (78).

b. Diálisis Peritoneal (DP):

Con la expresión de diálisis peritoneal (DP) se abarca todos aquellos métodos de diálisis que utilizan el peritoneo como membrana de diálisis y su capacidad para permitir, luego de un tiempo de equilibrio, el intercambio de agua y solutos entre la sangre y la solución de diálisis. La organización anatómo-funcional de la membrana peritoneal, las particularidades físico-químicas de la solución de diálisis y el catéter, componen las tres unidades básicas de este método de diálisis (81).

La cavidad peritoneal es el espacio comprendido entre el peritoneo parietal y visceral. En contextos normales contiene unos 10 ml de líquido, con alto contenido en fosfatidilcolina. Esta cavidad puede acumular grandes volúmenes (81).

La membrana peritoneal es una serosa continua, que actúa como una membrana semipermeable imperfecta (permite paso de agua y solutos en función de su tamaño) y tiene una superficie de 1-2 m². Cubre la superficie de las vísceras abdominales (peritoneo visceral) y la superficie interna de la pared abdominal (peritoneo parietal). Está formada por una capa simple de células mesoteliales y en el lado opuesto se encuentra la membrana basal que se asienta sobre el intersticio (81).

La depuración intraperitoneal continua o cíclica usando peritoneo como membrana implica 3 a 5 intercambios manuales/día (2 L cada uno); otorga máxima autonomía al paciente y es ideal para pacientes activos laboralmente (78, 80).

Existen sistemas de diálisis peritoneal automatizada, la cual consta de una máquina cicladora nocturna (8-10 h, 4-6 ciclos); que ha reportado bastos beneficios para el paciente además de la comodidad inherente (78, 80).

Entre las ventajas de esta modalidad expresos en la literatura se encuentran la preservación de función renal residual, una mejoría de la supervivencia primeros 2-3 años, menor riesgo hipotensión, y la autonomía del paciente como su flexibilidad horaria (70, 72).

Entre las desventajas se encuentran el riesgo peritonitis e hiperglucemia por dextrosa, hernia abdominal (78, 80).

c. Trasplante Renal

El trasplante renal es la terapia sustitutiva renal es la modalidad definitiva, siendo la terapia de elección en insuficiencia renal terminal con una supervivencia mediana del paciente de más de 20 años, frente a los 8 a 10 años en pacientes en diálisis, y otorgando al paciente una calidad de vida significativamente superior (78, 81).

Indicado de preferencia en candidatos de menos de 75 años con comorbilidades controladas, función cognitiva preservada y apoyo social adecuado (78, 39).

Son contraindicaciones absolutas una neoplasia activa, infección crónica no tratable, cardiopatía isquémica severa no revascularizable, adherencia nula a la diálisis (78, 39).

Los donantes se clasifican en vivo y cadavérico:

Donante vivo relacionado: implica un familiar hasta 4.º grado; ofrece la mejor supervivencia del injerto (94 % a 5 años) por compatibilidad HLA y mínima isquemia fría (82).

Donante vivo no relacionado, implica a parejas, amigos o altruistas; resultados equivalentes al relacionado con inmunosupresión actual (83).

Donante cadavérico por muerte encefálica, con corazón latiendo; estándar histórico (83).

Donante cadavérico por parada cardíaca controlada, con extracción tras 5 min de asistolia; supervivencia similar al donante vivo por muerte encefálica si isquemia cálida fue inferior a 30 min (83)

Donante cadavérico expandido con más 60 años o 50 a 59 pero con dos o más de los siguientes criterios (HTA, creatinina >1,5 mg/dL, muerte cerebrovascular); este tipo de donantes implica un mayor riesgo de fallo primario por incompatibilidad, pero termina siendo aceptable en receptores añosos (83).

En cuanto a la inmunosupresión, primeramente, se realiza la inducción con ATG o basiliximab; y luego un mantenimiento con tacrolimus (niveles 5-8 ng/mL), micofenolato 720 mg/12 h y prednisona 5 mg/día (83).

Entre las complicaciones precoces se encuentra el rechazo hiperagudo (1-2%), infección urinaria y la trombosis vascular (83).

Entre las complicaciones tardías se encuentran la nefrotoxicidad y la recurrencia de glomerulonefritis (83).

2.8-Hemodiálisis

2.8.1. Definiciones

La hemodiálisis es un procedimiento de depuración extrarrenal que utiliza un dializador para eliminar productos de desecho metabólicos, exceso de líquidos y electrolitos de la sangre en pacientes con insuficiencia renal terminal, mediante el principio de difusión a través de una membrana semipermeable y contracorriente con un líquido de diálisis. Este tratamiento sustituye parcialmente la función glomerular del riñón y se realiza típicamente tres veces por semana en sesiones de 3-5 horas (84)

En la hemodiálisis, se permite que la sangre fluya, unas onzas por vez, a través de un filtro especial que expulsa los desechos y los líquidos prescindibles. (Una onza equivale a 30 mL.) La sangre filtrada se restituye al cuerpo. La exclusión de los residuos perjudiciales, la sal y los líquidos poco útiles ayuda a controlar la presión arterial y a conservar el equilibrio apropiado de sustancias químicas en el cuerpo, como el potasio y el sodio (85).

Para poder llevar a cabo el tratamiento precisamos lo que se designa circuito extracorpóreo que posibilita conseguir la sangre del paciente por medio de un “acceso vascular”, hacer que este circule por el dializador y retorne purificada. Todo el procedimiento es llevado a cabo por una máquina que es programada para que sea eficaz e infalible (86).

La HD es un proceso lento que se realiza conectando el enfermo a una máquina durante aproximadamente 4 horas, 2 o 3 veces por semana Guyton & Hall (1997) citado por Páez et al (2009). Además, señalan que el tratamiento de diálisis implica ingerir a diario una gran cantidad de medicamentos y seguir una dieta restringida en líquidos y alimentos (87).

2.8.2. Principios Fisiopatológicos de la Hemodiálisis

La hemodiálisis constituye una modalidad de terapia sustitutiva renal extracorpórea basada en la transferencia controlada de solutos y agua entre la sangre y un fluido de diálisis a través de una membrana semipermeable. Este proceso busca reproducir parcialmente las funciones excretoras y homeostáticas del riñón, particularmente la depuración de toxinas urémicas, el control del volumen extracelular y el restablecimiento del equilibrio ácido-base y electrolítico (88, 89).

Desde el punto de vista fisiopatológico, consiste en interponer una membrana semipermeable (dializador) entre la sangre del paciente y el baño de diálisis, compuesto por agua tratada estéril con electrolitos y bicarbonato, que circulan a contracorriente, permitiendo el paso de agua y solutos de pequeño y mediano peso molecular (pero no proteínas ni células) mediante difusión y ultrafiltración por convección, extrayendo un volumen de ultrafiltrado equivalente al ganado interdialisis para evitar sobrehidratación, con la convección permitiendo además eliminar moléculas de mayor tamaño que la difusión sola (90).

La hemodiálisis se sustenta en tres mecanismos de transporte fundamentales: difusión, convección y ultrafiltración (88, 90).

La difusión representa el mecanismo primario de depuración de solutos de bajo peso molecular como urea, creatinina, potasio o fosfato, mediante el movimiento pasivo de moléculas a favor de un gradiente de concentración a través de la membrana dialítica. La eficacia del intercambio depende del gradiente de concentración, el coeficiente de difusión del soluto, el flujo sanguíneo y de dializado, y las características físico-químicas de la membrana (88, 89).

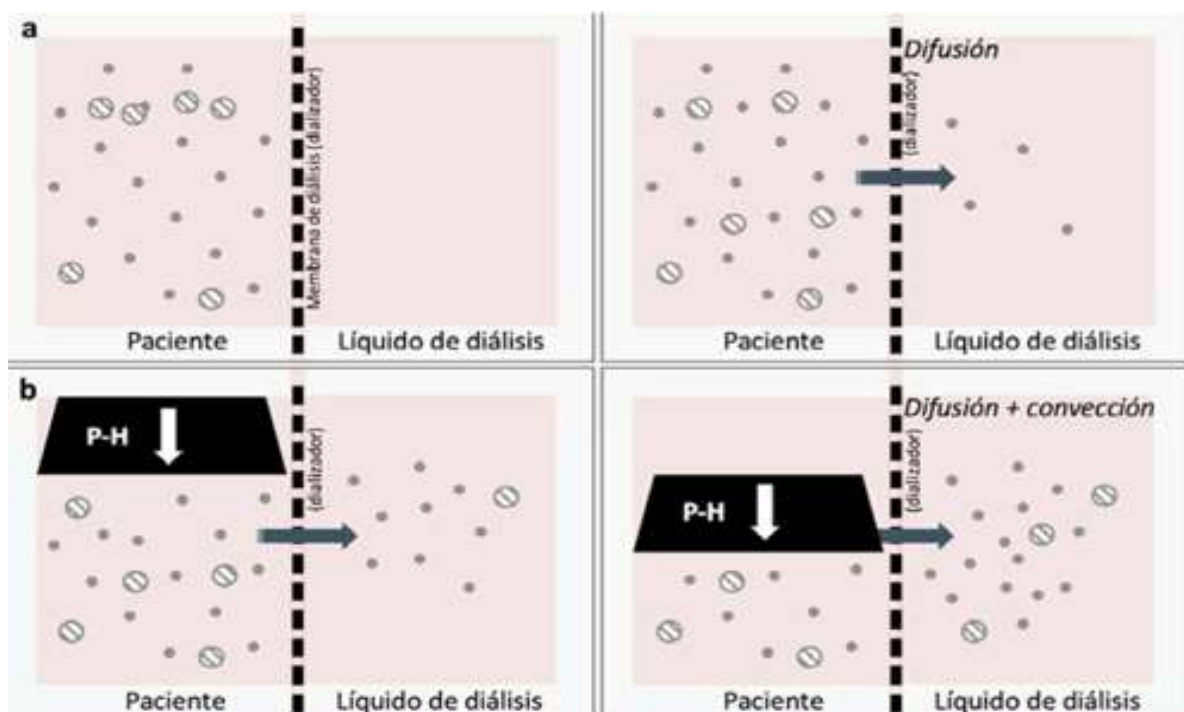
La convección o arrastre por solvente implica el transporte simultáneo de solutos con el flujo de agua inducido por un gradiente de presión transmembrana. Este mecanismo adquiere relevancia en la eliminación de moléculas de mayor peso molecular, siendo el principio que sustenta la hemodiafiltración y otras modalidades de alto flujo (88, 89).

El control del volumen extracelular se logra mediante ultrafiltración, proceso determinado por la diferencia de presión hidrostática y oncótica a ambos lados de la membrana. La ultrafiltración excesiva o inadecuadamente distribuida puede inducir hipotensión intradiálisis, fenómeno multifactorial en el que confluyen la reducción abrupta del volumen intravascular, la alteración de la capacitancia venosa, la disfunción autonómica y la limitación de la recarga vascular intersticial. Estas modificaciones hemodinámicas pueden comprometer la perfusión miocárdica y cerebral, con impacto directo sobre la morbilidad cardiovascular del paciente en diálisis.

A nivel bioquímico e inmunológico, la exposición repetida de la sangre a superficies sintéticas puede activar el complemento y los leucocitos, generando un estado inflamatorio crónico y estrés oxidativo, que contribuyen a la aterogénesis acelerada y a la disfunción endotelial. Por ello, la elección de membranas de alta biocompatibilidad y el uso de dializado ultrapuro constituyen pilares en la optimización del tratamiento (88, 89).

Gráfico 6.

Convección y difusión en el proceso de hemodiálisis.



Nota. Silvariño R, Baccino C, Larre P, Guerisoli A, Miranda V, Búcalo P. et al . Hemodiafiltración en línea como terapia de reemplazo renal crónica. Primera experiencia

nacional en el Hospital Universitario. Rev. Méd. Urug. [Internet]. 2020 Mar [citado el 04 de noviembre de 2025] ; 36(1): 95-122 (90).

El rendimiento dialítico se cuantifica habitualmente mediante parámetros como el Kt/V , que integra la depuración efectiva (K), el tiempo de diálisis (t) y el volumen de distribución de la urea (V), o el índice de reducción de urea (URR). Estos indicadores permiten ajustar la dosis dialítica y garantizar una depuración adecuada, siempre dentro del marco clínico individual de tolerancia hemodinámica, estabilidad metabólica y control de síntomas urémicos (88, 89).

2.8.3. Complicaciones agudas y crónicas asociadas a la Hemodiálisis

En los métodos de diálisis en los que se purifica la sangre externamente del organismo (extracorpóreos), las complicaciones son poco habituales. Sin embargo, es factible que se provoque una infección de la fístula arteriovenosa creada quirúrgicamente (shunt). Puesto que la fístula se punza entre tres y cuatro veces por semana para depurar la sangre, el peligro de infección por bacterias en la zona de punción es importante. Al mismo tiempo, existe la probabilidad de que se establezcan trombos que taponen el vaso sanguíneo y lo vuelvan inservible para la diálisis. No obstante, por regla general, una intervención quirúrgica posibilita extirpar el trombo y desobstruir la fístula (91).

Las complicaciones de la hemodiálisis pueden clasificarse en agudas y crónicas:

Entre las complicaciones agudas, la más frecuente es la hipotensión intradiálisis, que ocurre en hasta el 25 al 30% de las sesiones. Su fisiopatología implica una combinación de reducción rápida del volumen intravascular por ultrafiltración excesiva, incapacidad de repleción del compartimento intersticial, disfunción autonómica y alteración de la respuesta vasoconstrictora (89).

También pueden observarse calambres musculares, náuseas, cefalea, angina o incluso arritmias, consecuencia de cambios bruscos en el balance electrolítico o de la osmolalidad plasmática (89).

Dentro de las complicaciones crónicas, destacan la amiloidosis asociada a diálisis, por depósito de β_2 -microglobulina en tejidos periarticulares y osteoarticulares, la anemia resistente a eritropoyetina, el hiperparatiroidismo secundario y las alteraciones del metabolismo óseo-mineral. A nivel cardiovascular, la exposición reiterada a episodios de hipotensión, inflamación

sistémica y estrés oxidativo contribuye al desarrollo de miocardiopatía urémica y calcificación vascular. Asimismo, la bioincompatibilidad de membranas o la contaminación del dializado pueden inducir reacciones anafilactoides o episodios sépticos (89).

2.8.4-Complicaciones infecciosas de la hemodiálisis

Las infecciones constituyen una de las principales causas de morbilidad en pacientes sometidos a hemodiálisis crónica, solo superadas por las complicaciones cardiovasculares. Su elevada incidencia se relaciona con la exposición repetida al acceso vascular, la inmunosupresión urémica y la presencia de comorbilidades como diabetes mellitus y desnutrición (91).

La fisiopatología de la susceptibilidad infecciosa en estos pacientes involucra alteraciones funcionales de neutrófilos y linfocitos, disfunción del complemento, incremento del estrés oxidativo y microinflamación persistente inducida por la bioincompatibilidad de membranas y contaminantes del dializado (92).

La bacteriemia relacionada con el acceso vascular representa la complicación infecciosa más frecuente y grave. Su riesgo es marcadamente superior en pacientes con catéter venoso central frente a los portadores de fístula arteriovenosa autóloga, debido a la colonización intraluminal y la formación de biopelículas bacterianas. *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* son los patógenos predominantes, aunque también se aíslan bacilos gramnegativos como *Pseudomonas aeruginosa* (92).

Además, la exposición repetida a hemoderivados y procedimientos invasivos incrementa el riesgo de hepatitis B y C, motivo por el cual se implementan protocolos estrictos de vacunación, control serológico y separación de circuitos en las unidades de diálisis (92).

2.9-Hemodiálisis y sistema cardiovascular

2.9.1. Impacto de la enfermedad renal en el sistema cardiovascular

La enfermedad renal crónica y las patologías cardiovasculares presentan una relación estrecha y bidireccional, siendo la principal causa de mortalidad en pacientes renales las complicaciones cardiovasculares. Los pacientes con insuficiencia renal crónica tienen un mayor riesgo de morir por causas cardiovasculares que de progresar a insuficiencia renal terminal. Incluso una ligera disminución del filtrado glomerular o la presencia de albuminuria se consideran factores potentes de riesgo cardiovascular, comparables a los factores de riesgo

clásicos. En este contexto, la excreción urinaria de albúmina se destaca como un marcador clave tanto de enfermedad renal como cardiovascular en pacientes diabéticos y no diabéticos. Además, factores como la hipertensión, la dislipemia y la diabetes mellitus contribuyen a la disfunción endotelial, inflamación, estrés oxidativo y arteriosclerosis acelerada (93, 94).

Estudios como el de Amsalen et al.13, que analizó 4.102 pacientes hospitalizados por insuficiencia cardíaca, demostraron que el 57% presentaban insuficiencia renal, aunque en el 41% de estos casos no se había reconocido la condición en sus historias clínicas. Estos pacientes, predominantemente mujeres y ancianos, mostraron tasas significativamente más altas de mortalidad intrahospitalaria y a un año, subrayando la importancia de detectar la insuficiencia renal en pacientes con insuficiencia cardíaca debido a su impacto negativo en el pronóstico (94).

Por otro lado, la inhibición del sistema renina-angiotensina ha demostrado ser efectiva para enlentecer la progresión de la enfermedad renal tanto en pacientes con diabetes mellitus tipo 1 y 2 como en aquellos sin diabetes con nefropatía (93).

La reducción de albuminuria, por su parte, se asocia con un menor riesgo cardiovascular en casos de diabetes tipo 2 y nefropatía. Por ello, la excreción urinaria de albúmina debe considerarse un objetivo terapéutico al mismo nivel que la presión arterial para mitigar complicaciones renales y cardiovasculares (93).

2.9.2. Impacto de la hemodiálisis en el sistema cardiovascular

La hemodiálisis, aunque esencial para pacientes con enfermedad renal crónica terminal, ejerce un impacto significativo y multifactorial en el sistema cardiovascular (95, 96).

Este procedimiento induce estrés hemodinámico repetitivo, como la remoción no fisiológica de fluidos que provoca inestabilidad volumétrica, hipotensión intradialítica, hipoxemia y fluctuaciones electrolíticas, lo que favorece la isquemia miocárdica, el aturdimiento miocárdico y la liberación de biomarcadores como troponinas, potencialmente llevando a disfunción ventricular izquierda irreversible, fibrosis y fallo cardíaco (95, 96).

Además, factores no tradicionales como la inflamación sistémica crónica, el estrés oxidativo, la acumulación de toxinas urémicas y alteraciones en el metabolismo lipídico exacerban la hipertrofia ventricular izquierda, la disfunción endotelial y la aterosclerosis

acelerada, incrementando el riesgo de arritmias, infarto agudo de miocardio y muerte súbita (95, 96).

El acceso vascular arteriovenoso (fistula AV), preferido por su menor riesgo infeccioso, puede inducir sobrecarga de volumen de alta salida y dilatación cardíaca derecha, agravando la insuficiencia cardíaca en subgrupos vulnerables como hombres con cirugías previas (95).

Las estrategias para disminuir o mitigar estos efectos incluyen sesiones más frecuentes o prolongadas, control estricto de la ultrafiltración para evitar tasas superiores a 10 mL/h/kg, monitoreo con ecocardiografía y análisis de onda de pulso para estratificar riesgos (96).

2.9.3- Complicaciones Cardiovasculares de la Hemodiálisis

a. Hipertrofia ventricular izquierda

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es altamente prevalente en la ERC y se relaciona a una predicción claramente perniciosa. Superior a dos tercios de los pacientes en diálisis con HVI fenecen de insuficiencia cardíaca congestiva o muerte súbita, motivo por el cual es uno de los hitos principales para la intervención terapéutica, junto con la enfermedad arterial coronaria (97, 98)

La incidencia de HVI se acrecienta con el continuo descenso de la función renal, y existe una correlación lineal inversa entre la masa ventricular izquierda y la tasa de filtrado glomerular. Así, la prevalencia de HVI fluctúa entre el 16% y el 31% en individuos con ERC y filtrado glomerular > 30 ml/min; entre el 38% y el 45% en aquellos con función renal más comprometida; entre el 60% y el 75% en los que iniciaron terapia de sustitución renal; alcanzando el 70% a 90% en pacientes bajo tratamiento regular con hemodiálisis (97, 98).

b. Disfunción sistólica del ventrículo izquierdo

En ilustraciones que recurrían a distintas metodologías, la prevalencia de la disfunción sistólica del VI alternó entre 15% a 18% en pacientes de hemodiálisis (iniciando el tratamiento o en terapia crónica regular, respectivamente), alcanzando el 28% en individuos valorados en el momento del trasplante renal (99)

La disfunción sistólica del VI es una eficaz guía de predicción perjudicial para individuos en programa de hemodiálisis, así como tras el trasplante renal. Los componentes

responsables son multifactoriales, y comprenden insuficiencia coronaria, anemia, hiperparatiroidismo, toxinas urémicas, malnutrición y sobrecarga hemodinámica prolongada. El análisis de la función sistólica del VI mediante ecocardiograma se realiza constantemente por métodos que evalúan la fase de eyección, especialmente el acortamiento porcentual y la fracción de eyección. Esas técnicas, basadas en mediciones hechas en el endocardio, pueden sobrestimar la contractilidad en pacientes con HVI (97, 98).

El marco referencial y teórico presentado permite comprender los principales fundamentos conceptuales y científicos relacionados con el riesgo cardiovascular y su estrecha relación con la enfermedad renal crónica. A través de la revisión de antecedentes, definiciones, factores de riesgo y aspectos epidemiológicos, se evidenció la complejidad de esta problemática y la interacción de múltiples variables que influyen en su desarrollo. Estos elementos teóricos constituyen la base para orientar el abordaje metodológico de la investigación y facilitar la interpretación de los resultados que se presentarán en los capítulos posteriores.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1- Tipo de Estudio (Nivel, Enfoque/ Paradigma, alcance)

La presente investigación se enmarca dentro del paradigma postpositivista, el cual se caracteriza por la búsqueda de relaciones objetivas entre variables mediante el uso de métodos cuantitativos y procedimientos estadísticos que permiten explicar fenómenos de manera sistemática y verificable. Este enfoque parte del supuesto de que la realidad puede ser observada, medida y analizada a través de indicadores empíricos, lo que permite generar conocimiento científico sustentado en evidencia y susceptible de contrastación mediante técnicas estadísticas (99, 100).

En cuanto al enfoque metodológico, el estudio corresponde a una investigación cuantitativa, dado que se basa en la medición de variables clínicas, bioquímicas y sociodemográficas relacionadas con el riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis. La información recolectada fue organizada en bases de datos y analizada mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, lo que permitió identificar la frecuencia de los factores de riesgo cardiovascular y estimar el riesgo de eventos cardiovasculares a 10 años mediante el Framingham Risk Score (99,101).

Respecto al nivel o alcance de la investigación, el estudio presenta un alcance descriptivo y analítico (correlacional). Es descriptivo porque permite caracterizar las condiciones sociodemográficas, clínicas y laborales de los pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, así como la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular presentes en la población estudiada. Asimismo, tiene un componente analítico (correlacional), ya que se examinan asociaciones entre el riesgo cardiovascular estimado y diferentes variables clínicas y sociodemográficas mediante pruebas estadísticas no paramétricas, lo que permite identificar factores vinculados al incremento del riesgo cardiovascular (99,102).

Estos análisis permitieron comprender el comportamiento del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

3.2- Población y Muestra

3.2.1- Sujetos de Estudio

La población de estudio estuvo constituida por todos los pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2021. Esta población representa un grupo clínico de especial interés debido a la elevada prevalencia de factores de riesgo cardiovascular asociados a la enfermedad renal crónica y a las complicaciones cardiovasculares que frecuentemente se presentan en estos pacientes.

La muestra estuvo conformada por 62 pacientes que cumplían con los criterios establecidos para el estudio y cuyos expedientes clínicos contaban con la información necesaria para el análisis de las variables de interés. La selección de los sujetos se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo censal, considerando la totalidad de los pacientes disponibles en el servicio durante el periodo de estudio que cumplían con los criterios de inclusión establecidos.

Los sujetos de estudio fueron pacientes adultos diagnosticados con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, cuyos registros clínicos permitieron evaluar variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales relacionadas con el riesgo cardiovascular. La información fue obtenida mediante la revisión retrospectiva de los expedientes clínicos del departamento de nefrología, lo que permitió identificar los factores de riesgo cardiovascular presentes y calcular el riesgo cardiovascular global mediante el Framingham Risk Score.

La población de estudio estuvo constituida por todos los pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2021. Esta población representa un grupo clínico de especial interés debido a la elevada prevalencia de factores de riesgo cardiovascular asociados a la enfermedad renal crónica y a las complicaciones cardiovasculares que con frecuencia se presentan en este tipo de pacientes.

La muestra estuvo conformada por 62 pacientes, cuyos expedientes clínicos contaban con la información necesaria para el análisis de las variables de interés. En este estudio se trabajó con la totalidad de los pacientes disponibles durante el periodo de estudio, por lo que se

utilizó una muestra censal, incorporando todos los casos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos.

Los sujetos de estudio fueron pacientes adultos diagnosticados con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, cuyos registros clínicos permitieron evaluar variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales relacionadas con el riesgo cardiovascular. La información fue obtenida mediante la revisión retrospectiva de los expedientes clínicos del Servicio de Nefrología, lo que permitió identificar los factores de riesgo cardiovascular

3.2.2- Tipo de Muestra

El estudio se realizó mediante muestra censal, ya que se incluyó la totalidad de los pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021. En este sentido, no se aplicó un procedimiento de muestreo, dado que se trabajó con todos los casos disponibles que cumplían con los criterios de inclusión establecidos para la investigación.

La muestra quedó conformada por 62 pacientes, cuyos expedientes clínicos contenían la información necesaria para el análisis de las variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales relacionadas con el riesgo cardiovascular, así como para el cálculo del Framingham Risk Score.

3.2.3- Tamaño de la Muestra

El tamaño de la muestra estuvo constituido por 62 pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2021. La determinación del tamaño muestral respondió a un criterio censal, ya que se incluyó la totalidad de los pacientes disponibles en el servicio durante el periodo de estudio que cumplían con los criterios establecidos para la investigación y cuyos expedientes clínicos contaban con la información necesaria para el análisis de las variables relacionadas con el riesgo cardiovascular.

Se trabajó con una muestra censal, incluyendo la totalidad de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión establecidos para el estudio.

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis.
- Pacientes mayores de 18 años atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero.
- Pacientes que se encontraban en tratamiento de hemodiálisis durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2021.
- Pacientes cuyos expedientes clínicos contaban con información completa de las variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales necesarias para el cálculo del Framingham Risk Score.

3.2.4- Procedimientos para la selección de la muestra

Para la selección de la muestra se realizó una revisión sistemática de los expedientes clínicos de los pacientes atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo comprendido entre los años 2020 y 2021. Inicialmente se identificaron todos los registros de pacientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, conformando la población accesible para el estudio.

Posteriormente, se procedió a la verificación de los expedientes clínicos con el fin de determinar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Se revisaron las historias clínicas para confirmar la presencia de las variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales necesarias para el análisis del riesgo cardiovascular.

Debido a que el estudio se desarrolló bajo un diseño censal, se incluyó la totalidad de los pacientes que cumplían con los criterios establecidos y cuyos expedientes clínicos contenían información completa, quedando conformada la muestra final por 62 pacientes. La información recolectada permitió identificar los factores de riesgo cardiovascular presentes en los pacientes y calcular el riesgo cardiovascular global mediante el Framingham Risk Score, utilizando los datos registrados en los expedientes clínicos.

3.3- Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información se empleó como técnica el análisis documental, el cual consiste en la revisión sistemática y organizada de documentos existentes con el propósito de obtener información relevante para el estudio. Esta técnica permitió acceder a los datos contenidos en los expedientes clínicos de los pacientes, los cuales constituyeron la fuente principal de información para el análisis de las variables relacionadas con el riesgo cardiovascular.

El instrumento utilizado fue una ficha de recolección de datos estructurada, diseñada específicamente para la presente investigación por el investigador. Dicha ficha se organizó en una matriz digital elaborada en Microsoft Excel, en la cual se registró de manera sistemática la información obtenida de los expedientes clínicos de los pacientes (Ver anexo 4). A través de este instrumento se consignaron las variables sociodemográficas, clínicas y laboratoriales relevantes para el estudio, permitiendo la organización, clasificación y posterior análisis de los datos relacionados con los factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

La utilización de este instrumento facilitó la sistematización de la información y la posterior construcción de la base de datos utilizada para el procesamiento y análisis estadístico de los resultados.

3.3.1- Validez y confiabilidad de los instrumentos

En la presente investigación no se realizó un proceso formal de validación ni de confiabilidad del instrumento, debido a que la técnica utilizada fue el análisis documental de expedientes clínicos. En este tipo de estudios, la información no se obtiene mediante cuestionarios o escalas aplicadas a los participantes, sino a partir de registros previamente existentes, por lo que el instrumento utilizado cumple principalmente una función de organización y sistematización de los datos contenidos en las fuentes documentales.

En este sentido, la ficha de recolección de datos estructurada elaborada en una matriz digital en Microsoft Excel fue utilizada únicamente para registrar y organizar la información disponible en los expedientes clínicos, sin modificar ni interpretar los datos originales consignados en dichos documentos. Por lo tanto, al tratarse de información proveniente de fuentes clínicas oficiales previamente registradas por el personal de salud, no fue necesario realizar procedimientos de validación de contenido ni pruebas de confiabilidad del instrumento,

dado que este no constituye un instrumento de medición directa sino una herramienta de registro de información documental (1,2).

3.3.2- Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 7

Matriz de Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del individuo hasta el momento de la evaluación.	Edad registrada en años cumplidos en la ficha clínica del paciente.	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Condición biológica que diferencia a los individuos como masculino o femenino.	Registro del sexo en la historia clínica.	Cualitativa dicotómica	Masculino / Femenino
Procedencia	Lugar geográfico de residencia habitual del paciente.	Registro en ficha clínica según zona de residencia.	Cualitativa nominal	Asunción / Central / Interior
Tiempo en hemodiálisis	Periodo de duración del tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis.	Número de meses de hemodiálisis registrado en historia clínica.	Cuantitativa continua	Meses
Urea sérica	Producto final del metabolismo proteico eliminado por vía renal.	Valor sérico en mg/dl obtenido de análisis laboratoriales recientes.	Cuantitativa continua	mg/dl

Creatinina sérica	Compuesto derivado del metabolismo muscular utilizado para evaluar la función renal.	Valor sérico registrado en análisis laboratoriales del paciente.	Cuantitativa continua	mg/dl
Hemoglobina	Proteína de los eritrocitos encargada del transporte de oxígeno en sangre.	Valor en g/dl obtenido del laboratorio clínico.	Cuantitativa continua	g/dl
Fosfatemia	Concentración de fosfato en sangre, relacionada con el metabolismo mineral en ERC.	Valor sérico en mg/dl registrado en análisis laboratoriales.	Cuantitativa continua	mg/dl
Presión arterial sistólica	Presión ejercida por la sangre sobre las arterias durante la contracción ventricular.	Valor en mmHg registrado en el control clínico del paciente.	Cuantitativa continua	mmHg
Colesterol total	Cantidad total de colesterol circulante en sangre.	Valor sérico en mg/dl obtenido del laboratorio.	Cuantitativa continua	mg/dl
Colesterol HDL	Fracción lipoproteica de alta densidad con efecto protector cardiovascular.	Valor sérico en mg/dl registrado en el laboratorio.	Cuantitativa continua	mg/dl
Hipertensión arterial	Elevación persistente de la presión arterial por encima de	Diagnóstico médico previo o uso de tratamiento antihipertensivo	Cualitativa dicotómica	Sí / No

	valores normales.	registrado en ficha clínica.		
Diabetes mellitus tipo 2	Trastorno metabólico caracterizado por hiperglucemia crónica secundaria a resistencia a la insulina.	Diagnóstico médico registrado o tratamiento hipoglucemiante .	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Tabaquismo	Consumo habitual de productos derivados del tabaco.	Registro en historia clínica del hábito tabáquico.	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Dislipidemia	Alteración del metabolismo de lípidos en sangre.	Diagnóstico clínico o tratamiento hipolipemiante registrado.	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Obesidad	Exceso de grasa corporal asociado a mayor riesgo cardiovascular .	Índice de masa corporal ≥ 30 kg/m ² registrado en historia clínica.	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Antecedente familiar de enfermedad cardiovascular	Presencia de enfermedad cardiovascular en familiares de primer grado.	Registro clínico de antecedentes familiares positivos.	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Tratamiento antihipertensivo	Uso de medicamentos destinados al control de la presión arterial.	Registro médico de uso actual de antihipertensivos .	Cualitativa dicotómica	Sí / No
Nivel de riesgo cardiovascular (Framingham Risk Score)	Probabilidad estimada de presentar un evento cardiovascular en los	Clasificación del puntaje obtenido mediante cálculo del Framingham Risk Score.	Cualitativa ordinal	Bajo (<10%) / Intermedio (10–20%) / Alto (>20%)

próximos 10
años según
modelo de
Framingham.

Nota. Las variables fueron obtenidas de las historias clínicas de pacientes en hemodiálisis del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero (2020–2021). Las variables cuantitativas se registraron según valores clínicos y laboratoriales, y el riesgo cardiovascular se estimó mediante el Framingham Risk Score (bajo, intermedio y alto).

3.4. Procedimientos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la revisión documental de las historias clínicas de los pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

Una vez obtenida la autorización institucional correspondiente, se procedió a la identificación de los expedientes clínicos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos en el estudio. Posteriormente, se registró la información sociodemográfica, clínica y laboratoriales de interés en una planilla de recolección de datos previamente elaborada para la investigación (Ver anexo 2 y 5).

Las variables consideradas incluyeron edad, sexo, procedencia, tiempo en hemodiálisis, parámetros laboratoriales (urea, creatinina, hemoglobina, fosfatemia, colesterol total y colesterol HDL), presión arterial sistólica, así como la presencia de factores de riesgo cardiovascular como hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, tabaquismo, obesidad y antecedentes familiares de enfermedad cardiovascular.

Posteriormente, con base en las variables clínicas y bioquímicas registradas, se calculó el Framingham Risk Score para estimar el riesgo cardiovascular a 10 años de cada paciente, clasificándolo en las categorías de riesgo bajo, intermedio o alto. Finalmente, los datos recolectados fueron organizados en una base de datos para su posterior procesamiento y análisis estadístico.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Los datos recolectados fueron registrados inicialmente en una base de datos y posteriormente procesados mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences

(SPSS), versión 29. Se realizó un control previo de calidad de la información para verificar la consistencia, integridad y correcta codificación de las variables.

Para el análisis estadístico se emplearon técnicas de estadística descriptiva, calculándose frecuencias absolutas y porcentajes para las variables cualitativas, mientras que las variables cuantitativas se expresaron mediante media, desviación estándar y mediana.

Posteriormente, se realizó el análisis inferencial con el objetivo de evaluar la asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y las variables clínicas, bioquímicas y sociodemográficas. En primer lugar, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk para determinar la distribución de los datos. Dado que el puntaje de Framingham no presentó distribución normal, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas.

Para la comparación entre grupos se empleó la prueba U de Mann–Whitney, mientras que para evaluar la relación entre variables cuantitativas se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Asimismo, para analizar la asociación entre variables categóricas se aplicó la prueba exacta de Fisher.

En todos los análisis se consideró un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. Los resultados obtenidos fueron presentados mediante tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Estos procedimientos estadísticos permitieron describir el perfil clínico de la población estudiada y analizar la relación entre los factores de riesgo cardiovascular y el riesgo estimado mediante el Framingham Risk Score.

3.6. Aspectos Éticos

La investigación se desarrolló respetando los principios éticos establecidos para estudios en salud y las normas internacionales para la investigación en seres humanos. El estudio se basó en la revisión de historias clínicas de pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

Se garantizó la confidencialidad y anonimato de la información, evitando registrar datos que permitieran identificar a los pacientes. Los datos obtenidos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos, resguardando la privacidad de los sujetos incluidos en el estudio.

Asimismo, se contó con la autorización institucional correspondiente para acceder a los expedientes clínicos necesarios para la investigación. Dado que se trató de un estudio retrospectivo basado en registros clínicos, no implicó intervención directa ni riesgo para los pacientes (Ver anexo 1).

La presente investigación contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero”, dependiente de la Dirección General de Sanidad Policial, mediante dictamen emitido en el año 2022. El estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación en seres humanos, garantizando la confidencialidad y el manejo anónimo de la información obtenida de los registros clínicos. Asimismo, los datos fueron utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos, resguardando la identidad de los pacientes conforme a las normativas éticas vigentes y a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki (Ver anexo 4).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTREPRETACIÓN DE RESULTADOS Y APORTES

El presente capítulo expone el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el estudio sobre riesgo cardiovascular determinado mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

Los datos fueron procesados y analizados utilizando herramientas estadísticas descriptivas, presentándose en tablas y gráficos para una mejor comprensión de la información. El análisis se organiza en función de los objetivos específicos planteados en la investigación, abordando en primer lugar las características sociodemográficas y clínicas de la población estudiada, posteriormente los parámetros laboratoriales relevantes, la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular, y finalmente la clasificación del riesgo cardiovascular global a 10 años según el Framingham Risk Score.

La interpretación de los resultados permite contextualizar los hallazgos dentro del perfil clínico particular de los pacientes en hemodiálisis, quienes constituyen una población con elevada carga de comorbilidades y factores de riesgo cardiovascular. Asimismo, se analizan las implicancias clínicas y epidemiológicas de la alta prevalencia de riesgo cardiovascular identificada, destacando la necesidad de estrategias de prevención secundaria y manejo integral en este grupo vulnerable.

Finalmente, este capítulo no solo presenta los hallazgos cuantitativos del estudio, sino que también expone los aportes derivados de la investigación, tanto en el ámbito clínico como en el institucional, contribuyendo al conocimiento del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en contexto local y fortaleciendo la base para futuras investigaciones en el área de nefrología y cardiología preventiva.

4.1- Variable 1: Características sociodemográficas de los pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021 (n:62)

En el presente estudio fueron evaluados 62 pacientes con falla renal crónica en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis, atendidos en el Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021.

La edad de los pacientes osciló entre 38 y 88 años, con una media de $63,59 \pm 10,11$ años y una mediana de 62,5 años. Estos datos evidencian un predominio de población adulta mayor dentro de la muestra estudiada, lo cual resulta clínicamente relevante, considerando que la edad avanzada constituye uno de los principales determinantes del riesgo cardiovascular. En pacientes con enfermedad renal crónica, el envejecimiento se asocia a mayor rigidez arterial, progresión de la aterosclerosis y acumulación de comorbilidades, factores que incrementan la probabilidad de eventos cardiovasculares.

En relación con el sexo, se observó un predominio del sexo masculino, con 44 pacientes (70,96%), frente a 18 pacientes del sexo femenino (29,03%). Esta distribución sugiere una mayor representación masculina dentro del programa de hemodiálisis analizado. Desde el punto de vista cardiovascular, el sexo masculino es reconocido como un factor asociado a mayor riesgo en modelos predictivos como el Framingham Risk Score, lo que podría influir en la elevada proporción de pacientes clasificados posteriormente en categorías de riesgo alto.

Respecto a la procedencia geográfica, la mayoría de los pacientes provenía del Departamento Central (74,19%), seguido del interior del país (19,35%) y Asunción (6,45%). Esta distribución podría estar relacionada con la localización del centro asistencial y su área de cobertura, reflejando una mayor accesibilidad para pacientes residentes en zonas cercanas. Asimismo, esta concentración territorial delimita el contexto poblacional del estudio, aspecto importante al momento de interpretar y generalizar los hallazgos.

En conjunto, las características sociodemográficas descritas muestran una población predominantemente adulta mayor, masculina y concentrada geográficamente en el Departamento Central, configurando un perfil poblacional con elevada susceptibilidad cardiovascular. Estos hallazgos constituyen el punto de partida para el análisis de los parámetros clínicos y la posterior estratificación del riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score

Tabla 8

Características sociodemográficas de los pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021 (n:62)

Variables		n=62	Porcentaje
Edad*		63,59±10,11	
(años)			
Sexo	• Masculino	44	70,96%
	• Femenino	18	29,03%
Procedencia	• Asunción	4	6,45%
	• Central	46	74,19%
	• Interior	12	19,35%
*Variables continuas en X±DE			

Nota: n = número de pacientes. Las variables continuas se expresan como media ± desviación estándar (DE). Los porcentajes fueron calculados sobre el total de la muestra (n = 62).

4.2- Variable 2: Características clínicas y laboratoriales de los pacientes en hemodiálisis

En relación con los parámetros clínicos y laboratoriales evaluados, los pacientes en tratamiento sustitutivo renal mediante hemodiálisis presentaron alteraciones compatibles con el perfil fisiopatológico propio de la enfermedad renal crónica avanzada.

La urea sérica mostró una media de 150,69 ± 40,65 mg/dl, mientras que la creatinina presentó una media de 11,65 ± 16,67 mg/dl. Estos valores reflejan la condición de insuficiencia renal severa propia de la población en diálisis, caracterizada por la acumulación de productos nitrogenados y la disminución significativa de la tasa de filtración glomerular. La dispersión observada en los valores de creatinina sugiere variabilidad en la masa muscular y en el tiempo de permanencia en tratamiento sustitutivo.

En cuanto a la hemoglobina, se registró una media de 10,81 ± 1,75 g/dl, lo que evidencia la presencia de anemia en una proporción importante de los pacientes. La anemia es una complicación frecuente en la enfermedad renal crónica, relacionada con la disminución de

la producción de eritropoyetina y con procesos inflamatorios crónicos, constituyendo además un factor que contribuye al deterioro cardiovascular.

La fosfatemia presentó una media de $6,74 \pm 2,37$ mg/dl, valor que sugiere alteraciones en el metabolismo mineral óseo, comúnmente observadas en pacientes dializados. La hiperfosfatemia se asocia con calcificación vascular y aumento del riesgo cardiovascular, lo cual adquiere especial relevancia en el contexto del presente estudio.

Desde el punto de vista hemodinámico, la presión arterial sistólica mostró una media de $149,37 \pm 21,78$ mmHg, evidenciando un predominio de cifras tensionales elevadas dentro de la muestra. La hipertensión arterial es altamente prevalente en pacientes con enfermedad renal crónica y constituye uno de los principales determinantes del riesgo cardiovascular estimado por el Framingham Risk Score.

En conjunto, los hallazgos clínicos y laboratoriales observados reflejan una población con importante carga de alteraciones metabólicas y hemodinámicas, características de la enfermedad renal crónica en estadio avanzado. Estos parámetros no solo describen el estado clínico de los pacientes, sino que además influyen de manera directa o indirecta en la estratificación del riesgo cardiovascular realizada en el presente estudio.

Tabla 9

Características clínicas y laboratoriales en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, 2020–2021 (n = 62)

Parámetro	Media	Desvío estándar	Mediana
Urea (mg/dl)	150,69	40,65	149
Creatinina (mg/dl)	11,65	16,67	9,8
Hemoglobina (g/dl)	10,81	1,75	10,75
Fosfatemia (mg/dl)	6,74	2,37	6,6
Presión arterial sistólica (mmHg)	149,37	21,78	—

Nota: n = número de pacientes. Las variables continuas se expresan como media $\pm$ desviación estándar (DE).

4.3- Variable 3: Factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodiálisis

En relación con los principales factores de riesgo cardiovascular evaluados en la población estudiada, se observó una elevada prevalencia de comorbilidades asociadas al desarrollo de eventos cardiovasculares (Gráfico 2).

La hipertensión arterial fue el factor más frecuente, presente en 60 pacientes, lo que representa aproximadamente el 96,77% de la muestra. Este hallazgo resulta consistente con la fisiopatología de la enfermedad renal crónica, donde la retención de volumen, la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona y la disfunción endotelial contribuyen significativamente al mantenimiento de cifras tensionales elevadas. La hipertensión constituye además uno de los principales determinantes del riesgo cardiovascular estimado por el Framingham Risk Score.

En segundo lugar, la diabetes mellitus tipo 2 estuvo presente en 42 pacientes (67,77%), consolidándose como una de las comorbilidades más relevantes en esta población. La coexistencia de diabetes y enfermedad renal crónica incrementa de manera sustancial el riesgo de eventos cardiovasculares, debido a mecanismos como inflamación crónica, estrés oxidativo y aterosclerosis acelerada.

La dislipidemia se identificó en 31 pacientes (50%), mientras que el tabaquismo estuvo presente en 20 pacientes (32,25%). Ambos factores contribuyen al proceso aterosclerótico y al deterioro vascular progresivo. Asimismo, 23 pacientes (37,09%) presentaron antecedente familiar de enfermedad cardiovascular, lo que añade un componente de predisposición genética al perfil de riesgo observado.

Finalmente, la obesidad fue identificada en 11 pacientes (17,74%), representando el factor menos frecuente dentro de la muestra analizada. No obstante, su presencia continua siendo clínicamente relevante, dado su impacto sobre la resistencia a la insulina, la hipertensión y la inflamación sistémica.

Por tanto, los resultados evidencian una alta carga de factores de riesgo cardiovascular tradicionales en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, lo que explica la elevada proporción de individuos clasificados posteriormente en categorías de alto riesgo cardiovascular. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de intervenciones integrales orientadas a la prevención secundaria y al control estricto de comorbilidades en esta población vulnerable.

Tabla 10

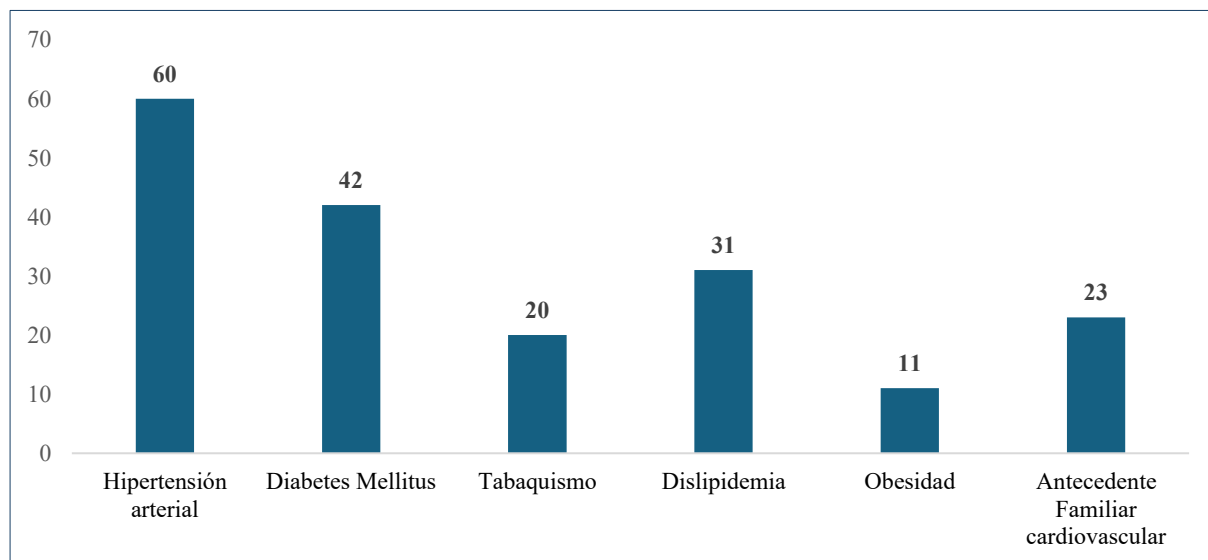
Frecuencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, 2020–2021 (n = 62)

Factor de riesgo	n	%
Hipertensión arterial	60	96,77
Diabetes mellitus tipo 2	42	67,74
Dislipidemia	31	50,00
Tabaquismo	20	32,26
Antecedente familiar de enfermedad cardiovascular	23	37,10
Obesidad	11	17,74

Nota: n = número de pacientes. Los porcentajes fueron calculados sobre el total de la muestra (n = 62).

Gráfico 7

Factores de riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, 2020–2021



Nota: n = número de pacientes. Los porcentajes fueron calculados sobre el total de la muestra (n = 62).

4.4- Variable 4: Parámetros clínicos y bioquímicos relacionados al riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021

La Tabla 11 presenta los parámetros clínicos y bioquímicos considerados para la estimación del riesgo cardiovascular a 10 años mediante el Framingham Risk Score en los pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

La edad media de la población fue de $63,59 \pm 10,11$ años, evidenciando una muestra predominantemente adulta mayor. La edad constituye uno de los determinantes más influyentes dentro del modelo de Framingham, dado que el riesgo cardiovascular aumenta progresivamente con el envejecimiento debido a cambios estructurales y funcionales en el sistema vascular.

En cuanto a los parámetros hemodinámicos, la presión arterial sistólica presentó una media de $149,37 \pm 21,78$ mmHg, valor que refleja un predominio de cifras tensionales elevadas dentro de la muestra. La presión arterial sistólica es un componente fundamental del Framingham Risk Score y su incremento se asocia directamente con mayor probabilidad de eventos cardiovasculares mayores, especialmente en pacientes con enfermedad renal crónica, donde la hipertensión es altamente prevalente.

Respecto al perfil lipídico, el colesterol total mostró una media de $168,83 \pm 37,33$ mg/dl, mientras que el colesterol HDL presentó una media de $39,11 \pm 9,83$ mg/dl. Aunque los valores de colesterol total no se encuentran marcadamente elevados, el HDL promedio se ubica en rangos relativamente bajos, lo cual puede contribuir negativamente a la estimación del riesgo cardiovascular, dado que el colesterol HDL actúa como factor protector dentro del modelo predictivo.

En relación con las variables categóricas, se observó un predominio del sexo masculino (70,96%), condición que en el modelo de Framingham se asocia con mayor riesgo cardiovascular en comparación con el sexo femenino. Asimismo, la diabetes mellitus tipo 2 estuvo presente en el 67,77% de los pacientes, representando una de las comorbilidades más relevantes en la estratificación del riesgo, debido a su fuerte asociación con aterosclerosis acelerada y daño endotelial.

El tabaquismo fue identificado en el 32,25% de la muestra, constituyendo otro factor determinante dentro del cálculo del riesgo cardiovascular. Por otra parte, el antecedente familiar de enfermedad cardiovascular estuvo presente en el 37,09% de los pacientes; aunque este parámetro no forma parte del cálculo clásico del Framingham Risk Score, su presencia añade un componente adicional de susceptibilidad cardiovascular en esta población.

En relación a los parámetros clínicos y bioquímicos observados evidencian una población con múltiples factores de riesgo tradicionales, lo que contribuye a explicar la elevada proporción de pacientes clasificados posteriormente en categorías de alto riesgo cardiovascular. La combinación de edad avanzada, hipertensión arterial, diabetes mellitus y bajo colesterol HDL configura un perfil de riesgo cardiovascular significativamente elevado en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.

Tabla 11

Parámetros clínicos y bioquímicos relacionados al riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021 (n: 62)

Parámetro	Valor
Edad (años)	63,59 ± 10,11
Presión arterial sistólica (mmHg)	149,37 ± 21,78
Colesterol total (mg/dl)	168,83 ± 37,33
Colesterol HDL (mg/dl)	39,11 ± 9,83
Sexo	
Masculino	44 (70,97%)
Femenino	18 (29,03%)
Diabetes mellitus tipo 2	42 (67,74%)
Tabaquismo	20 (32,26%)
Antecedente familiar de enfermedad cardiovascular	23 (37,10%)

Nota. Las variables continuas se presentan como media ± desviación estándar ($X \pm DE$). Las variables categóricas se expresan como frecuencia absoluta (n) y porcentaje (%). El riesgo cardiovascular fue estimado mediante el Framingham Risk Score.

4.5-Variable 5: Clasificación de pacientes acorde a nivel de riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021.

La estratificación del riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score evidenció que la mayoría de los pacientes en hemodiálisis presentan un perfil de alto riesgo. Específicamente, el 82,25% de la muestra fue clasificado en la categoría de alto riesgo cardiovascular, mientras que el 9,67% presentó riesgo intermedio y solo el 8,06% se ubicó en la categoría de bajo riesgo (Gráfico 3 y Tabla 5). Esta distribución refleja una marcada concentración de la población en los niveles superiores de riesgo estimado a 10 años.

El porcentaje medio global de riesgo cardiovascular fue de $26,46 \pm 7,18\%$, con una mediana de 30% y un rango que osciló entre 3,9% y 30%. Estos valores indican que, en promedio, los pacientes presentan una probabilidad superior al 20% de experimentar un evento cardiovascular en los próximos 10 años, punto de corte que define la categoría de alto riesgo según la clasificación tradicional del modelo de Framingham. La mediana de 30% sugiere además que una proporción considerable de pacientes alcanza el límite superior de riesgo estimado dentro del modelo utilizado.

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos son consistentes con el perfil de la población estudiada, caracterizada por edad avanzada, predominio masculino y alta prevalencia de hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2. En pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, el riesgo cardiovascular se encuentra significativamente incrementado debido a la coexistencia de factores tradicionales y no tradicionales, tales como inflamación crónica, estrés oxidativo, alteraciones del metabolismo mineral y rigidez arterial acelerada.

La marcada predominancia de la categoría de alto riesgo pone en evidencia la vulnerabilidad cardiovascular de esta población y subraya la necesidad de estrategias intensivas de prevención secundaria, control estricto de comorbilidades y seguimiento cardiovascular periódico. Asimismo, los resultados permiten dimensionar cuantitativamente la magnitud del riesgo en este grupo específico, aportando información relevante para la toma de decisiones clínicas e institucionales.

Los resultados de la clasificación obtenida confirman que los pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis constituyen una población con carga cardiovascular significativamente

elevada, lo cual coincide con la evidencia científica que reconoce a la enfermedad renal crónica como un equivalente de alto riesgo cardiovascular.

Tabla 12

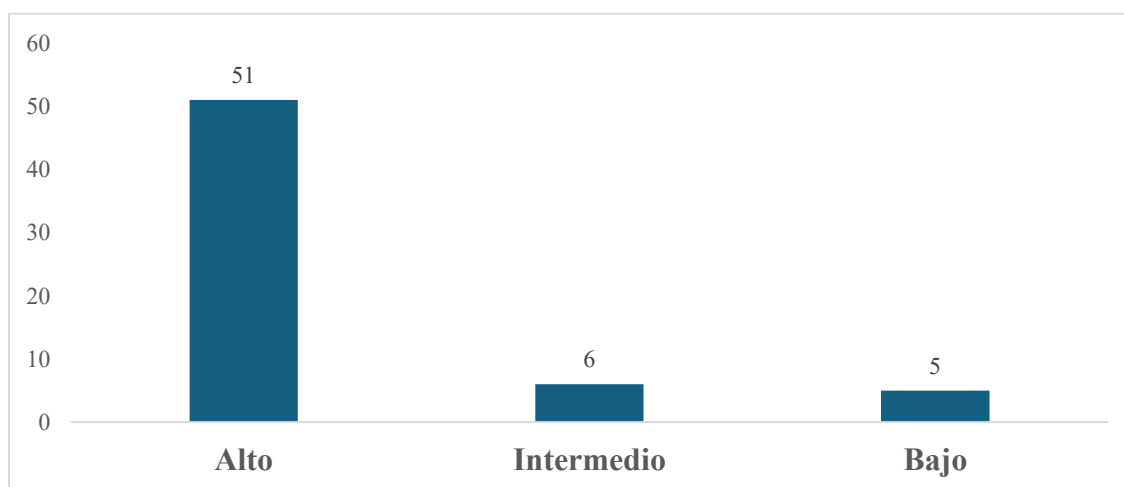
Clasificación del riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, 2020–2021 (n = 62)

Nivel de riesgo cardiovascular	n	%	Riesgo de evento cardiovascular a 10 años	
			Media (%)	Desvío estándar
Alto (>20%)	51	82,25%	29,43	1,72
Intermedio (10–20%)	6	9,67%	13,51	3,05
Bajo (<10%)	5	8,06%	7,30	2,42

Nota: n = número de pacientes. El riesgo cardiovascular se expresa como porcentaje estimado de evento cardiovascular a 10 años según el Framingham Risk Score.

Gráfico 8

Frecuencia de pacientes acorde a nivel de riesgo cardiovascular según el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021 (n: 62)



Nota: n = número de pacientes (n = 62). Distribución del porcentaje de riesgo cardiovascular a 10 años estimado mediante el Framingham Risk Score.

4.6-Variable 6: Asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis

Los resultados del análisis inferencial de la tabla 6 evidencian hallazgos estadísticamente relevantes que permiten comprender el comportamiento del riesgo cardiovascular en la población estudiada.

En primer lugar, la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk mostró un valor $W = 0,628$ con $p < 0,001$, lo que indica que el Score de Framingham no presenta distribución normal. En consecuencia, fue metodológicamente correcto emplear pruebas no paramétricas para el análisis comparativo y correlacional, fortaleciendo la validez estadística de los resultados obtenidos.

En relación con la comparación de grupos, se observó que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 presentan un riesgo cardiovascular significativamente mayor ($U = 561$; $p < 0,001$). Este hallazgo confirma el impacto de la diabetes como factor determinante en el incremento del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Asimismo, el sexo masculino mostró un Score significativamente más elevado ($U = 285$; $p = 0,00022$), lo que sugiere mayor vulnerabilidad cardiovascular en varones dentro de esta muestra. Por el contrario, el tabaquismo no evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,128$), lo cual podría estar influenciado por el tamaño muestral o por la coexistencia de otros factores de mayor peso clínico.

En cuanto a las correlaciones, se identificaron asociaciones fuertes y estadísticamente significativas. La edad presentó una correlación positiva fuerte ($\rho = 0,833$; $p < 0,001$), lo que indica que el riesgo cardiovascular aumenta de manera considerable con el incremento de la edad. De igual forma, la presión arterial sistólica mostró una correlación positiva fuerte ($\rho = 0,849$; $p < 0,001$), evidenciando que niveles más elevados de presión sistólica se asocian con mayor riesgo cardiovascular. En contraste, el colesterol HDL presentó una correlación negativa fuerte ($\rho = -0,816$; $p < 0,001$), lo que confirma su efecto protector, dado que mayores niveles de HDL se relacionan con menor riesgo estimado.

En relación al análisis de asociación categórica mediante la prueba exacta de Fisher mostró una asociación extremadamente significativa entre diabetes y alto riesgo cardiovascular ($p < 0,001$), con un odds ratio infinito ($OR = \infty$). Este resultado sugiere separación perfecta en

la muestra, es decir, todos los pacientes clasificados con alto riesgo presentaban diabetes, lo cual evidencia una relación determinante entre ambas variables en esta población específica.

Los hallazgos obtenidos indican que la edad, la presión arterial sistólica y la diabetes mellitus tipo 2 constituyen los principales factores asociados al incremento del riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis, mientras que el HDL actúa como factor protector. Estos resultados refuerzan la necesidad de un control clínico estricto de estos parámetros en esta población de alto riesgo.

Tabla 13

Asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis

Análisis	Variable evaluada	Estadístico	Valor	p-valor	Interpretación
Normalidad	Score Framingham	de Shapiro–Wilk (W)	0,628	<0,001	Distribución no normal. Se emplearon pruebas no paramétricas.
Comparación de grupos	Score Diabetes	vs U de Mann–Whitney	561	<0,001	Diferencia significativa. Mayor riesgo en pacientes con DM2.
	Score vs Sexo	U de Mann–Whitney	285	0,00022	Diferencia significativa. Mayor riesgo en sexo masculino.
	Score Tabaquismo	vs U de Mann–Whitney	260	0,128	No se evidenció diferencia significativa.
Correlaciones	Score vs Edad	P de Spearman	0,833	<0,001	Correlación positiva fuerte.

Análisis	Variable evaluada	Estadístico	Valor	p-valor	Interpretación
	Score vs Presión ρ de arterial sistólica	Spearman	0,849	<0,001	Correlación positiva fuerte.
	Score vs HDL	ρ de Spearman	- 0,816	<0,001	Correlación negativa fuerte (efecto protector).
Asociación categórica	Diabetes vs Alto riesgo	Fisher exacto	OR = ∞	<0,001	Asociación extremadamente significativa. Se evidenció separación perfecta.

Nota: U = estadístico de Mann–Whitney; ρ = coeficiente de correlación de Spearman; OR = odds ratio; PAS = presión arterial sistólica. Se consideró significativo $p < 0,05$. *No fue posible estimar OR debido a separación perfecta en el modelo.

4.7- Análisis y conclusiones de la contrastación de las hipótesis de investigación

A continuación, se presentan las conclusiones relacionadas con la contrastación de las hipótesis planteadas, elaboradas a partir de los resultados obtenidos en la Tabla 13.

En relación con la hipótesis general, los resultados del análisis estadístico evidenciaron que existe una asociación significativa entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y diversos factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

Las pruebas inferenciales aplicadas demostraron relaciones estadísticamente significativas con variables como la edad, la presión arterial sistólica, los niveles de colesterol HDL, la presencia de diabetes mellitus tipo 2 y el sexo. En consecuencia, se acepta la hipótesis general de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, confirmando que el riesgo cardiovascular en esta población se encuentra influenciado por múltiples factores clínicos y metabólicos.

Respecto a la hipótesis específica 1, los resultados mostraron una **correlación** positiva fuerte entre la edad y el riesgo cardiovascular ($\rho = 0,833$; $p < 0,001$). Esto indica que a medida que aumenta la edad de los pacientes en hemodiálisis, también se incrementa el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score. Por lo tanto, se acepta la

hipótesis de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, evidenciando que la edad constituye un factor determinante en el incremento del riesgo cardiovascular en esta población.

En relación con la hipótesis específica 2, se identificó una correlación positiva fuerte entre la presión arterial sistólica y el riesgo cardiovascular ($p = 0,849$; $p < 0,001$). Este resultado confirma que niveles más elevados de presión arterial sistólica se asocian con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares en pacientes con falla renal crónica en hemodiálisis. En consecuencia, se acepta la hipótesis de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, confirmando la influencia de la hipertensión arterial en el aumento del riesgo cardiovascular.

En cuanto a la hipótesis específica 3, los resultados evidenciaron una correlación negativa fuerte entre los niveles de colesterol HDL y el riesgo cardiovascular ($p = -0,816$; $p < 0,001$). Este hallazgo demuestra que niveles más altos de colesterol HDL se relacionan con una disminución del riesgo cardiovascular, confirmando su efecto protector en la población estudiada. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, evidenciando la importancia del colesterol HDL como factor protector frente al desarrollo de eventos cardiovasculares.

En relación con la hipótesis específica 4, el análisis mediante la prueba U de Mann–Whitney mostró diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con y sin diabetes mellitus tipo 2 ($p < 0,001$), observándose un mayor riesgo cardiovascular en los pacientes diabéticos. Asimismo, el análisis mediante la prueba exacta de Fisher evidenció una asociación extremadamente significativa entre la diabetes y la presencia de alto riesgo cardiovascular. En consecuencia, se acepta la hipótesis de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, confirmando que la diabetes mellitus tipo 2 constituye un factor determinante en el incremento del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica.

Finalmente, en relación con la hipótesis específica 5, los resultados indicaron diferencias significativas en el riesgo cardiovascular según el sexo ($p = 0,00022$), observándose que los pacientes de sexo masculino presentan un mayor riesgo cardiovascular en comparación con las mujeres. En consecuencia, se acepta la hipótesis de investigación (H1) y se rechaza la hipótesis nula, evidenciando que el sexo masculino se asocia con un mayor riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis.

En síntesis, los resultados del estudio confirman que el riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis se encuentra significativamente

asociado con factores clínicos y metabólicos relevantes, lo que resalta la importancia de una evaluación integral y del control estricto de estos factores para reducir la probabilidad de eventos cardiovasculares en esta población.

4.8-Discusión

Los resultados del presente estudio evidencian una elevada carga de factores de riesgo cardiovascular y un claro predominio de alto riesgo cardiovascular (82,25%) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en tratamiento sustitutivo mediante hemodiálisis en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero. Este hallazgo confirma que la población dializada constituye un grupo de muy alto riesgo cardiovascular, condición ampliamente descrita en la literatura nefrológica y cardiológica contemporánea (103–105).

Desde el punto de vista sociodemográfico, la muestra presentó una edad media de $63,59 \pm 10,11$ años, con predominio del sexo masculino (70,96%), perfil que coincide con reportes previos en población en diálisis. Quijada y Gómez (103) describieron una distribución similar en pacientes hemodializados, mientras que Benítez (104), en contexto nacional, reportó predominio masculino y edad media superior a 50 años en pacientes en diálisis peritoneal. La mayor representación masculina podría estar relacionada con diferencias en acceso al tratamiento, progresión de comorbilidades o exposición acumulativa a factores de riesgo cardiovasculares, aunque el presente estudio no evaluó dichas variables de manera causal.

En relación con los parámetros clínicos y laboratoriales, los valores elevados de urea y creatinina confirman la condición de ERC estadio 5. La presión arterial sistólica media de $149,37 \pm 21,78$ mmHg evidencia un predominio de hipertensión arterial mal controlada, factor determinante dentro del modelo de Framingham. Asimismo, el HDL promedio bajo ($39,11 \pm 9,83$ mg/dl) refuerza el perfil aterogénico observado. Rodríguez et al. (105) reportaron cifras persistentemente elevadas de presión arterial en pacientes con ERC avanzada, asociadas a mayor prevalencia de hipertrofia ventricular izquierda y eventos cardiovasculares, lo que respalda nuestros hallazgos.

La prevalencia de factores de riesgo cardiovascular fue considerablemente alta: hipertensión arterial (96,77%), diabetes mellitus tipo 2 (67,77%) y dislipidemia (50%). Estos resultados son comparables con lo descrito por Herrera et al. (106) y Roa et al. (106,107), quienes también documentaron elevada coexistencia de comorbilidades en pacientes dializados. En estudios nacionales, Benítez (104) informó hipertensión en 95% y diabetes en más de la

mitad de los pacientes, lo que confirma que este patrón epidemiológico es consistente en el contexto paraguayo.

La estratificación mediante el Framingham Risk Score mostró predominio de alto riesgo (82,25%), con riesgo medio global de $26,46 \pm 7,18\%$ a 10 años. Esta proporción es superior a la reportada por Césarino et al. (108) y Mérida (109), quienes evaluaron pacientes en distintos estadios de ERC, no exclusivamente en hemodiálisis. La diferencia podría explicarse por la mayor severidad clínica de la población en estadio terminal, donde la inflamación crónica, el estrés oxidativo y las alteraciones del metabolismo mineral incrementan sustancialmente el riesgo cardiovascular.

Cedeño et al. (110), al comparar Framingham y escalas ASCVD en pacientes con ERC, encontraron alto riesgo en 59–75% de los casos, cifras más cercanas a las observadas en nuestro estudio. En poblaciones exclusivamente hemodializadas, Sharma et al. (112) reportaron alto riesgo en 59%, mientras que Arslan (111,113) encontró menor proporción (15,96%), posiblemente por diferencias en edad promedio y carga de comorbilidades.

El análisis inferencial fortalece los hallazgos descriptivos previamente expuestos. La prueba de normalidad (Shapiro–Wilk, $p < 0,001$) confirmó distribución no normal del Score, justificando el uso de pruebas no paramétricas y garantizando rigor metodológico.

La comparación de grupos mostró que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 presentan un Score significativamente mayor ($p < 0,001$). Este resultado es coherente con la fisiopatología de la diabetes, caracterizada por aterosclerosis acelerada, disfunción endotelial y mayor inflamación sistémica, mecanismos ampliamente descritos como potenciadores del riesgo cardiovascular en ERC (103,106). Asimismo, el sexo masculino presentó mayor puntuación ($p = 0,00022$), hallazgo consistente con la estructura del modelo de Framingham y con la evidencia internacional que identifica al sexo masculino como factor independiente de riesgo.

Las correlaciones de Spearman revelaron asociaciones fuertes entre el Score y la edad ($\rho = 0,833$) y la presión arterial sistólica ($\rho = 0,849$), lo que confirma que ambos determinantes explican en gran proporción la variabilidad del riesgo cardiovascular en esta muestra. La correlación negativa fuerte con HDL ($\rho = -0,816$) respalda su papel protector dentro del modelo predictivo. Estos resultados no solo son estadísticamente significativos, sino clínicamente coherentes con los componentes estructurales del Framingham Risk Score.

Particularmente relevante es la asociación categórica entre diabetes y alto riesgo cardiovascular mediante prueba exacta de Fisher ($p < 0,001$), con separación perfecta (OR infinito). Este fenómeno indica que todos los pacientes clasificados como alto riesgo presentaban diabetes mellitus tipo 2, lo que evidencia una relación determinante entre ambas variables en esta cohorte. Desde el punto de vista clínico, este hallazgo subraya que la diabetes en pacientes en hemodiálisis no solo es frecuente, sino que constituye un marcador casi definitorio de alto riesgo cardiovascular en esta población específica.

4.8.1- Contexto latinoamericano: DM2/HTA como motores de ERC y riesgo CV

En América Latina, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus tipo 2 se consolidan como los principales determinantes de la enfermedad renal crónica y, simultáneamente, como los factores que más contribuyen al riesgo cardiovascular alto o muy alto en esta población. Un análisis regional reciente sobre la situación de la ERC en América Latina subraya que la DM2 y la HTA concentran gran parte del peso epidemiológico de la enfermedad y se vinculan a perfiles de riesgo cardiovascular elevado aun antes de considerar factores no tradicionales propios de la uremia. Estos elementos contextualizan la alta frecuencia de HTA (96,77%) y DM2 (67,77%) observada en nuestro estudio, y ayudan a explicar el predominio de alto riesgo cardiovascular identificado mediante Framingham. (114)

4.8.2- Evidencia nacional reciente: etiología de ERC y consistencia con Paraguay

En el contexto paraguayo, también se observa que la diabetes y la hipertensión ocupan un rol central como etiologías y condiciones asociadas a ERC. Un estudio publicado en 2024 en Paraguay reportó que la DM2 y la hipertensión figuran entre las principales causas de ERC, tanto en el interior como en el Departamento Central, lo cual coincide con el perfil clínico descrito en nuestra cohorte dializada. A nivel institucional, informes recientes del sistema de salud del Paraguay sobre diálisis y trasplante describen la carga creciente de pacientes dializados y ofrecen un marco para interpretar que el alto riesgo cardiovascular encontrado no es un fenómeno aislado, sino coherente con la dinámica nacional de ERC y sus comorbilidades. (115,116)

4.8.3- Riesgo CV en hemodiálisis: evidencia regional y peso de factores tradicionales

Estudios latinoamericanos en hemodiálisis han descrito alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular tradicionales (hipertensión, diabetes, dislipidemia), lo que se alinea con

nuestros resultados. En un análisis transversal en pacientes en hemodiálisis crónica (región), se documenta que la coexistencia de comorbilidades es frecuente y constituye el sustrato clínico que eleva la probabilidad de eventos cardiovasculares. En este sentido, nuestros hallazgos refuerzan que, aun cuando existen factores “no tradicionales” en diálisis, los determinantes clásicos continúan siendo clínicamente relevantes y operativos para estratificación inicial. (117)

4.8.4- Hipertensión en diálisis: guías latinoamericanas y coherencia con PAS–score (Tabla 6)

La presión arterial sistólica elevada observada en nuestra muestra ($149,37 \pm 21,78$ mmHg) y su correlación positiva fuerte con el Score ($p = 0,849$; $p < 0,001$) adquieren especial relevancia a la luz de guías latinoamericanas recientes sobre hipertensión en diálisis, que advierten que el control tensional es complejo, altamente prevalente y estrechamente relacionado con desenlaces cardiovasculares. La evidencia regional coincide en que la hipertensión en hemodiálisis se asocia con daño cardíaco estructural y mayor riesgo de eventos, lo que respalda la consistencia clínica de la asociación PAS–riesgo cardiovascular encontrada en la Tabla 6. (118)

4.8.5- Limitaciones de Framingham en ERC avanzada y necesidad de complementar escalas

Si bien el Framingham Risk Score permite una aproximación práctica al riesgo cardiovascular, literatura reciente en el ámbito latinoamericano y nefrológico reconoce que los modelos basados solo en factores tradicionales pueden presentar menor precisión en ERC avanzada y diálisis, debido a que no incorporan variables propias del contexto urémico (inflamación crónica, alteraciones mineral-óseas, anemia, calcificación vascular). Por ello, se sugiere complementar la estratificación con otras herramientas (p. ej., ASCVD) y con marcadores clínicos/biológicos disponibles, especialmente en poblaciones dializadas donde el riesgo basal es elevado. Este enfoque es congruente con la recomendación de fortalecer el seguimiento cardiovascular en programas de diálisis y con su propuesta de futuros estudios prospectivos. (118,114)

4.8.6-Integración final con la Tabla 6: DM2–alto riesgo, edad y HDL

La asociación extremadamente significativa entre diabetes y alto riesgo (Fisher $p < 0,001$) con separación perfecta ($OR = \infty$) refuerza el papel de la DM2 como determinante crítico del riesgo cardiovascular en hemodiálisis dentro de esta cohorte. En línea con la literatura

regional, la diabetes no solo se comporta como comorbilidad frecuente, sino como condición que concentra riesgo aterosclerótico y daño endotelial. Asimismo, la correlación positiva fuerte con la edad ($p = 0,833$) confirma el efecto acumulativo del riesgo en población adulta mayor dializada, mientras que la correlación negativa con HDL ($p = -0,816$) reafirma su rol protector y apoya estrategias de manejo integral del perfil lipídico. En estudios recientes de población latinoamericana se observa que distintas escalas de predicción no siempre clasifican de manera idéntica, lo que refuerza la recomendación de interpretar el resultado del Framingham dentro de un marco clínico ampliado, particularmente en ERC avanzada. (114,119)

4.8.7-Aporte adicional: factores no tradicionales relevantes en el entorno local

Finalmente, en escenarios latinoamericanos se ha reiterado la relevancia de factores no tradicionales (por ejemplo, trastornos del metabolismo mineral-óseo) por su vínculo con calcificación vascular y riesgo cardiovascular. Evidencia reciente en Paraguay describe la frecuencia de alteraciones del metabolismo fósforo-cálcico en pacientes con ERC, lo que sugiere la pertinencia de incorporar estos componentes en evaluaciones futuras y programas de prevención secundaria en diálisis, reforzando su recomendación de ampliar variables en próximos diseños. (120)

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente estudio se formulan a partir del análisis de los resultados obtenidos en relación con los objetivos planteados en la investigación. Estas permiten sintetizar los principales hallazgos sobre el riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero” durante el periodo 2020–2021, así como comprender la influencia de los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos asociados a esta condición. De esta manera, se aporta evidencia relevante para la valoración del riesgo cardiovascular y para el fortalecimiento de estrategias de prevención y seguimiento en esta población vulnerable.

En relación con el objetivo específico de describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021, se evidenció que la población estudiada estuvo conformada principalmente por pacientes adultos mayores, con una edad promedio de 63,59 años, predominando el sexo masculino. Asimismo, se observó que la mayor parte de los pacientes provenía del Departamento Central, lo cual refleja el área de influencia del hospital y permite identificar el perfil sociodemográfico de los pacientes con enfermedad renal crónica que reciben tratamiento de hemodiálisis en esta institución.

Con respecto al objetivo de evaluar los parámetros clínicos y laboratoriales de los pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021, los resultados mostraron alteraciones características de la enfermedad renal crónica avanzada. Se identificaron niveles elevados de urea y creatinina, así como valores disminuidos de hemoglobina que evidencian la presencia de anemia, además de alteraciones en el metabolismo mineral y cifras elevadas de presión arterial sistólica. Estos hallazgos reflejan la complejidad clínica de los pacientes sometidos a hemodiálisis y su estrecha relación con el desarrollo de complicaciones cardiovasculares.

En relación con el objetivo de identificar la frecuencia de los principales factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021, se observó una elevada prevalencia de comorbilidades asociadas. La hipertensión arterial se presentó como el factor de riesgo más frecuente, seguida de la diabetes mellitus tipo 2 y la dislipidemia. Asimismo, se registraron otros factores relevantes como el tabaquismo, la obesidad y los antecedentes familiares de

enfermedad cardiovascular, lo que evidencia una importante carga de factores de riesgo en esta población.

En cuanto al objetivo de clasificar el riesgo cardiovascular global de los pacientes utilizando el Framingham Risk Score adaptado por la Sociedad Canadiense de Cardiología en pacientes en hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020–2021, los resultados permitieron determinar que la mayoría de los pacientes se encuentra en la categoría de alto riesgo cardiovascular a diez años. El promedio del riesgo estimado mediante el Score de Framingham fue elevado, lo cual confirma que los pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis constituyen un grupo particularmente vulnerable al desarrollo de eventos cardiovasculares.

Con relación con el objetivo de evaluar la asociación entre el riesgo cardiovascular estimado mediante el Framingham Risk Score y los factores clínicos, bioquímicos y sociodemográficos en pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, se evidenciaron asociaciones estadísticamente significativas entre el riesgo cardiovascular y variables como la edad, la presión arterial sistólica y la presencia de diabetes mellitus tipo 2. Asimismo, el colesterol HDL mostró una relación inversa con el riesgo cardiovascular, mientras que el sexo masculino presentó una tendencia a mayores niveles de riesgo. Estos hallazgos confirman la influencia de diversos factores clínicos y metabólicos en la determinación del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica.

En términos generales, los resultados del estudio permiten concluir que los pacientes con falla renal crónica en tratamiento de hemodiálisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero presentan una elevada carga de factores de riesgo cardiovascular y una alta probabilidad de desarrollar eventos cardiovasculares, lo que resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de prevención, control de comorbilidades y seguimiento clínico integral en esta población.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se proponen las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer la prevención y el manejo del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis:

- 1- Se recomienda fortalecer la evaluación periódica del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis mediante la aplicación de herramientas clínicas validadas, como el Framingham Risk Score, con el fin de identificar de manera temprana a los pacientes con mayor probabilidad de desarrollar eventos cardiovasculares.
- 2- Se sugiere implementar programas de seguimiento clínico integral que permitan el control estricto de los principales factores de riesgo cardiovascular identificados en la población estudiada, especialmente la hipertensión arterial, la diabetes mellitus tipo 2 y la dislipidemia.
- 3- Es recomendable reforzar las estrategias de control de la presión arterial en pacientes en hemodiálisis, considerando que la hipertensión arterial se presentó como uno de los factores de riesgo más prevalentes y con mayor asociación con el incremento del riesgo cardiovascular.
- 4- Se propone fortalecer el manejo metabólico de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 mediante controles periódicos de glicemia y educación en el autocuidado, con el objetivo de reducir la progresión de complicaciones cardiovasculares asociadas.
- 5- Se recomienda implementar programas de educación sanitaria dirigidos a pacientes con enfermedad renal crónica, orientados a promover estilos de vida saludables, incluyendo alimentación adecuada, control del peso corporal, abandono del tabaquismo y adherencia al tratamiento médico.

- 6- Se sugiere reforzar el monitoreo periódico de los parámetros laboratoriales relacionados con el riesgo cardiovascular, tales como los niveles de colesterol HDL, triglicéridos, hemoglobina y marcadores de función renal, con el fin de detectar oportunamente alteraciones que puedan incrementar el riesgo de eventos cardiovasculares.
- 7- Se recomienda fomentar la implementación de protocolos clínicos institucionales para la evaluación y manejo del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica en tratamiento de hemodiálisis, con el objetivo de mejorar la calidad de la atención y reducir la morbilidad asociada.
- 8- Es conveniente promover la capacitación continua del personal de salud del servicio de nefrología en el manejo integral del riesgo cardiovascular en pacientes renales crónicos, considerando la alta prevalencia de factores de riesgo identificados en esta población.
- 9- Se sugiere desarrollar futuras investigaciones que profundicen en el análisis de la relación entre la enfermedad renal crónica y las complicaciones cardiovasculares en diferentes contextos hospitalarios del país, a fin de ampliar la evidencia científica disponible.
- 10- Además, se recomienda que los resultados de esta investigación sean difundidos entre los profesionales de la salud y las autoridades sanitarias, con el propósito de contribuir al diseño de estrategias de prevención y control orientadas a disminuir la carga de enfermedad cardiovascular en pacientes con insuficiencia renal crónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flores J. Enfermedad renal crónica: epidemiología y factores de riesgo. REV. MED. CLIN. CONDE. 2010; XXI (4): p. 502-507.
2. Martín de Francisco A. Epidemiología de la enfermedad renal crónica en pacientes no nefrológicos. Rev. Nefrología. 2009; XXIX (5).
3. Santana S. Factográfico de Salud feb 2016: Enfermedades renales. Estadísticas mundiales. INFOMED. 2016; II (2).
4. Rodríguez R. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica. Rev Cub Med Mil. 2010 enero-marzo; XXXIX (1).
5. Atiés M. Factores de riesgo y complicaciones cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis: prevalencia, morbilidad y mortalidad. 2012; XXXI (2).
6. Díaz M. Riesgo Cardiovascular en Pacientes en Insuficiencia Renal Crónica en Hemodiálisis. Acta Cient Estud. 2009; VII (2).
7. Marquina M. Universidad Nacional de Trujillo. [En línea]. Trujillo; 2016 [citado 2019 octubre]. Disponible en: <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1189>.
8. Santos Y. Complicaciones cardiovasculares en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Rev Acta Medica Centro. 2016; X (2).
9. Orozco R. ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR (ECV) EN LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC). Revista Médica Clínica Las Condes. 2015; XXVI.
10. Subiza A. Riesgo cardiovascular en la enfermedad renal crónica. Rev.Urug. Cardiol. 2016; XXXI (2).
11. Camapañá N. Alteraciones cardiovasculares en pacientes en hemodiálisis. Rev Cubana. 2003 octubre-diciembre; LXXV (4).
12. Muñoz J. Ministerio de Salud Pública. [En línea].; 2017 [citado 2019]. Disponible en: <https://www.mspbs.gov.py/portal/11350/iquetque-es-la-enfermedad-renal-cronica.html>.
13. Jankowski J, Floege J, Fliser D, Böhm M, Marx N. Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease: Pathophysiological Insights and Therapeutic Options. Circulation. [Internet] 2021 [citado el 28 de octubre de 2025]; 143(11):1157-1172. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050686>

14. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares [Internet]. Ginebra: OMS; 2021 [actualizado 11 jun 2021; citado 01 nov 2025]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
15. Gaviria S, Ramírez A, Alzate M, Contreras H, Jaramillo N, Muñoz MC. Epidemiología del síndrome coronario agudo. Med UPB. [Internet] 2020 [citado el 28 de octubre de 2025]; 39(1):49-56. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/riipsa/resource/pt/lil-764677>
16. Chaves G, Brítez N, Maciel V, Klinkhof A, Mereles D. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en una población adulta ambulatoria urbana: estudio AsuRiesgo, Paraguay. Rev Panam Salud Publica. [Internet] 2015 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 38(2):136-43. Disponible en:
17. Bosco, E., Hsueh, L., McConeghy, K.W. et al. Definiciones de eventos cardiovasculares adversos mayores utilizadas en el análisis observacional de bases de datos administrativas: una revisión sistemática. BMC Med Res Methodol [Internet] 2021 [citado el 28 de octubre de 2025]; 21: 241. Disponible en: <https://bmcmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-021-01440-5>
18. Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Loscalzo J. Harrison. Principios de Medicina Interna. 21ª ed. Nueva York: McGraw-Hill Education; 2022. Cap. 267, Infarto agudo de miocardio; p. 1710-1728.
19. Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet Neurol. [Internet] 2022 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 21(10):877-897. doi:10.1016/S1474-4422(22)00216-3
20. Jaramillo AP, Yasir M, Iyer N, Hussein S, SN VP. Sudden Cardiac Death: A Systematic Review. Cureus. [Internet] 2023 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 15(8):42859. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10473441/>
21. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. Circulation. 2008;117(6):743-53. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579>

22. Kannel WB, Dawber TR, Kagan A, Revotskie N, Stokes J 3rd. Factors of risk in the development of coronary heart disease--six-year follow-up experience. The Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* [Internet] 1961 [citado el 2 de noviembre de 2025]; 55:33-50. Disponible en: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/0003-4819-55-1-33> 23
23. Factores de riesgo cardiovascular [Internet]. The Texas Heart Institute®. The Texas Heart Institute; 2017 [citado el 21 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/factores-de-riesgo-cardiovascular/>
24. Bardají A. Enfermedad renal crónica y corazón. Un continuo evolutivo. *Rev. Esp. Cardiol.* 2008 Junio; LXI (2).
25. Wilson Peter WF, D'agostino R, Levy D, Belanger A, Silbershatz H, Kannel W. Prediction of Coronary Heart Disease Using Risk Factor categories. *Circulation* 1998; 97: 1837-47 X1(3).
26. Canadian Cardiovascular Society. (n.d.). Framingham Risk Score. Retrieved October 22, [Internet] 2025 [citado el 22 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://ccs.ca/frs/>
27. Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* [Internet] 2014 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 129(2):49-73. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.cir.0000437741.48606.98>
28. Wanner C, Tonelli M; Kidney Disease: Improving Global Outcomes Lipid Guideline Development Work Group. KDIGO Clinical Practice Guideline for Lipid Management in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl* (2011). [Internet] 2024 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 14(1):1-96. doi: 10.1016/j.kisu.2023.10.001.
29. Factores de riesgo modificables y no modificables. SEC 2019 - El Congreso de las Enfermedades Cardiovasculares; 2019; Barcelona, España. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-congresos-sec--el-congreso-de-las-enfermedades-car-103-sesion-factores-de-riesgo-modificables-y-no-mod-5458>
30. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care.* [Internet] 2024 [citado

- el 2 de octubre de 2025]; 47(1):19–61. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc24-S002>
31. World Health Organization. Classification of diabetes mellitus 2019. Geneva: WHO; [Internet] 2019 [citado el 2 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/classification-of-diabetes-mellitus>
 32. DeFronzo RA, Ferrannini E, Zimmet P, Alberti G. International Textbook of Diabetes Mellitus. 4th ed. Chichester: Wiley-Blackwell; 2015.
 33. Cervantes-Villagrana R, Presno-Bernal J. Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células β pancreáticas. Revista de Endocrinología y Nutrición [Internet] 2013 [citado el 2 de octubre de 2025]; 21 (3): 98-106. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er133a.pdf>
 34. Petroni ML, Brodosi L, Marchignoli F, Sasdelli AS, Caraceni P, Marchesini G, et al. Nutrition in Patients with Type 2 Diabetes: Present Knowledge and Remaining Challenges. Nutrients [Internet] 2021 [citado el 04 de octubre de 2025];10;13(8):2748. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8401663/>
 35. Fowler MJ. Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. Clin Diabetes. [Internet] 2008 [Citado el 2 de octubre de 2025]; 26(2):77–82. Disponible en: <https://diabetesjournals.org/clinical/article/26/2/77/1823/Microvascular-and-Macrovascular-Complications-of>
 36. Davies MJ, Aroda VR, Collins BS, et al. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes, 2022. A Consensus Report by the ADA and the EASD. Diabetes Care. [Internet] 2022 [citado el 24 de octubre de 2025]; 45(11):2753–2786. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36148880/>
 37. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney Int. 2024;105(4 Suppl):S117-S314. doi: 10.1016/j.kint.2023.10.018. Available from: <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2024/03/KDIGO-2024-CKD-Guideline.pdf>
 38. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice

- Guidelines. Hypertension. [Internet] 2018 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 71(6):13-115. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/HYP.0000000000000065>
39. Ku E, Lee BJ, Wei J, Weir MR. Hypertension in CKD: core curriculum 2019. Am J Kidney Dis. [Internet] 2019 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 74(1):120-31. Disponible en: [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(19\)30044-5/fulltext](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(19)30044-5/fulltext)
 40. Sarafidis PA, Persu A, Agarwal R, Burnier M, de Leeuw P, Ferro CJ, et al. Hypertension in dialysis patients: a consensus statement by the European Society of Hypertension Working Group on Blood Pressure and Volume Regulation in Hemodialysis. J Hypertens. [Internet] 2017 [citado el 14 de octubre de 2025]; 35(4):657-76. Disponible en: https://journals.lww.com/jhypertension/fulltext/2017/04000/hypertension_in_dialysis_patients_a_consensus.2.aspx
 41. Georgianos PI, Agarwal R. Epidemiology, diagnosis and management of hypertension among patients on chronic dialysis. Nat Rev Nephrol. [Internet] 2016 [citado el 07 de octubre de 2025]; 12(10):636-47. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrneph.2016.129>
 42. Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. Eur Heart J. [Internet] 2020 [citado el 12 de octubre de 2025]; 41(1):111-188. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/41/1/111/5556353>
 43. Davidson MH, Altenburg M. Dyslipidemia. Merck Manual Professional Version [Internet]. Merck & Co.; 2025 [citado 12 octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/professional/endocrine-and-metabolic-disorders/lipid-disorders/dyslipidemia>
 44. Virani SS, Morris PB, Agarwala A, et al. 2021 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the management of ASCVD risk reduction in patients with persistent hypertriglyceridemia. J Am Coll Cardiol. [Internet] 2021 [citado el 12 de octubre de 2025]; 78(9):960-93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34332805/>
 45. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). ATP III Guidelines At-A-Glance Quick Desk Reference. Bethesda, MD:

- National Heart, Lung, and Blood Institute; [Internet] 2002 [citado el 9 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/atglance.pdf>
46. Vaziri ND. Dyslipidemia of chronic renal disease: mechanisms and therapeutic implications. *Am J Physiol Renal Physiol*. [Internet] 2006 [citado el 2 de noviembre de 2025]; 290(2):262-272. Disponible en: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajprenal.00260.2005>
 47. Vaziri ND. Dyslipidemia of chronic renal disease: mechanisms and therapeutic implications. *Am J Physiol Renal Physiol*. [Internet] 2006 [citado el 2 de noviembre de 2025]; 290(2):262-272. Disponible en: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajprenal.00260.2005>
 48. Shoji T, Nishizawa Y. Plasma lipids and atherosclerosis in chronic kidney disease. *Contrib Nephrol*. [Internet] 2013 [citado el 20 de octubre de 2025]; 178:102-8. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/348780>
 49. Catapano AL, Pirillo A, Norata GD. The year of new and prospective lipid-lowering therapies: can we close the gap in LDL-C goal attainment? *Eur J Prev Cardiol*. [Internet] 2023 [citado el 13 de octubre de 2025]; 30(15):1593-1605. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10696981/>
 50. Zhang S, Liu X, Zeng H, et al. Hypertriglyceridemia and acute pancreatitis: clinical and basic insights. *J Pancreatol*. [Internet] 2024 [citado el 13 de octubre de 2025]; 6(3):155-168. Disponible en: https://journals.lww.com/jpancreatology/fulltext/2024/03000/hypertriglyceridemia_and_acute_pancreatitis.7.aspx
 51. Kalantar-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen A, Kilpatrick RD, Horwich TB. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr*. [Internet] 2005 [citado el 15 de octubre de 2025]; 81(3):543-54. doi: 10.1093/ajcn/81.3.543. Disponible en: <https://academic.oup.com/ajcn/article/81/3/543/4648996>
 52. Postorino M, Marino C, Tripepi G, Zoccali C; CREDIT (Calabria Registry of Dialysis and Transplantation) Working Group. Abdominal obesity and all-cause and cardiovascular mortality in end-stage renal disease. *J Am Coll Cardiol*. [Internet] 2009 [citado el 18 de octubre de 2025]; 53(15):1265-72. doi: 10.1016/j.jacc.2008.12.040. Disponible en: <https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacc.2008.12.040>
 53. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br*

- J Sports Med. [Internet] 2020 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 54(24):1451-62. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/54/24/1451>
54. Alvarez G. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. 2014; XX(3).
 55. Dehesa López E. Enfermedad renal crónica; definición y clasificación. Medigraphic. 2008; III(3).
 56. Cases A. Riesgo cardiovascular en pacientes con insuficiencia renal crónica. Pacientes en tratamiento sustitutivo renal. Rev. Nefrología. 2002; XXII.
 57. Noguera D. Riesgo cardiovascular en Enfermedad Renal Crónica. Rev. Argentina de Cardiología. 2015; VIII(2).
 58. Mezzano S, Aros C. Enfermedad renal crónica: clasificación, mecanismos de progresión y estrategias de renoprotección. Rev. méd. Chile [Internet]. 2005 [citado 2025 Nov 02] ; 133(3): 338-348. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872005000300011&lng=es
 59. Instituto Nacional de Nefrología; Sociedad Paraguaya de Nefrología. Guía para el Manejo de los Trastornos Minerales y Óseos en la Enfermedad Renal Crónica. Paraguay: INN; 2024.
 60. Ferenbach DA, Bonventre JV. Mechanisms of maladaptive repair in acute kidney injury to chronic kidney disease transition. Nat Rev Nephrol. [Internet] 2015 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 11(9):525-36. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrneph.2015.120>
 61. Hewitson TD, Holt SG, Smith ER. Progression of tubulointerstitial fibrosis in chronic kidney disease: mechanisms and therapeutic targets. Kidney Int Suppl. [Internet] 2021 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 11(1):1-9. Disponible en: [https://www.kidney-international.org/article/S2157-1716\(20\)31096-4/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S2157-1716(20)31096-4/fulltext)
 62. Cen FRS, Hernández GK, Mena SS, et al. Enfermedad renal crónica. Rev Clin Esc Med. [Internet] 2020 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 10(4):58-66. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=99333>
 63. Maringhini S, Zoccali C. Chronic Kidney Disease Progression-A Challenge. Biomedicines. [Internet] 2024 Sep [citado el 02 de noviembre de 2025]; 12(10):2203. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11505431/>
 64. Webster AC, Nagler EV, Morton RL, Masson P. Chronic kidney disease. Lancet. [Internet] 2017 [citado el 28 de octubre de 2025]; 389(10075):1238-52. Disponible

- en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(16\)32064-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(16)32064-5/fulltext)
65. Levin A, Stevens PE, Bilous RW, Coresh J, De Francisco ALM, De Jong PE, et al. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl.* [Internet] 2013 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 3(1):1-150. Disponible en: https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf
 66. Jha V, Garcia-Garcia G, Iseki K, Li Z, Naicker S, Plattner B, et al. Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. *Lancet.* [Internet] 2013 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 382(9888):260-72. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60687-X. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)60687-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)60687-X/fulltext)
 67. Herzog CA, Asinger RW, Berger AK, Charytan DM, Díez J, Hart RG, et al. Cardiovascular disease in chronic kidney disease. A clinical update from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* [Internet] 2011 [citado el 25 de octubre de 2025]; 80(6):572-86. Disponible en: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(15\)54963-5/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(15)54963-5/fulltext)
 68. Moe S, Drüeke T, Cunningham J, Goodman W, Martin K, Olgaard K, et al. Definition, evaluation, and classification of renal osteodystrophy: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int.* [Internet] 2006 [citado el 28 de octubre de 2025]; 69(11):1945-53. Disponible en: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(15\)51358-0/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(15)51358-0/fulltext)
 69. Dalrymple LS, Go AS. Epidemiology of acute infections among patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* [Internet] 2008 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 3(5):1487-93. Disponible en: <https://cjasn.asnjournals.org/content/3/5/1487>
 70. Hörl WH. Anaemia management and mortality risk in chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol.* [Internet] 2013 [citado el 2 de noviembre de 2025]; 9(5):291-301. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nrneph.2013.49>
 71. Shah A, Hashmi M, Aeddula N. Chronic Kidney Disease-Mineral Bone Disorder (CKD-MBD). In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560742/>

72. Aguilar A, Gifre L, Ureña P, Carrillo N, Rodríguez M, Massó E et al. Pathophysiology of bone disease in chronic kidney disease: from basics to renal osteodystrophy and osteoporosis. *Front Physiol.* [Internet] 2023 [citado el 02 de noviembre de 2025]; Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2023.1177829/full>
73. Turhan Iyidir O. Navigating bone health in chronic kidney disease: A comprehensive review of CKD-MBD and osteoporosis. *Endocrinol Res Pract.* 2025;29(1):52-58. doi: 10.5152/erp.2024.24514. Available from: <https://endocrinolrespract.org/en/navigating-bone-health-in-chronic-kidney-disease-a-comprehensive-review-of-ckd-mbd-and-osteoporosis-131250>
74. Pazianas M, Miller PD. Current Understanding of Mineral and Bone Disorders of Chronic Kidney Disease and the Scientific Grounds on the Use of Exogenous Parathyroid Hormone in Its Management. *J Bone Metab.* 2020;27(1):1-13. doi: 10.11005/jbm.2020.27.1.1. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7064365/>
75. Pereira-Rodríguez J, Boada-Morales L, Peñaranda-Florez DG, Torrado-Navarro Y. Diálisis y hemodiálisis. Una revisión actual según la evidencia. *Rev Nefrol Argent.* [Internet] 2017 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 15(2). Disponible en: https://www.nefrologiaargentina.org.ar/numeros/2017/volumen15_2/articulo2.pdf
76. Turhan Iyidir O. Navigating bone health in chronic kidney disease: A comprehensive review of CKD-MBD and osteoporosis. *Endocrinol Res Pract.* 2025;29(1):52-58. doi: 10.5152/erp.2024.24514. Available from: <https://endocrinolrespract.org/en/navigating-bone-health-in-chronic-kidney-disease-a-comprehensive-review-of-ckd-mbd-and-osteoporosis-131250>
77. Pazianas M, Miller PD. Current Understanding of Mineral and Bone Disorders of Chronic Kidney Disease and the Scientific Grounds on the Use of Exogenous Parathyroid Hormone in Its Management. *J Bone Metab.* 2020;27(1):1-13. doi: 10.11005/jbm.2020.27.1.1. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7064365/>
78. Pereira-Rodríguez J, Boada-Morales L, Peñaranda-Florez DG, Torrado-Navarro Y. Diálisis y hemodiálisis. Una revisión actual según la evidencia. *Rev Nefrol Argent.*

- [Internet] 2017 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 15(2). Disponible en: https://www.nefrologiaargentina.org.ar/numeros/2017/volumen15_2/articulo2.pdf
79. Himmelfarb J, Vanholder R, Mehrotra R, Tonelli M. The current and future landscape of dialysis. *Nat Rev Nephrol.* [Internet] 2020 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 16(10):581-598. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41581-020-0315-4>
 80. Kalantar-Zadeh K, Crowley ST, Beddhu S, et al. Renal Replacement Therapy in the United States: Updated Recommendations from the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Controversies Conference. *Kidney Int.* [Internet] 2024 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 105(3):456-472. Disponible en: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(23\)00845-8/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(23)00845-8/fulltext)
 81. Macía M. Diálisis peritoneal: definición, membrana, transporte peritoneal, catéteres, conexiones y soluciones de diálisis. *Nefrología al Día.* 2018.
 82. Wolfe R, Ashby VB, Milford EL, Ojo AO, Ettenger RE, Agodoa LY, et al. Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med.* [Internet] [citado el 02 de noviembre de 2025]; 341(23):1725-1730. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199912023412303>
 83. Reese PP, Aubert O, Naesens M, Huang E, Potluri V, Ku E, et al. Assessment of transplant donor eligibility using the 2024 KDIGO Clinical Practice Guideline. *Am J Transplant.* [Internet] 2024 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 24(10):1725-1738. Disponible en: [https://www.amjtransplant.org/article/S1600-6135\(24\)00456-7/fulltext](https://www.amjtransplant.org/article/S1600-6135(24)00456-7/fulltext)
 84. National Kidney Foundation. Hemodialysis [Internet]. New York: NKF; 2023 [citado 3 nov 2025]. Disponible en: <https://www.kidney.org/atoz/content/hemodialysis>
 85. Sherman A. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. [En línea].; 2017 [citado 2019]. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-rinones/metodos-tratamiento-insuficiencia-renal-hemodialisis#funciona>.
 86. Pueyrredón G. Sociedad Argentina de Nefrología. [En línea].; 2015 [citado 2019]. Disponible en: <http://san.org.ar/2015/pacientes-consejos-que-es-la-hemodialisis.php>.
 87. Pereira J. Dialisis y hemodialisis. Una revisión actual según la evidencia. *Rev. Nefro. Arg.* 2017; XV(2).

88. Murdeshwar HN, Agarwal A, Anjum F. Hemodialysis. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado el 3 de noviembre de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563296/>
89. Vadakedath S, Kandi V. Dialysis: A Review of the Mechanisms Underlying Complications in the Management of Chronic Renal Failure. Cureus. [Internet] 2017 [citado el 01 de noviembre de 2025]; 9(8):1603. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5654453/>
90. Silvariño R, Baccino C, Larre P, Guerisoli A, Miranda V, Búcalo P. et al . Hemodiafiltración en línea como terapia de reemplazo renal crónica. Primera experiencia nacional en el Hospital Universitario. Rev. Méd. Urug. [Internet]. 2020 Mar [citado el 04 de noviembre de 2025] ; 36(1): 95-122. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902020000100095&lng=es.
91. Martín C. Onmeda.es. [En línea].; 2012 [citado 2019 septiembre. Disponible en: https://www.onmeda.es/exploracion_tratamiento/dialisis-complicaciones-1406-4.html.
92. Karkar A. Infections in patients undergoing hemodialysis: A review of pathogenesis and management. Saudi J Kidney Dis Transpl. [Internet] 2018 [citado el 3 de noviembre de 2025]; 29(3):668-678. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29970761/>
93. González I, Casanova C, Escobar C, García A, Pereira J, Prieto E, et al. Enfermedad cardiovascular y función renal. Mecanismos patogénicos. Rev Esp Cardiol Supl [Internet]. 2008 [citado el 02 de noviembre de 2025]; 8(5):10E-21. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s1131-3587\(08\)76102-8](http://dx.doi.org/10.1016/s1131-3587(08)76102-8)
94. Francisco A, Piñera C, Gago M, Ruíz J, Robledo C, Arias M. Epidemiología de la enfermedad renal crónica en pacientes no nefrológicos. Nefrología [Internet]. 2009 [citado el 26 de octubre de 2025]; 29(5):101–5. Disponible en: <https://revistanefrologia.com/es-epidemiologia-enfermedad-renal-cronica-pacientes-articulo-X2013757509002030>
95. Jafari F, Najafi I, Mahdavi-Mazdeh M, Ahmadi M, Rajabi S. Hemodialysis-induced cardiovascular disease. Nephrology (Carlton). 2018;23(7):662-72.

96. Assimon MM, Flythe JE. Cardiovascular impact in patients undergoing maintenance hemodialysis: clinical management considerations. *Int J Cardiol Heart Vasc.* 2017; 14:1-7.
97. Henrique S. Alteraciones Ecocardiográficas en Pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en Programa de Hemodiálisis. *Rev. Arq. Bras. Cardiol.* 2010; XCIV (1): p. 133-139.
98. Bustamante J. Hemodiálisis y enfermedad cardiovascular. *Dial Traspl.* 2007 julio 4; XXVIII (2): p. 65-72.
99. Alarcón JC. Perfil epidemiológico de pacientes en diálisis. *Acta Med Colomb.* 2006 enero-marzo; XXXI (1).
100. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill; 2014.
101. Creswell JW. Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed. Thousand Oaks: Sage Publications; 2014.
102. Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, Grady DG, Newman TB. Designing clinical research. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
103. Gordis L. **Epidemiology**. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
104. Quijada M, Gómez R. Prevalencia y conocimiento de los factores de riesgo cardiovascular en pacientes en tratamiento de diálisis. *Enferm Nefrol* [Internet]. 2018 Jun [citado el 25 de octubre de 2025]; 21(2):130-136. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842018000200004
105. Benítez A. Factores de riesgo y complicaciones cardiovasculares en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central del Instituto de Previsión Social, 2018 [Tesis] Coronel Oviedo: Universidad Nacional de Caaguazú; 2019 [citado el 25 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.fcmunca.edu.py/xmlui/handle/123456789/100>
106. Rodríguez R, del Cueto E, Casamayor Z, Martínez M, Barroso J, González O. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica. *Rev Cub Med Mil* [Internet]. 2010 Mar [citado 7 Dic 2024]; 39(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572010000100004

107. Herrera Y, de Armas T, Capote L, Rodríguez R, Castañer J. Factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodiálisis. Rev haban cienc méd [Internet]. 2021 [citado 25 de octubre de 2025]; 20(6). Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/3654>
108. Roa Y, Tenesaca A, Baculima Suárez J. Dislipidemia y riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica. Revista Vive [Internet]. 2023; 6(18):713–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33996/revistavive.v6i18.257>
109. Cesarino CB, Borges PP, Ribeiro RCHM, Ribeiro DF, Kusumota L. Assessment of cardiovascular risk in patients with chronic kidney disease according to Framingham's criteria. Acta Paul Enferm. [Internet] 2013 [citado el 25 de octubre de 2025]; 26(1):101-7. doi:10.1590/S0103-21002013000100016 Disponible en: <https://www.scielo.br/j/appe/a/XTXGZGVwkBwRvW3jY39vsMw/?format=pdf&lang=en&utm>
110. Mérida Alvarado AR. Riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica [tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3557/>
111. Cedeño S, Goicoechea M, Torres E, Verdalles Ú, Pérez J, Verde E et al . Predicción del riesgo cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica. Nefrología (Madr.) [Internet]. 2017 Jun [citado el 25 de octubre de 2025] ; 37(3): 293-300. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0211-69952017000300293&lng=es
112. Arslan N. Association of cardiometabolic risks with body composition in hemodialysis patients. Eur Rev Med Pharmacol Sci. [Internet] 2023 [citado el 15 de octubre de 2025]; 27(6):2469-76. Disponible en:
113. Sharma S, Sharma A, Singh S. Serum magnesium and zinc levels: A predictor of cardiovascular risk in hemodialysis patients. Int J Clin Biochem Res. [Internet] 2021 [citado el 25 de octubre de 2025]; 8(3):230-4. Disponible en: <https://ijcbr.in/archive/volume/8/issue/3/article/15422>
114. Benetti K, Marques L, Mendes C, Martins C, Lemos A, de Silva V. Cardiovascular risk and activation level in chronic hemodialysis patients. Res Soc Dev. [Internet] 2022 [citado el 25 de octubre de 2025]; 11(7). Disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29499>

115. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med*. 2004;351(13):1296–305
116. Levin A, Tonelli M, Bonventre J, Coresh J, Donner JA, Fogo AB, et al. Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research, and policy. *Lancet*. 2017;390(10105):1888–917.
117. Matsushita K, van der Velde M, Astor BC, Woodward M, Levey AS, de Jong PE, et al. Association of estimated glomerular filtration rate and albuminuria with all-cause and cardiovascular mortality. *Lancet*. 2010;375(9731):2073–81.
118. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease. *Circulation*. 2003;108(17):2154–69.
119. KDIGO. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl*. 2013;3(1):1–150.
120. Wanner C, Amann K, Shoji T. The heart and vascular system in dialysis. *Lancet*. 2016;388(10041):276–84.

ANEXOS

Anexo 1

Nota de autorización de la Dirección General de Sanidad Policial



POLICIA NACIONAL



GOBIERNO DEL PARAGUAY | PARAGUAI REKUAI

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD POLICIAL

Asunción, 28 de marzo de 2022.

Señor
Dr. Edgar Eugenio Ortega Portillo
Presente:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con el objeto de dar respuesta a la nota elevada a la Dirección General de Sanidad Policial, donde solicita autorización para realizar su trabajo final de Maestría en Metodología de la Investigación Científica denominado *"Riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021"*.

Al respecto, es parecer de esta Dirección dar curso favorable a lo peticionado, para la cual deberán coordinar con la Jefa del Servicio de Nefrología, *Ofic. Prím. SAN., Dra. Anita Landolfi*, e irá realizando de acuerdo a su respectiva directiva, además una vez concluida la investigación los resultados deberán ser presentado al Dpto. de Docencia e Investigación del Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero para su base de datos correspondiente.

Atentamente,


Prof. Dra. Graciela Medina Iruarán
Crio. Gral. Director.
Dirección Gral. - Dir. Gral. Sanidad Policial

Anexo 2

Nota de autorización del Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero”



POLICIA NACIONAL



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD POLICIAL
Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero”
Servicio de Nefrología



GOBIERNO DEL PARAGUAY | PARAGUÁI REKUAI

Asunción, 07 de abril de 2022.

Señor

Dr. Edgar Eugenio Ortega Portillo

Presente:

La que suscribe, Dra. Anita Landolfi, Jefa del Servicio de Nefrología del Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero”, le concede su visto bueno para la realización, en el servicio a su cargo, del trabajo de investigación titulado: *“Riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica dializados en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero, de 2020 a 2021”*, ya que cumple con los criterios metodológicos y deberá cumplir con las actividades descritas en el protocolo de estudio.

Atentamente.

Dra. Anita Landolfi

Nefróloga

R.P. n° 4373

Jefe del Servicio de Nefrología

Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero”

Vn. Bn.

Anexo 3

Dictamen de aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital Central de Policía “Rigoberto Caballero” para el desarrollo del estudio

 POLICIA NACIONAL			GOBIERNO DEL PARAGUAY PARAGUAY RESUAL
DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD POLICIAL DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN			
COMITE DE ETICA EN INVESTIGACIÓN - DEPARTAMENTO DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN HOSPITAL CENTRAL DE POLICIA “RIGOBERTO CABALLERO”			
TÍTULO: RIESGO CARDIOVASCULAR EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA DIALECTOS (EN EL HOSPITAL CENTRAL DE POLICIA RIGOBERTO CABALLERO, DE 2020 A 2022).			
ALUMNO: Edgar Eugenio Ortega Paredes			
FECHA: Prof. Dr. Carlos Villalobos			
ASIGNATURA: Neurología			
DISEÑO DEL ESTUDIO: Estudio observacional, descriptivo de prevalencia, de corte transversal con carácter temporal retrospectivo. Muestreo no probabilístico por conveniencia.			
Trabajo final de Pos Grados Maestría en Metodología de la Investigación Científica			
OBJETIVOS GENERALES: Evaluar el riesgo cardiovascular mediante el Framingham Risk Score en pacientes con falla renal crónica en hemodialisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020-2022.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: • Describir las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes en hemodialisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020-2022. • Evaluar los parámetros clínicos y laboratoriales de los pacientes en hemodialisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020-2022. • Identificar la frecuencia de las principales factores de riesgo cardiovascular en pacientes en hemodialisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020-2022. • Clasificar el riesgo cardiovascular global de los pacientes utilizando el Framingham Risk Score utilizando por la Sociedad Canadiense de Cardiología en pacientes en hemodialisis atendidos en el Hospital Central de Policía Rigoberto Caballero durante el periodo 2020-2022.			
ASENTOS ÉTICOS: LOS DATOS A SER RECOLECTADOS DEBERÁN MANTENERSE CON LA CONFIDENCIALIDAD DEBIDA (DATOS DE PLANEO).			
DICTAMEN			
APROBADO:			
APROBADO CON RESERVA:			
NO APROBADO:			
REVISIÓN: - UNA VEZ CONCLUIDA LA INVESTIGACIÓN LOS RESULTADOS DEBERÁN SER PRESENTADOS AL DPTO DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL CENTRAL DE POLICIA “RIGOBERTO CABALLERO” PARA SU BASE DE DATOS CORRESPONDIENTE.			
RESPONSABLE: Lic. Fabiana Victoria Martínez Penabaz			
Firma: 16/08/2022 - Documento N° 11/0022			

Escaneado con CamScanner

Instrumento de recolección de datos para el estudio sobre riesgo cardiovascular en pacientes con falla renal crónica dializados

124