



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

**“DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CORTE DEL PÉPTIDO
NATRIURÉTICO TIPO B (BNP) COMO PREDICTOR DE
MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD
RENAL CRÓNICA EN HEMODIÁLISIS ATENDIDOS EN EL
SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGZ NO. 2 DE
AGUASCALIENTES.”**

TESIS PRESENTADA POR
LEYSI ISIS GUILLERMO OVANDO

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS

ASESOR:

NÉSTOR ENRIQUE AGUILAR SOTO

AGUASCALIENTES, AGS. A 05 DE FEBRERO DE 2026



Aguascalientes, Ags. A 29 de Octubre del 2025

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes.

DRA. LEYSI ISIS GUILLERMO OVANDO

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CORTE DEL PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B (BNP) COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN HEMODIÁLISIS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGZ NO. 2 DE AGUASCALIENTES"

Número de Registro: R-2024-101-114 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS.**

La **DRA. LEYSI ISIS GUILLERMO OVANDO** asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE:


DR. NÉSTOR ENRIQUE AGUILAR SOTO
DIRECTOR DE TESIS



Aguascalientes, Ags. A 29 de Octubre del 2025

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas en el Hospital General de Zona No. No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes.

DRA. LEYSI ISIS GUILLERMO OVANDO

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CORTE DEL PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B (BNP) COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN HEMODIÁLISIS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGZ NO. 2 DE AGUASCALIENTES"

Número de Registro: **R-2024-101-114** del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS**.

La **DRA. LEYSI ISIS GUILLERMO OVANDO**, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DRA. JANNETT PADILLA LÓPEZ

COORDINADORA AUXILIAR MEDICO DE INVESTIGACION EN SALUD

DICTAMEN DE APROBACIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **1018.**
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 01 001 038**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Martes, 22 de julio de 2025**

Doctor (a) Nestor Enrique Aguilar Soto

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Determinación del punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

ATENTAMENTE

Doctor (a) AGUILAR MERCADO VIRGINIA VERONICA
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 1018

DICTAMEN DE APROBACIÓN SIRELCIS

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 101.
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 01 001 038
Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082

FECHA Viernes, 25 de julio de 2025

Doctor (a) Nestor Enrique Aguilar Soto

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título **Determinación del punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes**, que sometió a evaluación por este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los aspectos éticos, por lo que se emite el dictamen de:

A P R O B A D O

Número de Registro Institucional
R-2025-101-114

De acuerdo con la normativa vigente, deberá presentar anualmente un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo hasta su conclusión. El presente dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de no haber concluido la investigación, deberá solicitar la re aprobación al Comité de Ética en Investigación antes del **25-07-2026**.

Este protocolo fue autorizado sin carta de consentimiento informado debido a que se clasificó como "sin riesgo" de acuerdo con el artículo 17 del RLGSMS por ser una revisión de expedientes o bases de datos, manteniendo la confidencialidad de la información y la privacidad de los participantes

ATENTAMENTE



Doctor (a) **CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO**
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 101

EVIDENCIA DE ENVÍO A PUBLICACIÓN


 AUTOR

ARTÍCULOS

10 items/página

Buscar...

CÓDIGO	TÍTULO	ESTADO
REIE/0134/25	DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CORTE DEL PÉPTIDO NATRIURÉTICO TIPO B (BNP) COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN HEMODIÁLISIS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HGZ NO. 2 DE AGUASCALIENTES	Pendiente de validación 

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior

1

Siguiente

DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL
EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS

Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 23/01/2026

NOMBRE: GUILLERMO OVANDO LEYSI ISIS **ID** 538418
ESPECIALIDAD: URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS **LGAC (del posgrado):** ATENCIÓN INICIAL EN URGENCIAS MEDICAS Y PROCEDIMIENTOS CLINICOS
TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico
SEDE HOSPITALARIA: INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

TITULO: DETERMINACION DEL PUNTO DE CORTE DEL PEPTIDO NATRIURETICO TIPO B (BNP) COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA EN HEMODIALISIS ATENDIDOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HG2 NO. 2 DE AGUASCALIENTES

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): LA DETERMINACION DE UN PUNTO DE CORTE ESPECIFICO DEL BNP PERMITIRA MEJORAR LA ESTRATIFICACION DEL RIESGO DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA EN HEMODIALISIS ATENDIDOS EN URGENCIAS, OPTIMIZANDO LA TOMA DE DECISIONES CLINICAS Y EL USO DE RECURSOS HOSPITALARIOS

INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

SI	El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI	La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI	Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI	Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI	Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI	El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI	Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO	Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

SI	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado
SI	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios
SI	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial
SI	Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado
NA	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

Si X

No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN FARM. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado, que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Jehová dio y Jehová quitó, sea el nombre de Jehová bendito.

Primeramente agradezco a Dios por permitirme concluir esta hermosa especialidad, estar a mi lado en cada momento, fuiste mi mayor apoyo en todo este recorrido, te agradezco por todo.

A mis padres Benito Guillermo y Delfina Ovando ustedes que fueron el motor que me impulso a salir adelante, ustedes fueron mi fuerza para hoy concluir esta etapa tan importante. A mi hermana Nancy Guillermo gracias por siempre estar presente en mi carrera, este logro es por ustedes.

A mi hospital general de zona 2 Aguascalientes, fuiste mi casa y mi lugar de enseñanza.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....4

ÍNDICE DE GRÁFICAS.....5

RESUMEN6

ABSTRACT7

1. INTRODUCCIÓN8

2. MARCO TEORICO..... 10

2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN 10

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS 12

2.2. ANTECEDENTES GENERALES 15

2.2.1. La enfermedad renal crónica: un problema creciente de salud pública y su desenlace en la hemodiálisis..... 15

2.2.2. Fragilidad y riesgo clínico en el paciente en hemodiálisis..... 16

2.2.3. Biomarcadores cardiovasculares en enfermedad renal crónica..... 17

2.2.4. Fisiología y función del péptido natriurético tipo B: una molécula clave en el equilibrio cardiovascular 18

2.2.4.1. El BNP como predictor de mortalidad en contexto de urgencias 19

2.2.5. Importancia del punto de corte en biomarcadores..... 19

2.3. Marco conceptual20

3. JUSTIFICACIÓN22

3.1. MAGNITUD.....22

3.2. TRASCENDENCIA22

3.3. VULNERABILIDAD22

3.4. FACTIBILIDAD.....23

3.5. VIABILIDAD23

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....24

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....25

5.	HIPÓTESIS.....	25
5.1.	HIPÓTESIS NULA (H_0):.....	25
5.2.	HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1):	25
6.	OBJETIVOS.....	26
6.1.	OBJETIVO GENERAL	26
6.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
7.	MATERIAL Y MÉTODOS	27
7.1.	TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO	27
7.2.	LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO	27
7.3.	UNIVERSO DE ESTUDIO	27
7.4.	POBLACIÓN DE ESTUDIO	27
7.5.	UNIDAD DE ANÁLISIS	27
7.6.	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	28
7.7.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	28
7.8.	TIPO DE MUESTREO	29
7.9.	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	29
7.9.1.	Criterios de inclusión	29
7.9.2.	Criterios de exclusión	29
7.9.3.	Criterios de eliminación	30
7.10.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
7.11.	PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	34
7.12.	DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO	34
7.13.	MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	35
7.14.	PLAN DE ANÁLISIS.....	36
7.15.	ASPECTOS ETICOS	37
7.16.	RECURSOS FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	38

7.16.1.	RECURSOS HUMANOS.....	38
7.16.2.	RECURSOS MATERIALES.....	38
7.16.3.	FINANCIAMIENTO.....	38
7.16.4.	FACTIBILIDAD.....	38
7.17.	CRONOGRAMA	39
8.	RESULTADOS	40
9.	DISCUSIÓN.....	48
9.1.	LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	50
10.	CONCLUSIONES.....	51
11.	GLOSARIO.....	52
12.	REFERENCIAS	54
13.	ANEXOS	58
ANEXO A.	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	58
ANEXO B.	CARTA DE NO INCONVENIENTE	60
ANEXO C.	CARTA DE EXCEPCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	61
ANEXO D.	MANUAL OPERACIONAL.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características sociodemográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis	40
Tabla 2.	Comorbilidades registradas en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en urgencias del HGZ No. 2	42
Tabla 3.	Variables de laboratorio según mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis	42
Tabla 4.	Análisis de curva ROC para el BNP como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis	44
Tabla 5.	Sensibilidad, especificidad e índice de Youden del péptido natriurético tipo B (BNP) según distintos puntos de corte	44
Tabla 6.	Distribución de mortalidad según punto de corte del BNP ($\geq 17,500$ pg/mL) ..	46
Tabla 7.	Distribución de mortalidad según punto de corte del BNP ($\geq 17,500$ pg/mL) ..	47

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.	Distribución por sexo.....	40
Gráfica 2.	Estado civil.....	40
Gráfica 3.	Comorbilidades	41
Gráfica 4.	Curva ROC	43
Gráfica 5.	Mortalidad según punto de corte BNP	45
Gráfica 6.	Desempeño diagnóstico del BNP (punto de corte 17,500pg/mL)	46



RESUMEN

Antecedentes: En pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis, los niveles plasmáticos del péptido natriurético tipo B (BNP) suelen elevarse por sobrecarga de volumen y disfunción cardíaca, lo que ha motivado su uso como biomarcador pronóstico de mortalidad. Aunque existen puntos de corte propuestos en otros países, no se contaba con una determinación específica para la población mexicana en contexto de urgencias.

Objetivo: Determinar el punto de corte del BNP como predictor de mortalidad en pacientes con ERC en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes.

Material y métodos: Estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal. Se revisaron 171 expedientes de pacientes adultos con ERC en hemodiálisis atendidos en urgencias durante 2024, con registro de BNP al ingreso y desenlace clínico. Se aplicaron pruebas bivariadas, curvas ROC y regresión logística mediante SPSS v25.0.

Resultados: Se analizaron 170 pacientes, con predominio masculino (50.6%) y edad media de 45.5 años. La hipertensión fue la comorbilidad más frecuente (78.2%), seguida de diabetes mellitus (28.2%). De los 156 casos con información completa, 28 fallecieron. Los pacientes con desenlace fatal presentaron frecuencia cardíaca mayor ($p = 0.001$) y presión sistólica menor ($p = 0.002$). El análisis ROC mostró un AUC de 0.723 y un punto de corte óptimo de 17 500 pg/mL, con sensibilidad de 96.4% y especificidad de 56.3%. Valores de BNP $\geq 17\,500$ pg/mL se asociaron significativamente con mortalidad ($p < 0.001$). **Conclusiones:** El BNP mostró alta sensibilidad y utilidad como marcador pronóstico de mortalidad en pacientes con ERC en hemodiálisis atendidos en urgencias. El punto de corte de 17 500 pg/mL representa un umbral clínicamente relevante para la estratificación del riesgo y la toma de decisiones terapéuticas. Se recomienda validar estos resultados en estudios prospectivos.

Palabras clave: péptido natriurético tipo B, hemodiálisis, mortalidad intrahospitalaria.

ABSTRACT

Background: In patients with chronic kidney disease (CKD) on hemodialysis, plasma levels of B-type natriuretic peptide (BNP) are often elevated due to volume overload and cardiac dysfunction, leading to its use as a prognostic biomarker for mortality. Although cutoff points have been proposed in other countries, a specific measurement for the Mexican population in the emergency department setting was lacking. **Objective:** To determine the BNP cutoff point as a predictor of mortality in patients with CKD on hemodialysis treated in the emergency department of General Hospital No. 2 in Aguascalientes. **Materials and methods:** Observational, analytical, retrospective, and cross-sectional study. 171 medical records of adult patients with CKD on hemodialysis treated in the emergency department during 2024 were reviewed, including BNP levels at admission and clinical outcome. Bivariate tests, ROC curves, and logistic regression were performed using SPSS v25.0. **Results:** 170 patients were analyzed, predominantly male (50.6%) with a mean age of 45.5 years. Hypertension was the most frequent comorbidity (78.2%), followed by diabetes mellitus (28.2%). Of the 156 cases with complete information, 28 died. Patients with a fatal outcome presented with a higher heart rate ($p = 0.001$) and lower systolic blood pressure ($p = 0.002$). ROC analysis showed an AUC of 0.723 and an optimal cutoff point of 17,500 pg/mL, with a sensitivity of 96.4% and a specificity of 56.3%. BNP values $\geq 17,500$ pg/mL were significantly associated with mortality ($p < 0.001$). **Conclusions:** BNP showed high sensitivity and utility as a prognostic marker of mortality in patients with chronic kidney disease undergoing hemodialysis in the emergency department. The cutoff point of 17,500 pg/mL represents a clinically relevant threshold for risk stratification and therapeutic decision-making. Further validation of these results in prospective studies is recommended.

Keywords: B-type natriuretic peptide, hemodialysis, in-hospital mortality.

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un problema de salud pública de creciente magnitud en México y en el mundo, con una alta carga de morbilidad, costos elevados y una mortalidad que continúa en aumento pese a los avances en terapias sustitutivas como la hemodiálisis (1,2). Los pacientes con ERC en hemodiálisis constituyen un grupo clínicamente vulnerable, caracterizado por una elevada incidencia de complicaciones cardiovasculares que representan la principal causa de muerte en este sector (3). En este contexto, el reconocimiento temprano de marcadores pronósticos que permitan identificar a los pacientes con mayor riesgo de desenlace fatal adquiere un papel esencial para optimizar la atención y reducir la mortalidad intrahospitalaria (4). Entre los biomarcadores más estudiados, el péptido natriurético tipo B (BNP) se ha consolidado como un indicador sensible de disfunción ventricular y sobrecarga de volumen, condiciones frecuentes en quienes reciben tratamiento dialítico (5). Sin embargo, los valores de BNP en pacientes con ERC presentan particularidades fisiopatológicas, ya que su depuración renal está comprometida y sus concentraciones tienden a estar elevadas incluso en ausencia de insuficiencia cardíaca manifiesta. Esta complejidad ha generado un debate respecto a los puntos de corte clínicamente útiles para interpretar su valor pronóstico en esta población específica (6).

Diversos estudios internacionales han explorado el papel del BNP como predictor de mortalidad en pacientes en hemodiálisis, identificando umbrales variables que oscilan entre los 300 y 5000 pg/mL, dependiendo de las características demográficas, el estado cardiovascular y la metodología empleada. No obstante, estos puntos de corte se han establecido principalmente en poblaciones asiáticas o europeas, cuyas condiciones epidemiológicas, metabólicas y de acceso a la atención difieren notablemente de las de la población mexicana (7–9). En el contexto nacional, la literatura disponible es limitada y, hasta el momento, no existen investigaciones que definan un valor de corte específico del BNP para predecir mortalidad intrahospitalaria en pacientes con ERC en hemodiálisis atendidos en servicios de urgencias. Esta falta de evidencia local dificulta la aplicación clínica de este biomarcador en escenarios agudos, donde las decisiones deben tomarse de manera rápida y basada en información confiable.

La determinación de un punto de corte del BNP ajustado a la población mexicana permitiría contar con una herramienta pronóstica accesible y objetiva para estratificar el riesgo de mortalidad en pacientes con ERC en hemodiálisis en el ámbito hospitalario. Su

implementación podría fortalecer la capacidad diagnóstica en el servicio de urgencias, orientar la toma de decisiones clínicas, priorizar la intervención de los pacientes en mayor riesgo y optimizar el uso de los recursos hospitalarios. Además, contribuiría a la generación de evidencia nacional en un campo poco explorado, impulsando futuras investigaciones multicéntricas que validen su aplicación en distintos niveles de atención. Por tanto, este estudio surge de la necesidad de establecer un valor de referencia propio del BNP como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes, aportando información valiosa para la práctica clínica y la planificación de estrategias preventivas en el contexto de urgencias médicas.

2. MARCO TEORICO

2.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

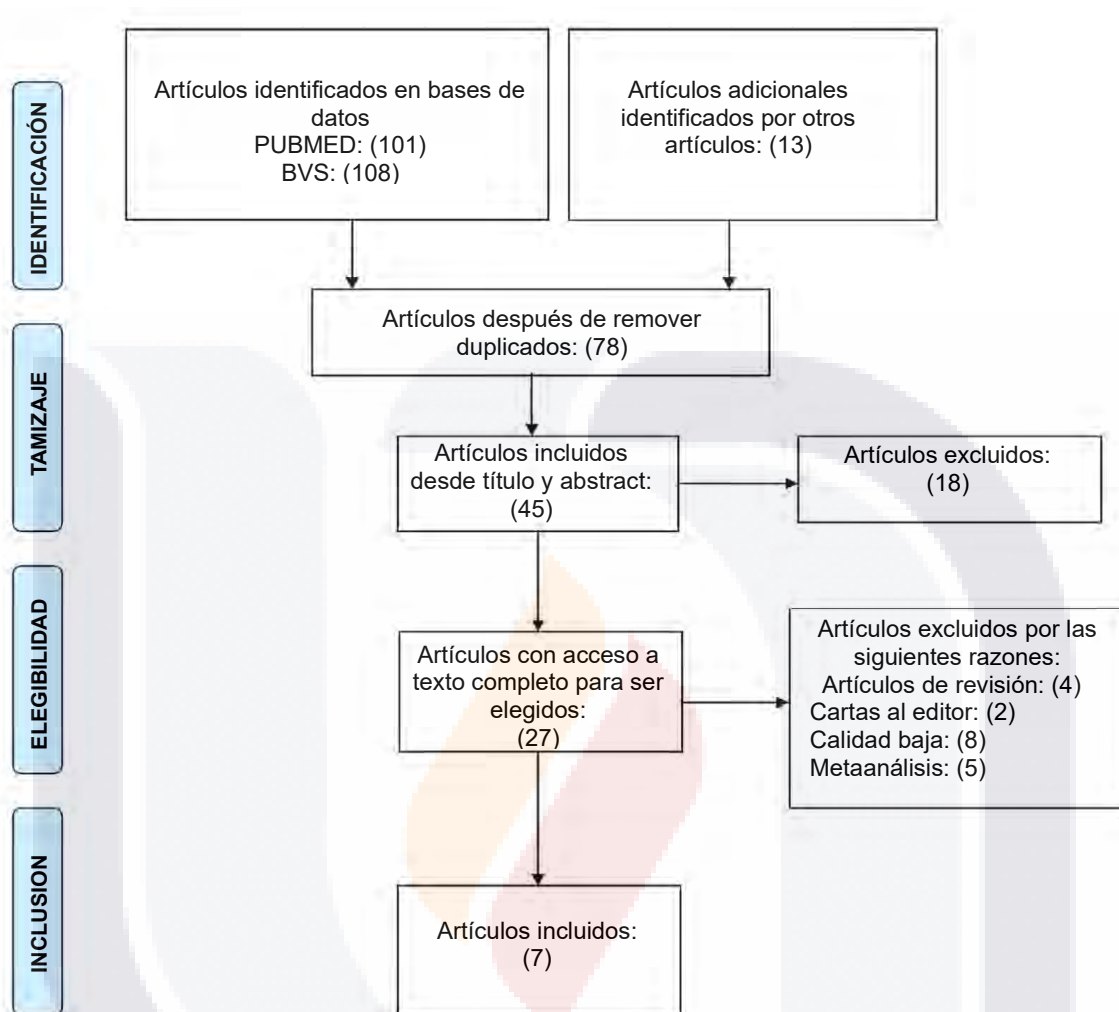
Para la construcción del marco teórico del presente estudio se diseñó una estrategia sistemática de búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y Biblioteca Virtual en Salud (BVS), orientada a identificar evidencia científica reciente sobre el valor pronóstico del péptido natriurético tipo B (BNP) en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, atendidos en servicios de urgencias. En PubMed, se emplearon descriptores MeSH y términos libres relacionados con la temática, estructurados mediante operadores booleanos. La estrategia fue la siguiente:

(((((NT-proBNP[Title/Abstract]) OR (BNP[Title/Abstract])) OR (N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide[MeSH Terms])) OR (B-Type Natriuretic Peptide[MeSH Terms])) AND (((((End Stage Renal Disease[MeSH Terms]) OR (Kidney Failure, Chronic[MeSH Terms])) OR (Renal Insufficiency, Chronic[MeSH Terms])) AND (chronic kidney disease[Title/Abstract])) OR (((chronic kidney disease[Title/Abstract]) OR (CKD[Title/Abstract])) OR (ESRD[Title/Abstract])))) AND ((Hemodialysis[MeSH Terms]) OR ((dialysis[Title/Abstract]) OR (hemodialysis[Title/Abstract]))) AND ((((((mortality[Title/Abstract]) OR (outcome[Title/Abstract])) OR (predict[Title/Abstract])) OR (prognos[Title/Abstract])) OR (Prognosis[MeSH Terms])) OR (Mortality[MeSH Terms]))

Filtros aplicados: últimos 10 años, estudios observacionales, idiomas inglés y español.

De manera paralela, en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), se replicó la búsqueda utilizando los términos equivalentes DeCS: ("Péptido Natriurético tipo B"[DeCS] OR "Péptido Natriurético tipo B N-terminal"[DeCS]) AND ("Insuficiencia Renal Crónica"[DeCS] OR "Enfermedad Renal Terminal"[DeCS]) AND ("Hemodiálisis"[DeCS]) AND ("Mortalidad"[DeCS] OR "Pronóstico"[DeCS]). Se combinaron los descriptores con operadores booleanos AND y OR para asegurar la recuperación de estudios relevantes, enfocados en pacientes con ERC avanzada, biomarcadores pronósticos y desenlaces clínicos adversos como la mortalidad a corto plazo. Esta estrategia permitió conformar una base sólida de antecedentes científicos para sustentar la pertinencia y diseño metodológico del presente protocolo.

Diagrama de búsqueda de artículos



ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Yang (2018) llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar el valor del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias. La investigación incluyó a pacientes con enfermedad renal en estadio terminal en hemodiálisis de mantenimiento que acudieron al área de urgencias, a quienes se les midieron los niveles de BNP al ingreso. Para establecer el punto de corte, se utilizaron análisis estadísticos mediante curvas ROC y modelos de regresión logística multivariada. Los resultados mostraron que los pacientes que fallecieron presentaban niveles significativamente más altos de BNP en comparación con los sobrevivientes, siendo el valor de corte óptimo identificado de 2133 pg/mL. Este punto de corte mostró un área bajo la curva (AUC) de 0.829, con una sensibilidad del 75.6% y una especificidad del 78.4% para predecir mortalidad intrahospitalaria. Además, el análisis multivariado reveló que un BNP igual o superior a 2133 pg/mL se asoció con un aumento significativo en el riesgo de muerte (OR: 4.81; IC 95%: 2.17–10.64; $p < 0.001$) (7).

Otsuka (2018) llevó a cabo un estudio prospectivo cuyo objetivo fue evaluar la asociación entre los niveles de troponina I ultrasensible (cTnI) con la morfología y función ventricular izquierda, así como su valor pronóstico en pacientes con enfermedad renal en etapa terminal bajo hemodiálisis (HD) y con fracción de eyección preservada. Aunque el biomarcador principal analizado fue la cTnI, el estudio incluyó también la medición del péptido natriurético tipo B (BNP), con el propósito de comparar su utilidad pronóstica. La cohorte estuvo compuesta por 96 pacientes en HD crónica, divididos en terciles según los niveles séricos de cTnI, y se les realizó seguimiento durante un promedio de 3.6 años. En el análisis multivariado, el tercil superior de BNP (≥ 396.2 pg/mL) se asoció significativamente con la mortalidad cardiovascular [HR 3.72; IC 95%: 1.237–10.568; $p = 0.016$], aunque no fue predictor independiente de mortalidad por todas las causas. Esto sugiere que niveles elevados de BNP, particularmente en pacientes sin signos clásicos de disfunción sistólica, pueden reflejar sobrecarga de volumen o disfunción diastólica subclínica (8).

Arrigo (2018) realizó un estudio prospectivo con el objetivo de diferenciar las causas cardíacas y no cardíacas de la sobrehidratación en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis, y evaluar el valor pronóstico de estos componentes sobre la mortalidad,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

empleando biomarcadores como el péptido natriurético tipo B (BNP) y el CD146 soluble (sCD146). El estudio incluyó dos cohortes: una de validación en Zúrich y otra para seguimiento clínico en Londres, con 174 pacientes en total. En el análisis de la cohorte de Londres, se evaluó la asociación de los niveles plasmáticos de BNP con la mortalidad a un año. Los resultados mostraron que niveles elevados de BNP se asociaron significativamente con mayor mortalidad por cualquier causa (log-rank $p = 0.001$), mientras que el sCD146 no tuvo dicha asociación. En el análisis multivariado, el BNP fue un predictor independiente de mortalidad (HR = 5.19; IC 95%: 1.78–15.2; $p = 0.003$), al igual que la disfunción sistólica. La curva ROC mostró que el BNP tuvo una excelente capacidad predictiva con un área bajo la curva de 0.81 (IC 95%: 0.73–0.90; $p < 0.001$), y una especificidad mayor al 90% para valores superiores a 3000 pg/mL, identificado como punto de corte clínico relevante (9).

Selim et al. (2017) realizaron un estudio prospectivo de cinco años con el objetivo de evaluar la asociación entre los niveles séricos de magnesio y la mortalidad, en particular la mortalidad específica por causa, en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Se incluyeron 185 pacientes en hemodiálisis tratados tres veces por semana, y se midieron diversos parámetros clínicos y bioquímicos, incluido el péptido natriurético tipo B (BNP), al inicio del estudio. El análisis estadístico mediante curvas ROC determinó que el punto de corte del BNP como predictor de desenlace clínico fue de 1,194 pg/mL, con una sensibilidad del 63%, especificidad del 65% y un área bajo la curva de 0.61 (IC95%: 0.47–0.75, $p = 0.009$). En el análisis univariado de regresión de Cox, se identificó que un BNP >1,200 pg/mL estuvo asociado significativamente con mayor mortalidad total (HR: 2.63; IC95%: 1.11–6.24; $p = 0.029$). Aunque esta asociación perdió significancia en el análisis multivariado (HR: 2.20; $p = 0.106$), su valor como marcador temprano de disfunción cardíaca se mantuvo clínicamente relevante, sobre todo en pacientes con niveles bajos de magnesio y signos de inflamación sistémica (10).

Kim (2017) llevó a cabo un estudio retrospectivo con el objetivo de identificar predictores tempranos de mortalidad a 30 días en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que acudieron al servicio de urgencias por disnea. Se incluyeron 117 pacientes en hemodiálisis con disnea no traumática, dividiéndolos en dos grupos según la mortalidad a 30 días. Entre los biomarcadores analizados, se midieron los niveles plasmáticos del

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

péptido natriurético tipo B (BNP) al ingreso. El análisis estadístico mediante curvas ROC determinó que el punto de corte óptimo para el BNP como predictor de mortalidad fue de 3465 pg/mL, con un área bajo la curva (AUC) de 0.709, sensibilidad del 69.2% y especificidad del 75.3%. Además, en el análisis multivariado, un BNP ≥ 3465 pg/mL se asoció significativamente con mayor riesgo de mortalidad a 30 días (OR: 6.085; IC 95%: 1.92–19.24; $p = 0.002$), siendo un factor independiente junto con la presión arterial sistólica baja. El estudio concluyó que niveles elevados de BNP, incluso en ausencia de signos clínicos claros de insuficiencia cardíaca, pueden reflejar sobrecarga de volumen o disfunción cardíaca subclínica, lo que representa una presentación atípica frecuente en esta población (11).

Collado (2017) llevó a cabo un estudio retrospectivo con el objetivo de determinar si los niveles de péptido natriurético tipo B (BNP) podían predecir la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que acudieron al servicio de urgencias, especialmente en aquellos con sospecha de insuficiencia cardíaca descompensada. El estudio incluyó a 170 pacientes en hemodiálisis crónica, evaluando los niveles plasmáticos de BNP al ingreso y relacionándolos con la mortalidad intrahospitalaria. Mediante análisis estadístico de curvas ROC, se identificó un punto de corte de BNP de 5000 pg/mL como el valor óptimo para predecir mortalidad, con un área bajo la curva (AUC) de 0.78, sensibilidad del 82% y especificidad del 68%. En el análisis multivariado, un BNP ≥ 5000 pg/mL se asoció significativamente con un mayor riesgo de mortalidad hospitalaria (OR: 5.3; IC 95%: 2.1–13.4; $p < 0.001$). El estudio evidenció que, incluso en pacientes que no presentaban signos clínicos clásicos de insuficiencia cardíaca, un BNP elevado al ingreso podía indicar sobrecarga de volumen o disfunción miocárdica subclínica, lo que constituye una presentación atípica frecuente en esta población (12).

Chazot (2017) realizó un estudio retrospectivo en pacientes incidentes en hemodiálisis con el objetivo de analizar los niveles del péptido natriurético tipo B (BNP) en los primeros seis meses de tratamiento, su relación con la sobrecarga de volumen y su valor pronóstico sobre la mortalidad. Se incluyeron 236 pacientes, a quienes se midió mensualmente el BNP, analizándose su evolución y asociación con desenlaces clínicos. Para evaluar su valor predictivo de mortalidad, se clasificaron los pacientes en tertiles según el nivel de BNP al mes uno (M1). La mortalidad fue significativamente mayor en el tercer tercil, con una razón

de riesgo (HR) de 3.9 (IC 95%: 2.2–6.9; $p < 0.0001$), y se confirmó en el análisis multivariado como factor independiente ($p = 0.005$). Posteriormente, se identificó un punto de corte de 359 pg/mL mediante curvas ROC, con un área bajo la curva de 0.72 ($p < 0.0001$) como umbral predictivo de mortalidad. Los pacientes con BNP por encima de este valor presentaron menor supervivencia, incluso aquellos sin antecedentes cardíacos evidentes, lo que señala una presentación atípica de disfunción cardiovascular (13).

2.2. ANTECEDENTES GENERALES

2.2.1. *La enfermedad renal crónica: un problema creciente de salud pública y su desenlace en la hemodiálisis.*

En las últimas décadas, la enfermedad renal crónica (ERC) ha dejado de ser un diagnóstico marginal para convertirse en una de las principales causas de carga sanitaria a nivel mundial. La ERC, definida por una disminución progresiva de la función renal expresada en términos de tasa de filtración glomerular (TFG) inferior a 60 mL/min/1.73 m² durante más de tres meses, afecta aproximadamente al 10% de la población adulta global, cifra que va en aumento con el envejecimiento poblacional y el incremento de factores de riesgo como diabetes mellitus e hipertensión arterial (1).

En México, la situación es particularmente preocupante: la ERC ocupa el sexto lugar entre las principales causas de muerte, con una tendencia ascendente sostenida en la última década. Se estima que más de 140 mil personas reciben terapia sustitutiva renal en el país, de las cuales la gran mayoría se encuentra bajo hemodiálisis convencional, muchas veces en condiciones de acceso limitado y con seguimiento médico fragmentado (2). Esta modalidad, aunque efectiva para mantener la vida, no corrige las alteraciones sistémicas que acompañan a la pérdida de la función renal, y expone al paciente a complicaciones cardiovasculares, infecciosas y metabólicas que inciden directamente en su pronóstico (14). La mortalidad en pacientes con ERC terminal en hemodiálisis es notoriamente elevada. Estudios muestran tasas de mortalidad anual entre el 15% y el 20%, principalmente por causas cardiovasculares (15). Esta elevada vulnerabilidad se agrava cuando estos pacientes acuden al servicio de urgencias, a menudo por síntomas inespecíficos como disnea o fatiga, que pueden representar desde un cuadro infeccioso hasta una descompensación cardíaca oculta. La complejidad clínica y la frecuente presencia de

comorbilidades dificultan una valoración oportuna, lo que puede derivar en intervenciones tardías y, en consecuencia, en un aumento del riesgo de muerte(3).

La hemodiálisis, aunque indispensable en esta etapa, implica una sobrecarga fisiológica considerable. La manipulación periódica del volumen intravascular, las oscilaciones bruscas en electrolitos y la exposición crónica a biocompatibles generan una activación inflamatoria persistente y daño endotelial que favorece la progresión de enfermedad cardiovascular subclínica (16).

2.2.2. Fragilidad y riesgo clínico en el paciente en hemodiálisis

El paciente en hemodiálisis representa uno de los perfiles clínicos más complejos y vulnerables dentro del sistema de salud, especialmente ante eventos críticos. Esta fragilidad no solo obedece al deterioro funcional de sus riñones, sino también a un conjunto de alteraciones fisiopatológicas multisistémicas que se acumulan y potencian entre sí, incrementando significativamente el riesgo de complicaciones graves e incluso de muerte. La carga cardiovascular es, sin duda, el principal factor de riesgo en esta población; se estima que más del 50% de las muertes en pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) bajo hemodiálisis se deben a eventos cardiovasculares, muchos de ellos súbitos e inesperados (17).

Uno de los aspectos que explica esta alta mortalidad es la sobrecarga de volumen. En ausencia de función renal efectiva, el organismo depende exclusivamente de la sesión de hemodiálisis para eliminar el exceso de líquidos. No obstante, el balance hídrico es difícil de mantener de forma óptima entre sesiones, lo que puede llevar a un estado crónico de hipervolemia, generando hipertrofia ventricular izquierda, hipertensión arterial resistente y congestión pulmonar (18). Este fenómeno no siempre se manifiesta con signos clínicos clásicos, lo que complica su detección temprana. Disnea, ortopnea o edema pueden estar presentes, pero en muchas ocasiones los síntomas son vagos o se interpretan erróneamente como parte del estado basal del paciente, retrasando la intervención médica oportuna. Estos pacientes presentan una inflamación crónica de bajo grado inducida por el bioincompatibilidad de los dializadores, la exposición a endotoxinas y el estrés oxidativo persistente(19). Esta inflamación sistémica genera disfunción endotelial, arteriosclerosis acelerada y un estado procoagulante que eleva aún más el riesgo de eventos isquémicos y muerte súbita (19). A esto se suma la frecuente coexistencia de comorbilidades como diabetes mellitus, enfermedad coronaria o insuficiencia cardíaca, que complejizan aún más

el abordaje diagnóstico y terapéutico en el contexto agudo. En el servicio de urgencias, la presentación de estos pacientes suele ser engañosa. Acuden por síntomas aparentemente inespecíficos como fatiga, náuseas o disnea leve, que pueden corresponder tanto a una sobrecarga de volumen como a una infección, isquemia miocárdica silente o incluso un desequilibrio metabólico grave (20).

2.2.3. Biomarcadores cardiovasculares en enfermedad renal crónica

En la práctica clínica contemporánea, los biomarcadores han adquirido un papel central en la evaluación, diagnóstico y pronóstico de las enfermedades cardiovasculares. Estas moléculas, detectables en sangre u otros fluidos biológicos, proporcionan información objetiva sobre procesos fisiopatológicos, lo que permite mejorar la toma de decisiones clínicas. Entre los más utilizados se encuentran la troponina, los péptidos natriuréticos y la proteína C reactiva ultrasensible, todos con amplia evidencia en población general. Sin embargo, su interpretación en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) presenta particularidades que exigen un enfoque distinto y más cauteloso (4).

Los pacientes con ERC, especialmente aquellos en etapas avanzadas o en hemodiálisis, presentan un estado metabólico, inflamatorio y cardiovascular alterado que condiciona los niveles basales de estos biomarcadores. Uno de los más relevantes en este contexto es el péptido natriurético tipo B (BNP) y su forma inactiva NT-proBNP. Estos péptidos se secretan por los ventrículos en respuesta al estiramiento miocárdico y la sobrecarga de volumen, actuando como indicadores sensibles de insuficiencia cardíaca. No obstante, dado que su principal vía de eliminación es renal, su concentración plasmática tiende a elevarse crónicamente en pacientes con TFG reducida, incluso en ausencia de disfunción cardíaca clínicamente manifiesta (4).

Esta situación ha generado dudas sobre su utilidad diagnóstica en pacientes con ERC, al confundirse niveles elevados por la enfermedad renal misma con verdaderos episodios de sobrecarga hemodinámica o insuficiencia cardíaca. A pesar de esta limitación, diversos estudios han demostrado que los valores de BNP conservan valor pronóstico en esta población, especialmente cuando se identifican incrementos agudos o se aplican puntos de corte ajustados a la función renal (5).

2.2.4. Fisiología y función del péptido natriurético tipo B: una molécula clave en el equilibrio cardiovascular

Es una hormona cardíaca identificada en 1988 que asume un rol clave en el mantenimiento del volumen sanguíneo y del control de la presión arterial. Perteneció al grupo de péptidos natriuréticos junto al péptido auricular (ANP) y al tipo C (CNP), y se libera predominantemente cuando las paredes del ventrículo izquierdo se distienden (20). Se produce primero como proBNP, que luego se divide en dos segmentos: el fragmento activo BNP y el N-terminal inactivo (NT-proBNP), ambos medibles en sangre. Su función principal es contrarrestar la cascada renina-angiotensina-aldosterona y regular el sistema simpático, promoviendo vasodilatación, elevando la tasa de filtración glomerular, favoreciendo la excreción de sodio e inhibiendo la liberación de aldosterona y renina; estas acciones, al actuar de forma coordinada, disminuyen la presión arterial y alivian la sobrecarga de volumen. En situaciones de sobrecarga hemodinámica o de disfunción ventricular, como ocurre en la insuficiencia cardíaca o en el contexto de enfermedad renal crónica, su aparición se intensifica como mecanismo de compensación para reducir la presión en el ventrículo y optimizar la perfusión tisular (21).

Desde la perspectiva fisiopatológica, actúa como un marcador de alta sensibilidad al estrés ventricular, lo cual lo hace muy útil para reconocer insuficiencia cardíaca incluso en etapas subclínicas (22). Cuando existe disfunción sistólica o diastólica, su producción crece en paralelo al deterioro funcional, correlacionándose con la clasificación de la NYHA (21). Sin embargo, en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), la interpretación del BNP requiere mayor precaución, ya que su eliminación se realiza parcialmente por vía renal. Aunque la mayor parte del BNP es depurado por endopeptidasas neutras y receptores de aclaramiento (NPR-C), una fracción considerable circula libre y se elimina por filtración glomerular, lo que explica su acumulación en pacientes con tasa de filtración glomerular disminuida (4). En el caso de los pacientes en hemodiálisis, la situación se agrava, ya que la variabilidad del volumen extracelular entre sesiones y la presencia de hipertrofia ventricular frecuente generan un estímulo constante para la secreción de BNP. Además, la diálisis no elimina eficazmente este péptido, lo que provoca niveles persistentemente elevados en muchos pacientes (6).

2.2.4.1. *El BNP como predictor de mortalidad en contexto de urgencias*

En el área de urgencias, evaluar con prontitud y exactitud a pacientes en diálisis por enfermedad renal crónica (ERC) supone un reto diagnóstico considerable, sobre todo cuando llegan con síntomas vagos como disnea o cansancio. En tales circunstancias, los biomarcadores adquieren un papel decisivo, y el BNP ha evidenciado su utilidad como indicador de desenlaces adversos, particularmente de mortalidad. Varios estudios han mostrado que niveles altos de BNP al ingreso en urgencias se relacionan de manera uniforme con un incremento en el riesgo de fallecimiento, incluso en pacientes sin signos clínicos claros de insuficiencia cardíaca (22). Por ejemplo, en quienes reciben hemodiálisis y consultan por disnea, valores de BNP superiores a 3465 pg/mL han surgido como un factor predictivo independiente de la mortalidad a 30 días, con una sensibilidad del 69.2 % y una especificidad del 75.3 % (24).

Una de las contribuciones más relevantes del BNP en este contexto es su capacidad para detectar presentaciones atípicas. Muchos pacientes en hemodiálisis desarrollan disfunción diastólica, sobrecarga de volumen o deterioro hemodinámico sin manifestaciones clínicas claras. En este grupo, el BNP actúa como un "marcador silencioso", alertando sobre la descompensación cardiovascular antes de que se manifieste clínicamente. Así, su uso no solo tiene implicancias diagnósticas, sino también pronósticas, al identificar subgrupos de alto riesgo que podrían beneficiarse de una intervención más intensiva o de hospitalización inmediata (22). En el contexto de urgencias, donde el tiempo es limitado y la incertidumbre diagnóstica es elevada, el BNP ofrece una ventaja adicional: su medición es rápida, estandarizada y reproducible. En pacientes con ERC, diversos autores han propuesto incorporar valores ajustados de BNP como parte del protocolo de evaluación inicial, junto con parámetros clínicos y ecográficos, para mejorar la estratificación del riesgo y reducir errores diagnósticos. De hecho, un estudio multicéntrico halló que el BNP fue superior a los signos clínicos tradicionales para predecir mortalidad en pacientes en hemodiálisis atendidos por sospecha de insuficiencia cardíaca descompensada (23).

2.2.5. *Importancia del punto de corte en biomarcadores*

El uso de biomarcadores en medicina moderna ha transformado el enfoque diagnóstico y pronóstico, pero su utilidad clínica depende en gran medida de la correcta interpretación de sus valores. En este contexto, el concepto de "punto de corte" adquiere relevancia central.

El punto de corte o “cut-off” se refiere al valor umbral de un biomarcador que separa, con la mayor precisión posible, a los pacientes con y sin una condición clínica determinada, como insuficiencia cardíaca o riesgo de mortalidad. Establecer este umbral no es un proceso arbitrario; implica un equilibrio entre sensibilidad (detectar verdaderos positivos) y especificidad (excluir falsos positivos), aspectos cruciales en escenarios como el servicio de urgencias, donde las decisiones deben tomarse con rapidez y certeza (24).

2.3. Marco conceptual

- **Enfermedad Renal Crónica (ERC):**

Es una alteración estructural o funcional del riñón que persiste durante al menos tres meses y tiene consecuencias para la salud, caracterizada por una disminución progresiva e irreversible del filtrado glomerular ($<60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$) o por la presencia de marcadores de daño renal como proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o imágenes anormales del riñón (25).

- **Hemodiálisis:**

Terapia de reemplazo renal que utiliza una membrana semipermeable para eliminar productos nitrogenados, exceso de líquidos y electrolitos acumulados por el fallo renal, manteniendo el equilibrio homeostático en pacientes con insuficiencia renal terminal (14).

- **Péptido Natriurético tipo B (BNP):**

Hormona de origen cardíaco secretada principalmente por los ventrículos en respuesta al aumento de la presión intraventricular y la distensión miocárdica. Su función es inducir natriuresis, diuresis, vasodilatación y la inhibición del sistema renina-angiotensina-aldosterona (26).

- **Biomarcador:**

Molécula medible y cuantificable que indica un proceso biológico normal, patológico o una respuesta farmacológica. En el contexto clínico, los biomarcadores ayudan en el diagnóstico, pronóstico y monitoreo terapéutico de enfermedades (27).

- **Punto de corte (cut-off point):**

Valor específico de un biomarcador a partir del cual se clasifica a un individuo como positivo o negativo respecto a una condición clínica. Se determina frecuentemente mediante análisis de curvas ROC, que balancean sensibilidad y especificidad (28).

- **Curva ROC (Receiver Operating Characteristic):**

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Herramienta estadística usada para evaluar la capacidad discriminativa de un biomarcador. Representa la relación entre sensibilidad (verdaderos positivos) y 1-especificidad (falsos positivos) para distintos puntos de corte (29).

- **Insuficiencia cardíaca:**

Síndrome clínico caracterizado por signos y síntomas de congestión y/o hipoperfusión, originado por alteraciones estructurales o funcionales del corazón que afectan su capacidad de llenado o eyección de sangre (30).

- **Sobrecarga de volumen:**

Condición en la que existe un exceso de líquido en el organismo, común en pacientes con ERC, que puede provocar edema, disnea, hipertensión e insuficiencia cardíaca descompensada (18).

3. JUSTIFICACIÓN

3.1. MAGNITUD

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es un importante problema de salud pública global y nacional, con datos predominantemente sobre prevalencia (proporción de afectados) en lugar de incidencia (nuevos casos). Mundialmente, la ERC afecta aproximadamente al 9.5% de la población adulta (cerca de 850 millones de personas). Otros reportes indican una prevalencia global del 9.1% en 2017 y estimaciones de la OMS de alrededor del 10% (31). En América Latina, la prevalencia mediana de ERC es de aproximadamente 10.2% (32). En México, la ERC también es significativa, con una tasa nacional que supera el 12.2%. Otras fuentes confirman una prevalencia del 12.2% (31) o estimaciones del GBD del 13.8% para 2019 (33). Un estudio del GBD 2021 reportó una prevalencia en México de 9184.9 por 100,000 habitantes ese año (34).

3.2. TRASCENDENCIA

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) tiene un considerable impacto global. En 2021, causó 1.53 millones de muertes (tasa: 18.5/100,000) y 44.45 millones de Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) (tasa: 529.62/100,000). Las muertes mundiales por ERC aumentaron de ~591,800 en 1990 a >1.42 millones en 2019, y la tasa de mortalidad global creció un 41.5% entre 1990-2017 (35). La ERC escaló de la 27ª causa de muerte en 1990 a la 18ª en 2010, y se proyecta que su mortalidad siga en aumento (36). En México, la ERC es particularmente grave: en 2017, provocó 51.4 muertes/100,000 (~65,000 fallecimientos), siendo la segunda causa de muerte (5, 6). Su tasa de mortalidad aumentó 102.3% (1990-2017) a 58.1/100,000 (37) y la de AVAD un 93.8% a 1472.2/100,000, totalizando ~1.7 millones de AVAD en 2017. Para 2019, México figuraba entre los países latinoamericanos con mayor mortalidad y AVISA por ERC (36), y la enfermedad era la tercera causa de muerte nacional. El impacto de la nefropatía diabética como causa de muerte creció 670% (1990-2015), pasando del 19º al 3º puesto (35).

3.3. VULNERABILIDAD

La enfermedad renal crónica (ERC) en pacientes que reciben hemodiálisis constituye una condición de alta vulnerabilidad clínica, no solo por su carácter irreversible y progresivo,

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

sino por su estrecha relación con enfermedades cardiovasculares, que representan la principal causa de mortalidad en esta población. Esta situación se complica en escenarios de urgencias, donde los síntomas pueden presentarse de manera atípica, dificultando el diagnóstico preciso y oportuno de cuadros como la insuficiencia cardíaca. En este contexto, la determinación del péptido natriurético tipo B (BNP) como herramienta diagnóstica y pronóstica permite identificar a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad. Este estudio busca aportar evidencia que permita mejorar la estratificación del riesgo en urgencias y orientar el manejo clínico oportuno, especialmente en pacientes con ERC en hemodiálisis, quienes presentan condiciones sociales y de salud que agravan su pronóstico.

3.4. FACTIBILIDAD

Este estudio es factible, ya que se desarrollará mediante la revisión retrospectiva de expedientes clínicos de pacientes con enfermedad renal crónica en programa de hemodiálisis que hayan sido atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes. La información requerida, incluyendo valores de péptido natriurético tipo B (BNP), desenlace clínico y características demográficas, está disponible en los registros electrónicos institucionales, lo cual permite recopilar los datos sin necesidad de contacto directo con los pacientes ni la implementación de procedimientos adicionales. La recolección de datos será realizada por un médico residente capacitado, utilizando un instrumento previamente diseñado y estructurado, lo que asegura la calidad y consistencia de la información obtenida.

3.5. VIABILIDAD

El presente estudio es plenamente viable desde el punto de vista institucional, ya que se alinea con los objetivos del IMSS de mejorar la calidad de la atención a pacientes con enfermedades crónicas y optimizar el uso de herramientas diagnósticas que aporten valor clínico. No contraviene normas éticas ni administrativas, ya que se basa exclusivamente en el análisis de expedientes clínicos, sin intervención directa sobre los pacientes ni afectación del curso de su tratamiento.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis, la descompensación cardiovascular constituye una de las principales causas de ingreso al servicio de urgencias, manifestándose con frecuencia como disnea, edema agudo de pulmón o signos atípicos de insuficiencia cardíaca. Ante estas situaciones clínicas, el uso de biomarcadores como el péptido natriurético tipo B (BNP) ha cobrado relevancia como herramienta complementaria para la estratificación del riesgo y la toma de decisiones. Sin embargo, la interpretación del BNP en esta población representa un reto, ya que sus niveles se ven influenciados tanto por la disfunción ventricular como por el estado de hidratación y la tasa de depuración renal, lo cual complica la definición de un punto de corte único y clínicamente útil para predecir desenlaces como la mortalidad.

La literatura muestra una notable heterogeneidad en los valores umbral de BNP propuestos como predictores de mortalidad en pacientes con ERC en hemodiálisis. Yang et al. identificaron un punto de corte de 2133 pg/mL con una AUC de 0.829, sensibilidad del 75.6% y especificidad del 78.4% para predecir mortalidad intrahospitalaria en pacientes atendidos en urgencias (7). Kim et al., por su parte, propusieron un valor de 3465 pg/mL con un OR de 6.085 y una AUC de 0.709 como predictor de mortalidad a 30 días en pacientes con disnea (11). En contraste, Collado et al. identificaron un umbral aún mayor de 5000 pg/mL, con un OR de 5.3 y una AUC de 0.78 para mortalidad hospitalaria, lo que indica un elevado riesgo incluso en ausencia de síntomas típicos de insuficiencia cardíaca (12). Por otro lado, Chazot et al. propusieron un punto de corte de apenas 359 pg/mL en pacientes incidentes en hemodiálisis, sugiriendo que incluso valores bajos de BNP pueden tener valor pronóstico en estadios tempranos del tratamiento renal sustitutivo (13).

La divergencia en los puntos de corte también ha sido evidenciada por otros estudios. Otsuka et al. señalaron que un BNP ≥ 396.2 pg/mL se asoció significativamente con mortalidad cardiovascular, pero no con mortalidad por todas las causas, cuestionando su valor como predictor independiente en ciertas subpoblaciones (8). Asimismo, Arrigo et al. destacaron un umbral clínico relevante superior a 3000 pg/mL, con una especificidad mayor al 90%, reforzando el uso del BNP como marcador pronóstico, aunque condicionado por la presencia de sobrehidratación y disfunción sistólica (9). Selim et al., en otro enfoque, propusieron un punto de corte de 1194 pg/mL, con una modesta capacidad predictiva (AUC

0.61), pero relevante en contextos clínicos con bajos niveles de magnesio y evidencia de inflamación (4).

La ausencia de consenso sobre un valor único de BNP aplicable a todos los contextos clínicos y poblaciones en hemodiálisis refleja tanto la heterogeneidad de los estudios como la variabilidad de la práctica médica en diferentes regiones. Además, existe un vacío importante en la literatura nacional, particularmente en instituciones del sistema de salud pública en México, donde los pacientes con ERC en hemodiálisis representan un grupo de alta carga asistencial. Esta situación justifica la necesidad de determinar un punto de corte específico y validado localmente que permita identificar de manera temprana a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad en contextos de urgencias hospitalarias.

A partir de esta problemática, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) que predice de manera más precisa la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes?

5. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS NULA (H_0):

El valor del BNP al ingreso no predice significativamente la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias.

5.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H_1):

El valor del BNP al ingreso predice significativamente la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias.

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) con mayor capacidad predictiva para identificar el riesgo de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el perfil sociodemográfico de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes.
- Describir las características clínicas de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes.
- Estimar la asociación entre los niveles de BNP al ingreso y la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.
- Calcular el área bajo la curva (AUC) mediante análisis ROC para determinar el valor discriminativo del BNP como predictor de mortalidad.
- Identificar el valor óptimo de corte del BNP que maximice la sensibilidad y especificidad para predecir mortalidad en esta población. n.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Se realizó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y transversal.

7.2. LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), ubicado en Av. De Los Conos 102, Fraccionamiento Ojocaliente, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

7.3. UNIVERSO DE ESTUDIO

Estuvo conformado por todos los expedientes clínicos de pacientes adultos con diagnóstico documentado de enfermedad renal crónica en hemodiálisis que ingresaron al servicio de urgencias del HGZ No. 2 durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024.

7.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se incluyeron todos los expedientes clínicos completos de pacientes adultos con diagnóstico confirmado de enfermedad renal crónica en hemodiálisis que fueron atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 durante el año 2024 y que contaban con registro de niveles plasmáticos de péptido natriurético tipo B (BNP) al ingreso, así como con información suficiente sobre evolución intrahospitalaria y desenlace clínico.

7.5. UNIDAD DE ANÁLISIS

Cada expediente clínico individual que cumplió con los criterios de inclusión correspondió a un paciente con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendido en el servicio de urgencias.

7.6. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

La unidad de observación estuvo constituida por los datos clínicos, bioquímicos y evolutivos obtenidos exclusivamente de los expedientes clínicos institucionales, sin contacto directo con los pacientes.

7.7. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para calcular el tamaño de la muestra necesaria en este estudio de proporciones con una población conocida, se utilizó la fórmula para proporciones en poblaciones finitas. Dado que la población de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 durante el año 2024 fue de 311 pacientes, se aplicó la siguiente fórmula:

La fórmula utilizada para el cálculo del tamaño de muestra fue:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{E^2(N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población (576)

Z = Valor de Z para un nivel de confianza del 95% (1.96)

p = Proporción esperada (0.5)

E = Margen de error (0.05)

$$n = \frac{311 * 1.96^2 * 0.43 * (1 - 0.43)}{0.05^2(576 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{292.8}{1.71}$$

$$n = 170.6$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra requerido para este estudio fue de aproximadamente 171 pacientes, lo que permitió estimar un punto de corte clínicamente útil para el BNP como predictor de mortalidad en esta población, asegurando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

7.8. TIPO DE MUESTREO

Para la selección de los participantes en este estudio se empleó un muestreo probabilístico aleatorio simple, basado en el censo completo de pacientes con diagnóstico confirmado de enfermedad renal crónica en hemodiálisis que fueron atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024. A partir de un total de 311 expedientes identificados, se seleccionó una muestra representativa de 171 casos, utilizando un generador de números aleatorios para garantizar que cada expediente tuviera la misma probabilidad de ser incluido.

7.9. CRITERIOS DE SELECCIÓN

7.9.1. Criterios de inclusión

- Se incluyeron todos los expedientes clínicos de pacientes que cumplieron con las siguientes condiciones:
- Pacientes adultos (≥ 18 años) con diagnóstico documentado de enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo mediante hemodiálisis.
- Que fueron atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2024.
- Que contaron con determinación de niveles plasmáticos de péptido natriurético tipo B (BNP) al momento del ingreso.
- Que presentaron registro completo del desenlace clínico intrahospitalario (alta o defunción).

7.9.2. Criterios de exclusión

- Pacientes en tratamiento con diálisis peritoneal o trasplante renal.

- Pacientes con hospitalización previa durante los 7 días anteriores al ingreso actual, que pudiera interferir con la interpretación del valor basal de BNP.
- Expedientes con diagnóstico documentado de sepsis o infección activa severa al ingreso.
- Presencia de enfermedad cardíaca congénita o valvulopatías severas previamente conocidas.

7.9.3. Criterios de eliminación

- Presentaron registros incompletos respecto al valor de BNP, evolución hospitalaria o desenlace.
- Tuvieron errores administrativos o duplicidad de información.
- Se identificó que el paciente fue trasladado a otra unidad médica sin información sobre su evolución posterior..

7.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Valor o medida
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento actual, expresado en años.	Número de años cumplidos al momento del ingreso, según expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Número entero (ej. 65)
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a hombres y mujeres.	Registro del sexo biológico reportado en el expediente clínico.	Cualitativa	Dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Estado civil	Situación legal o consensual de convivencia con otra persona.	Estado civil reportado por el paciente o en nota de trabajo social.	Cualitativa	Nominal	1. Soltero 2. Casado/Unión libre 3. Divorciado/Separado 4. Viudo
Nivel educativo	Nivel más alto de estudios formales completados.	Último grado académico registrado en expediente o nota de ingreso.	Cualitativa	Ordinal	1. Sin escolaridad 2. Primaria 3. Secundaria 4. Preparatoria 5. Técnico 6. Licenciatura 7. Posgrado
Comorbilidades	Presencia de enfermedades crónicas coexistentes.	Diagnóstico médico registrado en nota de ingreso, evolución o egreso.	Cualitativa múltiple	Nominal	1. HAS 2. DM 3. Cardiopatía 4. EPOC 5. Ninguna 6. Otras
Tiempo diagnóstico de ERC	Intervalo desde que se estableció el diagnóstico de ERC.	Años desde el diagnóstico registrado en nota de historia clínica o evolución.	Cuantitativa	Discreta	Número entero (ej. 7)

Tiempo en terapia de reemplazo renal	Tiempo desde el inicio de hemodiálisis como tratamiento.	Años registrados en expediente o nota de nefrología.	Cuantitativa	Discreta	Número entero (ej. 5)
Frecuencia cardíaca	Número de latidos del corazón por minuto.	Reportado en nota de TRIAGE o signos vitales de ingreso.	Cuantitativa	Continua	Número entero (ej. 88)
Presión arterial sistólica	Fuerza de la sangre contra las paredes arteriales al contraerse el corazón.	Primer valor de PA registrado en nota de TRIAGE o nota médica.	Cuantitativa	Continua	Número entero (ej. 130)
Presión arterial diastólica	Presión en las arterias cuando el corazón está en reposo entre latidos.	Segundo valor de PA registrado en TRIAGE o evolución.	Cuantitativa	Continua	Número entero (ej. 85)
Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones por minuto.	Reportado en signos vitales de TRIAGE o evaluación médica inicial.	Cuantitativa	Continua	Número entero (ej. 22)
Saturación de oxígeno	Porcentaje de oxígeno unido a hemoglobina en la sangre.	Valor registrado en TRIAGE o nota de evolución.	Cuantitativa	Continua	Porcentaje (ej. 91%)
BNP	Concentración plasmática del péptido natriurético tipo B.	Valor en pg/mL reportado en resultado de laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 4321.5)
Creatinina sérica	Compuesto de desecho indicador de función renal.	Reportado en la hoja de laboratorio (mg/dL).	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 8.3)
Urea	Producto de desecho del metabolismo proteico.	Valor en mg/dL reportado en análisis de sangre.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 180.6)
Sodio	Electrolito esencial para funciones celulares.	Reportado en mEq/L en hoja de laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 137)
Potasio	Electrolito fundamental para función cardíaca.	Valor en mEq/L registrado en laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 5.1)
Hemoglobina	Proteína que transporta oxígeno en la sangre.	Valor en g/dL de la biometría hemática.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 9.8)

Albúmina sérica	Proteína plasmática que refleja estado nutricional y enfermedad crónica.	Valor en g/dL reportado en hoja de laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 3.1)
Troponina I o T	Biomarcador de daño miocárdico.	Valor en ng/mL del resultado de laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Número decimal (ej. 0.41)
Tipo de acceso vascular	Método de acceso al torrente sanguíneo para hemodiálisis.	Reportado en nota de nefrología, procedimiento o egreso.	Cualitativa	Nominal	1. CVC temporal 2. CVC tunelizado 3. Fístula 4. Injerto
Mortalidad a 30 días	Supervivencia del paciente en los 30 días posteriores al ingreso.	Resultado del seguimiento registrado en nota de evolución o egreso.	Cualitativa	Dicotómica	1. Sobrevivió 2. Falleció
Estancia hospitalaria	Días transcurridos desde el ingreso hasta el alta o defunción.	Calculado con fechas de ingreso y egreso en expediente.	Cuantitativa	Discreta	Número entero (ej. 6)
Intervenciones terapéuticas	Procedimientos médicos adicionales realizados durante la estancia.	Documentadas en notas médicas, de evolución y de procedimiento.	Cualitativa múltiple	Nominal	1. Diuréticos IV 2. Oxigenoterapia 3. VNI 4. VM 5. Ultrafiltración 6. Acceso vascular 7. Ninguna

7.11. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para este proyecto, la obtención de datos se realizó en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes, empleando un diseño retrospectivo basado en la revisión detallada de historias clínicas electrónicas. El análisis estuvo a cargo de un equipo dirigido por el médico residente de Urgencias Médico-Quirúrgicas, con el acompañamiento metodológico necesario, quien seleccionó a los sujetos de estudio que cumplieron con los criterios de elegibilidad: pacientes con diagnóstico confirmado de enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis que ingresaron al servicio de urgencias entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2024. Partiendo del censo hospitalario y de los registros de urgencias, se recopilaron aquellos expedientes que incluyeron las mediciones plasmáticas de péptido natriurético tipo B (BNP) al momento del ingreso, así como la trayectoria completa de su evolución clínica hasta el alta o desenlace. Se consolidaron variables sociodemográficas, comorbilidades relevantes, parámetros bioquímicos, datos hemodinámicos iniciales, motivo de consulta y resultado hospitalario. Finalmente, toda la información se consignó en una hoja de cálculo en Microsoft Excel, garantizando el anonimato de los pacientes y la confidencialidad conforme a la normativa institucional y los principios éticos aplicables a estudios con fuentes secundarias.

7.12. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO

La herramienta empleada en este estudio consistió en una ficha estandarizada para la recolección de información, desarrollada ad hoc para compilar de forma sistemática los datos clínicos y sociodemográficos de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que ingresaron al servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes durante el año 2024, con la finalidad de establecer el umbral del péptido natriurético tipo B (BNP) como índice predictor de mortalidad. Esta plantilla se organizó en cuatro apartados que cubrieron las variables esenciales para el análisis. La segunda sección abarcó los signos vitales al ingreso (frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno), los cuales fueron determinantes para orientar la evaluación clínica. Dichos parámetros resultaron relevantes tanto para clasificar la gravedad clínica como para identificar posibles desenlaces adversos relacionados con sobrecarga de volumen o disfunción cardiovascular, tal como lo reportaron los estudios de Yang (2018) (7), Kim (2017) (11) y Collado (2017) (12).

La tercera sección se centró en los resultados de laboratorio y biomarcadores obtenidos en el contexto agudo, como el valor de BNP, creatinina, urea, electrolitos, hemoglobina, albúmina y troponina, además del tipo de acceso vascular. Esta sección fue incluida con base en la evidencia científica que destacó la relevancia pronóstica del BNP y su asociación con disfunción miocárdica subclínica o sobrehidratación en pacientes en hemodiálisis, como señalaron Arrigo (2018) y Chazot (2017). Finalmente, la cuarta sección incorporó las variables de desenlace, como la mortalidad a 30 días, la duración de la estancia hospitalaria y las intervenciones terapéuticas recibidas, permitiendo contrastar el impacto clínico de niveles elevados de BNP con los puntos de corte propuestos en investigaciones previas, como el de 3465 pg/mL en el estudio de Kim, o el de 2133 pg/mL en el de Yang. La estructura de esta cédula permitió capturar los datos más relevantes de forma precisa, replicable y compatible con la literatura científica existente, favoreciendo así un análisis riguroso que vinculó el valor de BNP con la mortalidad hospitalaria en esta población específica.

7.13. MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA INFORMACIÓN

Con el fin de asegurar la precisión, coherencia y consistencia de los datos obtenidos mediante la revisión de expedientes clínicos, se diseñó una cédula estructurada de recolección que contempló las variables clínicas, demográficas y bioquímicas necesarias para el estudio, con base en definiciones operacionales previamente estandarizadas por el equipo investigador. Esta cédula estuvo enfocada en la extracción de información objetiva ya registrada en el expediente. Para minimizar sesgos de registro y errores de digitación, se estableció un protocolo uniforme de llenado, detallado en un manual operacional que orientó sobre la correcta interpretación y codificación de cada variable. Asimismo, se llevó a cabo una revisión aleatoria del 15% de los formularios llenados, comparando los datos capturados con los expedientes electrónicos originales, con el fin de detectar y corregir posibles inconsistencias u omisiones. Este procedimiento fue realizado por un segundo revisor independiente, que no participó en la captura inicial, con el objetivo de reforzar la validez interna del estudio y asegurar la calidad final de la base de datos antes de su análisis estadístico.

7.14. PLAN DE ANÁLISIS

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 25.0. Inicialmente, las variables sociodemográficas de los pacientes (edad y sexo) se describieron utilizando frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas, y mediante estadísticos de tendencia central (media y mediana) y de dispersión (desviación estándar, rango y rango intercuartílico) para las variables cuantitativas. En cuanto a las características clínicas, se incluyeron variables como el tiempo en hemodiálisis, comorbilidades documentadas (hipertensión arterial, diabetes mellitus, insuficiencia cardíaca, entre otras), datos vitales al ingreso (presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno), así como los niveles de BNP al momento del ingreso, los cuales se trataron como variable continua y posteriormente se categorizaron de acuerdo con los puntos de corte propuestos por la literatura científica y por los resultados propios del estudio. Para explorar la relación entre los niveles de BNP y la mortalidad intrahospitalaria, se empleó un análisis bivariado mediante las pruebas t de Student o U de Mann–Whitney para variables cuantitativas, y la prueba chi cuadrado o exacta de Fisher para variables cualitativas.

A continuación, se construyó una curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para determinar el punto de corte óptimo del BNP como predictor de mortalidad, identificando la sensibilidad, especificidad y el área bajo la curva (AUC) con sus respectivos intervalos de confianza. Finalmente, se realizó un análisis multivariado mediante regresión logística binaria para identificar si el BNP elevado constituyó un predictor independiente de mortalidad, controlando posibles variables de confusión. Todos los resultados se consideraron estadísticamente significativos con un valor de $p < 0.05$. Esta estrategia permitió establecer una propuesta sólida de punto de corte clínicamente útil para la estratificación del riesgo en pacientes con ERC en hemodiálisis atendidos en contextos de urgencia.

7.15. ASPECTOS ETICOS

El presente estudio de investigación poseyó un valor científico y social sustancial, al contribuir a la identificación de un punto de corte clínicamente útil del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis que ingresaron al servicio de urgencias, permitiendo mejorar la estratificación del riesgo, la toma de decisiones terapéuticas oportunas y el aprovechamiento eficiente de los recursos hospitalarios, todo ello en cumplimiento con la Clave 2810-003-002 del IMSS. La solidez metodológica del estudio se expresó en un diseño observacional retrospectivo, estructurado desde la formulación de la pregunta hasta la sistematización de los resultados, con un protocolo claro para la recolección y validación de datos clínicos extraídos exclusivamente de expedientes electrónicos institucionales. El análisis del riesgo clasificó esta investigación como **SIN RIESGO**, de acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos, ya que se limitó a la revisión documental de expedientes clínicos, sin aplicar procedimientos invasivos, entrevistas directas ni intervenciones diagnósticas o terapéuticas adicionales. El principio de respeto a los sujetos se garantizó mediante la aplicación de criterios de selección éticos y no discriminatorios, así como por la estricta confidencialidad de los datos, asegurada a través de la anonimización del registro mediante códigos únicos y el resguardo electrónico de la base de datos en dispositivos protegidos por el tesista y el asesor responsable. Dado que no se recabó información directamente de los pacientes ni se estableció contacto físico o verbal, el consentimiento informado se justificó mediante la figura de carta de excepción, conforme a los lineamientos del Comité Local de Ética en Investigación del IMSS, siendo este el mecanismo normativamente aceptado para estudios retrospectivos basados en expedientes clínicos. Asimismo, toda la información fue conservada en formato digital durante un periodo de diez años, con acceso restringido exclusivamente al investigador principal y al asesor metodológico, permitiendo auditorías o consultas posteriores con fines científicos. El desarrollo completo del estudio se rigió por los principios establecidos en el Reglamento de la Ley General de Salud (38), el Código de Núremberg (39), la Declaración de Helsinki (40) y el Informe Belmont (41), garantizando el respeto irrestricto a los derechos, seguridad y bienestar de los pacientes incluidos en el universo de estudio.

7.16. RECURSOS FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

7.16.1. RECURSOS HUMANOS

El **Dr. Néstor Enrique Aguilar** Soto coordinó la definición de los objetivos y el diseño metodológico del estudio, supervisó la elaboración y la aprobación ética del protocolo, impartió la capacitación, revisó periódicamente la calidad de los datos y acompañó el análisis e interpretación de los resultados para la redacción final del informe.

Leysi Isis Guillermo Ovando fue responsable de revisar los expedientes clínicos de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en urgencias durante el año 2024, aplicar la cédula estructurada de recolección de datos, ingresar la información a la base electrónica y colaborar en el análisis y discusión de los resultados.

7.16.2. RECURSOS MATERIALES

Nombre del Insumo	Precio Unitario (MXN)	Cantidad Requerida	Costo Total (MXN)
Computadora portátil	\$15,000.00	1	\$ 15,000.00
Software de análisis estadístico	\$ 3,720.00	1	\$ 7,000.00
Paquete de 100 hojas (bond)	\$ 204.00	1	\$ 204.00
Paquete de lápices	\$ 37.00	1	\$ 37.00
Total Presupuesto Estimado			\$ 22,241.00

7.16.3. FINANCIAMIENTO

La presente investigación no contó con financiamiento público ni privado para su desarrollo..

7.16.4. FACTIBILIDAD

Para el desarrollo de la presente investigación se contó con los recursos humanos, económicos y materiales necesarios para cumplir con los objetivos señalados en los periodos estipulados. Además, los investigadores tuvieron acceso a la población de estudio, por lo que fue factible su realización.

7.17. CRONOGRAMA

Actividad	2025							
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Elaboración de manuscrito	R							
Acopio de la literatura	R							
Revisión de la literatura	R	R	R	P	P	P	P	P
Diseño del protocolo	R							
Planteamiento del problema	R	R						
Antecedentes		R						
Justificación		R	R					
Introducción		R	R					
Hipótesis		R	R					
Material y métodos		R	R					
Envío de protocolo a SIRELCIS			R					
Registro y aprobación ante comité de ética			P	P				
Registro y aprobación ante comité de investigación				P				
Acopio de la información				P	P	P		
Captura y tabulación de la información				P	P	P		
Análisis de la información					P	P		
Elaboración del informe de tesis final						P	P	
Discusión de resultados						P	P	
Presentación de resultados							P	

Realizado	R
Planeado	P

8. RESULTADOS

En total participaron **170 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Gráfica 1**, se observa una distribución por sexo equilibrada, con una ligera predominancia del grupo masculino (50.6%) sobre el femenino (49.4%). Respecto al estado civil, ilustrado en la **Gráfica 2**, la mayoría de los participantes estaban casados (57.6%), seguidos de solteros (27.1%), en unión libre (9.4%), viudos (3.5%) y divorciados (2.4%). En la **Tabla 1**, la edad promedio fue de 45.51 ± 15.16 años, con un rango entre 21 y 77 años. En cuanto al nivel educativo, predominó la educación secundaria (38.8%), seguida de primaria (32.4%), preparatoria (19.4%), licenciatura (7.6%) y sin escolaridad (2.4%). Estos resultados reflejan una población adulta, predominantemente casada y con nivel educativo básico o medio.

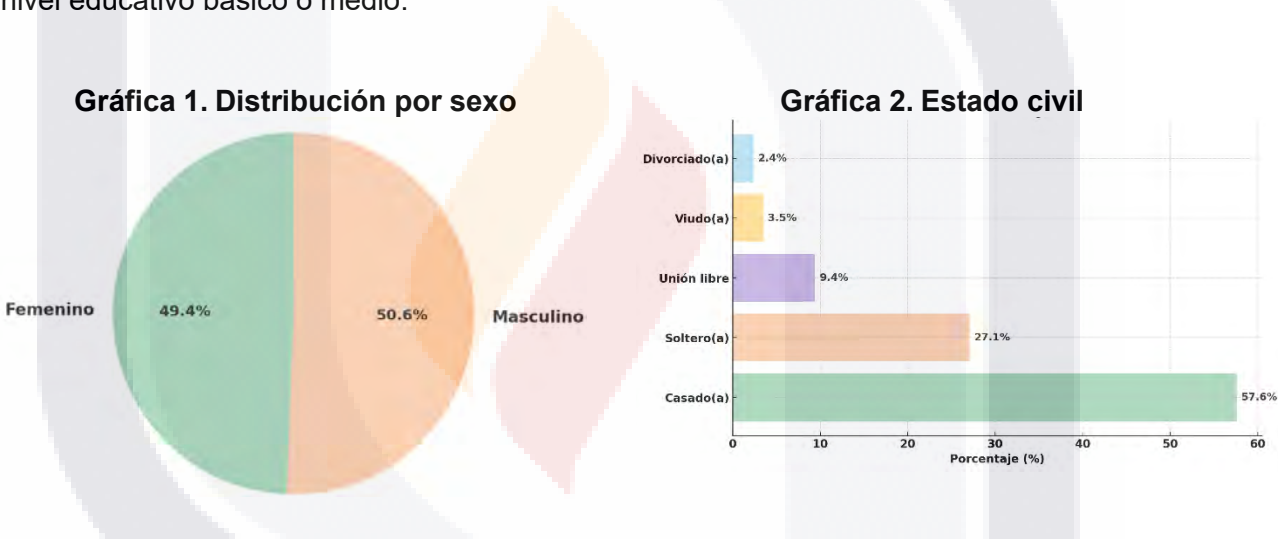


Tabla 1. Características sociodemográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Variable	Categoría	n	%	Media (±DE)	Mín-Máx
Edad (años)	—	170	—	45.51 ± 15.16	21 – 77
Sexo	Femenino	84	49.4	—	—
	Masculino	86	50.6	—	—
	Casado(a)	98	57.6	—	—
Estado civil	Divorciado(a)	4	2.4	—	—
	Soltero(a)	46	27.1	—	—
	Unión libre	16	9.4	—	—
	Viudo(a)	6	3.5	—	—
Nivel educativo	Sin escolaridad	4	2.4	—	—
	Primaria	55	32.4	—	—

Secundaria	65	38.2	—	—
Preparatoria	33	19.4	—	—
Licenciatura	13	7.6	—	—

Nota. La edad se expresa en años como media $\pm$ desviación estándar (DE). Las demás variables se presentan como frecuencias absolutas (n) y porcentajes (%).

Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Aguascalientes, México (2024)

En total participaron **170 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Gráfica 3** se observa que la comorbilidad más frecuente fue la hipertensión arterial, presente en el 78.2% de los casos, seguida de la diabetes mellitus con 28.2% y la insuficiencia cardíaca congestiva con 15.3%. En menor proporción se identificaron anemia (4.1%) y otros padecimientos (12.4%). De acuerdo con la **Tabla 2**, la gran mayoría de los pacientes presentó enfermedad renal crónica asociada (95.3%), mientras que las comorbilidades menos comunes fueron la anemia y las clasificadas en la categoría de otros diagnósticos, con 4.1% y 12.4%, respectivamente.

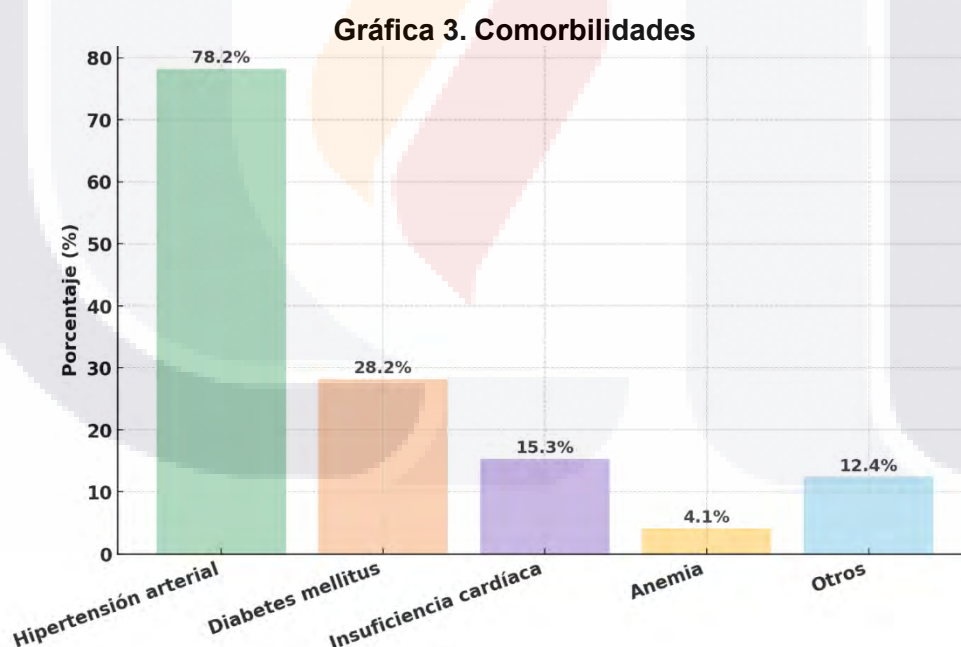


Tabla 2. Comorbilidades registradas en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en urgencias del HGZ No. 2

Comorbilidad	Presente (Sí) n (%)	Ausente (No) n (%)
Diabetes mellitus	48 (28.2%)	122 (71.8%)
Hipertensión arterial	133 (78.2%)	37 (21.8%)
Enfermedad renal crónica	162 (95.3%)	8 (4.7%)
Insuficiencia cardíaca congestiva	26 (15.3%)	144 (84.7%)
Anemia	7 (4.1%)	163 (95.9%)
Otros	21 (12.4%)	149 (87.6%)

Nota. Las comorbilidades fueron obtenidas de los registros clínicos electrónicos y codificadas conforme a las categorías diagnósticas institucionales.

Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS (2024)

En total participaron **156 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis, de los cuales 28 presentaron mortalidad intrahospitalaria. En la **Tabla 3** se observa que los pacientes fallecidos tuvieron una menor media de días de estancia hospitalaria (7.11 ± 6.97) en comparación con los sobrevivientes (9.8 ± 8.26), sin diferencia significativa ($p = 0.11$). La frecuencia cardíaca fue significativamente mayor en los pacientes con desenlace fatal (117.79 ± 69.61 lat/min) frente a los no fallecidos (91.65 ± 23.59 ; $p = 0.001$). Asimismo, la presión arterial sistólica fue significativamente menor en el grupo con mortalidad (139.21 ± 39.21 mmHg) respecto al grupo sin mortalidad (164.71 ± 39.03 mmHg; $p = 0.002$). No se encontraron diferencias significativas en la presión diastólica ni en la frecuencia respiratoria entre ambos grupos.

Tabla 3. Variables de laboratorio según mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Variable clínica	Mortalidad	n	Media	Desv. estándar	t	p (bilateral)
Días de estancia	Sí	28	7.11	6.97	-1.606	0.11
	No	128	9.8	8.26		
Frecuencia cardíaca (lat/min)	Sí	28	117.79	69.61	3.464	0.001
	No	128	91.65	23.59		
Presión arterial sistólica (mmHg)	Sí	28	139.21	34.81	-3.189	0.002
	No	128	164.71	39.03		
Presión arterial diastólica (mmHg)	Sí	28	86.14	20.68	-0.914	0.362
	No	128	90.52	23.43		
	Sí	28	22.71	3.62		

Frecuencia
respiratoria (rpm)

No 128 23.15 4.06

Nota. Se utilizó la prueba t de Student para comparar las medias de las variables bioquímicas según mortalidad. Los valores de significancia estadística (p) < 0.05 se consideraron significativos.

Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Aguascalientes, México (2024)

En total participaron **156 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Tabla 4**, el análisis de la curva ROC mostró que el péptido natriurético tipo B (BNP) presentó un área bajo la curva (AUC) de 0.723, lo que indica un poder predictivo moderado para estimar la mortalidad intrahospitalaria en esta población. En la **Gráfica 4**, la representación visual de la curva ROC confirma una adecuada capacidad discriminativa del BNP, evidenciando su utilidad potencial como marcador pronóstico en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis.

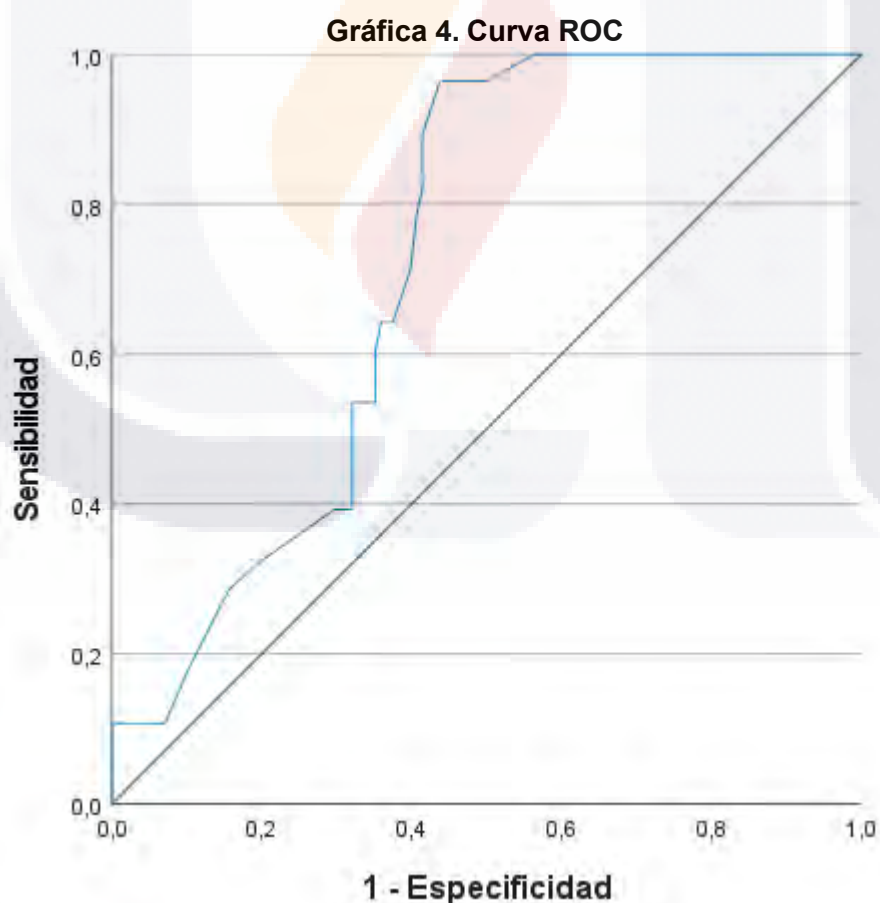


Tabla 4. Análisis de curva ROC para el BNP como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Variable de prueba	Área bajo la curva (AUC)
Péptido natriurético tipo B (BNP)	0.723

Nota. El área bajo la curva (AUC) representa la capacidad discriminativa del BNP para predecir mortalidad intrahospitalaria. Un valor de 0.723 indica un poder predictivo moderado.

Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Aguascalientes, México (2024)

En total participaron **156 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Tabla 5** se muestran los valores de sensibilidad, especificidad e índice de Youden obtenidos para distintos puntos de corte del péptido natriurético tipo B (BNP). El punto de corte de **17,500 pg/mL** presentó el mejor equilibrio entre sensibilidad (0.964) y especificidad (0.563), alcanzando un **índice de Youden de 0.527**, que correspondió al valor óptimo identificado en el análisis. A valores más bajos de BNP, la sensibilidad se mantuvo elevada con baja especificidad, mientras que a concentraciones superiores, la especificidad aumentó progresivamente a expensas de una marcada reducción en la sensibilidad.

Tabla 5. Sensibilidad, especificidad e índice de Youden del péptido natriurético tipo B (BNP) según distintos puntos de corte

Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	Especificidad	Índice Youden
1315	1.000	0.023	0.023
1450	1.000	0.063	0.063
2185	1.000	0.086	0.086
3003	1.000	0.125	0.125
5250	1.000	0.164	0.164
6400	1.000	0.188	0.188
7261	1.000	0.242	0.242
8300	1.000	0.281	0.281
9250	1.000	0.313	0.313
11500	1.000	0.344	0.344
12200	1.000	0.367	0.367
12900	1.000	0.406	0.406
14500	1.000	0.438	0.438
15550	0.964	0.539	0.503
17500	0.964	0.563	0.527
18879	0.821	0.586	0.407

21500	0.714	0.602	0.316
23900	0.643	0.641	0.283
26100	0.571	0.648	0.220
27550	0.536	0.680	0.215
29500	0.429	0.680	0.108
30750	0.393	0.703	0.096
32500	0.286	0.844	0.129
35500	0.107	0.930	0.037
40750	0.107	1.000	0.107
87801	0.000	1.000	0.000

Nota. Los valores representan los resultados del análisis de desempeño diagnóstico del BNP para predecir mortalidad intrahospitalaria, calculados mediante la curva ROC. El punto de corte óptimo (17,500 pg/mL) se determinó con base en el **máximo índice de Youden (0.527)**, correspondiente a una sensibilidad de **96.4%** y especificidad de **56.3%**.
Fuente: Expediente clínico institucional del *Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)*, Aguascalientes, México (2024).

En total participaron **170 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Tabla 6** se muestra la distribución de la mortalidad según el punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP), establecido en **17,500 pg/mL** con base en el máximo índice de Youden. De los pacientes con valores iguales o superiores a este punto, 30 presentaron mortalidad intrahospitalaria y 65 sobrevivieron, mientras que en el grupo con concentraciones inferiores a 17,500 pg/mL solo un paciente falleció y 74 permanecieron con vida. La **Gráfica 5** ilustra visualmente esta relación, evidenciando una mayor proporción de desenlaces fatales entre quienes registraron valores elevados de BNP.

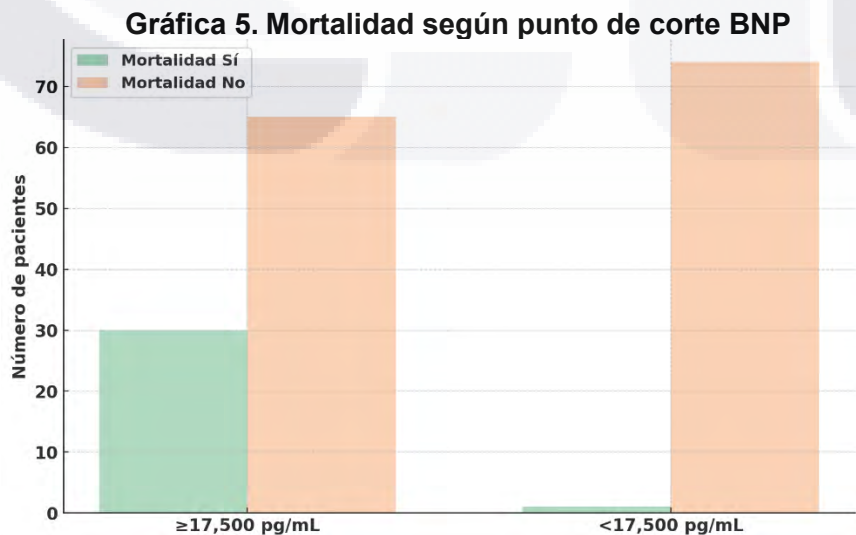


Tabla 6. Distribución de mortalidad según punto de corte del BNP ($\geq 17,500$ pg/mL)

BNP (pg/mL)	Mortalidad Sí	Mortalidad No	Total
$\geq 17,500$	30	65	95
$< 17,500$	1	74	75
Total	31	139	170

Nota. El punto de corte de 17,500 pg/mL se estableció con base en el máximo índice de Youden obtenido en la curva ROC.
Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Aguascalientes, México (2024)

En total participaron **170 pacientes** con diagnóstico de enfermedad renal crónica en hemodiálisis. En la **Tabla 7**, el análisis del desempeño diagnóstico del péptido natriurético tipo B (BNP) con un punto de corte de **17,500 pg/mL** mostró una **sensibilidad del 97%** y una **especificidad del 53%**, con valores predictivos positivo y negativo de **32%** y **99%**, respectivamente. El cociente de probabilidad positivo (LR+) fue de **2.06**, mientras que el cociente de probabilidad negativo (LR-) alcanzó **0.06**, con probabilidades post-test de **32%** para el resultado positivo y **5%** para el negativo. En la **Gráfica 6**, se observa la representación visual de la sensibilidad, especificidad e índice de Youden, destacando el predominio de la sensibilidad como principal componente del desempeño diagnóstico del BNP en este contexto clínico.

Gráfica 6. Desempeño diagnóstico del BNP (punto de corte 17,500pg/mL)

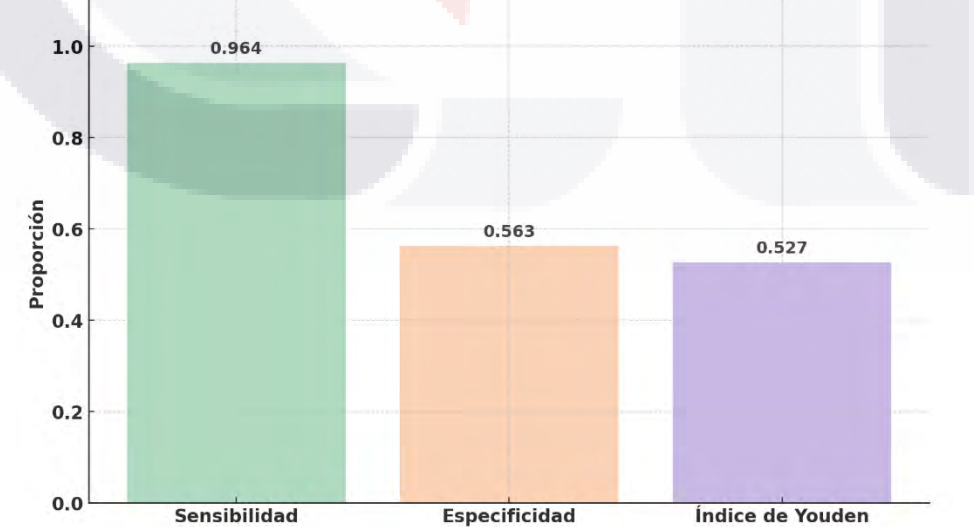
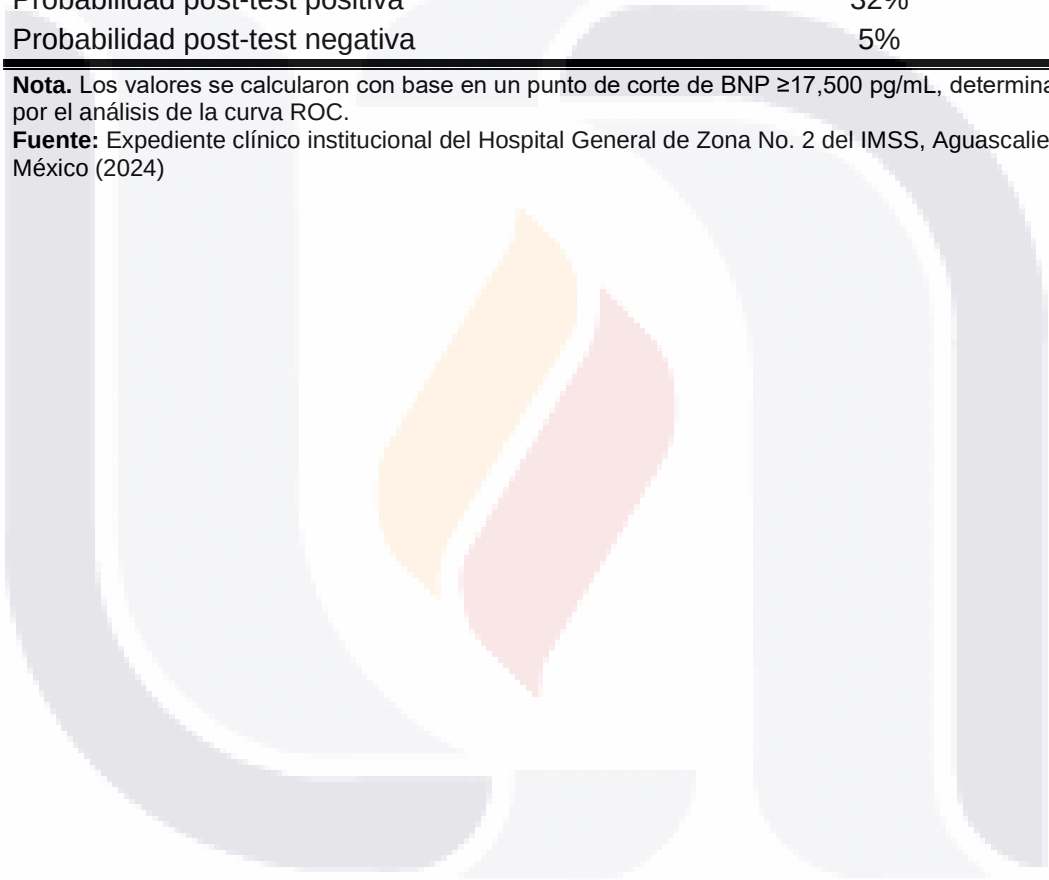


Tabla 7. Distribución de mortalidad según punto de corte del BNP ($\geq 17,500$ pg/mL)

Parámetro diagnóstico	Valor obtenido
Sensibilidad	97%
Especificidad	53%
Valor predictivo positivo (VPP)	32%
Valor predictivo negativo (VPN)	99%
Cociente de probabilidad positivo (LR+)	2.06
Cociente de probabilidad negativo (LR–)	0.06
Probabilidad post-test positiva	32%
Probabilidad post-test negativa	5%

Nota. Los valores se calcularon con base en un punto de corte de BNP $\geq 17,500$ pg/mL, determinado por el análisis de la curva ROC.

Fuente: Expediente clínico institucional del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, Aguascalientes, México (2024)



9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidencian que el péptido natriurético tipo B (BNP) posee una capacidad predictiva moderada para estimar la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis atendidos en urgencias, alcanzando un área bajo la curva (AUC) de 0.723 y un punto de corte óptimo de 17 500 pg/mL, con alta sensibilidad (0.97) y especificidad moderada (0.53). Este hallazgo reafirma la utilidad del BNP como biomarcador pronóstico en escenarios de urgencia y alto riesgo, donde el objetivo clínico prioritario es no omitir casos con desenlace fatal potencial. El umbral identificado, aunque más alto que el descrito en la mayoría de los estudios previos, puede explicarse por las condiciones específicas de esta cohorte: pacientes con ERC terminal, en hemodiálisis crónica, expuestos a sobrecarga de volumen recurrente y comorbilidades cardiovasculares significativas, lo que condiciona una elevación basal del BNP más marcada.

En comparación, Yang (2018) determinó un punto de corte mucho menor (2 133 pg/mL) con mejor rendimiento discriminativo (AUC 0.829), sensibilidad del 75.6% y especificidad del 78.4%, concluyendo que niveles por encima de ese valor aumentan más de cuatro veces el riesgo de muerte (OR 4.81; $p < 0.001$) (7). Esta diferencia se atribuye a la composición muestral y al contexto clínico, ya que Yang incluyó pacientes con ERC menos avanzada y en un entorno de urgencias menos restrictivo. En el presente estudio, los pacientes estaban en hemodiálisis crónica y presentaban comorbilidades múltiples, lo que justifica niveles más elevados de BNP incluso en ausencia de desenlace fatal, reduciendo la especificidad sin comprometer la sensibilidad. Asimismo, Otsuka (2018) observó una asociación significativa entre el tercil superior de BNP (≥ 396.2 pg/mL) y mortalidad cardiovascular (HR 3.72; $p = 0.016$), aunque el BNP no fue predictor independiente de mortalidad global (8). Este contraste sugiere que, mientras Otsuka evaluó un contexto de seguimiento prolongado y función ventricular preservada, el presente estudio se centró en la evolución intrahospitalaria aguda, donde el BNP refleja principalmente congestión y estrés miocárdico agudo más que deterioro estructural crónico.

De forma congruente, Arrigo (2018) reportó un AUC 0.81 y alta especificidad ($> 90\%$) para valores $> 3\,000$ pg/mL, confirmando al BNP como predictor independiente de mortalidad (HR 5.19; $p = 0.003$) (9). Estos resultados, similares en tendencia, refuerzan la hipótesis de que el BNP conserva valor pronóstico robusto en la población dializada, pero que su interpretación debe ajustarse al contexto clínico y a la magnitud de sobrehidratación.

En estudios con puntos de corte menores, como el de Selim (2017) (1 194 pg/mL; AUC 0.61) (4), Kim (2017) (3 465 pg/mL; AUC 0.709) (11), y Collado (2017) (5 000 pg/mL; AUC 0.78) (6), se observan patrones consistentes de asociación positiva entre BNP elevado y mortalidad, aunque con variaciones amplias en la sensibilidad y especificidad. Estas diferencias pueden atribuirse a la diversidad de objetivos (mortalidad a 30 días, mortalidad intrahospitalaria o a largo plazo), metodologías (retrospectiva o prospectiva) y características de los pacientes (motivo de ingreso, fracción de eyección, tiempo en hemodiálisis). En este sentido, los resultados de este estudio amplían la evidencia al mostrar que en un entorno de urgencias, con desenlaces inmediatos, los valores de BNP alcanzan concentraciones más elevadas que en estudios ambulatorios, lo que justifica un punto de corte superior sin que ello disminuya su utilidad pronóstica. Por otro lado, los hallazgos de Chazot (2017) (359 pg/mL; AUC 0.72) (13) en pacientes incidentes en hemodiálisis indican que el BNP puede elevarse tempranamente como marcador de sobrecarga hídrica y predicción de mortalidad a largo plazo, incluso sin evidencia de disfunción cardíaca manifiesta. Este comportamiento es congruente con el fenómeno observado aquí, donde niveles muy altos de BNP reflejan una respuesta multifactorial que combina sobrecarga de volumen, hipertrofia ventricular y deterioro diastólico. De esta manera, aunque el valor absoluto del punto de corte difiere, la dirección de la asociación se mantiene constante en toda la literatura revisada, lo que fortalece la consistencia externa del hallazgo.

Desde una perspectiva clínica, la utilidad del BNP observada en este estudio radica en su alto valor predictivo negativo (99%), lo que permite descartar con fiabilidad riesgo de mortalidad cuando los niveles son bajos. Este rasgo lo convierte en una herramienta práctica de estratificación temprana en los servicios de urgencias, donde el tiempo y los recursos diagnósticos son limitados. El empleo del punto de corte identificado ($\geq 17\,500$ pg/mL) posibilita priorizar la vigilancia intensiva y el manejo oportuno de pacientes con mayor probabilidad de desenlace adverso, sin requerir métodos invasivos ni costosos. En conjunto, estos hallazgos contribuyen al desarrollo de protocolos de alerta temprana basados en biomarcadores, adaptados a la realidad hospitalaria del contexto mexicano.

9.1. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Entre las limitaciones más relevantes de este estudio se reconoce su diseño retrospectivo y transversal, lo que impide establecer causalidad directa entre niveles de BNP y mortalidad. Además, el análisis se basó en registros clínicos secundarios, susceptibles a sesgos de información y variabilidad en el momento de la toma de muestra del BNP respecto a la última sesión de hemodiálisis. Tampoco se consideraron variables ecocardiográficas o de ultrafiltración que podrían influir en la interpretación del biomarcador.

Se recomienda que futuros estudios incorporen diseños prospectivos y multicéntricos, con seguimiento longitudinal y determinaciones seriadas de BNP para evaluar su comportamiento dinámico y validar el punto de corte propuesto. Asimismo, la inclusión de otros biomarcadores cardíacos y parámetros de función ventricular permitiría mejorar la precisión del modelo predictivo y su aplicabilidad clínica. Finalmente, estudios de intervención basados en la modificación del manejo clínico según los niveles de BNP podrían esclarecer su utilidad no solo como marcador diagnóstico, sino como herramienta de decisión terapéutica en la práctica hospitalaria.

10. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio permiten identificar al **péptido natriurético tipo B (BNP)** como un marcador con valor pronóstico relevante en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. Se observó que concentraciones elevadas de BNP se asocian de manera consistente con una mayor mortalidad intrahospitalaria, siendo el punto de corte de **17,500 pg/mL** el que ofreció el mejor equilibrio diagnóstico, con una sensibilidad elevada y un poder predictivo moderado. Este hallazgo sugiere que el BNP puede ser empleado como herramienta complementaria para la estratificación del riesgo clínico en este grupo de pacientes.

En cuanto a las características sociodemográficas, la población analizada se caracterizó por ser predominantemente adulta, casada y con nivel educativo básico o medio, lo cual refleja un perfil representativo del paciente promedio con enfermedad renal crónica en tratamiento sustitutivo en contextos institucionales públicos. Además, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus fueron las comorbilidades más prevalentes, lo que coincide con los principales factores etiológicos de la enfermedad renal en México y resalta la carga cardiovascular de esta población. El análisis de las variables clínicas y hemodinámicas evidenció que los pacientes que fallecieron presentaron mayor frecuencia cardíaca y menor presión arterial sistólica, parámetros que podrían reflejar un estado de inestabilidad hemodinámica o sobrecarga circulatoria. Estos hallazgos, junto con el comportamiento del BNP, refuerzan la interrelación entre la función cardiovascular y la mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica sometidos a hemodiálisis.

En conjunto, los resultados sugieren que el BNP, cuando se interpreta junto con los parámetros clínicos y hemodinámicos, puede servir como un indicador pronóstico útil para la detección temprana del riesgo de mortalidad hospitalaria, contribuyendo a una mejor toma de decisiones en el manejo de pacientes críticos con enfermedad renal avanzada. Su implementación podría facilitar la identificación de aquellos que requieren vigilancia más estrecha o intervención médica oportuna.

Este estudio aporta evidencia que respalda el uso del BNP como herramienta diagnóstica complementaria dentro del contexto clínico del paciente en hemodiálisis, al tiempo que enfatiza la necesidad de continuar con investigaciones prospectivas que validen estos hallazgos y permitan establecer guías clínicas más precisas para la evaluación del riesgo en esta población.

11. GLOSARIO

- **Péptido natriurético tipo B (BNP):** Biomarcador de origen cardíaco secretado principalmente por los ventrículos en respuesta al aumento de la presión y del volumen intracardiaco. Se utiliza para evaluar la función cardíaca y como indicador pronóstico en pacientes con insuficiencia cardíaca y enfermedad renal crónica.
- **Enfermedad renal crónica (ERC):** Trastorno progresivo e irreversible caracterizado por la pérdida gradual de la función renal, lo que impide la adecuada depuración de productos nitrogenados y el mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico.
- **Hemodiálisis:** Tratamiento sustitutivo renal que utiliza una máquina y un filtro especial denominado dializador para eliminar desechos, sales y líquidos de la sangre cuando los riñones no pueden hacerlo adecuadamente.
- **Mortalidad intrahospitalaria:** Defunción ocurrida durante la estancia hospitalaria, atribuible a la enfermedad de base o a sus complicaciones agudas.
- **Curva ROC (Receiver Operating Characteristic):** Herramienta estadística utilizada para evaluar la capacidad diagnóstica de una prueba o biomarcador, representando la relación entre sensibilidad y especificidad a distintos puntos de corte.
- **Área bajo la curva (AUC):** Parámetro derivado de la curva ROC que cuantifica la capacidad de un biomarcador para discriminar entre individuos con y sin un evento o desenlace determinado; valores cercanos a 1 indican mejor rendimiento diagnóstico.
- **Sensibilidad:** Capacidad de una prueba para identificar correctamente a los pacientes que presentan la condición o desenlace de interés (verdaderos positivos).

- **Especificidad:** Capacidad de una prueba para identificar correctamente a los pacientes que no presentan la condición o desenlace (verdaderos negativos).
- **Valor predictivo positivo (VPP):** Probabilidad de que un paciente con resultado positivo en la prueba realmente tenga la condición o desenlace evaluado.
- **Valor predictivo negativo (VPN):** Probabilidad de que un paciente con resultado negativo en la prueba realmente no presente la condición o desenlace.
- **Cociente de probabilidad (Likelihood Ratio):** Medida que cuantifica la utilidad diagnóstica de una prueba; el cociente positivo (LR+) indica cuánto aumenta la probabilidad de enfermedad ante un resultado positivo, y el cociente negativo (LR-) cuánto la reduce ante un resultado negativo.

12. REFERENCIAS

1. 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. Vol. 390, The Lancet. 2017.
2. Secretaría de Salud. Diagnóstico sobre la Enfermedad Renal Crónica en México. México; 2020.
3. 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.
4. McCullough PA, Sandberg KR. B-type natriuretic peptide and renal disease. Heart Fail Rev. 2003;8(4):355–8.
5. Wang AY, Lam CW, Yu CM, Wang M, Chan IH, Zhang Y, et al. N-terminal pro-brain natriuretic peptide: an independent marker of cardiovascular disease and mortality in chronic peritoneal dialysis patients. American Journal of Kidney Diseases. 2005;46(5):882–9.
6. Chazot C, Wack M, Uzan M, Lemoine S, Ryckelynck JP, Hurot JM. Brain natriuretic peptide (BNP) evolution and relationship with fluid status assessed by bioimpedance in incident hemodialysis patients. Nephrol Ther. 2017;13(3):165–72.
7. Yang X, Zhang H, Shi Y, Yu Z, Yan H, Ni Z, et al. Association of serum angiopoietin-2 with malnutrition, inflammation, atherosclerosis and valvular calcification syndrome and outcome in peritoneal dialysis patients: a prospective cohort study. J Transl Med [Internet]. 2018 Nov 16 [cited 2025 Jun 25];16(1):312. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6240212/>
8. Otsuka K, Nakanishi K, Shimada K, Nakamura H, Inanami H, Nishioka H, et al. Associations of sensitive cardiac troponin-I with left ventricular morphology, function and prognosis in end-stage renal disease patients with preserved ejection fraction. Heart Vessels [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2025 Jun 25];33(11):1334–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29789900/>
9. Arrigo M, Von Moos S, Gerritsen K, Sadoune M, Tangvoraphonkchai K, Davenport A, et al. Soluble CD146 and B-Type natriuretic peptide dissect overhydration into functional components of prognostic relevance in haemodialysis patients. Nephrology Dialysis Transplantation [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2025 Jun 25];33(11):2035–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29733422/>

10. Selim GN, Spasovski G, Tozija L, Georgievska-Ismail L, Zafirova-Ivanovska B, Masin-Spasovska J, et al. Hypomagnesemia and cause-specific mortality in hemodialysis patients: 5-year follow-up analysis. *International Journal of Artificial Organs*. 2017 Oct 1;40(10):542–9.
11. Kim EJ, Choi MJ, Lee JH, Oh JE, Seo JW, Lee YK, et al. Extracellular fluid/intracellular fluid volume ratio as a novel risk indicator for all-cause mortality and cardiovascular disease in hemodialysis patients. *PLoS One* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2025 Jun 25];12(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28099511/>
12. Collado S, Coll E, Nicolau C, Azqueta M, Pons M, Cruzado JM, et al. Serum osteoprotegerin in prevalent hemodialysis patients: Associations with mortality, atherosclerosis and cardiac function. *BMC Nephrol* [Internet]. 2017 Sep 7 [cited 2025 Jun 25];18(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28882110/>
13. Chazot C, Rozes M, Vo-Van C, Deleaval P, Hurot JM, Lorriaux C, et al. Brain Natriuretic Peptide Is a Marker of Fluid Overload in Incident Hemodialysis Patients. *Cardiorenal Med* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2025 Jun 25];7(3):218–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28736562/>
14. López V, Ramírez A, Muñoz A. Acceso a la diálisis y calidad de la atención en enfermedad renal crónica terminal en México. *Salud Pública Méx*. 2019;61(4):393–401.
15. United States Renal Data System (USRDS). Annual Data Report: Epidemiology of Kidney Disease in the United States. 2022.
16. Stenvinkel P, Carrero JJ, Axelsson J, Lindholm B, Heimbürger O, Massy ZA. Emerging biomarkers for evaluating cardiovascular risk in the chronic kidney disease patient: how do new pieces fit into the uremic puzzle? *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2008;3(2):505–21.
17. Foley RN, Parfrey PS, Sarnak MJ. Clinical epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. *American Journal of Kidney Diseases*. 1998;32(5 Suppl 3):S112–S119.
18. Hung SC, Kuo KL, Peng CH, Wu CH, Lien YC, Wang YN, et al. Volume overload correlates with cardiovascular risk markers in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2014;85(3):703–9.
19. Stenvinkel P, Zoccali C, Ikizler TA. Obesity in CKD—what should nephrologists know? *Journal of the American Society of Nephrology*. 2013;24(11):1727–36.

20. 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: a statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2003;108(17):2154–69.
21. Maisel AS, Krishnaswamy P, Nowak RM, McCord J, Hollander JE, Duc P, et al. Rapid measurement of B-type natriuretic peptide in the emergency diagnosis of heart failure. *N Engl J Med*. 2002;347(3):161–7.
22. Arrigo M, Bobbio E, Tolppanen H, Akiyama E, Lassus J, Parissis J, et al. Diuretic response in acute heart failure: clinical characteristics and prognostic significance. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2016;5(2):143–53.
23. Collado E, Lafuente-Gutierrez A, Rosales A, others. Prognostic value of BNP in hemodialysis patients admitted to emergency departments with suspected heart failure. *Nefrologia*. 2017;37(3):282–90.
24. Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. Vol. 96, *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*. 2007.
25. KDIGO Clinical Practice Guideline Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl*. 2013;3(1):1–150.
26. Levin ER, Gardner DG, Samson WK. Natriuretic peptides. *N Engl J Med*. 1998;339(5):321–8.
27. Atkinson AJ, Colburn WA, DeGruttola VG, DeMets DL, Downing GJ, Hoth DF, et al. Biomarkers and surrogate endpoints: Preferred definitions and conceptual framework. Vol. 69, *Clinical Pharmacology and Therapeutics*. 2001.
28. Aggarwal R, Ranganathan P. Understanding diagnostic tests - Part 3: Receiver operating characteristic curves. *Perspect Clin Res*. 2018;9(3).
29. Greiner M, Pfeiffer D, Smith RD. Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests. *Prev Vet Med*. 2000;45(1–2).
30. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Baumbach A, Böhm M, Burri H, et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. Vol. 42, *European Heart Journal*. 2021.
31. Organización Mundial de Salud. OPS/OMS - Noticias. 2022. Día Mundial del Riñón 2022: HEARTS en las Américas y Salud Renal para Todos.

32. Pillajo B, Guacho J, Moya I. La enfermedad renal crónica. Revisión de la literatura y experiencia local en una ciudad de Ecuador. *Revista Colombiana de Nefrología*. 2021;8(3).
33. Mitchell C. OPS OMS | La OPS/OMS y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal y a mejorar el acceso al tratamiento. Pan American Health Organization / World Health Organization. 2015.
34. Argáiz ER, Morales-Juárez L, Razo C, Ong L, Rafferty Q, Rincón-Pedrero R, et al. La carga de enfermedad renal crónica en México: análisis de datos basado en el estudio Global Burden of Disease 2021. *Gac Med Mex*. 2023;159(6).
35. Colli VA, González-Rocha A, Canales D, Hernández-Alcáraz C, Pedroza A, Pérez-Chan M, et al. Chronic kidney disease risk prediction scores assessment and development in Mexican adult population. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9.
36. (NKF) NKF. Global Facts: About Kidney Disease. National Kidney Foundation. 2015;80(12).
37. Shahbazi F, Doosti-Irani A, Soltanian A, Poorolajal J. Global forecasting of chronic kidney disease mortality rates and numbers with the generalized additive model. *BMC Nephrol* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2025 May 6];25(1):1–11. Available from: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-024-03720-w>
38. Decreto PEF. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Diario Oficial de la Federación. 2007.
39. The Nuremberg Code. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1996;276(20).
40. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* [Internet]. 2013 Nov 27 [cited 2023 Apr 10];310(20):2191–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24141714/>
41. *Éticos Directrices Para La Protección De PY*, John Ryan K, Boston Joseph Brady M V, Robert Cooke HE, Jonsen AR, Patricia King F, et al. Informe Belmont.

13. ANEXOS

ANEXO A. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

A) DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y COMORBILIDADES

Edad (en años): ____

6 = Licenciatura

7 = Posgrado

Sexo:

1 = Masculino

2 = Femenino

Estado civil:

1 = Soltero(a)

2 = Casado(a)/Unión libre

3 = Divorciado(a)/Separado(a)

4 = Viudo(a)

Comorbilidades presentes: (marcar todas las que apliquen)

1 = Hipertensión arterial sistémica

2 = Diabetes mellitus

3 = Enfermedad cardiovascular

4 = Enfermedad pulmonar crónica

5 = Ninguna

6 = Otras: ____

Nivel educativo:

1 = Sin escolaridad

2 = Primaria

3 = Secundaria

4 = Preparatoria/Bachillerato

5 = Técnico/Comercial

Tiempo de diagnóstico de ERC (en años):

Tiempo en terapia de reemplazo renal (en años): ____

B) VARIABLES CLÍNICAS Y SIGNOS VITALES AL INGRESO

Frecuencia cardíaca (latidos por minuto): ____

Presión arterial sistólica (mmHg): ____

Presión arterial diastólica (mmHg): ____

Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto): ____

Saturación de oxígeno (%) al ingreso: ____

C) VARIABLES DE LABORATORIO Y BIOMARCADORES

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Péptido natriurético tipo B (BNP) al ingreso (pg/mL): ____

Creatinina sérica (mg/dL): ____

Urea (mg/dL): ____

Sodio (mEq/L): ____

Potasio (mEq/L): ____

Hemoglobina (g/dL): ____

Albúmina sérica (g/dL): ____

Troponina I o T (ng/mL): ____

Tipo de acceso vascular:

- 1 = Catéter venoso central temporal
- 2 = Catéter venoso central tunelizado
- 3 = Fístula arteriovenosa
- 4 = Injerto vascular

D) VARIABLES DE DESENLACE Y TRATAMIENTO

Mortalidad a 30 días:

- 1 = Sobrevivió
- 2 = Falleció

Longitud de estancia hospitalaria (en días): ____

Intervenciones terapéuticas adicionales (marcar todas las que apliquen):

- 1 = Diuréticos intravenosos
- 2 = Oxigenoterapia suplementaria
- 3 = Ventilación no invasiva
- 4 = Intubación y ventilación mecánica
- 5 = Ultrafiltración urgente
- 6 = Cambio o intervención sobre acceso vascular
- 7 = Ninguna

ANEXO B. CARTA DE NO INCONVENIENTE



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD HGZ No. 2 OOAD AGUASCALIENTES.

Aguascalientes, Ags. A 30 de Junio del 2025

REF. Of. No.010102/200200/DM228/2025

Dra. Virginia Verónica Aguilar Mercado
Presidente del Comité de Ética en Investigación
OOAD Aguascalientes

Presente

ASUNTO: Carta de no inconveniente

Por este conducto manifiesto que no tengo inconveniente para que la Dra. Leysi Isis Guillermo Ovando, médico residente de la especialidad de Urgencias Médico-Quirúrgicas adscrita al Hospital General de Zona No. 1, realice el proyecto de investigación titulado **“Determinación del punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes”**. Este protocolo de tesis está dirigido por el Dr. Néstor Enrique Aguilar Soto, médicos no familiar adscrito a esta unidad.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y el valioso apoyo que siempre brinda, quedo de usted.

Dr. Yamid Brajin Sánchez Rodríguez
DIRECTOR HGZ No. 2
Mat. 99206676
Céd. Prof. 8829753



Dr. Yamid Brajin Sánchez Rodríguez
Director de Hospital General de Zona No. 2
IMSS OOAD Aguascalientes

ANEXO C. CARTA DE EXCEPCIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Fecha: 07 de Julio del 2025

Dra. Virginia Verónica Aguilar Mercado
Presidente de Comité de Ética en Investigación 1018
OOAD Aguascalientes
Presente:

SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de Hospital General de Zona 1, Aguascalientes que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación: "Determinación del punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes" es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

a) Datos Sociodemográficos:

- Edad
- Sexo
- Estado civil
- Nivel educativo
- Comorbilidades
- Tiempo de diagnóstico de ERC
- Tiempo en terapia de reemplazo renal

b) Variables Clínicas y Signos Vitales al Ingreso:

- Frecuencia cardíaca
- Presión arterial sistólica
- Presión arterial diastólica
- Frecuencia respiratoria
- Saturación de oxígeno (%)

c) Variables de Laboratorio y Biomarcadores:

- Péptido natriurético tipo B (BNP) al ingreso (pg/mL)
- Creatinina sérica
- Urea
- Sodio
- Potasio
- Hemoglobina
- Albúmina sérica
- Troponina I o T (ng/mL)
- Tipo de acceso vascular

d) Variables de Desenlace y Tratamiento:

- Mortalidad a 30 días
- Longitud de estancia hospitalaria
- Intervenciones terapéuticas adicionales

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo. La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Determinación del punto de corte del péptido natriurético tipo B (BNP) como predictor de mortalidad en pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis atendidos en el servicio de urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes", cuyo propósito es el informe de tesis final. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud aplicables.

Atentamente

Dr. Néstor Enrique Aguilar-Soto

Médico No Familiar Adscrito al Servicio de Hospital General de Zona No. 2
Investigador Responsable



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. de Los Conos 102, Ojocaliente, 20196 Aguascalientes, Ags. Tel. 4489703660 www.imss.gob.mx/

ANEXO D. MANUAL OPERACIONAL

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS Y COMORBILIDADES

Para asegurar la estandarización en la recolección de los datos correspondientes al apartado de “Datos sociodemográficos y comorbilidades”, se detallan a continuación las instrucciones específicas para el personal que llevará a cabo la revisión de expedientes clínicos. Se indica la fuente principal donde encontrar cada variable, así como dos fuentes secundarias en caso de que no esté disponible en la primera. Asimismo, se incluye un ejemplo de cómo puede presentarse cada dato en el expediente y cómo codificarlo correctamente en el instrumento.

La edad del paciente debe obtenerse directamente de la carátula del expediente clínico o del apartado superior de la nota de ingreso médica, donde aparece el nombre completo, número de afiliación y edad. Como segunda opción, puede verificarse en la nota de trabajo social o en la hoja de datos generales del sistema IMSS. Por ejemplo, si en la carátula del expediente se lee: “Paciente masculino de 63 años”, deberá anotarse solamente el número 63 en el espacio correspondiente a edad.

Para el sexo, el dato se localiza fácilmente en la carátula del expediente o en la sección superior de cualquier nota médica, especialmente la nota de ingreso. Alternativamente, puede corroborarse en la hoja de triage o en la hoja del censo hospitalario electrónico. Si aparece: “Paciente femenina de 70 años”, se deberá codificar como “2” en el campo correspondiente a sexo.

El estado civil usualmente se encuentra en la nota de trabajo social, donde se registra durante la valoración inicial del paciente. Otra opción es revisar la hoja de ingreso hospitalario o las notas de ingreso médico si el dato fue referido textualmente. Por ejemplo, si en la nota de trabajo social se registra: “La paciente refiere estar casada”, se codificará como “2” en el apartado de estado civil.

El nivel educativo también se localiza en la nota de trabajo social, ya que forma parte del perfil sociodemográfico. Si no se encuentra allí, puede buscarse en la hoja de consentimiento informado (cuando lo firma el paciente y se anota su escolaridad) o en la historia clínica electrónica, en el apartado de antecedentes personales. Si se documenta: “Estudios concluidos de secundaria”, se deberá codificar con el número “3”.

Respecto a las comorbilidades, la fuente principal son las notas de evolución médica, donde se describen los antecedentes personales patológicos. También pueden consultarse la nota de ingreso del área de urgencias o la hoja de resumen clínico. Por ejemplo, si se observa:

“Paciente con antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus desde hace 10 años”, se marcarán las opciones “1” y “2” en la hoja de recolección, anotando ambos códigos.

El tiempo de diagnóstico de enfermedad renal crónica debe buscarse en la nota de ingreso o en la historia clínica electrónica bajo el apartado de “Padecimiento actual” o “Antecedentes personales patológicos”. En caso de no estar registrado de forma directa, puede estimarse con base en las notas de consulta externa de nefrología o los primeros reportes de laboratorios con datos de deterioro renal. Por ejemplo, si en la nota médica se anota: “Paciente diagnosticado con ERC desde 2020”, y el expediente corresponde al año 2024, se anotará “4” como el número de años desde el diagnóstico.

El tiempo en terapia de reemplazo renal se obtiene prioritariamente de la nota de ingreso de nefrología, donde se indica la fecha de inicio de hemodiálisis. También puede revisarse en la hoja de procedimientos de enfermería del área de diálisis o en las primeras notas de sesión de hemodiálisis. Si se identifica: “Inició hemodiálisis en marzo de 2022”, y actualmente es 2024, se deberá codificar como “2” años.

VARIABLES CLÍNICAS Y SIGNOS VITALES AL INGRESO

Para recolectar las variables del apartado “Variables clínicas y signos vitales al ingreso”, es indispensable seguir procedimientos estandarizados que aseguren la homogeneidad de la información. A continuación se describen los pasos y ubicaciones específicas dentro del expediente clínico donde deben buscarse estos datos, así como ejemplos ilustrativos para codificarlos correctamente en el instrumento:

La frecuencia cardíaca debe obtenerse prioritariamente de la hoja de TRIAGE, ya que este documento es el primero en registrar los signos vitales al momento del ingreso del paciente al servicio de urgencias. Si por alguna razón no se encuentra en este apartado, puede buscarse en la nota de ingreso médica o en las hojas de enfermería del turno correspondiente. Por ejemplo, si en la hoja de TRIAGE se registra: “FC: 94 lpm”, se debe anotar el número “94” en el campo correspondiente del instrumento.

La presión arterial sistólica debe ser tomada igualmente desde la hoja de TRIAGE, donde generalmente se registra como parte de la evaluación inicial. Como segunda y tercera opción, puede consultarse en la hoja de ingreso o en la primera nota médica del servicio que haya recibido al paciente. Por ejemplo, si se encuentra la anotación “TA: 150/90 mmHg”, el valor sistólico es “150” y se debe registrar ese número en el espacio asignado.

La presión arterial diastólica, al igual que la sistólica, debe extraerse de la misma fuente: la hoja de TRIAGE. Si no se encuentra allí, puede buscarse en la nota de ingreso o en la hoja de signos vitales de enfermería. Siguiendo el ejemplo anterior, donde se indica “TA: 150/90 mmHg”, el valor diastólico corresponde a “90” y debe anotarse tal cual en el formulario.

La frecuencia respiratoria también suele encontrarse en la hoja de TRIAGE. Si este valor no está allí, se debe buscar en la hoja de enfermería de ingreso o en la nota de ingreso médico, ya que forma parte del examen físico. Por ejemplo, si se registra “FR: 22 rpm” en la hoja de TRIAGE, el número “22” debe colocarse en la línea correspondiente de la cédula de recolección.

La saturación de oxígeno debe ser obtenida preferentemente de la hoja de TRIAGE, donde se mide de forma rutinaria al ingreso del paciente. Si no está disponible, se puede consultar en la hoja de monitoreo de enfermería o en la nota de evolución inicial del médico tratante. Si el registro indica “SpO₂: 91% al aire ambiente”, se anotará simplemente “91” como valor numérico.

VARIABLES DE LABORATORIO Y BIOMARCADORES

Para estandarizar la recolección de las variables incluidas en el apartado “C) Variables de laboratorio y biomarcadores”, se deberán seguir criterios sistemáticos que aseguren la coherencia y validez de la información. A continuación se describen, para cada variable, las fuentes del expediente clínico donde es más fácil localizar los datos, así como ejemplos específicos de cómo deben registrarse y codificarse en el instrumento:

El péptido natriurético tipo B (BNP) al ingreso debe obtenerse prioritariamente de la página de resultados de laboratorio, específicamente del apartado de biomarcadores cardiacos o de urgencias. En caso de no estar ahí, puede consultarse en la nota de ingreso médico, donde algunos médicos reportan los laboratorios más relevantes, o en la nota de evolución del día de ingreso. Por ejemplo, si en la hoja de laboratorio aparece: “BNP: 4280 pg/mL”, se deberá registrar el número “4280” en el campo correspondiente.

La creatinina sérica debe buscarse principalmente en la página de laboratorio, en el apartado de “función renal” o “química sanguínea”. Si no está disponible allí, puede revisarse en la nota de egreso o en la nota de evolución, donde frecuentemente se resumen los laboratorios más importantes. Si se encuentra una anotación que dice “Cr: 9.3 mg/dL”, se registrará “9.3” en el instrumento.

La urea también se localiza más fácilmente en la página de laboratorio, junto con los parámetros de función renal. Como fuentes alternas, puede consultarse en la nota de ingreso o en las notas de evolución. Si el valor que aparece es "Urea: 170 mg/dL", debe anotarse como "170".

El sodio debe buscarse primero en la página de laboratorio, en el perfil de electrolitos séricos. En ausencia de ese resultado, puede buscarse en las notas médicas de evolución o ingreso donde se consignan laboratorios. Por ejemplo, si se encuentra "Na+: 136 mEq/L", se transcribe como "136".

El potasio sigue el mismo procedimiento, encontrándose regularmente junto al sodio en el perfil de electrolitos de la hoja de laboratorio. Alternativamente, puede hallarse en la nota de egreso o en las notas médicas donde se reporta riesgo de arritmias o alteraciones del potasio. Si se identifica "K+: 5.7 mEq/L", se codifica con "5.7".

La hemoglobina debe obtenerse prioritariamente del panel hematológico en la hoja de laboratorio. Si no está disponible, puede buscarse en la nota de egreso o en las notas de transfusión si el paciente recibió sangre. Si se registra "Hb: 10.2 g/dL", se coloca "10.2" en el instrumento.

La albúmina sérica debe buscarse en la hoja de laboratorio, dentro del perfil bioquímico. Como alternativa, puede encontrarse en la nota de egreso o en la historia clínica electrónica resumida (si existe). Por ejemplo, si aparece "Albúmina: 3.2 g/dL", se anota "3.2".

La troponina I o T, dependiendo del tipo que se mida en el hospital, se encuentra principalmente en la página de laboratorio bajo la sección de biomarcadores cardiacos. Si no está ahí, revisar la nota de ingreso o nota de evolución donde se evalúa dolor torácico o disnea. Si se reporta "Troponina I: 0.21 ng/mL", entonces se anota "0.21".

El tipo de acceso vascular se obtiene principalmente de la nota de ingreso, donde el médico describe el tipo de acceso para hemodiálisis. Alternativamente, puede localizarse en la hoja de enfermería de diálisis o en la nota quirúrgica si se realizó una colocación reciente. Por ejemplo, si la nota de ingreso dice: "Paciente con catéter tunelizado en vena subclavia derecha", se codificará con el número "2" (catéter tunelizado).

VARIABLES DE DESENLACE Y TRATAMIENTO

Para recolectar de manera estandarizada las variables incluidas en el apartado “D) Variables de desenlace y tratamiento”, el personal encargado deberá seguir criterios claros y homogéneos durante la revisión de expedientes clínicos. A continuación se describe cómo obtener cada una de estas variables, señalando la fuente principal dentro del expediente, opciones alternativas en caso de que no esté disponible en la fuente principal, así como ejemplos de codificación basados en casos simulados:

La variable “Mortalidad a 30 días” debe obtenerse principalmente de la nota de egreso, donde se documenta si el paciente fue dado de alta, trasladado o falleció. Si no se consigna allí, puede verificarse en la nota de evolución final del episodio hospitalario o en el resumen clínico. Si, por ejemplo, la nota de egreso señala: “Paciente falleció el 10 de mayo durante hospitalización por choque séptico”, se codificará como “2 = Falleció”. Si la nota indica: “Alta por mejoría el 15 de marzo”, se registra como “1 = Sobrevivió”.

La “Longitud de estancia hospitalaria (en días)” se obtiene restando la fecha de ingreso a urgencias de la fecha de egreso, ambas documentadas en la hoja de ingreso médico y la nota de egreso, respectivamente. Si alguna de estas fechas no está disponible, puede buscarse en la hoja de enfermería inicial o en el apartado administrativo del expediente (hoja de ingreso/egreso hospitalario). Por ejemplo, si un paciente ingresó el 5 de junio y fue dado de alta el 10 de junio, la estancia fue de 5 días. Se anota: “5”.

Para las “Intervenciones terapéuticas adicionales”, se recomienda revisar inicialmente las notas médicas de evolución y la hoja de indicaciones médicas, ya que es donde se documentan la mayoría de los tratamientos ordenados. Alternativamente, puede consultarse la hoja de enfermería (registro de medicamentos y procedimientos aplicados) y la nota de egreso si hace un resumen del tratamiento. Por ejemplo:

- Si en la nota de evolución del segundo día se lee: “Se inició furosemida EV a dosis de 40 mg c/8h” se marca “1 = Diuréticos intravenosos”.
- Si en la hoja de enfermería se documenta: “Colocado puntas nasales a 2 L/min por hipoxemia” se marca “2 = Oxigenoterapia suplementaria”.
- Si en la nota médica se escribe: “Se decide CPAP nocturno por dificultad respiratoria persistente”, se marca “3 = Ventilación no invasiva”.
- Si la hoja de anestesiología o nota de cirugía refiere: “Paciente intubado y con ventilación asistida”, se marca “4 = Intubación y ventilación mecánica”.

- Si en la nota de evolución se consigna: “Realiza ultrafiltración urgente en turno de noche por sobrecarga de volumen” se marca “5 = Ultrafiltración urgente”.
- Si en la hoja quirúrgica o nota de nefrología dice: “Se colocó nuevo catéter venoso central subclavio”, se marca “6 = Cambio o intervención sobre acceso vascular”.

En caso de que ninguna de las intervenciones anteriores se documente, y el tratamiento haya sido conservador sin medidas adicionales, se marca “7 = Ninguna”.

Ejemplo completo: Un expediente muestra en la nota de egreso que el paciente falleció el 12 de julio, tras haber ingresado el 5 de julio, y se indica que recibió furosemida intravenosa, oxígeno suplementario y ventilación no invasiva. En este caso, se codificará como: Mortalidad = 2, Estancia = 7 días, Intervenciones = 1, 2, 3.

Este proceso debe seguirse con cada paciente, utilizando las mismas fuentes en el mismo orden y documentando todo hallazgo con captura de pantalla o nota adjunta para respaldo, en caso de auditoría.